

latindex

INNOVATIO

REVISTA DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS DA TERRA

ISSN: 2359-3377



ugv[®]
Centro Universitário

1º SEMESTRE DE 2026, ANO 13, VOLUME 1

Revista de Tecnologia e Ciências da Terra

URL: <https://book.ugv.edu.br/index.php/innovatio/index>

EXPEDIENTE

UGV -CENTRO UNIVERSITÁRIO
Rua Padre Saporiti, 717–Bairro Nossa Senhora do Rocio
União da Vitória –Paraná
CEP. 84.600-904
Tel.: (42) 3522 6192

CATALOGAÇÃO

ISSN: 2359-3377

LATINDEX

Folio:25163
Folio Único:22168

CAPA

Equipe Marketing (UGV)

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA REVISTA

Editor-chefe: Prof. Mateus Cassol Tagliani (UGV)
Coeditora: Prof. Iara Cibelle Moreira (UGV)

CONSELHO EDITORIAL

Prof. Dr. João Vitor Passuello Smaniotto (UGV)
Prof. Dr. Andrey Portela (UGV)
Prof. Dra. Julia Caroline Flissak (UGV)
Prof. Remei Haura Junior (UGV)
Prof. Dra. Patrícia Manente Melhem Rosas (Campo Real)
Prof. Dra. Bruna Rayet Ayub (UCP)

SUMÁRIO

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL E DA PRECISÃO GEOESPACIAL NA COLETA DE PONTOS POR VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) E RECEPTORES RTK (REAL TIME KINEMATIC)	4
ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA PERDA DE CARGA DE ESCOAMENTO DE VAPOR SATURADO PELA MODIFICAÇÃO DAS CURVAS DE UMA TUBULAÇÃO DE VAPOR INDUSTRIAL	17
ANESTESIA INALATÓRIA VERSUS ANESTESIA INTRAVENOSA TOTAL (TIVA) EM GALINHA DOMÉSTICA (<i>GALLUS GALLUS DOMESTICUS</i>): UMA REVISÃO SOBRE EFEITOS FISIOLÓGICOS E SEGURANÇA ANESTÉSICA	31
AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO USO DO REGULADOR DE CRESCIMENTO NA ALTURA E PROUTIVIDADE DE CULTIVARES DE TRIGO (<i>TRITICUM AESTIVUM L.</i>).....	42
AVALIAÇÃO DA RECLASSIFICAÇÃO DE ESTAFILOCOCOS COAGULASE-NEGATIVOS ASSOCIADOS À MASTITE BOVINA POR MÉTODOS CONVENCIONAIS E MALDI-TOF MS.....	55
BEM-ESTAR ANIMAL NO PRÉ-ABATE: FATOR DETERMINANTE PARA A QUALIDADE E SEGURANÇA DA CARNE BOVINA - REVISÃO DE LITERATURA	67
COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA NO CENTRO-SUL DO PARANÁ - SAFRA 2024/2025.....	77
EFICIÊNCIA DO INSETICIDA MICROBIOLÓGICO (<i>BEAUVERIA BASSIANA</i> + <i>CORDYCEPS JAVANICA</i>) NO CONTROLE DO PERCEVEJO-MARROM (<i>EUSCHISTUS HEROS FABRICIUS</i>, 1974) NA CULTURA DA SOJA (<i>GLYCINE MAX (L.) MERRILL</i>).....	92
HELICOBACTERIOSE CANINA: RELATO DE CASO.....	106
LEVANTAMENTO E OCORRÊNCIA DE NEMATÓIDES EM DIFERENTES AMBIENTES DE CULTIVO	116
PROPOSTA DE REMODELAÇÃO DA INTERSEÇÃO DA AVENIDA RUBENS RIBEIRO DA SILVA COM A RUA FAURI DE LIMA, NO MUNICÍPIO DE CANOINHAS, SC	129

ANÁLISE DA EFICIÊNCIA OPERACIONAL E DA PRECISÃO GEOESPACIAL NA COLETA DE PONTOS POR VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS (VANT) E RECEPTORES RTK (REAL TIME KINEMATIC)

OLIVEIRA, Gabriel Batista¹
FLISSAK, Julia Caroline²
FERREIRA, Rafael Candido³
FIGUEIRA, Cleusa Regiane Stchuk⁴

RESUMO: O avanço das geotecnologias tem proporcionado transformações significativas nos levantamentos topográficos e geoespaciais, ampliando as possibilidades de coleta, precisão e análise dos dados. Este estudo teve como objetivo comparar a precisão e a eficiência entre os levantamentos realizados com receptor GNSS RTK e com Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), analisando a discrepância posicional entre os métodos. O experimento foi conduzido no município de Bituruna – PR, utilizando quatro pontos de controle coletados em campo. As coordenadas obtidas por ambos os métodos foram processadas e comparadas, resultando em diferenças lineares variando entre 0,75 m e 1,67 m. Os resultados demonstraram que, embora o RTK mantenha superioridade em acurácia centimétrica, o VANT apresentou boa coerência espacial e maior eficiência operacional, tornando-se adequado para aplicações que demandam precisão submétrica. Conclui-se que o uso combinado das duas tecnologias potencializa a qualidade dos levantamentos, unindo a precisão do RTK à abrangência e agilidade do VANT, representando uma alternativa viável e moderna para levantamentos topográficos e mapeamentos geoespaciais.

Palavras-Chave: Geotecnologias. Acurácia posicional. Fotogrametria. Levantamento espacial. Comparação de métodos.

ABSTRACT: The advancement of geotechnologies has significantly transformed spatial data collection and analysis methods, improving measurement precision and operational efficiency. This study evaluated the positional accuracy and operational performance of different geospatial data acquisition techniques through a comparison between terrestrial and aerial photogrammetric measurements. The experiment was conducted in Bituruna, Paraná State, Brazil, using four control points for comparative analysis. The linear differences observed between methods ranged from 0.75 m to 1.67 m, indicating good spatial consistency among the results. Findings confirm that, although terrestrial methods achieve higher accuracy, aerial techniques demonstrate high efficiency in data acquisition and good metric compatibility, making them effective alternatives for rapid and reliable geospatial surveys.

Keywords: Geotechnologies. Positional accuracy. Photogrammetry. Spatial surveying. Method comparison.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, os avanços tecnológicos aplicados às geociências têm transformado profundamente a forma como são realizados os levantamentos

¹Acadêmico do curso de Agronomia da UGV Centro Universitário, União da Vitória - PR, Brasil. (aga-gabrieloliveira@ugv.edu.br)

² Docente orientador do curso de Agronomia da UGV Centro Universitário, União da Vitória - PR, Brasil. (prof_juliaflissak@ugv.edu.br)

³ Docente do curso de Agronomia da UGV Centro Universitário, União da Vitória - PR, Brasil. (prof_rafaelferreira@ugv.edu.br)

⁴ Docente do curso de Agronomia da UGV Centro Universitário, União da Vitória - PR, Brasil. (prof_cleusafigueira@ugv.edu.br)

topográficos e geoespaciais. Tradicionalmente, a coleta de pontos de alta precisão era realizada por meio de receptores GNSS em tempo real, conhecidos como RTK (Real Time Kinematic), que oferecem resultados centimétricos e consolidaram-se como ferramentas fundamentais em medições geodésicas e cartográficas (Monico, 2008). Esses sistemas são amplamente reconhecidos por sua confiabilidade e precisão, sendo frequentemente utilizados em projetos que exigem rigor métrico, como obras de engenharia, monitoramento ambiental e levantamento de áreas agrícolas (Garcia & Silva, 2020). Além disso, os RTKs permitem correções em tempo real, o que reduz significativamente erros decorrentes de fatores atmosféricos ou geométricos, tornando-os padrão em levantamentos profissionais de alta exigência.

Os Receptores GNSS RTK consistem em equipamentos de posicionamento que utilizam sinais de satélites para determinar coordenadas em tempo real, corrigindo erros comuns no processo de medição por meio de uma estação base e um receptor móvel. Esse método garante precisão centimétrica, sendo amplamente utilizado em levantamentos de campo que demandam alta exatidão (Monico, 2008). Já os Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), popularmente conhecidos como drones, são aeronaves controladas remotamente que, quando equipadas com câmeras de alta resolução e sensores adequados, permitem capturar imagens aéreas e gerar modelos digitais do terreno (Eisenbeiss, 2009; Nex & Remondino, 2014). Enquanto os RTKs fornecem coordenadas extremamente precisas em pontos específicos, os VANTs oferecem uma visão ampla e detalhada da superfície, produzindo grande volume de dados espaciais. Dessa forma, cada tecnologia possui características próprias que se complementam na realização de levantamentos topográficos e geoespaciais.

Contudo, a rápida evolução dos Veículos Aéreos Não Tripulados (VANTs), também conhecidos como UAVs (Unmanned Aerial Vehicles), trouxe novas possibilidades na aquisição de dados espaciais, sobretudo no mapeamento de áreas extensas com alta resolução e em menor tempo, permitindo acesso a regiões de difícil locomoção e reduzindo significativamente os custos operacionais (Eisenbeiss, 2009; Nex & Remondino, 2014). O uso de VANTs aliado a sensores ópticos de alta qualidade e softwares de fotogrametria digital possibilita a geração de ortofotos e modelos digitais do terreno (Smith & Johnson, 2020), permitindo a extração de informações espaciais com elevada densidade de pontos. Essa tecnologia representa uma mudança significativa na forma de realizar levantamentos, tornando possível obter

grande volume de dados em períodos reduzidos, ao mesmo tempo em que amplia a precisão visual das informações coletadas.

Os VANTs têm se mostrado especialmente promissores em áreas como engenharia civil, agrimensura, agricultura de precisão e monitoramento ambiental, proporcionando resultados detalhados que contribuem para o planejamento e a tomada de decisão em diversos contextos (Eisenbeiss, 2009; Nex & Remondino, 2014). Por exemplo, na agricultura de precisão, o mapeamento aéreo permite monitorar a saúde das culturas, identificar áreas de estresse hídrico ou nutricional e otimizar a aplicação de insumos, enquanto levantamentos terrestres por RTK garantem o estabelecimento de pontos de referência confiáveis para calibrar modelos digitais e validar medições espaciais. Em projetos de engenharia civil, a integração de dados de VANTs com RTK possibilita gerar modelos topográficos detalhados e realizar análises de deformações ou cortes e aterros, aumentando a segurança e a eficiência das obras.

Apesar das vantagens apresentadas, a precisão métrica dos dados obtidos por VANTs ainda é objeto de debate quando comparada aos métodos tradicionais, como os receptores GNSS RTK. Enquanto os RTKs fornecem coordenadas pontuais com elevada acurácia, os produtos derivados de VANTs dependem da utilização de pontos de controle em solo (GCPs – *Ground Control Points*) para assegurar confiabilidade posicional adequada (Tommaselli & Galo, 2017). Essa diferença metodológica gera discussões sobre a possibilidade de substituição ou complementaridade entre os dois métodos, especialmente em contextos que exigem alta confiabilidade espacial. Além disso, fatores como condições climáticas, calibração do sensor, altitude de voo e processamento de imagens influenciam diretamente a precisão das ortofotos e modelos digitais, sendo essencial compreender suas limitações antes da aplicação prática. A avaliação desses aspectos passa também pela distinção entre precisão, exatidão e acurácia, fundamentais em levantamentos geoespaciais (Lopes, 2017).

Diante desse cenário, a realização de estudos comparativos torna-se imprescindível, integrando tanto a avaliação da acurácia posicional quanto a análise da eficiência operacional, considerando tempo de execução, custo de aquisição e processamento de dados. A análise integrada desses aspectos permite identificar situações em que o uso de VANTs pode ser vantajoso e limitações que ainda exigem a utilização de receptores RTK para garantir precisão máxima (Collins et al., 2017). Além disso, o estudo contribui para a compreensão acadêmica sobre a aplicabilidade

de geotecnologias emergentes e fornece subsídios para profissionais que buscam métodos mais eficientes e confiáveis para levantamentos geoespaciais.

O presente trabalho, portanto, tem como objetivo analisar de forma integrada a eficiência e a precisão na coleta de pontos utilizando VANTs em comparação a receptores GNSS RTK, considerando a geração de ortofotos e a confiabilidade dos dados espaciais obtidos. Para isso, são explorados aspectos teóricos, revisada a literatura sobre levantamentos com essas tecnologias e realizados experimentos de coleta de pontos com ambos os métodos. Espera-se que os resultados contribuam para a compreensão das potencialidades e limitações de cada técnica, oferecendo informações úteis tanto para a comunidade acadêmica quanto para profissionais que atuam em levantamentos topográficos, mapeamento geoespacial e agricultura de precisão.

Dessa forma, este estudo integra justificativa, referencial teórico e objetivos de forma contínua, reforçando a importância do tema e a necessidade de avaliação crítica das tecnologias emergentes em geociências. Ao combinar eficiência, precisão e aplicabilidade prática, busca-se fornecer subsídios técnicos que possam orientar futuras decisões na escolha de metodologias de levantamento, promovendo avanços na integração de tecnologias inovadoras e consolidando o papel dos VANTs como ferramenta complementar ou alternativa aos receptores RTK.

2. METODOLOGIA

O estudo foi realizado no município de Bituruna, no estado do Paraná, o qual possui aproximadamente 1.214,9 km² de extensão territorial e altitude média de 900 metros em relação ao nível do mar. Suas coordenadas geográficas são 26°9'41" Sul e 51°33'11" Oeste.

O levantamento foi conduzido de acordo com as diretrizes do Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais (BRASIL, 2013), assegurando a padronização e a precisão dos procedimentos de coleta e processamento de dados, conforme recomendado também por estudos que analisam desempenho operacional e limitações de RTK e VANT em aplicações práticas (Garcia & Silva, 2020; Mendes & Rocha, 2019).

A área de investigação corresponde as dependência da filial da Cooperalfa em Bituruna, localizado no bairro Vila Mariana, tomando-se como referência uma

coordenada base previamente registrada no local: UTM N (m) 7106237.73, UTM E (m) 446300.73 e altitude geométrica 888,61 metros.

Para a execução do levantamento, foram empregados um Drone DJI Phantom 4 Pro e um receptor GNSS RTK. O Phantom 4 Pro é amplamente reconhecido por sua capacidade de aquisição de imagens de alta resolução e por sua aplicação em levantamentos de precisão (DJI, 2017). O equipamento conta com sistema de posicionamento por satélite (GLONASS) e sensores de detecção de obstáculos em cinco direções, com tecnologia infravermelha capaz de identificar obstáculos entre 0,2 cm e 7 m. A câmera, de elevada qualidade, possibilitou a captura de imagens detalhadas da área estudada. A base RTK existente no local foi utilizada para configurar o levantamento e validar os dados coletados. Os pontos de medição foram previamente demarcados, sendo o RTK aplicado em quatro pontos de controle.

O plano de voo foi definido de acordo com os limites da área, estabelecendo-se a rota, a quantidade de imagens e o percentual de sobreposição necessário para garantir a qualidade do produto fotogramétrico (Tommaselli & Galo, 2017). O voo teve duração de aproximadamente 8 minutos, resultando em 121 imagens capturadas a uma altitude de 100 metros. Posteriormente, as imagens foram processadas em ambiente computacional, organizadas e sobrepostas para a geração das ortofotos.

As ortofotos resultantes foram comparadas com as coordenadas obtidas pelo RTK, possibilitando a avaliação da acurácia posicional entre os dois métodos. Os resultados demonstraram variações entre centímetros e metros de distância de um mesmo ponto utilizando diferentes tecnologias.

2.1 ESTABELECIMENTO DOS POSTOS

Após a seleção criteriosa dos locais, o estabelecimento dos pontos foi realizado (Figura 1), permitindo uma visualização clara durante o processamento dos dados. Esse procedimento garantiu a fácil identificação dos pontos e assegurou maior eficiência na coleta, minimizando possíveis ambiguidades. Ao todo, foram definidos quatro pontos estratégicos, escolhidos de forma a maximizar a precisão e a representatividade das informações obtidas no estudo.

Figura 1: Estabelecimento dos pontos.



Fonte: o Autor (2025).

2.2 LEVANTAMENTO COM RTK

Com os pontos previamente estabelecidos, procedeu-se à configuração cuidadosa dos equipamentos para o levantamento de dados. No local, foi identificada uma base coordenada já registrada, que forneceu um ponto de referência preciso e confiável. A base foi montada com rigor, e os pontos estabelecidos foram coletados com alta precisão, assegurando que cada registro atendessem aos critérios de qualidade necessários para a análise subsequente (Figura 2).

Figura 2: Aparelho utilizado para a coleta de dados nos pontos estabelecidos.



Fonte: o Autor (2025).

2.3 LEVANTAMENTO COM VANT

Procedeu-se à configuração do VANT para realizar o levantamento da área (Figura 3). Durante a preparação, definiu-se que o voo seria executado a uma altitude de 100 metros em relação à base de operações. Planejou-se que o equipamento capturasse entre 115 e 130 imagens, assegurando cobertura detalhada e abrangente do terreno. Esse planejamento criterioso garantiu o registro preciso de todos os elementos relevantes, otimizando a qualidade e a utilidade dos dados para as análises subsequentes.

Figura 3: Levantamento da área com VANT (drone).



Fonte: o Autor (2025).

2.4 LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS

Utilizando o Google Earth (Figura 4), foram identificados e marcados os pontos de interesse. Esse procedimento possibilitou uma visualização detalhada e precisa da localização exata de cada ponto no mapa, contribuindo para a análise e a validação dos dados obtidos. Os pontos em azul correspondem ao levantamento realizado com RTK, enquanto os pontos em verde referem-se ao levantamento efetuado com o VANT.

Figura 4: Localização dos pontos no Google Earth.

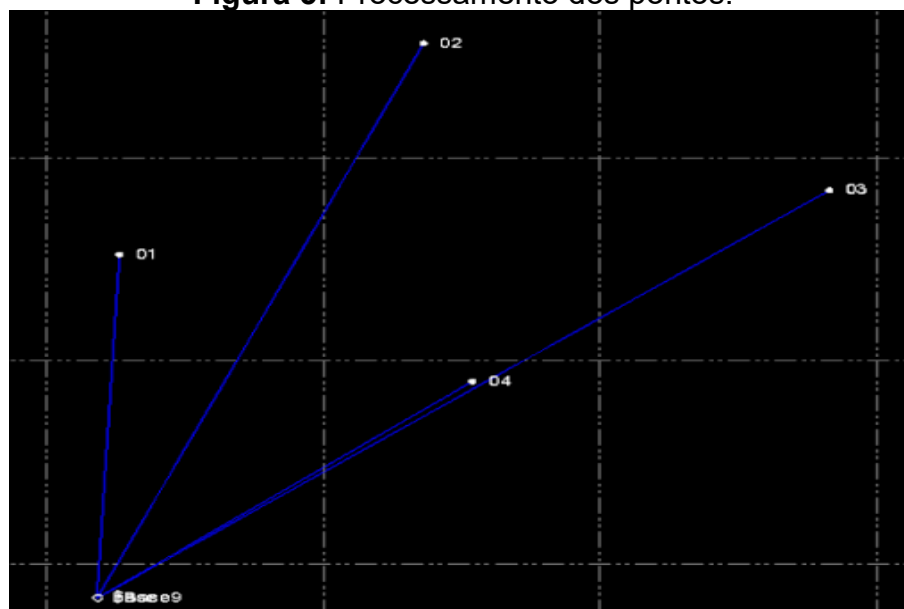


Fonte: o Autor (2025).

2.5 PROCESSAMENTO DOS PONTOS

O processamento foi efetuado por meio do programa Survey Office (Figura 5), que possibilitou a análise e a verificação da qualidade dos dados coletados, garantindo maior precisão e confiabilidade aos resultados obtidos.

Figura 5: Processamento dos pontos.



Fonte: o Autor (2025).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A comparação entre os levantamentos realizados com o receptor GNSS RTK e o VANT (Drone) permitiu avaliar a acurácia posicional dos pontos obtidos por ambas

as metodologias. A Tabela 1 apresenta os resultados referentes às coordenadas coletadas e às diferenças lineares e direcionais observadas entre os dois métodos.

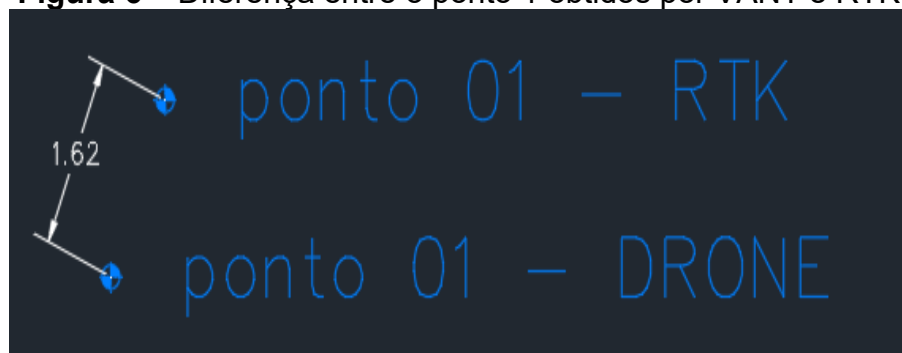
Tabela 1 – Diferença entre os pontos obtidos por RTK e Drone.

Ponto	Método	Coordenada Leste (E)	Coordenada Norte (N)	Direção do Erro	Distância do Erro
1	RTK	446329,797	7.106.189,019	—	—
1	Drone	446329,174	7.106.187,522	202°41'47"	1,62
2	RTK	446358,979	7.106.215,908	—	—
2	Drone	446358,408	7.106.216,393	309°29'05"	0,75
3	RTK	446345,493	7.106.228,955	—	—
3	Drone	446346,737	7.106.227,830	132°16'18"	1,67
4	RTK	446321,319	7.106.218,677	—	—
4	Drone	446322,471	7.106.218,105	116°31'42"	1,29

Fonte: o Autor (2025).

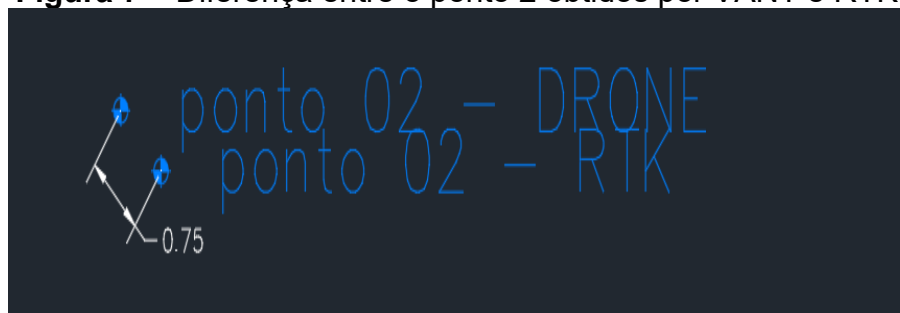
Após o processamento dos dados, também foi possível determinar os deslocamentos entre os pontos coletados pelos dois métodos, conforme ilustrado nas Figuras 6,7,8 e 9. Essa representação gráfica facilita a visualização da magnitude e da direção dos erros, permitindo uma análise comparativa mais detalhada da precisão e do comportamento espacial dos levantamentos realizados com o VANT e com o RTK.

Figura 6 – Diferença entre o ponto 1 obtidos por VANT e RTK.



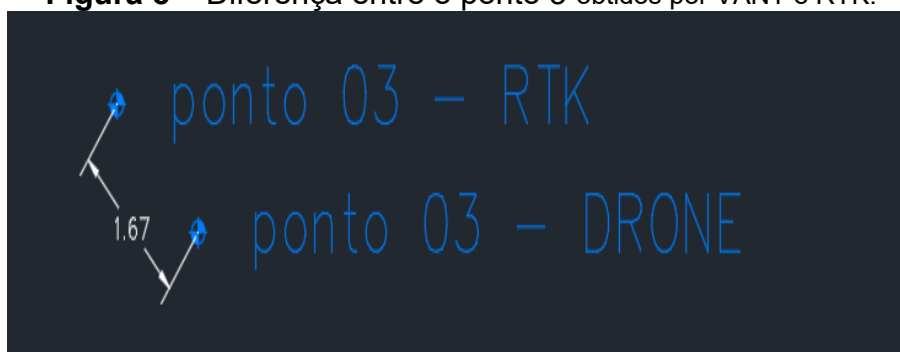
Fonte: o Autor (2025).

Figura 7 – Diferença entre o ponto 2 obtidos por VANT e RTK.



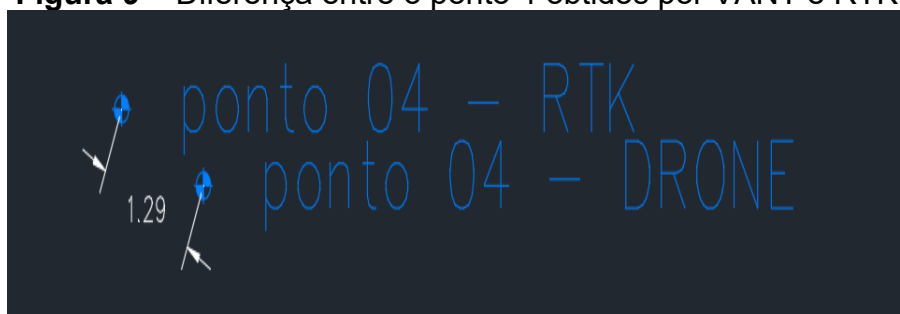
Fonte: o Autor (2025).

Figura 8 – Diferença entre o ponto 3 obtidos por VANT e RTK.



Fonte: o Autor (2025).

Figura 9 – Diferença entre o ponto 4 obtidos por VANT e RTK.



Fonte: o Autor (2025).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 1, as discrepâncias entre as coordenadas obtidas pelo levantamento com VANT e aquelas registradas pelo RTK variaram entre 0,75 m e 1,67 m. Esses valores indicam que, embora o levantamento por Drone apresente boa coerência espacial, ainda há pequenas divergências métricas quando comparado ao RTK, considerado padrão de alta precisão em levantamentos geodésicos (Monico, 2008).

Observa-se que os pontos 1 e 3 apresentaram as maiores diferenças, com 1,62 m e 1,67 m, respectivamente. Esse comportamento pode estar relacionado à posição dos pontos no terreno, às variações de altitude local e ao processamento fotogramétrico, que pode introduzir pequenas distorções dependendo do ângulo de captura e da sobreposição das imagens. Já os pontos 2 e 4, com diferenças de 0,75

m e 1,29 m, apresentaram melhor concordância com os dados do RTK, evidenciando a capacidade do VANT em fornecer resultados mais consistentes em áreas de relevo regular e com boa definição nas imagens.

As direções dos vetores de erro, expressas em azimute, não seguem um padrão fixo entre os pontos analisados. Essa variação direcional indica que os erros não estão concentrados em um único eixo (leste-oeste ou norte-sul), mas se distribuem conforme as condições locais de voo e de processamento das imagens. Esse comportamento reforça o caráter aleatório dos deslocamentos entre as coordenadas RTK e Drone, sugerindo que fatores externos, como condições atmosféricas, calibração do sensor e precisão no georreferenciamento das ortofotos, podem ter influenciado os resultados (Tommaselli & Galo, 2017).

De modo geral, os valores obtidos situam-se dentro da faixa de erro esperada para levantamentos realizados com VANTs sem utilização de pontos de controle em solo (GCPs), normalmente variando entre 0,5 m e 2,0 m, conforme reportado por Eisenbeiss (2009) e Nex & Remondino (2014). Assim, pode-se afirmar que o levantamento com Drone, embora menos preciso que o RTK, apresentou compatibilidade espacial satisfatória para aplicações que não exigem acurácia centimétrica, como mapeamentos agrícolas, monitoramentos ambientais e levantamentos cadastrais de média escala.

Além disso, o uso do VANT demonstrou maior eficiência operacional, reduzindo significativamente o tempo de coleta e processamento de dados em comparação ao método RTK. Enquanto o levantamento terrestre requer deslocamento físico até cada ponto, o VANT cobre áreas amplas em menor tempo, gerando um volume maior de informações espaciais com resolução adequada à análise geográfica.

Portanto, a integração entre as duas tecnologias mostra-se altamente vantajosa: o RTK fornece referência geodésica precisa, enquanto o VANT contribui com capacidade de mapeamento e visualização detalhada. Essa combinação assegura resultados robustos e confiáveis, especialmente em estudos que exigem tanto precisão posicional quanto abrangência espacial.

4 CONCLUSÃO

O presente estudo teve como objetivo comparar a precisão e a eficiência entre os métodos de levantamento topográfico realizados com receptor GNSS RTK e

Veículo Aéreo Não Tripulado (VANT), analisando as diferenças métricas e a aplicabilidade de cada tecnologia na coleta de dados espaciais.

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que o levantamento realizado por RTK apresentou maior acurácia posicional, conforme esperado, uma vez que esse sistema é projetado para medições de alta precisão com correções em tempo real. Por outro lado, o levantamento por VANT demonstrou excelente coerência espacial, apresentando diferenças lineares entre 0,75 m e 1,67 m em relação às coordenadas obtidas pelo RTK, valores estes compatíveis com os limites aceitáveis para levantamentos fotogramétricos sem pontos de controle em solo (GCPs).

Esses resultados evidenciam que, embora o VANT não alcance a precisão centimétrica do RTK, sua eficiência operacional e cobertura espacial ampla tornam-no uma alternativa viável para aplicações em que a precisão submétrica é suficiente (Perez, 2019), como monitoramento ambiental, agricultura de precisão, planejamento territorial e levantamentos cadastrais. Além disso, o tempo de execução reduzido e a capacidade de mapeamento visual detalhado reforçam o potencial dessa tecnologia para complementar métodos tradicionais.

A análise também mostrou que as diferenças direcionais (azimutes) entre os pontos não seguiram um padrão fixo, indicando a influência de fatores externos, como condições atmosféricas, sobreposição de imagens e processamento fotogramétrico. Tais variações reforçam a importância de calibração adequada do sensor e da utilização de pontos de controle (GCPs) para aumentar a confiabilidade posicional dos produtos gerados.

Dessa forma, conclui-se que o uso combinado de VANTs e receptores RTK maximiza os benefícios de cada tecnologia, unindo precisão e abrangência espacial. Essa integração representa uma tendência crescente na topografia moderna, permitindo levantamentos mais rápidos, detalhados e economicamente viáveis.

Por fim, recomenda-se para trabalhos futuros a realização de novos experimentos com diferentes altitudes de voo, densidades de pontos e uso de GCPs, a fim de quantificar de maneira mais precisa o impacto desses parâmetros na acurácia final dos produtos gerados. Tais estudos poderão contribuir para o aprimoramento dos procedimentos técnicos e para a consolidação do uso de VANTs como ferramenta complementar em levantamentos topográficos de alta confiabilidade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **Manual Técnico para Georreferenciamento de Imóveis Rurais**. 3. ed. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária, 2013.

COLLINS, L.; MACFARLANE, D.; MARSH, S. **Drone surveying for environmental monitoring: opportunities and challenges**. *Remote Sensing*, v. 9, n. 9, p. 1-22, 2017.

DJI. *Phantom 4 Pro – User Manual*. Shenzhen: DJI, 2017. Disponível em: <https://www.dji.com/phantom-4-pro>. Acesso em: 27 set. 2025.

EISENBEISS, H. *UAV Photogrammetry*. Zurich: Institute of Geodesy and Photogrammetry, ETH Zurich, 2009.

GARCIA, M.; SILVA, H. Vantagens e limitações do RTK para mapeamento. **Revista de Geomática**, v. 14, n. 1, p. 52-61, 2020.

LOPES, J. **Conceitos de precisão e acurácia em levantamentos topográficos**. **Engenharia de Precisão**, v. 9, n. 1, p. 34-42, 2017.

MENDES, R.; ROCHA, F. **Eficiência dos VANTs em levantamentos topográficos**. *Journal of Surveying and Mapping*, v. 12, n. 2, p. 89-103, 2019.

MONICO, J. F. G. **Posicionamento pelo GNSS: descrição, fundamentos e aplicações**. 2. ed. São Paulo: Editora Unesp, 2008.

NEX, F.; REMONDINO, F. *UAV for 3D mapping applications: a review*. *Applied Geomatics*, v. 6, p. 1–15, 2014.

PEREZ, A. Aplicações de VANTs em georreferenciamento. **Revista de Engenharia e Tecnologia**, v. 23, n. 4, p. 45-58, 2019.

SMITH, L., & JOHNSON, R. (2020). Imagens de alta resolução com VANTs: Processamento e aplicações. *Journal of Aerial Mapping*, 15(3), 78-90.

TOMMASELLI, A. M. G.; GALO, M. **Fotogrametria: fundamentos e aplicações**. São Paulo: Editora Unesp, 2017.

ANÁLISE DA VARIAÇÃO DA PERDA DE CARGA DE ESCOAMENTO DE VAPOR SATURADO PELA MODIFICAÇÃO DAS CURVAS DE UMA TUBULAÇÃO DE VAPOR INDUSTRIAL

Rodrigo Luiz Przybisz¹

RESUMO: O presente estudo tem como objetivo principal o estudo da viabilidade da substituição de curvas soldadas em uma tubulação de distribuição de vapor em uma indústria madeireira, tendo como fonte geradora uma caldeira flamotubular de 15 ton/h de geração de vapor. A ideia central do estudo foi a verificação da diminuição da perda de carga de escoamento devido a substituição de todas as curvas de 90° raio longo, utilizadas originalmente na tubulação, por curvas de 45°. Para dados de cálculo, um secador de lâminas de madeira fio utilizado como base de cálculo. Como o desenvolvimento do estudo foi possível perceber que a substituição das curvas, foi possível atingir um valor de 44 metros menor do que a instalação original do sistema considerando as perdas e carga localizadas e distribuídas. Após encontrar o valor da perda de carga, foi realizado um cálculo em relação ao diferencial de pressão, para encontrar qual a pressão que seria aproveitada realizando a alteração no sistema. Os dados obtidos foram de grande valia para identificar possíveis pontos de melhoria do sistema em relação ao aproveitamento da energia do escoamento na tubulação analisada.

Palavras-chave: Caldeira, Tubulação, Perda de carga, Diferencial de pressão.

ABSTRACT: The main objective of this study is to study the feasibility of replacing welded curves in a steam distribution pipe in a wood industry, using a 15 ton/h fire tube boiler as a generating source. The central idea of the study was to verify the reduction of the flow head loss due to the replacement of all the 90° long radius curves, originally used in the pipe, by 45° curves. For calculation data, a dryer wood veneer wire used as the basis for calculation. As the development of the study it was possible to realize that the replacement of the curves, it was possible to reach a value of 44 meters lower than the original installation of the system considering the losses and load located and distributed. After finding the value of the pressure loss, a calculation was performed in relation to the pressure differential, to find which pressure would be used by making the change in the system. The data obtained were of great value to identify possible points of improvement of the system in relation to the use of the flow energy in the analyzed pipe.

Keywords: Boiler, Piping, Pressure Loss, Pressure Differential.

1 INTRODUÇÃO

O surgimento da máquina a vapor, em meados de 1763, foi um grande avanço para o setor industrial. Com tais equipamentos, tornou-se possível o desenvolvimento de mecanismos de transformação de energia térmica em energia mecânica, gerando trabalho útil para determinado fim. Com o passar dos anos, essas máquinas foram se remodelando, gerando uma grande gama de mecanismos que, atualmente, atendem vários setores como: Celulose, madeira, mineração, entre outros.

Um bom exemplo de um mecanismo, que funciona como principal ativo de geração de energia para diversas plantas industriais, seriam os geradores de vapor.

¹ Graduado em Engenharia Mecânica e Mestrando em Engenharia de Sistemas Térmicos Industriais - UTFPR

As caldeiras, como também são conhecidas, são máquinas essenciais para gerar a força motriz necessária para o funcionamento de trocadores de calor, secadores, e outros ativos que utilizam energia térmica para geração de trabalho.

Com o desenvolvimento das caldeiras e o crescimento do setor industrial, a ideia da eficiência energética desses ativos, tornou-se de grande importância em relação a utilização do equipamento com o menor custo operacional possível. Dentro dessa temática, o uso da engenharia é essencial para encontrar maneiras de otimizar a eficiência desses equipamentos.

Dentro dessa temática, surge a questão que norteia este estudo: É possível minimizar a perda de pressão em uma tubulação de escoamento de vapor, numa caldeira flamotubular, modificando curvas de 90° por curvas de 45° na tubulação original? O principal objetivo unido a este questionamento, seria identificar se a modificação de curvas em uma tubulação de vapor industrial, seria válida para diminuir as perdas de carga do escoamento do vapor para um secador de lâminas.

A importância do estudo justifica-se na questão da otimização da operação da caldeira, aproveitando, da melhor forma, o vapor gerado junto a queima da biomassa. Com este aproveitamento, é possível reduzir custos com a quantidade de cavaco necessária para gerar o vapor, possibilitando até mesmo, a comercialização da biomassa excedente.

A divisão deste estudo enquadra-se na seguinte ordem: Num primeiro momento são analisadas as condições da tubulação original, em seguida realizados cálculos de perda de carga total da tubulação original e após as modificações sugeridas, e por último, realizado uma comparação entre ambas, para determinar a viabilidade da modificação da linha de vapor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TIPOS DE ESCOAMENTO

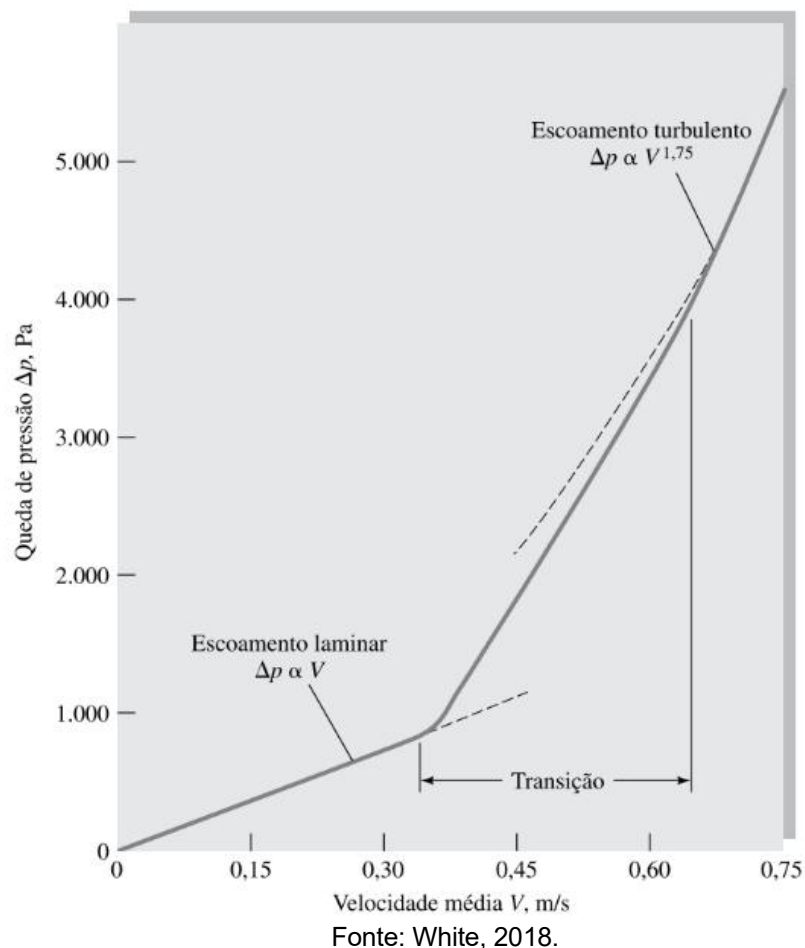
Para escoamentos internos, principalmente de fluídos no estado líquido, existem algumas particularidades em relação ao tipo de escoamento deste fluido no interior da tubulação, já que, dependendo da forma em que o fluido escoar, um diferente valor de atrito estará atrelado a ele.

Para ÇENGEL e CIMBALA, 2015, existem 3 tipos de escoamento que um fluido pode desempenhar dependendo de alguns fatores como a velocidade, pressão de operação, densidade do fluido, temperatura e viscosidade. Tais pontos são de grande

importância para a determinação das propriedades do fluxo de escoamento em determinado sistema de escoamento.

Esses 3 tipos podem ser descritos como: Escoamento laminar, onde o fluido em questão escoar de forma branda, sem choques extremos entre as paredes da tubulação; Escoamento de transição, onde já iniciam alguns choques do fluido, ocorrendo também uma pequena desordem de fluxo do fluido; Escoamento turbulento, onde o fluido escoar de forma completamente desordenada, sem um ritmo padrão. Neste último caso, geralmente se enquadram as tubulações de vapor, já que nesse tipo de situação, a velocidade de escoamento tende a ser muito alta, e em contrapartida, uma maior queda de pressão durante o fluxo do fluido pela tubulação, assim como descrito pela figura abaixo (WHITE, 2018).

Figura 1 – Tipos de escoamento



2.1 PERDA DE CARGA TOTAL

Em tubulações de escoamento de fluidos de diferentes viscosidades, existe um fator determinante quando se trata em na queda de pressão durante o escoamento do fluido. Essa perda de pressão estaria envolvida diretamente com o atrito do fluido

com a tubulação durante a circulação deste fluido pelos tubos guias. Para determinar o valor da perda de carga de uma tubulação, a seguinte equação pode ser utilizada. (ÇENGEL e CYMBALA, 2015).

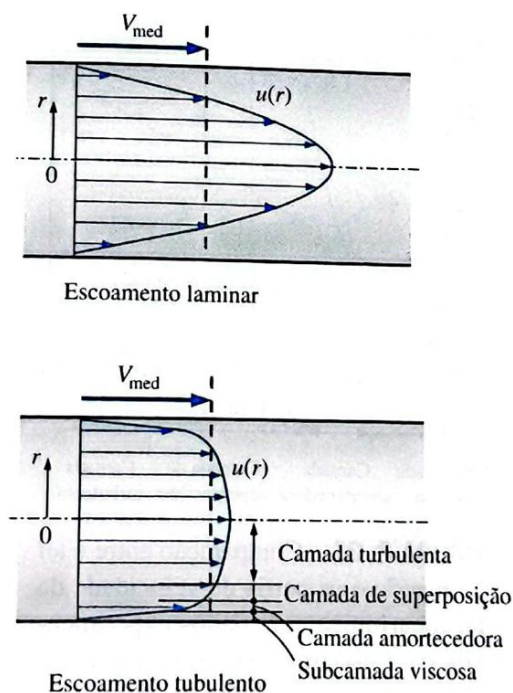
$$H_p = H_{pd} + H_{pl} \quad (1)$$

A perda de carga total do escoamento envolve dois tipos, sendo H_{pd} a perda de carga distribuída e H_{pl} a perda de carga localizada.

2.1.2 Perda de carga distribuída

A perda de carga distribuída de uma tubulação se refere a perda pelo atrito entre o fluido em escoamento com as paredes do tubo. Durante o escoamento, a velocidade do fluido tende a ser mais baixa devido a rugosidade do material da tubulação, assim como descrito pela figura 2.

Figura 2 – Perfil de velocidades durante um escoamento



Fonte: Çengel e Cymbala, 2015.

Para determinar a perda de carga distribuída nas tubulações de trecho reto, a seguinte equação foi utilizada.

$$H_{pd} = f \cdot \frac{L}{D} \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (2)$$

Esta equação leva em consideração o fator de atrito, dependente do material da tubulação, comprimento, diâmetro, velocidade de escoamento e a gravidade (ÇENGEL e CYMBALA, 2015).

2.1.3 Perda de carga localizada

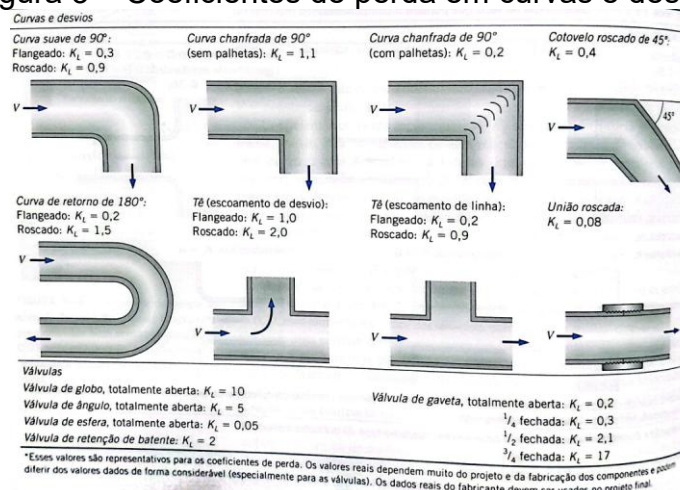
Outro fator importante para a determinação da perda de carga total da tubulação seria a perda de carga localizada. Essa perda de carga se refere as conexões existentes na tubulação, tais como: Flanges, válvulas, curvas, cotovelos, entre outros (WHITE, 2018).

Para determinar a perda de carga localizada nas tubulações, a seguinte equação foi utilizada.

$$H_{pl} = k \cdot \frac{v^2}{2g} \quad (3)$$

Neste caso esta equação leva em consideração os coeficientes de perda k que dependem de cada tipo de conexão utilizada, para determinar este valor, a seguinte tabela foi utilizada. (ÇENGEL e CYMBALA, 2015).

Figura 3 – Coeficientes de perda em curvas e desvios

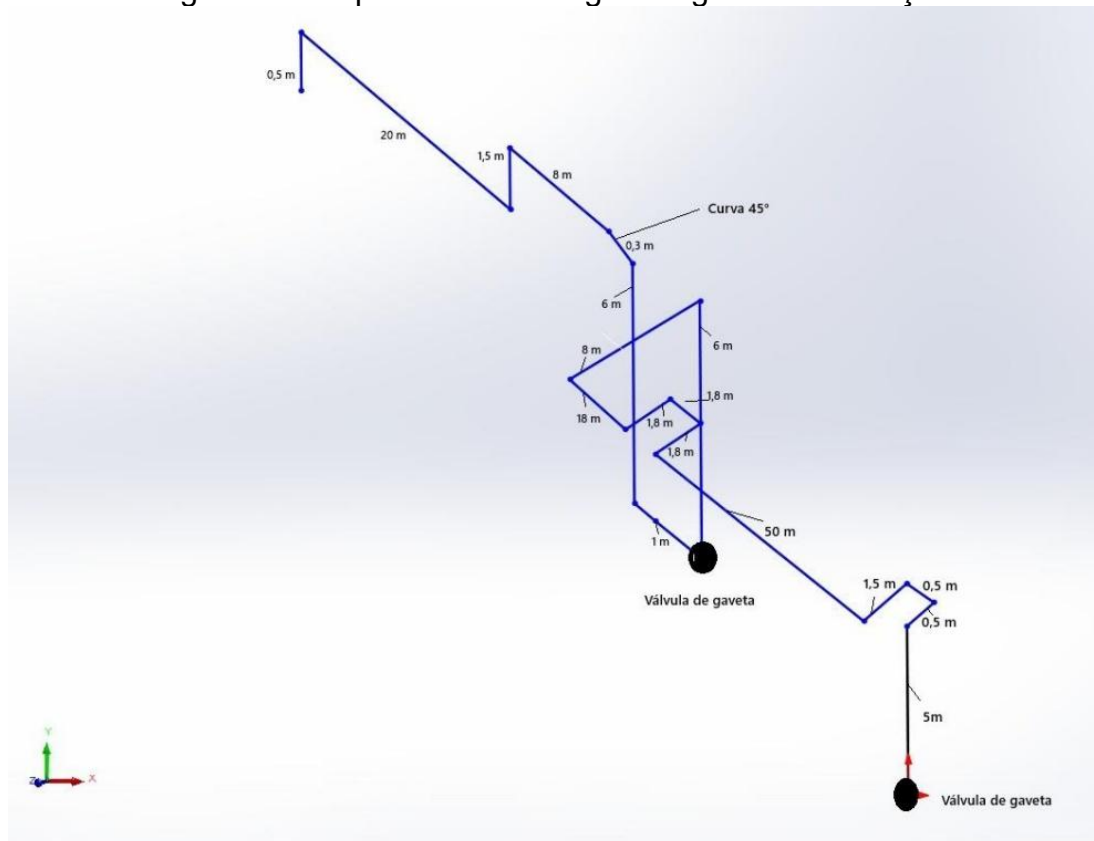


Fonte: ÇENGEL e CYMBALA, 2015.

2.2 OBJETO DE ESTUDO

Para o estudo em questão, foi selecionada uma tubulação de escoamento de vapor, que alimenta um secador de lâminas de madeiras. A linha de vapor de abastecimento foi construída com uma tubulação de 6" de diâmetro interno, de aço ASTM A106, por onde escoo o fluido numa pressão de 11,5 kgf/cm² aferida por meio de manômetro instalado na entrada do distribuidor de vapor da caldeira. Esta tubulação é composta por 15 curvas de 90° raio curto, 2 válvulas globo que controlam a abertura e fechamento do vapor, e 1 curva de 45° utilizada para desvio de linha. O esquema da tubulação com as medidas de comprimento foi descrito na figura abaixo.

Figura 4 – Esquema de montagem original da tubulação.



Fonte: O autor, 2026.

Para os dados de vazão do fluido, a vazão da placa de identificação da caldeira foi utilizada, sendo uma vazão mássica de 15 ton/h de vapor, dividida em 2 pois este equipamento utiliza metade da geração do vapor.

3 METODOLOGIA

3.1 TIPO DE PESQUISA

Este estudo, em relação a sua natureza, foi desenvolvido por meio de uma pesquisa aplicada em uma situação real, avaliando perdas de carga numa tubulação de escoamento de vapor. Os valores resultantes do estudo, baseados em uma pesquisa quantitativa, foram embasados em uma demonstração explicativa sobre os resultados descobertos.

3.2 DETERMINAÇÃO DA VAZÃO

Para a vazão utilizada no estudo, a vazão de placa da caldeira foi utilizada para os cálculos de perda de carga, porém, como a unidade apresentada pela placa do equipamento era de ton/h, tornou-se necessário uma conversão de unidades para

encontrar o valor correto para início dos cálculos. Para determinar o valor correto da vazão convertida, a seguinte equação foi utilizada.

$$Vazão \frac{ton}{h} \rightarrow Vazão \frac{m^3}{s} = \frac{Vazão \left(\frac{ton}{h} * 1000 \right)}{\rho * 3600} \quad (4)$$

3.3 DETERMINAÇÃO DENSIDADE DO FLUIDO

Para encontrar a vazão em m³/s foi necessário determinar primeiramente o valor da densidade do fluido na pressão de operação do equipamento, para isso foi necessário utilizar uma tabela termodinâmica para avaliar as condições a temperatura de escoamento do fluido conforme mostra a figura 5.

Figura 5 – Tabela termodinâmica

Tabela B.1.1 (continuação)
 Água saturada: tabela em função da temperatura

Temp. °C	Pressão kPa	Volume específico (m ³ /kg)		Energia interna (kJ/kg)			Entalpia (kJ/kg)			Entropia (kJ/kg K)		
		Líquido sat.	Vapor sat.	Líquido sat.	Evap.	Vapor sat.	Líquido sat.	Evap.	Vapor sat.	Líquido sat.	Evap.	Vapor sat.
T	P	v _l	v _v	u _l	u _{lv}	u _v	h _l	h _{lv}	h _v	s _l	s _{lv}	s _v
185	1122,7	0,001134	0,17409	784,08	1802,90	2586,98	785,36	1997,07	2782,43	2,1878	4,3586	6,5464
190	1254,4	0,001141	0,15654	806,17	1783,84	2590,01	807,61	1978,76	2786,37	2,2358	4,2720	6,5078
195	1397,8	0,001149	0,14105	828,36	1764,43	2592,79	829,96	1959,99	2789,96	2,2835	4,1863	6,4697
200	1553,8	0,001156	0,12736	850,64	1744,66	2595,29	852,43	1940,75	2793,18	2,3308	4,1014	6,4322

Fonte: ÇENGEL e BOLES, 2013.

Como o estado do fluido em escoamento foi determinado como vapor saturado, devido a presença de purgadores de linha, o valor referente a pressão de operação. Como o valor da pressão em kPa resultou em um valor de 1127,8, foi necessário realizar uma interpolação para descobrir a temperatura do fluido, resultando no seguinte valor.

$$T_f = 185,2 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Com a mesma tabela foi possível determinar a densidade do fluido, realizando uma operação com o valor do volume específico para a temperatura encontrada, no valor de 0,173388 m³/kg. Da seguinte forma.

$$\rho = \frac{1}{v} \quad (6)$$

$$\rho = 5,76 \text{ kg/m}^3$$

3.4 VELOCIDADE DE ESCOAMENTO

Para a determinação da velocidade de escoamento, a equação que determina a vazão no tudo foi utilizada, usando os valores para a vazão já convertida, em m³/s e para a área utilizando o diâmetro de 6 polegadas da seguinte forma.

$$Qv = A \cdot v \quad (7)$$

$$v = 21,37 \text{ m/s}$$

3.5 CÁLCULO NÚMERO DE REYNOLDS

Para a realização do cálculo, foi necessário primeiramente, determinar o valor referente a viscosidade dinâmica do fluido durante o escoamento. Este valor foi obtido de acordo com a figura abaixo.

Figura 6 – Propriedades da água/vapor saturado

Propriedades da água saturada

Temp. T, °C	Pressão de Saturação P _{sat} , kPa	Densidade ρ, kg/m ³		Entalpia de Vaporização h _g , kJ/kg	Calor Específico c _p , J/kg K		Condutividade Térmica k, W/m K		Viscosidade Dinâmica μ, kg/m s		Número de Prandtl Pr		Coeficiente de Expansão Volumétrica β, 1/K Líquido	Tensão de Superfície, N/m Líquido
		Líquido	Vapor		Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor	Líquido	Vapor		
0,01	0,6113	999,8	0,0048	2501	4217	1854	0,561	0,0171	1,792 × 10 ⁻³	0,922 × 10 ⁻⁵	13,5	1,00	-0,068 × 10 ⁻³	0,0756
5	0,8721	999,9	0,0068	2490	4205	1857	0,571	0,0173	1,519 × 10 ⁻³	0,934 × 10 ⁻⁵	11,2	1,00	0,015 × 10 ⁻³	0,0749
10	1,2276	999,7	0,0094	2478	4194	1862	0,580	0,0176	1,307 × 10 ⁻³	0,946 × 10 ⁻⁵	9,45	1,00	0,733 × 10 ⁻³	0,0742
15	1,7051	999,1	0,0128	2466	4186	1863	0,589	0,0179	1,138 × 10 ⁻³	0,959 × 10 ⁻⁵	8,09	1,00	0,138 × 10 ⁻³	0,0735
20	2,339	998,0	0,0173	2454	4182	1867	0,598	0,0182	1,002 × 10 ⁻³	0,973 × 10 ⁻⁵	7,01	1,00	0,195 × 10 ⁻³	0,0727
25	3,169	997,0	0,0231	2442	4180	1870	0,607	0,0186	0,891 × 10 ⁻³	0,987 × 10 ⁻⁵	6,14	1,00	0,247 × 10 ⁻³	0,0720
30	4,246	996,0	0,0304	2431	4178	1875	0,615	0,0189	0,798 × 10 ⁻³	1,001 × 10 ⁻⁵	5,42	1,00	0,294 × 10 ⁻³	0,0712
35	5,628	994,0	0,0397	2419	4178	1880	0,623	0,0192	0,720 × 10 ⁻³	1,016 × 10 ⁻⁵	4,83	1,00	0,337 × 10 ⁻³	0,0704
40	7,384	992,1	0,0512	2407	4179	1885	0,631	0,0196	0,653 × 10 ⁻³	1,031 × 10 ⁻⁵	4,32	1,00	0,377 × 10 ⁻³	0,0696
45	9,593	990,1	0,0655	2395	4180	1892	0,637	0,0200	0,596 × 10 ⁻³	1,046 × 10 ⁻⁵	3,91	1,00	0,415 × 10 ⁻³	0,0688
50	12,35	988,1	0,0831	2383	4181	1900	0,644	0,0204	0,547 × 10 ⁻³	1,062 × 10 ⁻⁵	3,55	1,00	0,451 × 10 ⁻³	0,0679
55	15,76	985,2	0,1045	2371	4183	1908	0,649	0,0208	0,504 × 10 ⁻³	1,077 × 10 ⁻⁵	3,25	1,00	0,484 × 10 ⁻³	0,0671
60	19,94	983,3	0,1304	2359	4185	1916	0,654	0,0212	0,467 × 10 ⁻³	1,093 × 10 ⁻⁵	2,99	1,00	0,517 × 10 ⁻³	0,0662
65	25,03	980,4	0,1614	2346	4187	1926	0,659	0,0216	0,433 × 10 ⁻³	1,110 × 10 ⁻⁵	2,75	1,00	0,548 × 10 ⁻³	0,0654
70	31,19	977,5	0,1983	2334	4190	1936	0,663	0,0221	0,404 × 10 ⁻³	1,126 × 10 ⁻⁵	2,55	1,00	0,578 × 10 ⁻³	0,0645
75	38,58	974,7	0,2421	2321	4193	1948	0,667	0,0225	0,378 × 10 ⁻³	1,142 × 10 ⁻⁵	2,38	1,00	0,607 × 10 ⁻³	0,0636
80	47,39	971,8	0,2935	2309	4197	1962	0,670	0,0230	0,355 × 10 ⁻³	1,159 × 10 ⁻⁵	2,22	1,00	0,653 × 10 ⁻³	0,0627
85	57,83	968,1	0,3536	2296	4201	1977	0,673	0,0235	0,333 × 10 ⁻³	1,176 × 10 ⁻⁵	2,08	1,00	0,670 × 10 ⁻³	0,0617
90	70,14	965,3	0,4235	2283	4206	1993	0,675	0,0240	0,315 × 10 ⁻³	1,193 × 10 ⁻⁵	1,96	1,00	0,702 × 10 ⁻³	0,0608
95	84,55	961,5	0,5045	2270	4212	2010	0,677	0,0246	0,297 × 10 ⁻³	1,210 × 10 ⁻⁵	1,85	1,00	0,716 × 10 ⁻³	0,0599
100	101,33	957,9	0,5978	2257	4217	2029	0,679	0,0251	0,282 × 10 ⁻³	1,227 × 10 ⁻⁵	1,75	1,00	0,750 × 10 ⁻³	0,0589
110	143,27	950,6	0,8263	2230	4229	2071	0,682	0,0262	0,255 × 10 ⁻³	1,261 × 10 ⁻⁵	1,58	1,00	0,798 × 10 ⁻³	0,0570
120	198,53	943,4	1,121	2203	4244	2120	0,683	0,0275	0,232 × 10 ⁻³	1,296 × 10 ⁻⁵	1,44	1,00	0,858 × 10 ⁻³	0,0550
130	270,1	934,6	1,496	2174	4263	2177	0,684	0,0288	0,213 × 10 ⁻³	1,330 × 10 ⁻⁵	1,33	1,01	0,913 × 10 ⁻³	0,0529
140	361,3	921,7	1,965	2145	4286	2244	0,683	0,0301	0,197 × 10 ⁻³	1,365 × 10 ⁻⁵	1,24	1,02	0,970 × 10 ⁻³	0,0509
150	475,8	916,6	2,546	2114	4311	2314	0,682	0,0316	0,183 × 10 ⁻³	1,399 × 10 ⁻⁵	1,16	1,02	1,025 × 10 ⁻³	0,0487
160	617,8	907,4	3,256	2083	4340	2420	0,680	0,0331	0,170 × 10 ⁻³	1,434 × 10 ⁻⁵	1,09	1,05	1,145 × 10 ⁻³	0,0466
170	791,7	897,7	4,119	2050	4370	2490	0,677	0,0347	0,160 × 10 ⁻³	1,468 × 10 ⁻⁵	1,03	1,05	1,178 × 10 ⁻³	0,0444
180	1.002,1	887,3	5,153	2015	4410	2590	0,673	0,0364	0,150 × 10 ⁻³	1,502 × 10 ⁻⁵	0,983	1,07	1,210 × 10 ⁻³	0,0422
190	1.254,4	876,4	6,388	1979	4460	2710	0,669	0,0382	0,142 × 10 ⁻³	1,537 × 10 ⁻⁵	0,947	1,09	1,280 × 10 ⁻³	0,0399

Fonte: ÇENGEL e CIMBALA, 2015.

A equação utilizada para determinar o número de Reynolds e assim encontrar o tipo de escoamento do fluido foi a seguinte equação.

$$Re = \frac{\rho \cdot v \cdot D}{\mu} \quad (8)$$

$$Re = 1.234.57,3 \rightarrow \text{Turbulento}$$

3.6 DETERMINAÇÃO FATOR DE ATRITO

Para a continuidade do estudo, o próximo passo foi determinar o valor do fator de atrito para a tubulação, para isso, foi necessário analisar a rugosidade alguns materiais de tubulações. O valor para a rugosidade do aço, foi estipulado como semelhante ao valor da rugosidade do aço rebitado. Este valor pode ser visto na figura abaixo.

Figura 7 – Dados de rugosidade para diferentes materiais

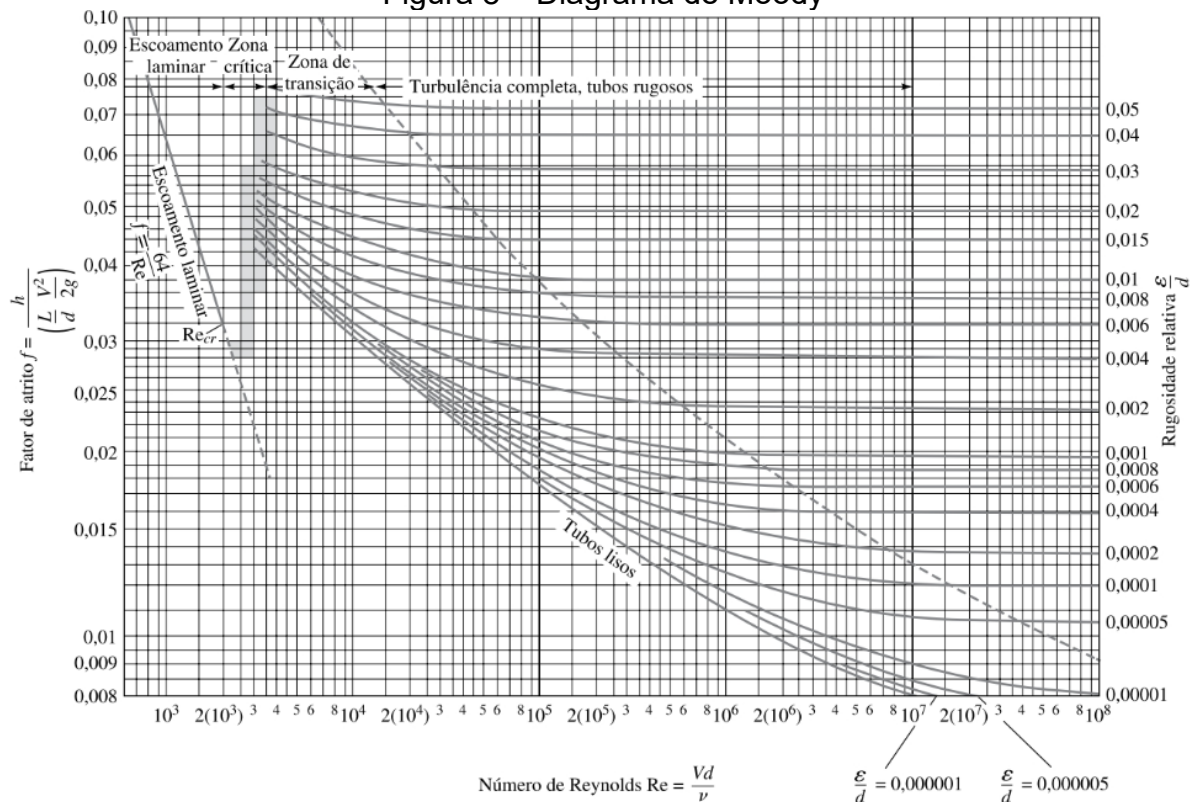
Tabela 6.1 Valores recomendados de rugosidade para dutos comerciais

ε			
Material	Condição	mm	Incerteza, %
Aço	Chapa metálica, nova	0,05	± 60
	Inoxidável, novo	0,002	± 50
	Comercial, novo	0,046	± 30
	Rebitado	3,0	± 70
	Oxidado	2,0	± 50
Ferro	Fundido, novo	0,26	± 50
	Forjado, novo	0,046	± 20
	Galvanizado, novo	0,15	± 40
	Fundido asfaltado	0,12	± 50
Latão	Estirado, novo	0,002	± 50
Plástico	Tubo estirado	0,0015	± 60
Vidro	—	Liso	—
Concreto	Alisado	0,04	± 60
	Rugoso	2,0	± 50
Borracha	Alisada	0,01	± 60
Madeira	Aduela	0,5	± 40

Fonte: White, 2018.

Com o valor da rugosidade da tubulação em mãos, o diagrama de Moody foi utilizado para determinar o valor do fator de atrito necessário para o cálculo, o diagrama utilizado é demonstrado pela figura 8.

Figura 8 – Diagrama de Moody



Fonte: White, 2018.

De acordo com o diagrama, o valor encontrado para o fator de atrito foi de 0,014.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CÁLCULO PERDA DE CARGA CASO 1

Com os dados necessários para a determinação da perda de carga total da tubulação na instalação original, os dados da tubulação foram cadastrados em uma planilha de excel para assim determinar a perda de carga distribuída e localizada para a situação original.

4.1.1 Perda de carga distribuída caso 1

Para os valores referentes a perda de carga distribuída, os resultados obtidos foram descritos na tabela abaixo.

Tabela 1 – Resultados da perda de carga distribuída instalação original

Perda de carga distribuída caso 1				
Trecho (m)	Comprimento tubulação	Diâmetro tubulação		Perda de carga
1	5	0,1524		10,69111779
2	0,5	0,1524		1,069111779
3	0,5	0,1524		1,069111779
4	1,5	0,1524		3,207335336
5	50	0,1524		106,9111779
6	1,8	0,1524		3,848802403
7	1,8	0,1524		3,848802403
8	1,8	0,1524		3,848802403
9	18	0,1524		38,48802403
10	8	0,1524		17,10578846
11	6	0,1524		12,82934134
12	1	0,1524		2,138223557
13	6	0,1524		12,82934134
14	0,3	0,1524		0,641467067
15	8	0,1524		17,10578846
16	1,5	0,1524		3,207335336
17	20	0,1524		42,76447115
18	0,5	0,1524		1,069111779
Total				282,6731543

Fonte: o autor, 2026.

4.1.2 Perda de carga localizada caso 1

Para os valores referentes a perda de carga localizada na situação atual, os seguintes valores foram encontrados.

Tabela 2 – Perda de carga localizada 1

Perda de carga localizada caso 1					
Trecho (m)	Elemento	Diâmetro tubulação	K		Perda de carga
1	Válvula gaveta	0,1524	0,2		4,655218145
2	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
3	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
4	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
5	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
6	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
7	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
8	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
9	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
10	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
11	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
12	Válvula gaveta	0,1524	0,2		4,655218145
13	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
14	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
15	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
16	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
17	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
18	Curva 90°	0,1524	0,9		20,94848165
Total					332,8480973

Fonte: o autor, 2026.

Com os resultados obtidos para as perdas de carga distribuída e localizada para o primeiro caso, o valor resultante da perda de carga total para a situação original foi calculado utilizando a equação 1

$$Hp_1 = 615,52 \text{ m}$$

4.2 CÁLCULO PERDA DE CARGA CASO 2

Para o caso 2 de análise, foi avaliado a substituição de todas as curvas de 90° para curvas de 45°, ou seja, cada ponto iria possuir 2 curvas de 45° ao invés de 1 curva de 90°. Como apenas as curvas da tubulação seriam alteradas, não foi necessário realizar um novo cálculo para as perdas de carga distribuídas para o segundo caso, já que este valor será igual em relação ao primeiro caso, sendo necessário apenas calcular a perda de carga para as curvas alteradas. Os valores para este caso foram os seguintes.

Tabela 3 – Perda de carga localizada 2

Perda de carga localizada caso 2					
Trecho (m)	Elemento	Diâmetro tubulação	K		Perda de carga
1	Válvula gaveta	0,1524	0,2		4,655218145
2	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
3	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
4	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
5	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
6	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
7	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
8	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
9	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
10	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
11	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
12	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
13	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
14	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
15	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
16	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
17	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
18	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
19	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
20	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
21	Válvula gaveta	0,1524	0,2		4,655218145
22	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
23	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
24	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
25	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
26	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
27	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
28	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
29	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
30	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
31	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
32	Curva 45°	0,1524	0,4		9,31043629
Total					288,623525

Fonte: o autor, 2026.

Dessa forma, para o caso 2, com a alteração de todas as curvas de 90° por curvas de 45°, o valor da perda de carga total foi calculado utilizando novamente a equação 1

$$Hp_2 = 571,29 \text{ m}$$

5 CONCLUSÃO

A partir da análise da perda de carga total na tubulação instalada utilizada originalmente para acionar o secador de lâminas, e comparando com a alteração sugerida, num primeiro momento a redução da perda de carga total entre ambas situações se provou uma alternativa viável para a otimização da distribuição do vapor, já que com uma queda de pressão normal, uma menor quantidade de biomassa poderia ser queimada, já que, a pressão da água no interior da caldeira, está diretamente relacionada ao calor proveniente da fornalha; quanto mais queima de biomassa, maior seria o aquecimento da água e maior seria o valor da pressão do fluido.

Assim sendo, a modificação da tubulação pode ser uma alternativa para melhorar a eficiência do processo produtivo, trazendo redução de gastos e com isso, possibilitando o investimento do valor em economia, para outros setores dentro da indústria.

REFERÊNCIAS

BISTAFA, Sylvio R. **Mecânica dos fluidos. 2. ed.** São Paulo: Editora Blucher, 2017. E-book. p.210. ISBN 9788521210337. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521210337/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. **Termodinâmica. 7. ed.** Porto Alegre: Bookman, 2013. E-book. p.Capa. ISBN 9788580552010. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580552010/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

ÇENGEL, Yunus A.; CIMBALA, John M. **Mecânica dos fluidos. 3. ed.** Porto Alegre: AMGH, 2015. E-book. ISBN 9788580554915. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580554915/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

COELHO, João Carlos M. Energia e Fluidos: **Mecânica dos fluidos. 2. ed.** São Paulo: Editora Blucher, 2016. E-book. p.264. ISBN 9788521209485. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521209485/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

DELMEE, Gerard J. **Manual de medição de vazão**. 3. ed. São Paulo: Editora Blucher, 2003. E-book. p.68. ISBN 9788521215677. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788521215677/>. Acesso em: 17 mai. 2026.

POTTER, Merle C.; WIGGERT, David C. **Mecânica dos fluidos**. Porto Alegre: Bookman, 2018. E-book. p.122. ISBN 9788582604540. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788582604540/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

WHITE, Frank M. **Mecânica dos fluidos**. 8. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2018. E-book. p.341. ISBN 9788580556070. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788580556070/>. Acesso em: 20 abr. 2026.

ANESTESIA INALATÓRIA VERSUS ANESTESIA INTRAVENOSA TOTAL (TIVA) EM GALINHA DOMÉSTICA (*GALLUS GALLUS DOMESTICUS*): UMA REVISÃO SOBRE EFEITOS FISIOLÓGICOS E SEGURANÇA ANESTÉSICA

MARTINS, Vivian Cordeiro¹
SPRENGER, Lew Kan²

RESUMO: O presente estudo objetiva revisar os principais aspectos relacionados à indução anestésica em galinhas domésticas (*Gallus gallus domesticus*), com ênfase nas particularidades fisiológicas inerentes à espécie e suas implicações na prática anestésica. Adicionalmente, são discutidas a aplicabilidade e os impactos clínicos do emprego de fármacos inalatórios e injetáveis em procedimentos clínicos e cirúrgicos, considerando a segurança anestésica, o controle adequado da profundidade do plano anestésico, a manutenção da homeostase fisiológica e a promoção do bem-estar animal. Realiza-se, ainda, uma revisão dos principais fármacos utilizados na indução anestésica em aves, contemplando agentes anestésicos, sedativos e medicamentos pré-anestésicos (MPA).

Palavras-chave: Anestesia. Aves. Fisiologia. Galinhas Domésticas.

ABSTRACT: This study aims to review the main aspects related to anesthetic induction in domestic chickens (*Gallus gallus domesticus*), with emphasis on the physiological particularities inherent to the species and their implications for anesthetic practice. In addition, the applicability and clinical impacts of the use of inhalational and injectable drugs in clinical and surgical procedures are discussed, considering anesthetic safety, appropriate control of anesthetic depth, maintenance of physiological homeostasis, and promotion of animal welfare. Furthermore, a review of the main drugs used for anesthetic induction in birds is presented, including anesthetic agents, sedatives, and preanesthetic medications (PAM).

Keywords: Anesthesia. Birds. Domestic chickens. Physiology.

1 INTRODUÇÃO

Com o aumento constante da presença de galinhas domésticas e outras aves em ambientes urbanos, mantidas como animais de companhia não convencionais, tem-se observado maior demanda por atendimento desses pacientes em clínicas e hospitais veterinários, os quais passam a necessitar de diversos cuidados e tratamentos (CUBAS et al., 2014; PEDROSA, 2025). Dentre esses, destacam-se as intervenções cirúrgicas, frequentemente indicadas em diferentes condições clínicas, como correção de fraturas ósseas e ovariectomia terapêutica em casos de retenção de ovos (LIMA et. al., 2025). Além disso, em galinhas e outras aves, alguns procedimentos clínicos de rotina podem exigir a contenção química, como forma de reduzir o estresse e minimizar a possibilidade de danos e alterações fisiológicas em decorrência do manejo inadequado e contenção física excessiva.

¹ Acadêmica do 7º período do curso de Medicina Veterinária - UGV Centro Universitário. E-mail: gasvianmartins@ugv.edu.br

² Docente do curso de Medicina Veterinária - UGV Centro Universitário. E-mail: prof_lewsprenger@ugv.edu.br

Para a realização desses procedimentos, é imprescindível o estabelecimento de protocolos anestésicos individualizados, que considerem as particularidades anatômicas e fisiológicas da espécie (CUBAS et al., 2014; MCMUNN, 2022). Ressalta-se a escassez de estudos específicos no que tange à anestesia em galinhas, o que exige atenção redobrada do médico-veterinário anestesista, especialmente no cálculo das dosagens, visando à manutenção das funções vitais do animal o mais próximo possível da normalidade.

Ademais, particularidades fisiológicas das aves, como o elevado metabolismo basal, a alta eficiência do sistema respiratório e a sensibilidade aumentada a agentes anestésicos, podem demandar ajustes ou redução das doses dos fármacos administrados, os quais também devem ser determinados com cautela (MAIN, 2022; CASTELLANO et al., 2025).

Diante disso, o presente trabalho tem como objetivo revisar características relevantes da anestesia inalatória e da anestesia intravenosa total, visando relacioná-las com as particularidades fisiológicas das galinhas domésticas.

2 DESENVOLVIMENTO

Embora pertençam a uma única subespécie, as galinhas domésticas (*Gallus gallus domesticus*) apresentam elevada variabilidade genética e fenotípica, refletida na ampla diversidade de raças, linhagens e grupos genéticos descritos na literatura. Em função de sua expressiva importância econômica na produção animal e de suas características fisiológicas bem estabelecidas, essa espécie é amplamente utilizada como modelo experimental no desenvolvimento e na padronização de protocolos clínico-cirúrgicos e anestésicos, além de apresentar porte corporal que favorece o manejo quando comparada a aves de menor tamanho (PEDROSA, 2025).

Com o avanço genético das galinhas domésticas, especialmente em aspectos relacionados à nutrição e ao crescimento acelerado, observam-se alterações metabólicas significativas, caracterizadas por elevada taxa metabólica basal, o que impacta diretamente a farmacocinética e a farmacodinâmica de fármacos e agentes anestésicos (FLORIANO, 2018). Ademais, particularidades anatômicas e fisiológicas das aves, como a presença de sacos aéreos, o padrão respiratório com circulação unidirecional do ar e a ausência de diafragma, resultando em uma única cavidade corporal denominada celoma, tornam os procedimentos anestésicos mais complexos quando comparados aos de mamíferos. Soma-se a esse cenário a escassez de

estudos específicos e a existência de divergências na literatura, o que gera lacunas no conhecimento acerca dos efeitos farmacológicos e das respostas fisiológicas observadas a partir da indução anestésica em aves (CASTELLANO et al., 2023).

As galinhas domésticas apresentam particularidades fisiológicas que influenciam diretamente a condução anestésica, tornando indispensável o conhecimento prévio dessas características para a eleição de protocolos seguros. Além disso, a avaliação pré-anestésica deve considerar o estado clínico do paciente, o tipo de procedimento a ser realizado e os riscos associados ao estresse e à contenção excessiva (CUBAS et al., 2014). Nesse contexto, a avaliação clínica prévia assume papel fundamental na redução de riscos anestésicos, sendo recomendada a utilização de sistemas de classificação clínica, como o proposto pela American Society of Anesthesiologists (ASA), adaptado à medicina veterinária. Esse sistema permite a estratificação dos pacientes de acordo com seu estado físico e a presença de comorbidades, auxiliando na escolha do protocolo anestésico mais adequado e na estimativa de possíveis intercorrências, a partir da relação entre morbidade e mortalidade anestésica (RODRIGUES et al., 2018). Protocolos anestésicos aplicados em aves classificadas como ASA I e II, como os descritos por Silva (2022) e Pedrosa (2025), demonstram a utilização prática do sistema de classificação ASA na rotina clínica, embora sua aplicabilidade prognóstica específica em aves ainda seja pouco explorada na literatura.

Diante do exposto, a indução anestésica em galinhas é comumente realizada por via inalatória, por proporcionar maior controle da profundidade anestésica e melhor manutenção dos parâmetros fisiológicos. Entretanto, estudos demonstram a segurança e a eficácia do uso de fármacos intravenosos, como o propofol e determinados opióides, os quais se apresentam como opções viáveis no preparo e na indução anestésica desses animais (CUBAS et al., 2014; LIMA et al., 2025).

2.1 MEDICAÇÃO PRÉ-ANESTÉSICA

Na indução anestésica, a administração da medicação pré-anestésica (MPA) apresenta elevada relevância, uma vez que promove maior conforto ao paciente e reduz significativamente o estresse, fator determinante durante o manejo de aves, sobretudo em função das respostas fisiológicas associadas a essa condição. Entre as principais vantagens do uso da MPA, destaca-se a redução do requerimento de agentes anestésicos inalatórios e injetáveis durante a indução, contribuindo para

maior estabilidade dos parâmetros fisiológicos do animal (ROCHA, 2016; PEDROSA, 2025).

Dentre os fármacos comumente empregados como agentes de MPA em aves, destacam-se os benzodiazepínicos e os opioides, frequentemente associados à cetamina, um anestésico dissociativo, com o objetivo de promover sedação, analgesia e contenção química adequada, além de reduzir a dose dos agentes anestésicos subsequentes (PEDROSA, 2025). Os benzodiazepínicos atuam como moduladores positivos dos receptores GABA_A no sistema nervoso central, produzindo efeitos tranquilizantes, sedativos, hipnóticos, ansiolíticos, miorelaxantes e amnésicos, além de potencializarem a ação de outros fármacos anestésicos. Na medicina aviária, o midazolam é o benzodiazepínico mais amplamente utilizado, destacando-se por sua margem de segurança e pela possibilidade de administração por via intranasal, estratégia que contribui para a redução do estresse associado à contenção física (MCMUNN, 2022; PEDROSA, 2025). Os opioides, como butorfanol, morfina, metadona e fentanil, são empregados principalmente devido à sua ação analgésica, mediada pela ativação de receptores opioides centrais e periféricos, sendo particularmente relevantes em protocolos que visam o controle da dor perioperatória. Esses fármacos são frequentemente utilizados em associação à anestesia inalatória ou intravenosa, compondo protocolos multimodais que favorecem maior estabilidade anestésica e melhor manejo da nocicepção, embora a resposta analgésica possa variar entre indivíduos (CASTELLANO et al., 2023; PEDROSA, 2025).

2.2 ANESTESIA INALATÓRIA

A anestesia inalatória é amplamente empregada em aves, incluindo galinhas domésticas, em virtude da facilidade de ajuste da profundidade do plano anestésico, da rápida indução e da recuperação pós-anestésica previsível. Esses agentes promovem anestesia geral por meio da modulação da neurotransmissão no sistema nervoso central, atuando principalmente na redução da atividade excitatória mediada pelo glutamato e no aumento da neurotransmissão inibitória. Tal efeito ocorre sobretudo pela potencialização dos receptores GABA_A e glicina, tanto na medula espinhal quanto no encéfalo, além da interferência em canais iônicos dependentes de voltagem. Como resultado, observa-se depressão progressiva do sistema nervoso central, culminando em inconsciência, analgesia variável e relaxamento muscular de maneira dose-dependente (CUBAS et al., 2014).

O isoflurano é o anestésico inalatório mais utilizado em aves, principalmente devido ao seu baixo coeficiente de solubilidade sangue/gás, que permite rápida indução e recuperação anestésica e a sua eliminação não ser dependente das vias metabólicas ou excretoras (ROCHA, 2016). Considera-se o uso de isoflurano altamente recomendado na indução de aves domésticas via máscara facial e, em média, uma vaporização de 5% durante aproximadamente dois minutos são necessários para que o animal permita intubação orotraqueal (LIMA, et al., 2025). Enfatiza-se que as aves apresentam anéis traqueais completos, de modo que tubos endotraqueais com balonete podem ocasionar lesões na mucosa quando insuflados, sendo, portanto, recomendada a utilização de tubos sem balonete para a intubação (MCMUNN, 2022).

Os anestésicos inalatórios, após serem inspirados, atingem concentrações alveolares, sendo absorvidos pela circulação pulmonar e distribuídos ao sistema nervoso central, onde exercem seus efeitos anestésicos. Após a interrupção da administração, esses agentes retornam aos alvéolos e são eliminados predominantemente pela expiração, com mínima biotransformação sistêmica. Os anestésicos inalatórios atualmente mais empregados em aves, o isoflurano e o sevoflurano, apresentam taxas de metabolização aproximadas de 0,2% e 2 a 5%, respectivamente (CUBAS et al., 2014). Apesar do uso frequente da anestesia inalatória em galinhas domésticas, esses agentes, quando utilizados isoladamente, não promovem depressão do sistema nervoso central nem analgesia suficientes para a realização de procedimentos cirúrgicos mais invasivos, tornando necessária a associação de fármacos adjuvantes para garantir analgesia adequada e prevenir a nocicepção nos períodos trans e pós-operatório (LIMA et al., 2025). Nesse contexto, a associação de opioides à anestesia inalatória pode reduzir o requerimento dos anestésicos voláteis, minimizando efeitos cardiorrespiratórios adversos, além de promover analgesia efetiva (ROCHA, 2016).

Dentre os opioides empregados como adjuvantes à anestesia inalatória em galinhas, destaca-se a metadona, um agonista dos receptores opioides μ (MOP). Em galos domésticos, a administração intramuscular de metadona nas doses de 3 a 6 mg/kg promoveu redução de até 30% da Concentração Alveolar Mínima (CAM) do isoflurano, sem comprometer a ventilação espontânea, evidenciando seu efeito poupador de anestésico inalatório (LIMA et al., 2025). De forma semelhante, Rocha (2016), em estudo experimental conduzido com 17 galinhas domésticas, demonstrou

a segurança do fentanil, opioide agonista total dos receptores μ . A administração intravenosa desse fármaco promoveu redução dose-dependente da CAM do isoflurano, com diminuições aproximadas de 18% e 43% aos 5 minutos após a administração de 10 $\mu\text{g}/\text{kg}$ e 30 $\mu\text{g}/\text{kg}$, respectivamente. Entretanto, o efeito apresentou curta duração, com reduções menos expressivas aos 15 minutos após a administração. De maneira complementar, protocolos multimodais que associam sedativos e anestésicos dissociativos à manutenção com agente inalatório, como o sevoflurano, também demonstram adequada estabilidade anestésica e boa qualidade de recuperação em galinhas domésticas, sugerindo que a utilização de fármacos adjuvantes pode contribuir para menor exigência de anestésico inalatório durante a manutenção anestésica (ÇELIK et al., 2020).

2.3 ANESTESIA INTRAVENOSA TOTAL (TIVA)

Estudos demonstram que a anestesia intravenosa em aves tem sido investigada e aplicada em práticas veterinárias, incluindo protocolos experimentais com agentes como propofol e adjuvantes anestésicos, confirmando que sua utilização é uma realidade na medicina de espécies aviárias. Em aves, a TIVA pode ser preferível à anestesia inalatória em circunstâncias específicas, como doenças do trato respiratório, reparação cirúrgica de ossos pneumáticos, cirurgias do trato respiratório ou celomático com invasão de sacos aéreos, e procedimentos na cavidade oral, onde o tubo endotraqueal pode ser um obstáculo, além de expor a equipe a altas concentrações de gases anestésicos residuais (LOPES et al., 2025). Assim, a utilização de agentes injetáveis promove menor poluição ambiental em relação aos agentes inalatórios, além de ter uma viabilidade maior para as clínicas veterinárias, pelo fato de exigir menos equipamentos e infraestrutura para sua realização (SANTOS et al., 2020; MCMUNN, 2022).

O anestésico geral amplamente considerado de escolha para a Anestesia Total Intravenosa (TIVA) é o propofol (2,6-diisopropilfenol), um agente não barbitúrico, extensivamente empregado tanto para a indução quanto para a manutenção anestésica. Essa preferência decorre, sobretudo, de seu rápido início de ação e de sua curta duração, que resultam em indução e recuperação anestésicas céleres, permitindo maior precisão no controle do plano anestésico e estando associado a mínimos efeitos residuais (LOPES et al., 2025). O propofol consolidou-se, nas últimas três décadas, como o agente anestésico injetável mais utilizado em nível global,

destacando-se ainda por apresentar metabolismo amplo, realizado principalmente no fígado, mas também em órgãos extra-hepáticos, como rins, pulmões e intestino, o que contribui para sua rápida depuração do organismo (ARAÚJO et al., 2013).

Mesmo quando a anestesia total intravenosa (TIVA) não é empregada de forma exclusiva e é associada a técnicas dissociativas ou inalatórias, como ocorre na anestesia venosa parcial, os princípios farmacocinéticos da TIVA permanecem fundamentais para o manejo anestésico (LOPES et al., 2025). Em procedimentos dolorosos, a anestesia inalatória pode ser associada à anestesia intravenosa com o objetivo de potencializar a analgesia; adicionalmente, a anestesia dissociativa pode ser prolongada ou substituída pela anestesia venosa após a contenção do animal. Essa abordagem favorece a obtenção de anestesia de melhor qualidade, caracterizada por recuperação rápida e suave, adequado conforto pós-anestésico, analgesia eficaz e maior segurança (LIMA et al., 2025; LOPES et al., 2025). Estudos experimentais em aves demonstram que a associação de anestésicos dissociativos e sedativos potencializa a profundidade anestésica e melhora a qualidade da recuperação (MAHMUD et al., 2014; NASER et al., 2014). Ademais, a infusão contínua de fármacos intravenosos deve ser realizada preferencialmente por meio de bombas de infusão, visto que a administração por diluição em fluidos pode resultar em variações indesejáveis na taxa de infusão, não sendo recomendada (CUBAS et al., 2014).

Outro aspecto relevante a ser considerado é a depressão respiratória associada à administração do propofol, a qual ocorre de maneira dose-dependente e pode resultar em redução da frequência respiratória e do volume corrente, podendo evoluir, em determinadas circunstâncias, para episódios de apneia, especialmente após administração intravenosa rápida do fármaco. Tais efeitos assumem maior relevância em aves, em virtude das particularidades de sua fisiologia respiratória e da elevada eficiência do sistema parabronquial, podendo variar conforme o estado fisiológico do paciente e a dose empregada (SANTOS et al., 2020; LOPES et al., 2025). No âmbito cardiovascular, o propofol pode promover redução da pressão arterial sistêmica, decorrente principalmente da vasodilatação periférica e da diminuição da resistência vascular sistêmica. Como mecanismo compensatório, pode ocorrer aumento reflexo da frequência cardíaca, mediado pela ativação dos barorreceptores, com a finalidade de manter o débito cardíaco (ARAÚJO et al., 2013; LOPES et al., 2025). Alterações cardiorrespiratórias também são descritas em

protocolos dissociativos em galinhas, incluindo redução da frequência cardíaca e respiratória, evidenciando que diferentes agentes anestésicos podem impactar de forma significativa a estabilidade fisiológica, tornando imprescindível o monitoramento contínuo durante o período anestésico (NASER et al., 2014). Adicionalmente, a ocorrência de arritmias cardíacas tem sido descrita, geralmente de forma secundária a distúrbios respiratórios, como hipoxemia e hipercapnia, bem como à liberação de catecolaminas associada ao estresse anestésico. Esses fatores exercem influência direta sobre a função miocárdica, podendo resultar em manifestações clínicas variáveis entre os indivíduos (SANTOS et al., 2020; LOPES et al., 2025).

A monitorização do paciente durante procedimentos clínicos ou cirúrgicos que envolvam sedação ou anestesia é essencial para a identificação precoce de alterações fisiológicas e para a redução do risco de complicações. Dentre os parâmetros avaliados, destaca-se o controle da temperatura corporal nos períodos pré, trans e pós-anestésico, uma vez que as galinhas são animais endotérmicos e utilizam o sistema respiratório como importante mecanismo de termorregulação, mantendo temperatura média em torno de 42 °C (SILVA, 2020). Durante a anestesia geral, os mecanismos fisiológicos de controle térmico encontram-se comprometidos, e fatores como dose, duração e profundidade anestésica, massa corporal, perdas térmicas pela incisão cirúrgica, trato respiratório e fluidoterapia contribuem para uma significativa perda de calor, especialmente em protocolos com infusão contínua, podendo resultar em alterações fisiológicas relevantes, como distúrbios de coagulação, prejuízo da oxigenação tecidual e aumento do risco de infecção da ferida cirúrgica (SANTOS et al., 2020; LIMA, 2025). Dessa forma, torna-se imprescindível a indução em um plano anestésico adequado para o procedimento e a monitorização contínua dos parâmetros do paciente.

No caso de intercorrências durante o procedimento anestésico, MCMUNN (2022) cita o doxapram como uma opção farmacológica para a estimulação da respiração, atuando diretamente sobre os centros respiratórios localizados na medula oblonga (ou bulbo raquidiano). A autora acrescenta que fluidos cristalóides isotônicos, como Ringer Lactato e solução de NaCl a 0,9%, podem ser empregados no tratamento ou na prevenção da hipotensão, por meio da expansão do volume intravascular e do aumento da perfusão tecidual. Ademais, o cloridrato de epinefrina pode ser administrado em situações de parada cardíaca com o intuito de restabelecer a atividade cardíaca, uma vez que promove elevação da frequência cardíaca e do débito

cardíaco. Por sua vez, para a correção de bradicardia ou bradiarritmias, a atropina pode ser utilizada, atuando por meio da estimulação dos marcapassos supraventriculares do coração (MCMUNN, 2022).

Dessa forma, constata-se que a condução anestésica em galinhas domésticas exige não apenas a correta escolha dos agentes anestésicos, mas também preparo técnico para o manejo de intercorrências e monitorização contínua dos parâmetros fisiológicos, a fim de permitir intervenções precoces e eficazes frente a alterações cardiorrespiratórias e metabólicas. Considerando as particularidades anatômicas e fisiológicas das aves, aliadas ao seu metabolismo elevado e à sensibilidade aumentada aos fármacos, a individualização dos protocolos anestésicos e a capacitação do médico veterinário tornam-se fundamentais para a redução de riscos e para a promoção da segurança anestésica e do bem-estar animal.

3 CONCLUSÃO

A partir da revisão realizada, conclui-se que tanto a anestesia inalatória quanto a anestesia total intravenosa constituem técnicas viáveis e seguras para galinhas domésticas (*Gallus gallus domesticus*), desde que corretamente indicadas e conduzidas de acordo com as particularidades fisiológicas da espécie. A escolha do protocolo anestésico deve considerar o tipo de procedimento, a condição clínica do paciente e os recursos disponíveis, sendo fundamental o adequado manejo pré, trans e pós-anestésico. Ademais, evidencia-se a importância do embasamento técnico-científico na tomada de decisão anestésica, assim como a necessidade de ampliação de estudos específicos em galinhas, com o objetivo de aprimorar os protocolos anestésicos e garantir maior segurança ao paciente e eficácia ao procedimento proposto.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, K. S. M.; NUNES, T. L.; OLIVEIRA, M. G. C.; PAIVA, A. L. C.; OLIVEIRA, M. F.; PAULA, V. V. *Uso do propofol na indução anestésica de emas (Rhea americana americana)*. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 33, n. 9, p. 1121-1124, set. 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/rjtgfRMBvdXrv6KxLbC HBdQ/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 16 jan. 2026.

CASTELLANO, Viviane Bessa Diogenes; KOKUBUN, Hanna Sibuya; GRILLO, Gustavo Fernandes. *Protocolos sedativos/anestésicos usados em aves no Centro de Reabilitação de Animais Silvestres UNIVAP 2020-2022*. In: XXVII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XXIII Encontro Latino Americano de Pós-

Graduação e XIII Encontro de Iniciação à Docência – Universidade do Vale do Paraíba – 2023. São José dos Campos, SP: Univap, 2023. DOI: <https://dx.doi.org/10.18066/inic0576.23>. Disponível em: https://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2023/anais/arquivos/RE_0204_0576_01.pdf. Acesso em: 27 jan. 2026

CUBAS, Zalmir S.; SILVA, Jean Carlos R.; CATÃO-DIAS, José L. *Tratado de Animais Selvagens-Medicina Veterinária - 2 Vol.. 2. ed.* Rio de Janeiro: Roca, 2014. E-book. p.1830. ISBN 978-85-277-2649-8. Disponível em: <https://integrada.minha.biblioteca.com.br/reader/books/978-85-277-2649-8/> . Acesso em: 31 dez. 2025.

ÇELIK, Yıldırım; ATALAN, Gültekin; GÜNEŞ, Vehbi; ALPMAN, Umut; YÖNEZ, Muhammed Kaan. *Use of medetomidine, midazolam, ketamine and sevoflurane as an anesthetic protocol for domestic chickens.* Veterinaria México OA, v. 7, n. 1, 2020. DOI: 10.22201/fmvz.24486760e.2020.1.620.

FLORIANO, Luciane Sperandio. *Anatomia e fisiologia das aves domésticas.* Urutaí: Rede e-Tec Brasil, 2018. Disponível em: <https://proedu.rnp.br/handle/123456789/1470>. Acesso em: 26 jan. 2026.

LIMA, J. S.; OLIVEIRA, J. O.; VIEIRA, L. S. ; BORGHETTI, C.; CALVA, C. K. N.; ANTUNES, B. N.; FLORIANO, B. P.; FREITAS, G. C. . *Multimodal anesthesia in Gallus gallus domesticus for therapeutic ovariohysterectomy: anestesia em aves.* *Acta Scientiae Veterinariae*, Porto Alegre, v. 53, 2025. DOI: 10.22456/1679-9216.142033. Disponível em: <https://seer.ufrgs.br/index.php/ActaScientiaeVeterinariae/article/view/142033>. Acesso em: 16 jan. 2026.

LOPES, Matheus Garcia et al. *Anestesia intravenosa em aves: uma revisão abrangente de fármacos e protocolos.* *ARACÊ*, São Paulo, v. 7, n. 2, p. 6047–6064, 2025. DOI: 10.56238/arev7n2-090. Disponível em: <https://periodicos.newsciencepubl.com/arace/article/view/3240>. Acesso em: 16 jan. 2026.

MAIN J. N. A. *Perspectives on the Structure and Function of the Avian Respiratory System: Functional Efficiency Built on Structural Complexity.* *Frontiers in Animal Science*, 2022. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/animal-science/articles/10.3389/fanim.2022.851574/full>. Acesso em: 26 jan. 2026.

MCMUNN, K. A. *Avian anaesthesia and analgesia.* *Wildlife Rehabilitation Bulletin*, v. 39, n. 1, p. 23–30, 2022. DOI: 10.53607/wrb.v39.246. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/361034431_Avian_anaesthesia_and_analgesia . Acesso em: 26 jan. 2026.

MAHMUD, Muhammad Abdullahi et al. *Comparative efficacy of Diazepam, Ketamine, and Diazepam-Ketamine combination for sedation or anesthesia in cockerel chickens.* *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, v. 1, n. 3, p. 107-113, set. 2014. DOI: 10.5455/javar.2014.a24.

NASER, A. S. et al. *Evaluation of ketamine-xylazine anesthesia in broiler chickens.* *Journal of Advanced Veterinary and Animal Research*, v. 1, n. 4, p. 184–189, 2014. DOI: 10.5455/javar.2014.a36.

PEDROSA, Ana Odília de Sousa. *Gasometria venosa em galinhas domésticas (Gallus gallus domesticus) submetidas a dois protocolos de contenção química.* 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Medicina Veterinária) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2025. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/bitstream/123456789/36658/1/AOSP27112025%20-%20MV571.pdf>. Acesso em: 23 jan. 2026.

ROCHA, Rozana Wendler da. *Efeitos da administração de fentanil na concentração anestésica mínima e nas variáveis cardiorrespiratórias de galinhas (Gallus gallus domesticus) anestesiadas com isoflurano.* 2016. Dissertação (Mestrado em Cirurgia Veterinária) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (UNESP), Jaboticabal, 2016. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/cd425e55-58e1-4873-b87c-1468cb759ed6/content>. Acesso em: 19 jan. 2026

RODRIGUES N.M. et al. *Estado físico e risco anestésico em cães e gatos: revisão..* Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.70 n.3, 2018. Disponível em: <https://www.pubvet.com.br/uploads/5530c64188b48b6aaa0b86844a1fb93d.pdf>. Acesso em: 27 jan. 2026

SANTOS, Eduardo Almeida Ruivo. *Total intravenous anesthesia in domestic chicken (Gallus gallus domesticus) with propofol alone or in combination with methadone, nalbuphine or fentanyl for ulna osteotomy.* Veterinary Anaesthesia and Analgesia, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vaa.2020.01.008>.

SILVA, A. B. *Avaliação retrospectiva dos protocolos anestésicos utilizados em animais silvestres e exóticos atendidos no Hospital Veterinário da Universidade Federal da Paraíba.* 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Medicina Veterinária) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/...> Acesso em: 2 fev. 2026.

SILVA, Emanuel Isaque Cordeiro da. *Avicultura: anatomia da galinha.* Belo Jardim: IFPE – Campus Belo Jardim, 2020. Disponível em: <https://philpapers.org/archive/DASAEF.pdf>. Acesso em: 20 jan. 2026.

AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DO USO DO REGULADOR DE CRESCIMENTO NA ALTURA E PROUTIVIDADE DE CULTIVARES DE TRIGO (*TRITICUM AESTIVUM L.*)

TAFFAREL, Cicero Adonis¹
NIELSEN FILHO, Pedro Rodolfo²

RESUMO: Com a crescente demanda de alimentos pelo mundo, surgem anualmente, novas cultivares com altas capacidades produtivas, junto com elas, surgem produtos visando aumentar esta produção. O seguinte experimento foi realizado no município de Rebouças PR, no campo experimental da Cooperativa Agroindustrial Senhor Bom Jesus. O objetivo do trabalho foi avaliar a diferença de produtividade e incidência de acamamento das cultivares de trigo (*triticum Aestivum L.*) ORS AGILE, ORS GUARDIÃO, TBIO PONTEIRO, ORS MADREPEROLA, TBIO CAPRICO CL, FPS LUNINUS, IPR POTYPORÃ com utilização de um produto regulador de crescimento a base de trinexapac-ethyl. O Experimento foi realizado na safra 2021/22, em blocos casualizados de 4mx4m, totalizando 16m², com duas repetições. Repetição 1 testemunha, e repetição 2 com a utilização de Moddus (trinexapac-ethyl). Apesar do excesso de pluviosidade não permitir que as cultivares demonstrem todo o seu potencial produtivo, o regulador de crescimento comprovou sua eficiência na redução da altura de plantas, aumento de produtividade e menor incidência de acamamento, com exceção da cultivar FPS LUNINUS, todos os tratamentos apresentaram aumento de produtividade com a utilização do regulador, em nenhuma das repetições cujo foi utilizado o regulador de crescimento, houve incidência de acamamento, porém, nas repetições onde não foi utilizado o produto, houve incidência de acamamento nas cultivares TBIO PONTEIRO, IPR POTYPORÃ, ORS AGILE e TBIO CAPRICO CL.

Palavras-Chave: Trigo, trinexapac-ethyl, Produtividade, Acamamento.

ABSTRACT: With the growing demand for food around the world, new cultivars with high productive capacities appear annually, along with them, products appear to increase this production. This experiment was carried out in the municipality of Rebouças PR, in the experimental field of Cooperativa Agroindustrial Senhor Bom Jesus. The objective of this work was to evaluate the difference in productivity and incidence of lodging of wheat cultivars (*triticum Aestivum L.*) ORS AGILE, ORS GUARDIÃO, TBIO PONTEIRO, ORS MADREPEROLA, TBIO CAPRICO CL, FPS LUNINUS, IPR POTYPORÃ using a trinexapac-ethyl -based growth regulator product. The experiment was carried out in the 2021/22 harvest, in randomized blocks measuring 4mx4m, totaling 16m², with two replications. Repeat 1 control, and repeat 2 with the use of Moddus (Trinexapac-Etil). Despite the excess of rainfall not allowing the cultivars to demonstrate their full productive potential, the growth regulator has proven its efficiency in reducing plant height, increasing productivity and less incidence of lodging. with the exception of the FPS LUNINUS cultivar, all treatments showed an increase in productivity with the use of the regulator, in none of the repetitions in which the growth regulator was used, there was incidence of lodging, however, in the repetitions where the product was not used, there was an incidence of lodging in the cultivars TBIO PONTEIRO, IPR POTYPORÃ, ORS AGILE and TBIO CAPRICO CL.

Keys: Growth, Trinexapac-ethyl, productivity, lodging

¹ Acadêmico do curso de Agronomia da UGV Centro Universitário, União da Vitória - PR, Brasil. (agacicerotaffarel@ugv.edu.br)

² Docente orientador do curso de Agronomia da UGV Centro Universitário, União da Vitória - PR, Brasil. (prof_pedronielsen@ugv.edu.br)

1 INTRODUÇÃO

A cultura do trigo (*Triticum aestivum L.*) é o principal cereal de inverno produzido mundialmente, tendo como os principais produtores a China, Estados Unidos, Rússia e União Europeia (CONAB, 2020). O Brasil atualmente é o 16º maior produtor desse cereal com produção estimada de 7,7 milhões de toneladas de trigo para a safra 2021/22. (CONAB, 2020). Segundo Coêlho (2021) atualmente os principais estados produtores de trigo, são o Paraná, Rio Grande do Sul, somando 86% da produção total estimada de 3,05 milhões de toneladas para o Paraná, e 2,3 milhões de toneladas para o Rio Grande do Sul.

As culturas denominadas como culturas de inverno, que necessitam de temperaturas amenas e passar pelo processo de vernalização, tem como uma das principais características, sua capacidade de criar perfilhos, ou afillhos. Os perfilhos são estruturas secundárias, que crescem e se desenvolvem rente ao colmo primário (CASTRO & KLUGE, 1999 *apud* FIOREZE) em que já podem ser observados no início do desenvolvimento da cultura). Os perfilhos tem capacidade de desenvolver espigas férteis, garantindo maiores capacidades produtivas desde que atendidas as demandas nutricionais da planta. (FIOREZE & RODRIGUES, 2012)

A cultura do trigo, tem alta demanda de nitrogênio, importante nutriente para o crescimento e desenvolvimento vegetativo (ESPINDULA *et al.*, 2010) Entretanto, o excesso de nitrogênio pode resultar em crescimento excessivo, conseqüentemente podendo resultar em acamamento das plantas, resultando em menor produtividade (CHAVARRIA, *et al.* 2015). Os reguladores de crescimento são fatores intrínsecos para reduzir o crescimento vegetativo excessivo e assim, diminuir o índice de acamamento e conseqüentemente aumentar a capacidade de perfilhamento, o número de espigas férteis por planta, resultando em maior produtividade (ESPINDULA *et al.*, 2010).

O uso de reguladores de crescimento é conhecido como uma estratégia de manejo fisiológico, e junto com o manejo fisiológico, o manejo sanitário da cultura do trigo é essencial para auxiliar o desenvolvimento da planta nos controles bióticos e abióticos. (EMBRAPA,2019). Varios são os produtos indicados para o manejo fisiológico, um exemplo são os reguladores a base de trinexapac-ethyl que tem como objetivo principal atuar no balanço hormonal da planta, principalmente na diminuição da síntese de giberelina, hormônio vegetal responsável pelo crescimento em altura

(ZAGONEL & FERNANDES 2007). De acordo com os mesmos autores, o controle hormonal da giberelina resulta em plantas com altura menor, maior diâmetro do colmo e conseqüentemente menor incidência de acamamento.

A aplicação de Moddus (trinexapac-ethyl) é uma alternativa para diminuição do porte de plantas, e possibilitando maior possibilidade de aporte de nitrogênio na cultura, sem ocorrência de acamamento (JUNIOR, et al., 2013). De acordo com Cruz (2002) o acamamento é um processo em que a planta tem perda da estrutura e com isso ocorre o dobramento do colmo, em que a posição da planta tende a orientação horizontal, formando uma espécie de “cama”, resultando em quedas de produtividade e dificuldade de colheita.

O acamamento é um fator limitante para a cultura do trigo de origem abiótica, onde ocorre a quebra do colmo das plantas, assim, ocorre a limitação do transporte de fotoassimilados, tanto dos movimentos de origem acrópeta quanto basípeta, reduzindo drasticamente o rendimento das plantas, interferindo nos processos de maturação, espigamento, enchimento de grãos, acarretando na diminuição da produtividade. (SILVA *et. al.*, 2005). Silva *et al* (2005) definem que o acamamento de plantas de trigo pode gerar perdas de produtividade em mais de 60%, onde esse índice de perdas é relativo, podendo ser maior ou menor de acordo com as situações do ambiente e da cultivar.

Desta forma, O presente trabalho teve como objetivo, acompanhar o comportamento de diferentes cultivares de trigo e avaliar seu desenvolvimento vegetativo e produtividade com relação à influência do uso de regulador de crescimento em diferentes cultivares de trigo.

2. MATERIAIS E METODOS

O Experimento foi conduzido no campo experimental da Cooperativa Agroindustrial Bom Jesus, No Município de Rebouças-PR, localizado na localidade Poço Bonito (Latitude 25°38'26”Sul e Longitude 50°39'25”Oeste) com altitude média de 846M.

Segundo a classificação Köppen, o tipo de clima onde está localizada a cidade de Rebouças-PR (altitude média de 828,53M), é um clima do tipo Cfb, e tem pluviosidade média anual de 1.561,2 mm (L/m²), e temperatura média anual de 17,6 °C.

Para a realização do experimento, foram avaliados 14 tratamentos compostos por cultivares de trigo com e sem aplicação do regulador de crescimento a base de trinexapac-ethyl (MODDUS®).

TRATAMENTO 1: Cultivar Agille sem Moddus

TRATAMENTO 2: Cultivar Agille com Moddus

TRATAMENTO 3: Cultivar Guardiã sem Moddus

TRATAMENTO 4: Cultivar Guardiã com Moddus

TRATAMENTO 5: Cultivar Ponteiro sem Moddus

TRATAMENTO 6: Cultivar Ponteiro com Moddus

TRATAMENTO 7: Cultivar M Perola sem Moddus

TRATAMENTO 8: Cultivar M Perola com Moddus

TRATAMENTO 9: Cultivar Capricho sem Moddus

TRATAMENTO 10: Cultivar Capricho com Moddus

TRATAMENTO 11: Cultivar Luminuss sem Moddus

TRATAMENTO 12: Cultivar Luminuss com Moddus

TRATAMENTO 13: Cultivar Potyporã sem Moddus

TRATAMENTO 14: Cultivar Potyporã com Moddus

O experimento foi desenvolvido em delineamento em blocos casualizados, com tamanho de 4mx4m, totalizando 16m², onde para cada cultivar foram realizados dois tratamentos, Tratamento 1 (testemunha) e tratamento 2 (utilização do regulador de crescimento (trinexapac-ethyl)).

As diferentes cultivares de trigo, apresentam diferentes características agrônômicas. Como distintos ciclos, Espigamento, e tempo de maturação, como mostra a tabela 1.

Tabela 1. Estatísticas morfológicas sobre variedades de trigo

	CULTIVAR	CICLO	ESPIGAMENTO	ESTRUTURA
T1	ORS AGILE	Superprecoce	Superprecoce	Baixa
T2	ORS GUARDIÃO	Médio/Precoce	Superprecoce	Baixa
T3	TBIO PONTEIRO	Médio/Tardio	Médio/Tardio	Média
T4	ORS MADREPEROLA	Médio/Precoce	Médio/Precoce	Média
T5	TBIO CAPRICHIO CL	Médio/Tardio	Médio/Tardio	Média
T6	FPS LUMINUS	Precoce	Precoce	Média
T7	IPR POTYPORÃ	Médio	Médio	Média

Além das diferenças de ciclos, as cultivares apresentam Níveis de resistência à incidência de doenças conforme relatado na tabela 2. As resistências a Oídio, manchas Foliaves, Brusone e Giberela, foram classificadas em uma escada de 1 a 9. Quanto maior o número, maior o seu teor de resistência ao patógeno, segundo a empresa detentora da semente.

Antecedendo o plantio, a fim de realizar o manejo de plantas daninhas no local, foi realizada uma dessecação sequencial, onde foram utilizados os herbicidas SELECT 240 EC (Cletodim+ ALquilbenzeno) + (2,4D), e após um intervalo de 15 dias, foi realizada a segunda aplicação para a dessecação, com a utilização do herbicida FINALE (Glufosinato)+ TOPIK (Clodinafop-propargil)

Tabela 2. Níveis de resistências a doenças de trigo.

CULTIVAR	Giberela	Brusone	Oídio	Complexo de manchas	Acamamento
ORS AGILE	7(MR)	5(MS)	7(MR)	7(MR)	MR
ORS GUARDIÃO	7(MR)	7(MR)	7(MR)	7(MR)	MR/R
TBIO PONTEIRO	6(MS)	7(MR)	8(MR)	6(MS)	MR
ORS	6(MS)	4(S)	5(MS)	7(MR)	MR
MADREPEROLA	5(MS)	5(MS)	5(MS)	7(MR)	MR/MS
TBIO CAPRICHOC	5(MS)	5(MS)	5(MS)	7(MR)	MR/MS
FPS LUMINUS	5(MS)	5(MS)	S(3)	5(MS)	MR
IPR POTYPORÃ	5(MS)	5(MS)	5(MS)	7(MR)	MR

1-2 (AS) Altamente suscetível; 3- 4 (S) suscetível; 5-6(MS) moderadamente suscetível; 7-8(MR) Moderadamente Resistente; 9 (R) Resistente.

A sementeira foi realizada no dia 15/07/2022, com a utilização do fertilizante químico 2-17-17 no sulco de plantio, com espaçamento de 0,22cm entre linhas, e adensamento médio de XX plantas/m². Após a sementeira foi realizado a aplicação do fertilizante químico 27-00-00, em cobertura.

Em 03 de agosto de 2022, foi realizada mais uma aplicação de fungicidas, sendo eles: FERZAN GOLD (Tebuconazol, Clorotalonil) 2 litros ha⁻¹; e a utilização de um fungicida biológico BOMBARDEIRO (Bacillus Subtilis, Bacillus velezensis e Bacillus pumilus)

Para o tratamento contendo regulador de crescimento foi utilizado o produto MODDUS (trinexapac-ethyl) na dose de 0,5L há⁻¹ no dia 25 de agosto de 2022

No dia 02 de setembro de 2022 ou tantos dias após a sementeira, foi realizada mais uma aplicação com fungicidas, sendo eles: ABACUS HC (Piraclostrobina; Epoxiconazol) 0,8 L/há⁻¹ VERSATILIS 1L há⁻¹

A altura das plantas foi avaliada 51 e 81 dias após a semeadura ou em tantos dias anteriores a colheita, utilizando uma trena de 5 metros. Para essa variável foram avaliadas 20 plantas por parcela, e sua média obtida de todos os valores de cada parcela. Para a avaliação da incidência e severidade de doenças, foram realizadas observações periódicas a campo, em que as notas de índices de doença e acamamento foram devidamente anotadas para posterior avaliação.

Para estimar a produtividade de cada cultivar, foram contabilizados a média de espigas viáveis por metro linear, número médio de grãos por espiga, e peso de mil grãos, em cada repetição.

Os dados foram tabulados e submetidos a análise de variância e teste de comparação de médias pelo teste de Skott-Knott, com auxílio do programa estatístico SISVAR a nível de 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES.

A análise estatística revelou diferenças significativas para as variáveis produtividade de sacas ha^{-1} e altura de plantas. Os dados obtidos com relação as variáveis estudadas com todos os tratamentos podem ser observadas na tabela 3.

Tabela 3. Médias de Produtividade em sacas. ha^{-1} e altura (m) de plantas de trigo sob diferentes tratamentos.

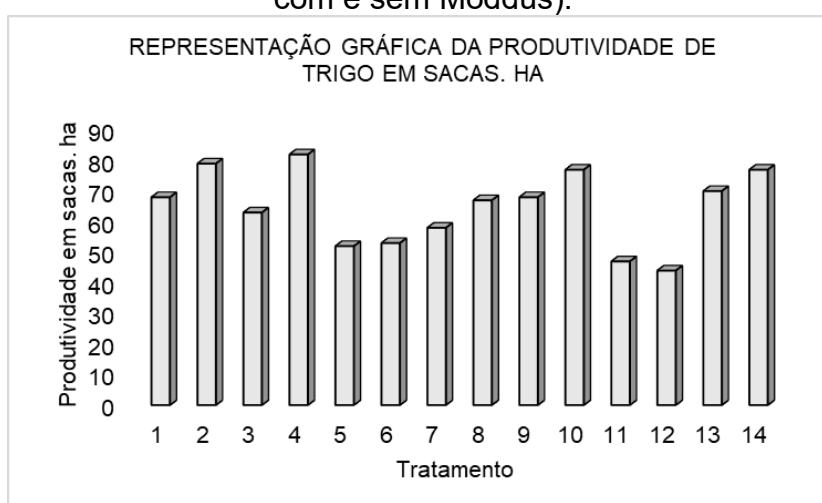
Tratamento	PRODUTIVIDADE SACAS. Ha^{-1}	ALTURA m
1	68e	0.89f
2	79.0b	0.86g
3	63.0g	0.78h
4	82.0a	0.78h
5	52.0j	0.77i
6	53.0i	0.77i
7	58.0h	0.78c
8	67.0f	0.74a
9	68.0e	0.96c
10	77.0c	0.94d
11	47.0k	0.86g
12	44.0l	0.90f
13	70.0d	1.02a
14	77.0c	1.01b

Tratamento 1: AGILLE sem MODDUS, Tratamento 2: AGILLE com MODDUS, Tratamento 3: GUARDIÃO sem MODDUS. Tratamento 4: GUARDIÃO com MODDUS. Tratamento 5: PONTEIRO sem MODDUS, Tratamento 7 MPÉROLA sem MODDUS; Tratamento 8: MPÉROLA sem MODDUS. Tratamento 9: CACRICO sem MODDUS. Tratamento 10: CAPRICO com MODDUS. Tratamento 11: LUMINUS sem MODDUS. TRATAMENTO 12: LUMINUS com MODDUS. Tratamento 13: POTYPORÃ sem MODUS e Tratamento 14: POTYPORÃ com MODDUS. Médias seguidas por letras iguais na mesma coluna, não tem diferença significativa a probabilidade de 5% segundo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Com relação à variável produtividade, é possível observar que o tratamento que apresentou a maior produtividade em sacas ha^{-1} foi o tratamento 4 (82 sacas), ou seja, a cultivar GUARDIÃO com o tratamento com MODDUS. O segundo maior valor observado (79 sacas) foi o tratamento 2 (Cultivar AGILE com MODDUS). Os tratamentos 10 e 14 (CAPRICO com MODDUS e POTYPORÃ com MODDUS respectivamente) apresentaram a terceira maior produtividade em sacas ha^{-1} (77 sacas). O tratamento 13 (POTYPORÃ sem MODDUS) apresentou a 4 maior produtividade (70 sacas ha^{-1}). O tratamento 9 (CAPRICO sem MODDUS) apresentou a quinta maior produtividade (68 sacas ha^{-1}). O tratamento 8 (CAPRICO sem MODDUS) apresentou a sexta maior produtividade (63 sacas ha^{-1}). O tratamento 3 (GUARDIÃO sem MODDUS), apresentou a sétima maior produtividade (63 sacas ha^{-1}). O tratamento 7 (M PÉROLA sem MODDUS) apresentou a oitava maior produtividade (58 sacas ha^{-1}). O tratamento 6 (PONTEIRO com MODDUS) apresentou a nona maior produtividade (53 sacas ha^{-1}). O tratamento 5 (PONTEIRO sem MODDUS) apresentou a décima maior produtividade (52 sacas ha^{-1}). O tratamento 11 (LUMINUS sem MODDUS) apresentou a décima primeira maior produtividade (47 sacas ha^{-1}). E por fim o tratamento 12 (LUMINUS com MODDUS) apresentou a menor produtividade observada (44 sacas. ha^{-1}).

Para elucidar de uma maneira mais fácil os dados relacionados a variável produtividade, uma representação gráfica pode ser observada no gráfico 1.

Gráfico 1. Produtividade média em sacas ha^{-1} em diferentes tratamentos (cultivares com e sem Moddus).



O comportamento observado para a variável produtividade foi que em quase todos os tratamentos que receberam a aplicação do regulador de crescimento MODDUS, as médias de produtividade foram superiores. Esse resultado pode estar

relacionado ao fato de que houve aumento da produção de fotoassimilados, consequência da diminuição da sobreposição das folhas superiores sobre folhas inferiores, aumentando a atividade fotossintética no dossel inferior, esse resultado provavelmente ocorreu devido a estrutura das plantas ter sido afetada pelo uso do regulador de crescimento, apresentando folhas mais eretas, e menor estatura de plantas, assim, melhorando o direcionamento dos fotoassimilados (PENCKWOSKI, 2006).

Em um estudo realizado por Zagonele Fernandes (2007), a resposta do trinexapac-ethyl é diretamente relacionado com altura de plantas, pois com o encurtamento dos entre-nós, as plantas têm sua estatura/arquitetura com tamanho reduzido, assim, plantas com menor estatura, redirecionam seus fotoassimilados para a produção da massa de grãos.

Os tratamentos onde foi realizado a aplicação de Moddus, apresentaram estrutura mais ereta, quando comparados a testemunha. Assim, aumentando a área foliar ativa, conseqüentemente aumentando o processo fotossintético, e aumentando a produção final.

Devido a condição climática durante a condução do experimento, como o excesso de pluviosidade durante o desenvolvimento da cultura, cada cultivar obteve diferentes resposta ao uso do regulador de crescimento

Os resultados da tabela a seguir foram os resultados coletados 10 dias após a aplicação de Moddus sobre as cultivares.

Tabela 4. Dados referentes a altura de plantas e suas diferenças 51 dias após a semeadura.

CULTIVAR	SEM MODDUS	COM MODDUS	DIFERENÇA
ORS AGILE	37,3cm	38,85cm	1,55cm
ORS GUARDIÃO	37,6cm	37,27cm	-0,33cm
TBIO PONTEIRO	37,09cm	37,037cm	-0,053cm
ORS M. PEROLA	34,27cm	34,34cm	0,07cm
TBIO CAPRICO	39,85cm	40,255cm	0,405cm
FPS LUMINUS	38,47cm	38,75cm	0,28cm
IPR POTYPORÃ	40,2cm	40,37cm	0,17cm

Os resultados da tabela 3, são as médias da altura de plantas das cultivares.

As diferentes cultivares, com diferentes ciclos, obtiveram resultados diferentes quanto ao uso do regulador, na avaliação de 10 dias após o regulador, apenas as cultivares ORS GUARDIÃO e TBIO PONTEIRO, obtiveram efeitos positivos em relação a de altura de plantas, pois o objetivo da aplicação, é retardar o crescimento

das plantas, através da regulação da síntese de Giberelina, um dos hormônios responsáveis pelo crescimento do caule. Um dos possíveis fatores para o pouco ou nenhum efeito do regulador sob as culturas, foi devido ao desenvolvimento em geral das culturas ter sido reduzido nesse período pelo excesso de chuvas, e déficit de luz solar.

As más formações das raízes de plantas, é um fator que favorece a ocorrência do acamamento, assim diminuindo a produtividade final da cultura. com essas condições, além de afetar o desenvolvimento de plantas, fez com que as plantas prolongassem seu ciclo.

Já na avaliação de 40 dias após o uso de Moddus, conforme a tabela abaixo demonstra.

Tabela 5. Dados referentes a altura de plantas e suas diferenças, 81 dias após a semeadura.

CULTIVAR	SEM MODDUS	COM MODDUS	DIFERENÇA
ORS AGILE	88,5cm	89,5cm	1cm
ORS GUARDIÃO	77,7cm	77,6cm	-0,1cm
TBIO PONTEIRO	77,4cm	77,2cm	-0,2cm
ORS M. PEROLA	77,6cm	74,2cm	-3,4cm
TBIO CAPRICHIO	96,1cm	94,1cm	-2cm
FPS LUMINUS	86,4cm	85,9cm	-0,5cm
IPR POTYORÃ	102cm	100,6cm	-1,4cm

Os resultados da tabela 4, são as médias da altura de plantas das cultivares.

Com relação à variável altura de plantas, é possível observar que o tratamento que apresentou a maior altura, foi o tratamento 13 (102cm), ou seja, a cultivar POTYPORÃ com o tratamento sem MODDUS. O segundo maior valor observado (100,6cm) foi o tratamento 14 (Cultivar POTYPORÃ com MODDUS). O tratamento 9 (TBIO CAPRICHIO CL sem MODDUS) foi o terceiro tratamento com maior altura (96,1cm). O tratamento 10 (TBIO CAPRICHIO com MODDUS) foi o quarto maior em altura de plantas (94,1cm). O tratamento 2 (ORS AGILE com MODDUS) foi o que apresentou a quinta maior altura (89,5cm). O sexto tratamento com maior altura foi o tratamento 1(ORS AGILE sem MODDUS) (88,5cm). O sétimo maior tratamento foi tratamento 11 (FPS LUMINUS sem MODDUS) (86,4).O oitavo tratamento com maior altura foi o tratamento 12 (FPS LUMINUS com MODDUS), (85,9cm). O tratamento 3 foi o tratamento com 9º maior altura (ORS GUARDIÃO sem MODDUS). Os tratamentos 4 e 7 ficaram com as 10º e 11º (ORS GUARDIÃO com MODDUS e ORS MADRE PEROLA sem MODDUS) maiores alturas (ambos com média de 77,6cm). O

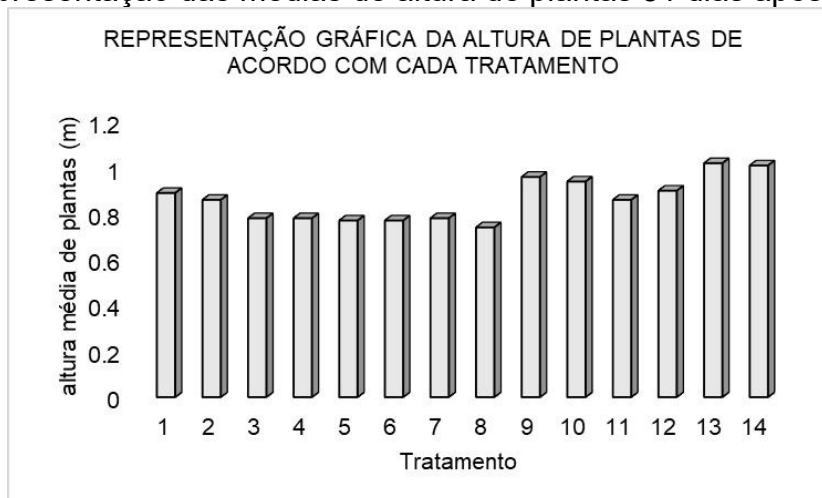
12º tratamento com maior altura foi o tratamento 5 (TBIO PONTEIRO sem MODDUS), seguido pelo tratamento 6 (TBIO PONTEIRO com MODDU) e tratamento 8 (ORS MADRE PEROLA com MODDUS).

Para elucidar de uma maneira mais fácil os dados relacionados a variável altura de plantas, uma representação gráfica pode ser observada no gráfico 2.

Apenas a cultivar ORS AGILE não teve seu crescimento reduzido com a utilização do regulador, na segunda avaliação, todas as outras cultivares, apesar de pouca diferença, tiveram diferenças positivas com o uso do produto.

Em nenhuma das cultivares foi registrado a ocorrência de acamamento nas repetições com a aplicação de Moddus, comprovando a eficiência do produto, já nas repetições cujas não foram utilizados o regulador, houve a incidência de acamamento com baixa severidade sob os tratamentos com as cultivares TBIO PONTEIRO E IPR POTYPORÃ, já na cultivar TBIO CAPRICHIO CL e ORS AGILE houve a incidência de acamamento em altas severidades nas repetições sem o uso de Moddus.

Gráfico 2. representação das médias de altura de plantas 81 dias após a semeadura.



Devido ao excesso de umidade em praticamente todo o ciclo da cultura, desde a germinação das sementes, desenvolvimento de folhas, perfilhamento, alongação do colmo, emborrachamento, emissão da espiga até o enchimento de grãos. Uma das principais etapas prejudicadas por essas condições, se destaca a emissão das espigas e enchimento de grãos, principais etapas do ciclo para a definição da produtividade de grãos.

O desenvolvimento das folhas foi diretamente afetado, importante fator de rendimento, pois as folhas são as responsáveis pela assimilação de fotoassimilados, na cultura do trigo, perto do final do ciclo, a folha bandeira é responsável por 50%

desta assimilação, seguido pela folha secundária que é responsável por 30%, e folha terciária por 20%.

Vários fatores influenciam as características das folhas, como densidade de sementes, pluviosidade, incidência de doenças, temperatura, etc. Fatores esses que influenciam o tamanho, número, forma, cerosidade, que são determinantes para a produção final de grãos (SCHEEREN, CASTRO & CAIERÃO, 2018). A aplicação do regulador de crescimento, apresentou resultados visíveis, como, folhas com maior grau de verticalização, assim, tendo como consequência o aumento de área foliar de folhas do dossel inferior da planta, e reduzindo o “efeito guarda-chuva”, aumentando a eficiência da aplicação de defensivos agrícola.

Durante o Experimento, o enchimento de grãos das culturas foi bastante afetado, com a falta de luz solar e elevação de temperaturas, fator determinante para a produção final.

Além dos prejuízos para a produção da cultura, o excesso de pluviosidade também aumenta a incidência de doenças, tanto elas durante o desenvolvimento da cultura, como no final de seu ciclo (DFCs). Apesar do surgimento de doenças ser algo prejudicial para a cultura, para sua produção e conseqüentemente o retorno financeiro, a fins de avaliação das cultivares, foram favoráveis, pois por serem favoráveis ao surgimento de patógenos, conseqüentemente aumentam a incidência de doenças, e com isso, é possível realizar a distinção entre materiais mais suscetíveis, tolerantes e resistentes ao ataque das principais doenças que acometem a cultura.

Um dos principais problemas do surgimento de DFCs, como a giberella, é o fato da dificuldade de manejo, pois os fungos causadores destas doenças se localizam nas espigas/grãos do trigo, e estes fungos são sensíveis a certos ingredientes ativos, como estrobilurinas e carboxamidas, e quando expostos a estes ingredientes ativos tardiamente, tendem a entrar em estresse e produzir micotoxinas nos grãos, assim, sendo prejudiciais a saúde de quem os consome.

Os principais fatores que favorecem o surgimento desta doença é a umidade e temperatura, o controle deve ser feito preventivamente, nos estádios de espigamento e florescimento da cultura, fungicidas a base de triazois tendem a ter mais eficiência no controle desta doença, quando comparados a estrobilurinas, porém, em geral os produtos fungicidas são formulados a base de mistura de ingredientes ativos dos 2 grupos químicos.

4. CONCLUSÃO.

O uso do regulador de crescimento (trinexapac-ethyl) apresentou resultados positivos em relação ao acamamento em todos os tratamentos, não tendo presença do mesmo.

Em relação altura de plantas, o produto se mostrou efetivo em 5 das 7 cultivares avaliadas, diminuindo o tamanho das plantas, para prevenção do acamamento.

Relativo a variável produtividade, apresentou resultados superiores em comparação a testemunha em 6 das 7 cultivares, com exceção da cultivar FPS LUMINUS.

REFERÊNCIAS

Análise mensal trigo abril 2022, **Conab**, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-mensal-de-trigo/item/18197-trigo-analise-mensal-abril-2022> Acesso dia: 10 de outubro de 2022.

CASTRO, R. L.; JÚNIOR, A. L. M.; JUNIOR, CAIERÃO, E.; GUARIENTI, E. M.; BONA, F. D.; DALMAGO, G. A.; CUNHA, G. R.; MACIEL, J. L. N.; VARGAS, L.; VIEIRA, V. M.; Informações técnicas para trigo e triticales, **Safra 2019**, EMBRAPA, Passo Fundo, RS. julho de 2018

CHAVARRIA, G.; ROSA, W. P.; HOFFMANN, L.; DURIGON, M. R.; Regulador de crescimento em plantas de trigo: reflexos sobre o desenvolvimento vegetativo, rendimento e qualidade de grãos. **Ceres**, 2015.

COÊLHO, J. D.; Trigo: Produção e mercados Caderno Setorial ETENE, **Banco do nordeste**, 2021. Ano 5, Nº 151. Disponível em: https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/636/3/2021_CDS_151.pdf

CRUZ, P. J.; Genética do acamamento em trigo (*triticum Aestivum L.*) e a identificação do caráter para seleção, Porto Alegre, RS. Fevereiro, 2002.

ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S.; Doses e formas de aplicação de nitrogênio no desenvolvimento e produção da cultura do trigo. **Ciência e Agrotecnologia**. 2010, v. 34, n. 6 pp. 1404-1411. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000600007>>. Epub 13 Jan 2011. ISSN 1981-1829. <https://doi.org/10.1590/S1413-70542010000600007>.

ESPINDULA, M. C.; ROCHA, V. S.; SOUZA, M. A.; GROSSI, J. A. S. Efeitos de reguladores de crescimento na elongação do colmo de trigo. **Acta Scientiarum. Agronomy**. 2010, v. 32, n. 1, pp. 109-116. Disponível em: <<https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i1.943>>. Epub 24 Nov 2011. ISSN 1807-8621. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v32i1.943>.

FIOREZE, S. Interações entre perfilhos de trigo e sua relação com a produção de grãos. **GEFIP**, 2019.

FIOREZE, S. L. , RODRIGUES, J. D. Perfilhamento do trigo em função da aplicação de regulador vegetal. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. 2012, 7, 750-755. ISSN: 1981-1160. Disponível em:
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119025455007> / Guia de cultivares: OR genética de sementes. Orsementes, 2022. Disponível em:
<https://www.orsementes.com.br/> Acesso em: 24 de outubro de 2022.

JUNIOR, J. M.; CORREA, D.; NAKAI, E. H.; Efeito do regulador de crescimento trinexapac-ethyl na produtividade de trigo, **Acta Iguazu**, 2013, Cascavel,PR. [S. I.], v. 2, n. 1, p. 14–19, 2000. DOI: 10.48075/actaiguaz.v2i1.7891

Orientações sobre a micotoxina deoxynivalenol, refedida como don, **SEAPDR-RS**. Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201906/25170022-nota-te-u0301cnica-don.pdf>

PENCKWOSKI, L. H.; Efeitos do trinexapac-ethyl e do nitrogênio na produtividade da cultura do trigo, Ponta Grossa - PR, 2006. P.54 56. Disponível em:
<https://tede2.uepg.br/jspui/bitstream/prefix/2185/1/henriquec.pdf>

SCHEEREM, P. L.; CASTRO, R. L.; CAIERÃO, E.; Trigo do plantio a colheita. Botânica, morfologia e descrição fenotípica. **Embrapa trigo**. Cap2. 2015.

SILVA, J. A. G.; CARVALHO, F. I. F.; OLIVEIRA, A. C.; VIEIRA, E. A.; BENIN, G.; VALÉRIO, I. P.; CARVALHO, M. F.; FINATTO, T.; BUSATO, C. C.; RIBEIRO, G.; Correlação de acamamento com rendimento de grãos e outros caracteres de interesse agrônômico em plantas de trigo, *Ciência Rural*, v.36, n.3, mai-jun, 2006. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.36, n.3, p.756-764, mai-jun, 2006 ISSN 0103-8478.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C.; Doses e épocas de aplicação de redutor de crescimento afetando cultivares de trigo em duas doses de nitrogênio. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 25, n. 2, p. 331-339, 2007. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/pd/a/6889kQTfYXGrH6Srb6ZJYwb/abstract/?lang=pt>

AVALIAÇÃO DA RECLASSIFICAÇÃO DE ESTAFILOCOCOS COAGULASE-NEGATIVOS ASSOCIADOS À MASTITE BOVINA POR MÉTODOS CONVENCIONAIS E MALDI-TOF MS

José Maciey Kotecki
Giovanna Gavazzoni

RESUMO: A mastite bovina representa uma das enfermidades mais relevantes da pecuária leiteira, devido aos impactos produtivos, econômicos e ao bem-estar animal. Tradicionalmente, sua etiologia é atribuída a patógenos contagiosos e ambientais, sendo a correta identificação bacteriana essencial para estratégias de controle eficazes. Entretanto, métodos fenotípicos convencionais, como testes bioquímicos, apresentam limitações, sobretudo na diferenciação de espécies estreitamente relacionadas, o que pode levar à superestimação de estafilococos coagulase negativos (SCN). Nesse contexto, o presente estudo avaliou a acurácia da espectrometria de massas por ionização/dessorção a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) na identificação de agentes associados à mastite bovina. Foram analisadas 154 amostras previamente classificadas como SCN, das quais 136 apresentaram crescimento viável. Após reativação e cultivo, 77 isolados (58,1%) foram identificados por MALDI-TOF, enquanto 41,9% resultaram em identificação não confiável. Entre os isolados classificados, apenas 48,1% confirmaram-se como SCN, incluindo *Mammaliococcus sciuri* (11%), *Staphylococcus chromogenes* (11,8%) e outras espécies em menor frequência. Por outro lado, 51,9% não correspondiam a SCN, abrangendo gêneros como *Macrococcus* (20,7%). Os resultados evidenciam a limitação dos métodos bioquímicos clássicos, que levaram à classificação equivocada de gêneros próximos ou de espécies fenotipicamente semelhantes aos SCN. O uso do MALDI-TOF permitiu refinar a compreensão da microbiota associada à mastite. Sendo a aplicação dessa tecnologia fundamental para diagnósticos mais precisos, com implicações diretas na epidemiologia da mastite e na adoção de medidas de controle mais adequadas.

Palavras-chave: Mastite bovina. *Staphylococcus coagulase negativos*. MALDI-TOF. Diagnóstico bacteriano. Qualidade do leite.

ABSTRACT: Bovine mastitis is one of the most significant diseases in dairy farming, due to its impacts on production, economics, and animal welfare. Traditionally, its etiology is attributed to contagious and environmental pathogens, and accurate bacterial identification is essential for effective control strategies. However, conventional phenotypic methods, such as biochemical tests, have limitations, particularly in differentiating closely related species, which can lead to overestimation of coagulase-negative staphylococci (CNS). In this context, this study evaluated the accuracy of matrix-assisted laser desorption/ionization mass spectrometry (MALDI-TOF MS) in identifying agents associated with bovine mastitis. One hundred fifty-four samples previously classified as CNS were analyzed, of which 136 showed viable growth. After reactivation and cultivation, 77 isolates (58.1%) were identified by MALDI-TOF, while 41.9% resulted in unreliable identification. Among the classified isolates, only 48.1% were confirmed as CoNS, including *Mammaliococcus sciuri* (11%), *Staphylococcus chromogenes* (11.8%), and other less frequent species. On the other hand, 51.9% did not correspond to CoNS, including genera such as *Macrococcus* (20.7%). The results highlight the limitations of classical biochemical methods, which led to the misclassification of closely related genera or species phenotypically similar to CoNS. The use of MALDI-TOF has allowed us to refine our understanding of the microbiota associated with mastitis. The application of this technology is essential for more accurate diagnoses, with direct implications for the epidemiology of mastitis and the adoption of more appropriate control measures.

Keywords: Bovine mastitis. Coagulase-negative staphylococci. MALDI-TOF. Bacterial diagnosis. Milk quality.

1 INTRODUÇÃO

A mastite bovina figura entre as enfermidades de maior relevância na produção leiteira mundial, em virtude de seu impacto direto sobre a saúde e o bem-estar animal e das significativas perdas econômicas que acarreta. No Brasil, por exemplo, estima-se que a doença provoque uma perda anual de até 1,75 bilhão de litros de leite, sendo responsável por cerca de 70% das perdas no setor leiteiro; uma vaca infectada pode deixar de produzir até 3 litros por dia (UENP, 2023). Trata-se da principal doença que afeta vacas leiteiras, estando associada à redução da produção, descarte de leite, aumento nos custos de tratamento, descarte precoce de animais e prejuízos à qualidade higiênico-sanitária do produto final.

Além das consequências produtivas, a mastite compromete o bem-estar dos animais, visto que está frequentemente associada à dor, inflamação e perda de funcionalidade do úbere. Por sua alta prevalência e pelos múltiplos impactos negativos, a mastite é considerada um dos maiores desafios sanitários enfrentados pela bovinocultura de leite (SANTOS; FONSECA, 2019).

A mastite bovina pode ser causada por uma ampla variedade de microrganismos, tradicionalmente classificados em agentes contagiosos e ambientais. Os patógenos contagiosos, como *Staphylococcus aureus* e *Streptococcus agalactiae*, disseminam-se principalmente durante a ordenha, a partir de animais infectados, permanecendo dentro do rebanho como fonte constante de infecção (SANTOS; FONSECA, 2019). Já os agentes ambientais, como *Escherichia coli* e *Streptococcus uberis*, estão associados ao contato com o ambiente, e frequentemente causam infecções oportunistas (SANTOS; FONSECA, 2019).

Entre os agentes contagiosos, destacam-se os estafilococos coagulase negativos (SCN), um grupo heterogêneo de espécies do gênero *Staphylococcus* que não produzem a enzima coagulase. Embora historicamente considerados comensais da pele, os SCN vêm sendo reconhecidos como importantes agentes de mastite subclínica, especialmente em rebanhos com bom controle de *S. aureus*, assumindo relevância crescente na epidemiologia da doença (BECKER; HEILMANN; PETERS, 2014). Essa distinção entre tipos de patógenos é essencial, pois orienta as estratégias de controle: enquanto os agentes contagiosos requerem foco em higiene da ordenha e segregação de animais infectados, os ambientais demandam medidas de manejo ligadas ao ambiente, conforto e imunidade dos animais (SANTOS; FONSECA, 2019).

Apesar da ampla diversidade microbiana associada à mastite, a correta identificação dos agentes etiológicos ainda representa um desafio. Métodos convencionais, como testes bioquímicos e sistemas automatizados, apresentam limitações, especialmente na diferenciação de espécies estreitamente relacionadas, como os estafilococos coagulase-negativos (SCN). Nesse contexto, a espectrometria de massas por ionização/dessorção a laser assistida por matriz (MALDI-TOF MS) surge como uma ferramenta inovadora, capaz de fornecer identificação bacteriana rápida, precisa e de baixo custo operacional após a instalação do equipamento. Essa tecnologia permite refinar a compreensão da epidemiologia da mastite, evitando a superestimação de SCN e possibilitando a detecção de patógenos clássicos e de espécies emergentes, com implicações diretas para o diagnóstico e para a adoção de medidas de controle mais eficazes. (BRAGA, 2018).

Diante desse cenário, a comparação entre métodos convencionais e tecnologias de maior acurácia, como o MALDI-TOF MS, torna-se fundamental. Embora os testes bioquímicos sejam amplamente utilizados por apresentarem baixo custo e fácil acesso em laboratórios de rotina, sua limitação na diferenciação de espécies pode levar à classificação equivocada de microrganismos, mascarando a real diversidade dos agentes envolvidos na mastite. A utilização do MALDI-TOF, por sua vez, permite corrigir essas distorções, revelando tanto patógenos clássicos subestimados quanto espécies ambientais ou atípicas possivelmente superestimadas como SCN. Assim, a presente pesquisa busca avaliar a acurácia desses métodos, evidenciando as implicações diagnósticas e epidemiológicas da escolha da técnica empregada para a identificação bacteriana em casos de mastite bovina.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 154 amostras bacterianas previamente identificadas como *Staphylococcus coagulase* negativos (SCN) por testes bioquímicos de rotina como por meio de morfologia de colônia em ágar sangue, coloração de Gram e testes bioquímicos clássicos, incluindo produção de catalase e teste da coagulase. As cepas foram obtidas de leite de vacas com mastite subclínica, coletadas em fazendas parceiras do laboratório entre 2018 e 2019, e mantidas criopreservadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ até o momento do ensaio.

Cada criotubo foi descongelado uma única vez e, a partir dele, semeados 10–20 µL do material em ágar sangue 5%, incubado a 35 – 37 °C por 24 horas (até 48 h em casos de crescimento lento).

Para otimizar o cultivo, foram utilizadas 31 placas, contendo até cinco isolados por placa. A semeadura foi realizada com alça de platina previamente flambada em bico de Bunsen, garantindo a assepsia do procedimento.

Após o crescimento, colônias frescas foram selecionadas e submetidas ao método de semear direto. Cada colônia foi aplicada sobre a superfície de um *target plate* MTP 96 de aço inoxidável (Bruker), espalhando-se levemente. Foi adicionado 1 µL de ácido fórmico 70%, aguardando secagem à temperatura ambiente. Posteriormente, cada *spot* foi recoberto com 1 µL de matriz HCCA (ácido α-ciano-4-hidroxicinâmico) preparada conforme instruções do fabricante. Após secagem completa, as placas foram submetidas à análise.

As análises foram realizadas em um MALDI-TOF MS Bruker Microflex. Os espectros foram processados no software *Bruker Biotyper Compass*, utilizando a *MBT Compass Library*.

Os resultados foram interpretados de acordo com os critérios recomendados pelo fabricante: score $\geq 2,0$: identificação confiável em nível de espécie; score entre 1,7 e 1,9: identificação confiável em nível de gênero; score $< 1,7$: identificação considerada não confiável. Cada amostra foi analisada em duplicata para garantir a consistência dos resultados.

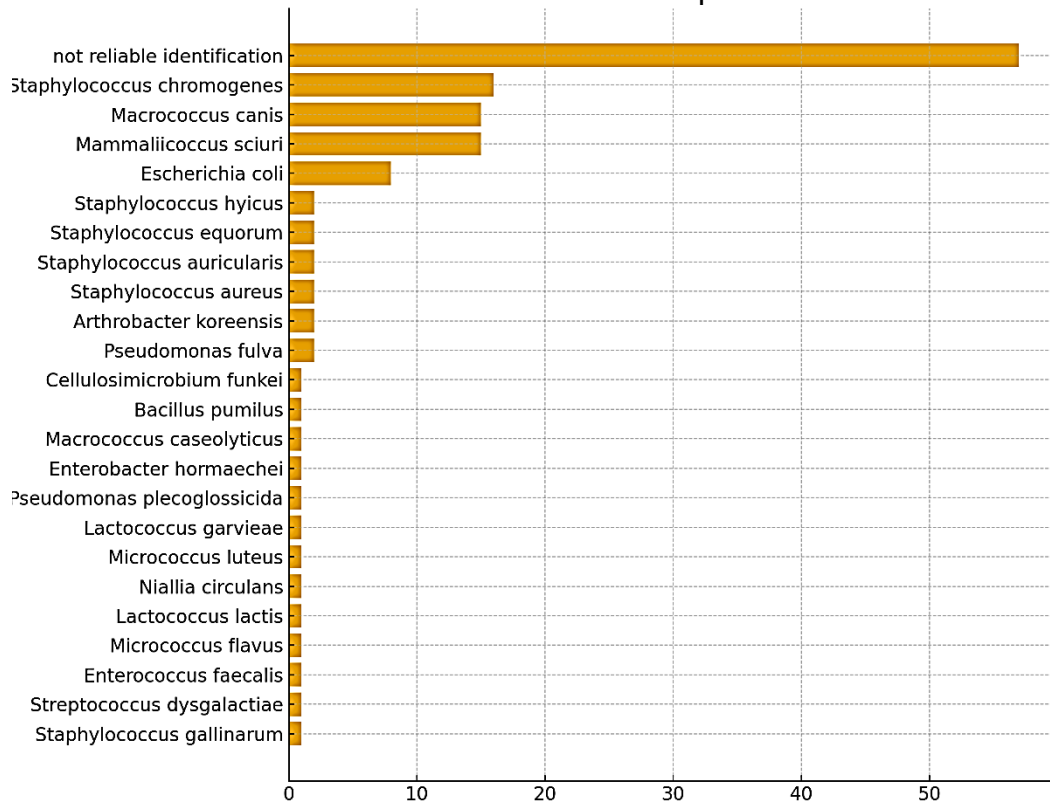
Das 154 amostras iniciais, 8 não apresentaram crescimento após 48 h de incubação e foram excluídas, 10 apresentaram contaminação durante o cultivo e também foram descartadas. Das 136 restantes, 60 não foram identificadas pelo MALDI-TOF na primeira leitura. Essas passaram por nova tentativa de isolamento em ágar (técnica de esgotamento) e repetição do protocolo, resultando em mais 1 cepa identificada. Assim, o estudo foi concluído com 77 amostras identificadas por MALDI-TOF MS, a partir de um total de 136 isolados viáveis cultivados.

As amostras analisadas foram obtidas de rotina de diagnóstico em rebanhos bovinos, não havendo intervenção direta nos animais para este estudo. Portanto, não se aplicou submissão ao Comitê de Ética no Uso de Animais, mas todos os procedimentos laboratoriais seguiram as normas de biossegurança vigentes.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

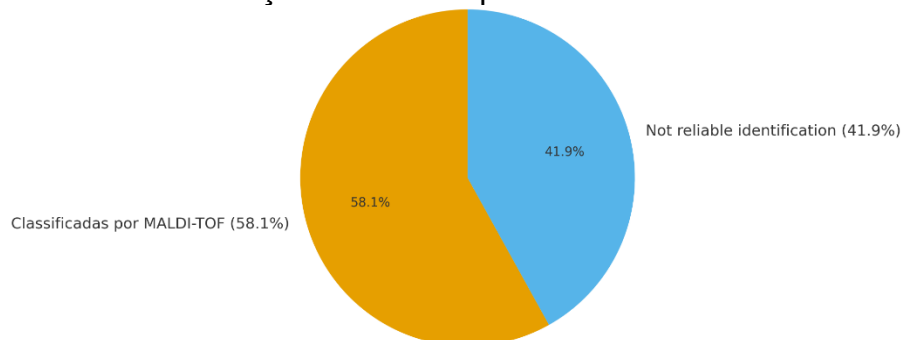
Das 136 amostras que apresentaram crescimento, 79 foram identificadas pelo MALDI-TOF (58,1%), enquanto 57 foram classificadas como “*not reliable identification*” (41,9%), resultado esse que pode indicar ausência de espectros correspondentes na biblioteca utilizada ou falhas técnicas durante a análise, como matriz inviável ou sobreposição de colônias no momento do preparo (VEGA-CASTAÑO *et al.*, 2012). Os gráficos a seguir representam esses resultados, gráfico 1 aponta os isolados classificados e o gráfico 2 representa a porcentagem dos que não tiveram classificação bacteriana comparado com os que tiveram.

Gráfico 1 – 136 isolados classificados por MALDI-TOF



Fonte: O autor, 2025.

Gráfico 2 – Classificação bacteriana por MALDI-TOF de 136 amostras



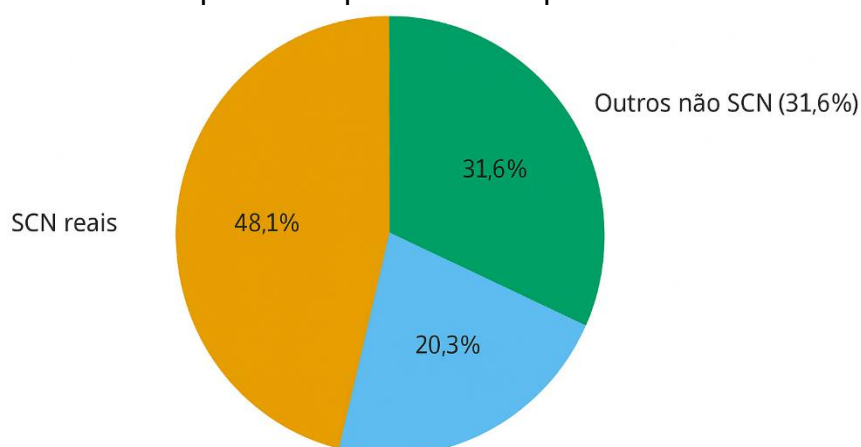
Fonte: O autor, 2025.

Entre as bactérias identificadas, previamente classificadas como estafilococos coagulase negativos (SCN) por testes bioquímicos e armazenadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, apenas 48,1% confirmaram-se como SCN, enquanto 51,9% não se enquadram neste grupo.

Entretanto, dentro do maior grupo dois isolados foram identificados pelo MALDI-TOF como pertencentes ao gênero *Macrococcus* (*M. canis* e *M. caseolyticus*). Na época dos testes bioquímicos, esses isolados provavelmente foram incluídos no grupo dos estafilococos coagulase negativa, já que os métodos fenotípicos tradicionais não possuem resolução suficiente para diferenciar adequadamente gêneros intimamente relacionados, como *Staphylococcus* e *Macrococcus* (ZHANG et al., 2022). *M. caseolyticus* tem sido associado a casos ocasionais de mastite bovina, enquanto *M. canis*, embora originalmente descrito em cães, já foi detectado em leite bovino e língua de bovinos em programas de rastreio genômico, o que reforça que sua ocorrência no presente estudo não é implausível (MAZHAR et al., 2019).

Nesse estudo, esses isolados representam aproximadamente 20,7% do total detectado, representado no gráfico 3, um valor significativo que evidencia tanto a prevalência de SCN/gêneros relacionados quanto a limitação dos métodos bioquímicos antigos. Esses achados reforçam a necessidade de técnicas de maior acurácia, como MALDI-TOF, para elucidar corretamente a microbiota envolvida em mastite bovina.

Gráfico 3 – Distribuição das 77 amostras inicialmente classificadas como SCN por testes bioquímicos após reanálise pelo MALDI-TOF MS



Fonte: O autor, 2025.

Outro achado relevante foi a presença de *Escherichia coli*, que representou 5,88% do total analisado. Esse resultado é inesperado, considerando-se que a amostragem original havia sido caracterizada como SCN. Algumas hipóteses podem

ser levantadas: contaminação da amostra no momento da coleta ou manipulação laboratorial (OLIVEIRA et al., 2021; SOARES et al., 2023), maior resistência de bacilos Gram-negativos ao processo de criopreservação em comparação aos SCN ou ainda falhas na diferenciação fenotípica inicial. Petzer et al. (2012) já demonstraram que SCN apresentam menor taxa de recuperação após criopreservação do que bacilos Gram-negativos como *E. coli*, o que pode explicar por que, após a reativação dos criotubos, algumas amostras não expressaram SCN viáveis, mas sim microrganismos inicialmente presentes em baixa proporção.

A presença de *Staphylococcus aureus* foi menos expressiva (1,5%), mas chama atenção pelo fato de essa espécie ser classicamente identificada como coagulase positiva, o que deveria afastar sua classificação como SCN. Embora previamente classificadas como SCN pelos métodos bioquímicos tradicionais. O teste de coagulase, embora considerado referência na diferenciação de *S. aureus*, não é absolutamente sensível ou específico, havendo relatos de linhagens com expressão fenotípica atípica ou mesmo negativa para a coagulase, o que pode levar à sua classificação equivocada como SCN (BOTHERAS; BULACH; ATHAN, 2025). Além disso, estudos têm demonstrado que métodos bioquímicos clássicos ou testes plasmáticos podem tanto gerar falsos positivos de *S. aureus* quanto confundir espécies de SCN como *S. aureus*, especialmente em condições de leitura subjetiva ou quando diferentes fontes de plasma são utilizadas (BECKER; HEILMANN; PETERS, 2014).

Foram ainda detectadas seis espécies bacterianas atípicas: *Arthrobacter koreensis*, *Pseudomonas fulva*, *Pseudomonas plecoglossicida*, *Niallia circulans*, *Bacillus pumilus* e *Cellulosimicrobium funkei*, representando 5,88% das amostras identificadas. Esses microrganismos não possuem associação reconhecida com mastite bovina, sendo descritos predominantemente como ambientais, isolados de solo, plantas ou ambientes aquáticos. Assim, sua presença é mais provavelmente explicada por contaminações ocorridas durante a coleta, manipulação laboratorial ou mesmo durante o período de armazenamento prolongado das amostras (ÁVILA et al, 2025; CHANG et al, 2024).

Outros isolados, como *Micrococcus luteus* e *Micrococcus flavus*, apresentam características fenotípicas semelhantes às dos SCN, como cocos Gram-positivos e catalase positiva, o que pode justificar a classificação incorreta nos métodos bioquímicos clássicos (BECKER; SKOV; VON EIFF, 2015). Espécies como

Enterococcus faecalis e *Streptococcus dysgalactiae*, por sua vez, são agentes reconhecidos de mastite, principalmente de origem ambiental, e podem ter sido erroneamente incluídas entre os SCN em análises fenotípicas de rotina (LUNDBERG, et al., 2016, RODRIGUES, D. S. et al., 2022). Já *Lactococcus garvieae* e *Lactococcus lactis* aparecem como causadores ocasionais de mastite, com menor impacto epidemiológico, mas sua presença reforça a diversidade microbiana detectada pelo MALDI-TOF (LIN et al, 2023). A detecção esporádica de *Enterobacter hormaechei* sugere possível papel oportunista em alguns casos, embora a baixa frequência com que foram isoladas aponte também para a possibilidade de contaminação (EL-ZAMKAN; MOHAMED, 2018).

No presente estudo, entre os isolados identificados pelo MALDI-TOF MS, quase metade correspondeu de fato a espécies do grupo de estafilococos coagulase negativos (SCN), como *Mammaliococcus sciuri* (11%), *Staphylococcus chromogenes* (11,8%), *Staphylococcus hyicus* (1,5%), *Staphylococcus equorum* (1,5%), *Staphylococcus auricularis* (1,5%) e *Staphylococcus gallinarum* (0,7%). Esses resultados confirmam parcialmente a classificação inicial obtida por testes bioquímicos de rotina, validando o diagnóstico original para uma fração importante dos isolados. Apesar de representarem apenas 48,1% das amostras identificadas, esses achados são relevantes, pois refletem o papel clínico dos SCN como agentes frequentemente associados à mastite bovina subclínica, corroborando descrições anteriores na literatura. Diversos trabalhos destacam espécies como *S. chromogenes* e *M. sciuri* entre os SCN mais prevalentes em casos de mastite, reforçando a importância epidemiológica desse grupo (GETAHUN et al., 2025; KHASAPANE et al., 2023). Assim, embora uma parte considerável dos isolados inicialmente classificados como SCN tenha sido reclassificada para outros gêneros, a confirmação de um contingente expressivo de SCN pelo MALDI-TOF evidencia a utilidade e consistência dos testes bioquímicos empregados na época, ainda que com menor resolução taxonômica.

4 CONCLUSÃO

A mastite permanece como um dos principais desafios sanitários da bovinocultura leiteira, tanto pelo impacto econômico quanto pelas implicações no bem-estar animal. Nesse contexto, a acurácia na identificação dos agentes etiológicos é fundamental para subsidiar estratégias de controle eficazes e direcionadas.

Os resultados deste estudo evidenciam que, embora os testes bioquímicos ainda sejam amplamente utilizados devido ao baixo custo e praticidade, apresentam limitações relevantes, sobretudo na diferenciação entre estafilococos coagulase negativos (SCN) e gêneros proximamente relacionados. A frequente classificação equivocada de espécies do gênero *Macrococcus* como SCN ilustra a baixa precisão dos métodos fenotípicos convencionais.

Por outro lado, a espectrometria de massas por MALDI-TOF demonstrou vantagens significativas, destacando-se pela rapidez, menor custo por análise após a instalação do equipamento e maior confiabilidade na identificação bacteriana. Além disso, possibilitou a detecção de uma diversidade microbiana mais ampla, contribuindo para a melhor compreensão da epidemiologia da mastite.

Outro ponto relevante foi a constatação de limitações no uso de amostras criopreservadas a $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$, uma vez que parte dos isolados previamente classificados como SCN apresentou alterações na identificação, atribuídas a contaminações ou à perda de viabilidade diferencial entre espécies. Esse achado reforça a necessidade de cautela na interpretação de resultados obtidos a partir de cepas armazenadas por longos períodos.

Em síntese, os achados reforçam a importância da adoção de técnicas de maior acurácia, como o MALDI-TOF, que se mostra uma ferramenta promissora para o diagnóstico microbiológico da mastite bovina, sem desconsiderar o papel ainda desempenhado pelos métodos bioquímicos em laboratórios de rotina.

REFERÊNCIAS

ÁVILA, Marta et al. *Diversity and spoilage potential of Pseudomonas spp. from Spanish milk and dairy products: Impact on fresh cheese and milk quality*. Food Research International, v. 202, p. 115700, 2025. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0963996925000365>. Acesso em: 28 set. 2025.

BECKER, Karsten; SKOV, Robert L.; VON EIFF, Christof. *Staphylococcus, Micrococcus, and other catalase-positive cocci. Manual of clinical microbiology*, p. 354-382, 2015. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1128/9781555817381.ch21>. Acesso em: 28 set. 2025.

BECKER, Karsten; HEILMANN, Christine; PETERS, Georg. *Coagulase-negative staphylococci*. *Clinical microbiology reviews*, v. 27, n. 4, p. 870-926, 2014. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/cmr.00109-13>. Acesso em: 28 set. 2025.

BOTHERAS, Carly; BULACH, Dieter; ATHAN, Eugene. *Staphylococcus aureus Strains With a Negative Coagulase Tube Test are Associated With Staphylocoagulase Genotypes*. 2025. Disponível em: https://dro.deakin.edu.au/articles/journal_contribution/Staphylococcus_aureus_Strain_s_With_a_Negative_Coagulase_Tube_Test_are_Associated_With_Staphylocoagulase_Genotypes/29615837. Acesso em: 28 ago. 2025.

BRAGA, P. A. C. et al. *Rapid identification of bovine mastitis pathogens by MALDI-TOF Mass Spectrometry*. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 38, n. 4, p. 586-594, 2018. DOI:10.1590/1678-5150-PVB-4821. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pvb/a/Gd4HFxFG95XBhWKTsXNXq3z/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 28 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Resolução RDC nº 275, de 21 de outubro de 2002*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 23 out. 2002. Disponível em: <https://wp.ufpel.edu.br/inspleite/files/2020/11/Portaria-n46-de-10-de-Fevereiro-de-1998-APPCC.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *Portaria nº 46, de 10 de fevereiro de 1998*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 13 fev. 1998. Disponível em: https://www.gov.br/servidor/pt-br/siass/centrais_conteudo/manuais/resolucao_rdc-anvisa-n-275-de-21-de-outubro-de-2002.pdf/view. Acesso em: 25 set. 2025.

CORRÊA, D. C.; FARIAS, M. P.; BIANCHINI, R. S.; NOGUEIRA, G. M.; DÜRR, J. W. *Economic losses caused by mastitis and the influence of climate variations in a southern Brazilian dairy farm*. Pesquisa Veterinária Brasileira, v. 44, p. e07357, 2024. DOI: 10.1590/1678-5150-PVB-2023-07357. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38351405>. Acesso em: 28 set. 2025.

CHANG, Guanhong et al. *Characterization of Pseudomonas spp. contamination and in situ spoilage potential in pasteurized milk production process*. Food Research International, v. 188, p. 114463, 2024. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963996924005337>. Acesso em: 28 set. 2025.

EL-ZAMKAN, Mona A.; MOHAMED, Hams MA. *Molecular detection of Enterobacter spp. and other related species in powdered milk infant formula and milk powder*. Journal of Food Safety, v. 38, n. 6, p. e12538, 2018. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/jfs.12538>. Acesso em: 28 ago. 2025.

FGV Agro. *O setor de carnes no Brasil e suas cadeias produtivas*. Relatório FGV Agro, 2023. Disponível em: https://agro.fgv.br/sites/default/files/2023-03/03_Sector_Carnes_Brasil_PT.pdf. Acesso em: 29 set. 2025.

GETAHUN, Dessie Debeb et al. *Virulence genes and antibiotic resistance profiling of staphylococcus species isolated from mastitic dairy cows in and around Bahir dar, Ethiopia*. BMC microbiology, v. 25, n. 1, p. 210, 2025. Disponível em: <https://bmcmicrobiol.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12866-025-03886-9>. Acesso em: 28 set. 2025.

KHASAPANE, Ntelekwane G. et al. *Prevalence of subclinical mastitis, its associated bacterial isolates and risk factors among cattle in Africa: a systematic review and meta-analysis*. BMC veterinary research, v. 19, n. 1, p. 123, 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37573335>. Acesso em: 28 ago. 2025.

LIN, Yushan et al. *Comparative genomic analyses of Lactococcus garvieae isolated from bovine mastitis in China*. Microbiology Spectrum, v. 11, n. 3, p. e02995-22, 2023. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/spectrum.02995-22>. Acesso em: 28 ago. 2025.

LUDTKE, Charli Beatriz; CIOCCA, José Rodolfo Panim; DANDIN, Tatiane; BARBALHO, Patrícia Cruz; VILELA, Juliana Andrade. *Abate humanitário de aves*. Rio de Janeiro: WSPA – Sociedade Mundial de Proteção Animal, 2010. 120 p. ISBN 978-85-63814-02-9. Disponível em: <https://www.abatehumanitario.org/>. Acesso em: 15 out. 2025.

LUNDBERG, Åsa et al. *Udder infections with Staphylococcus aureus, Streptococcus dysgalactiae, and Streptococcus uberis at calving in dairy herds with suboptimal udder health*. Journal of dairy science, v. 99, n. 3, p. 2102-2117, 2016. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022030216000485>. Acesso em: 28 ago. 2025.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. *Portaria nº 210, de 10 de novembro de 1998*. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 26 nov. 1998. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-animal/empresario/portaria210199810.pdf>. Acesso em: 25 set. 2025.

MAZHAR, Shahneela et al. *Draft genome sequences of Macrocooccus caseolyticus, Macrocooccus canis, Macrocooccus bohemicus, and Macrocooccus goetzii*. Microbiology Resource Announcements, v. 8, n. 19, p. 10.1128/mra.00343-19, 2019. Disponível em: <https://journals.asm.org/doi/full/10.1128/mra.00343-19>. Acesso em: 28 set. 2025.

OLIVEIRA, Ana Cláudia Dumont et al. *Temporal and geographical comparison of bulk tank milk and water microbiota composition in Brazilian dairy farms*. Food Microbiology, v. 98, p. 103793, 2021. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740002021000587>. Acesso em: 28 set. 2025.

PETZER, Inge-Marie et al. *Comparing effects of freezing at -196 °C and -20 °C on the viability of mastitis pathogens*. Onderstepoort j. vet. res., Pretoria, v. 79, n. 1, p. 01-06, Jan. 2012. Disponível em: http://www.scielo.org.za/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0030-24652012000100002&lng=en&nrm=iso. Acesso em: 15 set. 2025.

RODRIGUES, D. S. et al. *Antimicrobial resistance, biofilm production and invasion of mammary epithelial cells by Enterococcus faecalis and Enterococcus mundtii strains isolated from bovine subclinical mastitis in Brazil*. Letters in applied microbiology, v. 75, n. 2, p. 184-194, 2022. Disponível em: <https://academic.oup.com/lambio/article-abstract/75/2/184/6989429>. Acesso em: 28 set. 2025.

SANTOS, Marcos Veiga dos; FONSECA, Luís Fernando Laranja da. *Controle da mastite e qualidade do leite: desafios e soluções*. São Paulo: Edição dos autores, 2019. ISBN 978-85-915913-1-2.

SOARES, Sâmea Joaquim Aguiar et al. *Virulence Potential, Biofilm Formation, and Disinfectants Control of Escherichia coli from Raw Milk Bulk Tanks in the Southeast of Brazil*. Dairy, v. 4, n. 4, p. 541-553, 2023. DOI: 10.3390/dairy4040037. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2624-862X/4/4/37>. Acesso em: 28 set. 2025.

UENP – Universidade Estadual do Norte do Paraná. *Mastite bovina causa prejuízo anual de até 1,75 bilhão de litros de leite no Brasil*. MilkPoint, 20 set. 2023. Disponível em: <https://www.milkpoint.com.br/empresas/novidades-parceiros/mastite-bovina-causa-prejuizo-anual-de-ate-175-bilhao-de-litros-de-leite-no-brasil-235063/>. Acesso em: 10 out. 2025.

VEGA-CASTAÑO, Silvia et al. *Reliability of MALDI-TOF mass spectrometry in the identification of anaerobic bacteria*. 2012. Infectious Diseases and Clinical Microbiology, v. 30, n. 10, pp. 597–601, 2012. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/20123407296>. Acesso em: 28 ago. 2025.

ZHANG, Yu et al. *Characteristics of population structure, antimicrobial resistance, virulence factors, and morphology of methicillin-resistant *Micrococcus caseolyticus* in global clades*. BMC microbiology, v. 22, n. 1, p. 266, 2022. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s12866-022-02679-8>. Acesso em: 28 set. 2025.

BEM-ESTAR ANIMAL NO PRÉ-ABATE: FATOR DETERMINANTE PARA A QUALIDADE E SEGURANÇA DA CARNE BOVINA - REVISÃO DE LITERATURA

José Maciey Kotecki
Giovanna Gavazzoni

RESUMO: O bem-estar animal e o abate humanitário de bovinos são temas amplamente debatidos nos âmbitos social, comercial e acadêmico, pois envolvem não apenas a sustentabilidade e a eficiência da produção pecuária, mas também o respeito às liberdades fundamentais dos animais. Com o mercado consumidor cada vez mais atento à origem e às condições de produção dos alimentos, torna-se essencial adotar práticas que garantam o bem-estar animal em todas as etapas do processo produtivo. Este estudo tem como objetivo analisar como o manejo pré-abate, como o transporte, a inspeção ante mortem, o descanso, o jejum, a dieta hídrica e a insensibilização podem impactar diretamente na qualidade final da carne, afetando aspectos sanitários, tecnológicos e sensoriais do produto.

Palavras-chave: Abate humanitário. Bem-estar animal. Bovinos. Inspeção.

ABSTRACT: Animal welfare and humane slaughter of cattle are widely debated topics in social, commercial and academic circles, as they involve not only the sustainability and efficiency of livestock production, but also respect for the fundamental freedoms of animals. With the consumer market increasingly aware of the origin and production conditions of food, it is essential to adopt practices that guarantee animal welfare at all stages of the production process. This study aims to analyze how pre-slaughter handling, such as transportation, ante-mortem inspection, rest, fasting, water diet and stunning can directly impact the final quality of the meat, affecting the sanitary, technological and sensory aspects of the product.

Keywords: Humane slaughter. Animal welfare. Cattle. Inspection.

1 INTRODUÇÃO

O consumo de carne bovina no Brasil em 2024 foi de aproximadamente 37,4 kg per capita, posição que mantém o país entre os maiores consumidores mundiais dessa proteína (ABIEC, 2024). Desta forma, entende-se como de extrema importância que chegue às prateleiras uma carne de qualidade para o consumidor final, que cada vez se mostra mais exigente em relação à qualidade de seu produto.

Vários são os fatores que podem influenciar na qualidade do produto, como a genética do animal, sua nutrição, idade no abate, manejo pré e pós-abate, e condições de armazenamento (RIBEIRO JÚNIOR, 2020). No entanto, o manejo adequado do bem-estar animal no período pré-abate destaca-se como determinante da qualidade final, especialmente porque a sociedade atual não mais tolera práticas cruéis, mesmo quando justificadas por produtividade, exigindo padrões mínimos de bem-estar (PALMÉRIO et al., 2021).

Mas muito além de ser um fator que apenas minimiza o desconforto animal para atender a uma conscientização social, o bem-estar animal deve ser assegurado não apenas por uma exigência ética da sociedade contemporânea, mas também por sua

influência direta na qualidade do produto final, evitando animais estressados, com alto consumo de glicogênio muscular, e sem queda do pH após o abate (PALMÉRIO et al., 2021).

O presente estudo consiste em uma revisão bibliográfica sobre a relação entre o manejo pré-abate e sua influência na qualidade da carne bovina. A pesquisa foi conduzida com base em artigos científicos e publicações oficiais, seguindo critérios de seleção que priorizaram relevância e acessibilidade em bases públicas.

2 DESENVOLVIMENTO

Considerando o crescente interesse da sociedade e do mercado consumidor por práticas éticas e sustentáveis na produção animal, torna-se essencial compreender como o manejo pré-abate impacta diretamente a qualidade da carne bovina. Fatores relacionados ao transporte, contenção, inspeção, descanso, jejum, dieta hídrica e insensibilização influenciam não apenas o bem-estar dos animais, mas também características físico-químicas e sensoriais do produto final. Nesse contexto, é fundamental analisar como essas etapas, quando mal executadas, podem comprometer o rendimento econômico, a segurança alimentar e a aceitabilidade do produto pelo consumidor (OLIVEIRA; BORTOLI; BARCELLOS, 2008).

Além de que, um manejo que cause estresse para o animal interfere na qualidade do resultado final da carne, e todo fator exógeno provedor de estresse, denomina-se fator estressor: calor, frio, umidade, fome, sede, infecções, parasitas, injúrias físicas, ambiente inadequado, dor, elevada densidade populacional, isolamento, situações que levam ao medo e/ou ansiedade, entre outros (DINIZ; ALMEIDA; DINIZ, 2015). Todos esses fatores influenciam no produto final. O estresse prolongado ocasiona o consumo do glicogênio muscular, impossibilitando a formação de ácido láctico suficiente para queda satisfatória do pH após o abate, interferindo no processo de transformação do músculo em carne, produzindo cortes enegrecidos, classificados como cortes dark-cutting, apresentando características DFD - dark, firm, dry ou, escuro, duro e seco (PARDI 2001).

Para garantir um manejo adequado de pré-abate os tratadores de animais devem ter experiência, capacitação e habilidade no manejo e deslocamento de animais de produção e devem compreender os padrões de comportamento animal, assim como os princípios básicos necessários para a execução de suas tarefas (PEREIRA; SOUZA, 2022).

O comportamento dos animais, seja individualmente ou em grupo, depende de fatores como raça, sexo, temperamento, idade, além de como foram criados e manejados. Apesar dessas variações, existem padrões de comportamento que, de maneira geral, se mantêm nos animais domésticos e devem ser considerados ao manejá-los ou deslocá-los. A maior parte dos animais domésticos de produção vive em rebanhos e, de forma instintiva, segue um líder. É importante evitar misturar animais que possam demonstrar agressividade uns com os outros em situações de grupo. (OIE, 2014)

2.1. MANEJO PRÉ-ABATE E BEM-ESTAR ANIMAL

2.1.1. Do transporte

O bem-estar animal começa a ser considerado já na etapa de transporte, uma das fases mais críticas do processo de abate. Durante o transporte, os animais estão suscetíveis a estresse térmico, fadiga, contusões e até mesmo à morte, caso não sejam respeitados os limites de carga, tempo de viagem, ventilação e densidade adequada. Recomenda-se que o transporte seja realizado por profissionais treinados, utilizando veículos adequados que proporcionem segurança, conforto térmico e reduzam o tempo de deslocamento ao mínimo necessário (PEREIRA; SOUZA, 2022).

2.1.2. Da inspeção *ante mortem*

A entrada de animais em qualquer área do estabelecimento só é permitida com o conhecimento prévio da Inspeção Federal. No momento do recebimento e desembarque dos animais, o estabelecimento deve verificar os documentos de trânsito exigidos por normas específicas, a fim de garantir a procedência correta dos animais. O abate de animais sem a devida documentação de trânsito é proibido, sendo indispensável a apresentação das Guias de Trânsito Animal (GTA) e a autorização do Serviço de Inspeção Federal (SIF) para que o processo ocorra conforme a legislação sanitária vigente (PEREIRA; SOUZA, 2022).

A inspeção *ante-mortem* visa contribuir ativamente para o processo de inspeção post-mortem, visando a prevenção de zoonoses e outras doenças veiculadas pelos alimentos (BRASIL, 2021). Durante a inspeção ante-mortem é visualizado macroscopicamente a condição sanitária do animal. Durante a inspeção é possível identificar sinais de estresse no animal ou outros não compatíveis com bem-estar animal, como, respiração ofegante ou acelerada, que pode indicar hipertermia,

exaustão ou ansiedade extrema; hipertermia, comum em animais submetidos a transporte prolongado ou expostos a altas temperaturas sem ventilação adequada; tremores musculares e sudorese excessiva, reações típicas de medo ou dor intensa; salivação excessiva, que, além de indicar desconforto, pode estar associada à intoxicação; e postura anormal, como prostração ou relutância em se mover, sugerindo exaustão, dor ou lesões locomotoras. Outros sinais incluem agitação ou comportamento agressivo, que indicam medo ou pânico; lesões visíveis, como hematomas, escoriações ou fraturas, geralmente decorrentes de manejo inadequado; diarreia ou alterações gastrointestinais, frequentemente causadas por estresse agudo; vocalização excessiva, que revela dor, medo ou separação do grupo; e, por fim, midríase, um sinal neurofisiológico clássico de estresse agudo (BRASIL, 2021).

A relação entre a inspeção ante-mortem e o bem-estar animal é direta, uma vez que práticas inadequadas de manejo pré-abate, como transporte prolongado, jejum excessivo e contenção agressiva, podem ser identificadas durante essa etapa. A detecção de tais práticas permite a implementação de melhorias nos procedimentos de manejo, promovendo o bem-estar dos animais e, conseqüentemente, a obtenção de carne de melhor qualidade.

Portanto, a inspeção ante-mortem não apenas assegura o cumprimento das normas sanitárias e de bem-estar animal, mas também atua como um elo fundamental entre o manejo pré-abate e a qualidade final da carne. A adoção de práticas rigorosas durante essa inspeção é essencial para garantir a saúde dos consumidores e a sustentabilidade da cadeia produtiva da carne bovina.

2.1.3. Do descanso

O descanso é uma etapa essencial para o processo de abate dos animais, além de garantir um maior bem-estar animal, também garante uma melhor qualidade da carne. A recomendação do repouso se deve a reposição do glicogênio muscular que ocorre neste momento, e que é consumido pelo gado durante o embarque, transporte e descarregamento no abatedouro, objetivando conseguir a necessária e suficiente acidificação da carne e, conseqüentemente, um prazo maior de tempo de prateleira (PARDI, 2001). O descanso deve ser feito alojando os animais em um local apropriado, onde esses animais não sofram fadiga e nem se sintam estressados, o que poderia afetar negativamente a qualidade da carne. Segundo a Portaria nº

365/2021 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2021), o tempo de descanso para bovinos é de 14 horas antes do abate.

2.1.4. Do jejum

O jejum pré-abate ajuda a diminuir o estresse e a ansiedade dos animais, logo que quando abatidos estarão mais tranquilos (LIMA; BASSO; SANTOS, 2022) além de garantir um esvaziamento do estômago e alças intestinais, o que diminui as chances de contaminação durante o processo e evisceração. De acordo com o MAPA, o período máximo aceito de jejum é de 14 horas para bovinos, considerando o bem-estar e a fisiologia do animal.

2.1.5. Da dieta hídrica

A dieta hídrica tem principal função de limpar o trato gastrointestinal do animal, garantindo que não haja resíduos e contaminação da carne, além de melhorar a qualidade da carne e trata-se também de uma prática de bem-estar animal, onde o oferecimento de água para o animal diminui a desidratação e o estresse hídrico ou de calor. De acordo com a Portaria nº 365/2021 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2021), os animais devem ser submetidos à dieta hídrica pré-abate, que consiste em restringir o acesso à água por um determinado período antes do abate.

2.1.6. Do banho de aspersão

O banho de aspersão deve ser aplicado apenas quando o abate é iminente. Essa prática contribui para o bem-estar animal ao reduzir a excitação provocada pelo transporte e manejo, promovendo limpeza superficial dos animais e induzindo vasoconstrição periférica, o que melhora a eficiência da sangria e reduz o estresse térmico em dias quentes (PEREIRA; SOUZA, 2022).

2.1.7. Da insensibilização

Os métodos de insensibilização, utilizados antes do abate, visando reduzir a dor e estresse do animal, a Portaria nº 365/2021 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2021) prevê que estes métodos devem ser eficazes, confiáveis e comprovadamente seguros. Além disso, a portaria prevê que apenas esses métodos devem ser utilizados, proibindo qualquer outro tipo de técnica sem

comprovação de que o bem-estar do animal não esteja comprometido. A norma estabelece que a sangria só ocorrerá após a devida insensibilização do animal. No caso de bovinos, o Art. 33 da Portaria determina que os animais sejam contidos no box de insensibilização antes do uso da pistola de dardo cativante. O dardo cativo penetra o cérebro do animal, causando perda imediata de consciência e incapacidade de sentir dor. O uso de um box de tamanho adequado restringe a movimentação do animal, auxiliando na precisão do disparo e no bem-estar animal, melhorando a qualidade da carne (PEREIRA; SOUZA, 2022).

O processo de insensibilização deve ser constantemente monitorado. Após o uso do dardo cativo, os bovinos passam por duas fases, conforme descrito por LÜDTKE, C. B. et al. (2012): Fase tônica: O animal fica inconsciente, ocorre queda imediata, os membros anteriores estendidos, membros posteriores flexionados, midríase, ausência de reflexo corneal, ausência de vocalização, relaxamento da mandíbula com a língua exposta, e ausência de sensibilidade a estímulos dolorosos. e a fase clônica: Aparecem movimentos involuntários dos membros, espasmos musculares e relaxamento da mandíbula.

Esses sinais precisam ser monitorados até o içamento do animal e encaminhamento para a sangria, a fim de garantir que não haja qualquer grau de consciência durante o procedimento, assegurando assim a qualidade do abate e o bem-estar do animal (LÜDTKE et al., 2012).

2.2 IMPLICAÇÕES DO MANEJO INADEQUADO NA QUALIDADE DA CARNE

Quando os animais são submetidos a manejo inadequado, principalmente nas etapas que antecedem o abate, como transporte, jejum excessivo, manejo brusco e contenção agressiva, o estresse fisiológico se intensifica e desencadeia uma série de respostas hormonais, como o aumento de adrenalina e cortisol. Esse estresse, quando prolongado, ativa o eixo hipotálamo-hipófise-adrenal, promovendo aumento da gliconeogênese e da atividade metabólica muscular, o que resulta na depleção precoce dos estoques de glicogênio muscular, substância essencial para a formação de ácido lático após a morte do animal. Conseqüentemente, os mecanismos de conversão do músculo em carne são prejudicados, e o produto final tende a apresentar alterações bioquímicas incompatíveis com os padrões de qualidade exigidos pelo mercado consumidor (DINIZ; ALMEIDA; DINIZ, 2015; FERGUSON; WARNER, 2008).

A formação de ácido láctico no período post-mortem é crucial para a redução do pH muscular. Em condições normais, esse pH deve cair de aproximadamente 7,0 para valores entre 5,4 e 5,8 dentro das primeiras 24 horas, permitindo a correta conversão do músculo em carne. No entanto, a ausência de glicogênio suficiente impede essa acidificação, resultando em carnes com pH elevado, geralmente acima de 6,0, o que favorece o crescimento microbiano e reduz a vida útil do produto (PARDI, 2001). A acidificação inadequada do músculo compromete também o desenvolvimento do sabor e da cor característicos da carne de qualidade. Além disso, o pH elevado favorece a retenção de água intracelular, dificultando o processo de maturação e propiciando o desenvolvimento de microrganismos indesejáveis.

A carne obtida nessas condições é conhecida como DFD — *dark, firm, dry* (escura, firme e seca). Visualmente, esses cortes apresentam coloração escurecida, consistência rígida e pouca retenção de água. Isso os torna menos atrativos comercialmente e com menor valor agregado. Além disso, carnes DFD apresentam menor resistência ao processo de maturação e conservação, comprometendo a qualidade sensorial e aumentando o risco sanitário para o consumidor (SOUZA, 2025). Esses cortes também apresentam menor capacidade de absorver marinadas e aditivos utilizados na indústria, o que compromete a padronização e o processamento industrial de produtos cárneos (HUFF-LONERGAN; LONERGAN, 2005)

Do ponto de vista econômico, as implicações são relevantes: carnes DFD não são aceitas por frigoríficos exportadores, são frequentemente desclassificadas nos sistemas de tipificação e apresentam perdas significativas durante o armazenamento e distribuição. Portanto, o manejo inadequado do bem-estar animal impacta diretamente o rendimento, a segurança alimentar e a confiança do consumidor (ROYER, 2010)

Além disso, existe a associação entre o pH elevado e a oxidação precoce de proteínas e lipídios, o que prejudica ainda mais a estabilidade e o sabor da carne. Essa condição torna-se especialmente crítica em mercados mais exigentes, que demandam rastreabilidade e controle rigoroso de qualidade (SOUZA, 2018). A carne DFD apresenta níveis mais altos de oxidação lipídica, levando à rancificação precoce. Essa condição reduz não apenas o tempo de prateleira, mas também a aceitabilidade sensorial da carne, afetando o sabor, aroma e aparência geral do produto.

Por isso, compreender e aplicar boas práticas de bem-estar animal no manejo pré-abate não é apenas uma questão ética, mas estratégica. Trata-se de um fator determinante para a competitividade e sustentabilidade da cadeia produtiva da carne bovina (PEREIRA; SOUZA, 2022).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O bem-estar animal durante o manejo pré-abate não se limita à prevenção de sofrimento físico ou psicológico, mas representa um componente essencial da qualidade e segurança da carne bovina. O estresse excessivo e as práticas inadequadas nessa etapa podem comprometer as características sensoriais do produto, reduzir sua vida útil e causar perdas econômicas significativas para toda a cadeia produtiva. Além disso, diante de um consumidor cada vez mais atento à origem dos alimentos e às condições de criação dos animais, garantir o bem-estar ao longo de todo o processo de produção e não apenas no momento do abate, torna-se uma exigência ética e mercadológica. A adoção de práticas humanitárias, embasadas em diretrizes técnicas e científicas, é, portanto, indispensável para promover uma pecuária moderna, sustentável e socialmente aceita, com impactos diretos sobre a aceitação internacional do produto e o desempenho econômico da cadeia produtiva.

4 REFERÊNCIAS

ABIEC (Associação Brasileira das Indústrias Exportadoras de Carnes). **Beef Report 2024**. São Paulo: ABIEC, 2024. Disponível em: https://www.abiec.com.br/wp-content/uploads/beefreport_v2024-qualidademedia_v2.pdf. Acesso em: 19 jun. 2025.

BRASIL. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*. *Portaria nº 365, de 1º de setembro de 2021*. Aprova o Regulamento Técnico de Manejo Pré-Abate e Abate Humanitário de Animais de Açougue. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/producao-animal/boas-praticas-de-producao-animal/legislacao>. Acesso em: 11 jun. 2025.

DINIZ, F. M.; ALMEIDA, L. P.; DINIZ, G. C. *Avaliação do bem-estar animal durante o manejo pré-abate e abate em um matadouro-frigorífico*. *Pubvet*, v. 5, n. 24, 2015. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2252>. Acesso em: 28 mai. 2025.

HUFF-LONERGAN, E.; LONERGAN, S. M. *Mechanisms of water-holding capacity of meat: The role of postmortem biochemical and structural changes*. *Meat Science*, v. 71, n. 1, p. 194–204, 2005. DOI: 10.1016/j.meatsci.2005.04.022. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2005.04.022>. Acesso em: 20 jun. 2025.

- LIMA, R. F.; BASSO, D. F.; SANTOS, G. A. **Bem-estar animal no pré-abate: impactos na qualidade da carne e implicações éticas**. Botucatu: UNESP, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/217558>. Acesso em: 11 jun. 2025.
- LÜDTKE, C. B. et al. *Abate humanitário de bovinos*. Rio de Janeiro: WSPA Brasil, 2012. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/69873>. Acesso em: 28 mai. 2025.
- OLIVEIRA, C. B. de; BORTOLI, E. C.; BARCELLOS, J. O. J. *Diferenciação por qualidade da carne bovina: a ótica do bem-estar animal*. 2008. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/22005>. Acesso em: 28 mai. 2025.
- OIE (World Organisation for Animal Health). *Terrestrial Animal Health Code*. Chapter 7.5: Slaughter of animals. Paris: OIE, 2014. Disponível em: https://rr-africa.woah.org/app/uploads/2019/11/en_csat-vol2-2014.pdf. Acesso em: 28 mai. 2025.
- PALMÉRIO, M. et al. *Ações e manejos pré-abate que contribuem para a melhoria da qualidade da carne bovina*. *Revista Científica GETEC*, v. 10, n. 30, p. 108–124, 2021. Disponível em: <https://revistas.fucamp.edu.br/index.php/getec/article/view/2477/1546>. Acesso em: 19 jun. 2025.
- PARDI, M. C. et al. *Ciência, higiene e tecnologia da carne*. Goiânia: UFG, 2001. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/456123>. Acesso em: 29 out. 2024.
- PEREIRA, Mariana de Aragão; SOUZA, Vanessa Felipe de (org.). *Boas práticas agropecuárias: bovinos e bubalinos de corte: manual orientador*. 3. ed. rev. e ampl. Campo Grande, MS: Embrapa Gado de Corte, 2022. 84 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1145562/boas-praticas-agropecuarias---bovinos-e-bubalinos-de-corte>. Acesso em: 20 mai. 2025.
- RIBEIRO JÚNIOR, Gabriel. *Fatores que interferem na qualidade da carne bovina na propriedade rural*. 2020. Disponível em: <https://repositorio.pucgoias.edu.br/jspui/handle/123456789/493> Acesso em: 19 jun. 2025.
- ROYER, A. F. B. et al. *Manejo pré-abate visando o bem-estar animal e qualidade da carne bovina*. *Pubvet*, v. 4, n. 13, 2010. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/2605>. Acesso em: 28 mai. 2025.
- SOUZA, V. A. de. *Bem-estar no manejo pré-abate e a influência na qualidade da carne bovina*. Araguaína: Universidade Federal do Tocantins, 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Zootecnia). Disponível em: <https://repositorio.uft.edu.br/handle/11612/5926>. Acesso em: 28 mai. 2025.

SOUZA, G. S. de et al. *Bem-estar animal na bovinocultura de corte e sua influência na qualidade da carne: uma revisão. Anais do Simpósio CESPAM de Buiatria, 2025.* Disponível em: <https://www.even3.com.br/anais/cespamsib/1058518>. Acesso em: 28 mai. 2025.

FERGUSON, D. M.; WARNER, R. D. *Have we underestimated the impact of pre-slaughter stress on meat quality in ruminants? Meat Science*, v. 80, n. 1, p. 12–19, 2008. DOI: 10.1016/j.meatsci.2008.05.004. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2008.05.004>. Acesso em: 20 jun. 2025.

COMPARATIVO DE PRODUTIVIDADE DA CULTURA DA SOJA NO CENTRO-SUL DO PARANÁ - SAFRA 2024/2025

MELNIK Jefferson Gabriel¹
NIELSEN FILHO Pedro Rodolfo²
CAESAR JUNIOR Zeno Jair³

RESUMO: O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho produtivo de cinco cultivares de soja (Zeus, BRS 1056, DM 56159, Titanium e Neo560) mais semeadas na região de Rio azul, Paraná. Foram analisados os componentes de rendimento, incluindo número de grãos por vagem, peso e umidade dos grãos, porcentagem de sobrevivência das plantas e produtividade final. Os resultados apontam diferenças entre as cultivares, sendo a Neo560 a que apresentou maior produtividade, seguida de Zeus e Titanium. As cultivares BRS 1056 e DM 56159 apresentaram desempenho inferior. Observou-se que o número de grãos por vagem, o PMG e o teor de umidade influenciaram diretamente o rendimento final. As produtividades obtidas mostraram-se semelhantes às relatadas na literatura, confirmando a boa adaptação das cultivares às condições edafoclimáticas da região e a eficiência do manejo adotado.

Palavras-chave: Região; Cultivares; Componentes de rendimento; Adaptação genética.

ABSTRACT: The present study aimed to evaluate the productive performance of five soybean cultivars (Zeus, BRS 1056, DM 56159, Titanium, and Neo560) that are among the most commonly sown in the region of Rio Azul, Paraná. Yield components were analyzed, including number of grains per pod, grain weight and moisture, plant survival rate, and final productivity. The results showed differences among the cultivars, with Neo560 presenting the highest productivity, followed by Zeus and Titanium. The cultivars BRS 1056 and DM 56159 showed lower performance. It was observed that the number of grains per pod, the thousand-grain weight, and the moisture content directly influenced the final yield. The yields obtained were similar to those reported in the literature, confirming the good adaptation of the cultivars to the edaphoclimatic conditions of the region and the efficiency of the management practices adopted

Keywords: Region; Cultivars; Yield components; Genetic adaptation.

1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max*, L.) é um *commodity* agrícola de grande relevância no cenário nacional e mundial, visto que é umas das principais culturas de grãos cultivado no verão. No Brasil a soja tem muita demanda de exportação. Sua participação nas exportações já é expressiva desde 2002, sendo que de 2002 a 2010 aumentaram mais de 182% em quantidade exportada e 364% em valor exportado. (SILVA et al., 2011). Sendo assim a agricultura participa 25% do PIB nacional (EMBRAPA, 2023), gerando assim desenvolvimentos econômicos e sustentáveis além de gerar uma crescente demanda de novos empregos.

¹ Acadêmico do curso de Agronomia da Ugv Centro Universitário, União da Vitória – PR, Brasil. (aga-jeffersonmelnik@ugv.edu.br).

² Docente orientador do curso de Agronomia da Ugv Centro Universitário, União da Vitória – PR, Brasil. (prof_pedronielsen@ugv.edu.br).

³ Docente do curso de Agronomia da Ugv Centro Universitário, União da Vitória – PR, Brasil. (prof_zeno@ugv.edu.br).

A produção de soja na safra 2023/2024 no Brasil foi estimada em 147,38 milhões de toneladas, já na safra 24/25 a estimativa é de 167,4 milhões de toneladas, 13,3% superior à safra passada, segundo a CONAB (Companhia Nacional de Abastecimento). Na safra 2023/2024, a produtividade estimada pela CONAB foi de 53,37 sacas por hectare, o que corresponde a 3.202 kg/há.

A produtividade observada no Brasil encontra-se aquém do potencial produtivo da cultura, pois se sabe que o cultivo da soja pode alcançar produtividades com seu potencial de produção conceitual de acima de 6.000 kg/ha podendo chegar até 11.000 kg/ha Andrezza de Oliveira (2018 apud Oliveira Junior, 2013; Cooper,2003).

A produtividade de grãos de soja é resultante de uma série de fatores bióticos e abióticos, onde a cultura pode expressar seu máximo potencial produtivo através de manejos assertivos, bons tratos com o solo e a redução dos estresses do meio ambiente.

Conforme apresentado por Reis e Casa (2012), os mecanismos fisiológicos estão associados a geração do rendimento, onde ela está relacionada a fatores como quantidade de radiação solo água e ou nutrientes que estão pré-dispostos para a cultura conseguir se desenvolver, os fatores limitantes da produtividade, já foi estipulada através da fórmula apresentada a seguir.

Fórmula: $Y=Rd \times ei \times ec \times IC$

Rendimento (Y); quantidade total de radiação solar que está presente durante a fase de crescimento da cultura (RD); eficiência da interpretação (ei) como vai ser interceptada; eficiência de conversão (ec) como se torna biomassa e índice de colheita (IC) como essa biomassa se divide em grãos.

Segundo essa equação proposta pelo autor, as variações de cada recurso necessário para a produtividade da planta e sua eficiência de como são utilizados pelas plantas para serem transformadas em energia para o grão, mostram as variações de rendimento atingidas em vários contextos.

A demanda nutricional da soja e seu potencial de exportação são determinadas por fatores genéticos, que eles por sua vez são influenciados pelo clima, fertilidade do solo e manejo cultural (EMBRAPA, 2021), fazendo com que assim, a cultivar expresse cada vez mais altos tetos produtivos. Diferentes materiais genéticos podem auxiliar para um aumento de produtividade, dentre eles buscamos cultivares com: resistência as doenças; insetos, pragas e a nematoides; resistência ao acamamento; adaptação ao clima e a região etc.

Segundo Ferreira (2023), o número de vagens por planta e o número de grãos por vagens são os dois principais fatores que limitam a produtividade, sabendo que a alteração da população irá modificar esse resultado. Porém somente esses componentes não são suficientes se não forem associados/atrelado ao PMG (peso de mil grão) de cada cultivar. Os componentes de rendimento da soja são fatores que influenciam ou limitam a produção de grãos, dentre eles temos: número de plantas por metro, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e o PMG (peso de mil grãos).

A tomada de decisão é um fator crucial que também é limitante de produção, esses fatores são definidos antes da época de semeadura, com a escolha de cultivares que entregam um potencial mais elevado. (BANDEIRA et al., 2024, apud Zanon 2018).

A tomada de decisão por analisar e escolher cultivares, decorre da importância de compreender como elas respondem às condições específicas de clima, solo e práticas de cultivo locais, uma vez que o comportamento produtivo pode variar significativamente entre regiões e safras

Diante do exposto o objetivo desse trabalho é avaliar diferentes cultivares de soja, com mesmo número de plantas iniciais a serem semeadas, tendo resultado da qual se destacou na região em produtividade na safra 24/25.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em um campo localizada no município de Rio Azul - PR com as seguintes coordenadas geográficas aproximadas de 25°40'42"S 50°45'12"W durante a safra 2024/2025, onde a semeadura foi realizada em 21/10/2024. Foram utilizados cinco cultivares de soja para o desenvolvimento do experimento, sendo elas: Brasmax Zeus 55i57 RSF IPRO; BRS 1056 IPRO; Don Mario 56I59 RSF IPRO; Brasmax Titanium TF 56i58 RSF I2X; Neogen 560 IPRO.

As cultivares utilizadas no presente trabalho foram selecionadas devido ao seu amplo uso na região onde o estudo foi conduzido. A escolha baseou-se no fato de que essas variedades estão entre as mais semeadas pelos produtores locais, refletindo sua adaptação às condições edafoclimáticas predominantes, bem como sua aceitação no sistema produtivo regional. Dessa forma, a utilização dessas cultivares permitiu que a pesquisa representasse com maior fidelidade a realidade agrícola da área de estudo, contribuindo para resultados mais aplicáveis e relevantes ao contexto local.

Para a implantação das áreas de cultivo foi utilizado uma repetição por cultivar, com 275m² cada parcela. A densidade populacional de plantas adotada foi de 240.000 plantas/ha, onde foi utilizado um espaçamento entre linhas de 0,5m e 0,12m entre plantas.

A área onde o trabalho foi desenvolvido configura-se como área de sistema de plantio direto, com rotação de culturas soja-milho-milheto-sorgo no verão e no inverno aveia-ervilhaca-centeio. Foi coletado uma amostra de solo na profundidade de 0-20 e 20-40 cm, com antecedência de 60 dias ao período da semeadura para fins de conhecimento da qualidade da condição química e biológica do solo. Os resultados são observados nas tabelas 1, 2 e 3.

Tabela 1: Análise de solo da área experimental no Município de Rio azul - PR com profundidade de 0 a 20 cm no ano de 2024.

5,50	59,4	8,6	1,2	0,6	214,9	45,2	9,2	14,2	0,2	6,3	2,6	5,01	0	64,8
	8	3	1	7	2	1	3	4	8	0	5			2
pH	M.O.	P	Cu	Zn	Fe	Mn	SB	T	K	Ca	Mg	H+A	A	V%
CaCl ₂	g/dm ³	mg/dm ³												

Fonte: Laboratório Maravilha (2024).

Tabela 2: Análise de solo da área experimental no Município de Rio azul - PR com profundidade de 20 a 40 cm no ano de 2024.

4,90	65,7	3,2	1,8	0,2	246,2	24,8	10,9	20,1	0,9	6,8	3,8	9,2	2,2	65,7
	1	2	9	1	9	9	0	9	9	6	4	9	4	1
pH	M.O.	P	Cu	Zn	Fe	Mn	SB	T	K	Ca	Mg	H+	Al	V%
												Al		
CaC _{l²}	g/d	Mg/dm ³												
	m ³													

Fonte: Laboratório Maravilha (2024).

Os solos existentes no município de Rio Azul - PR, são predominantemente classificados como Nitossolo háplico distrófico, com textura argilosa (EMBRAPA SOLOS, 2009).

A biota do solo é um fator importante, indica a sua saúde, como os seres que lá estão se agrupam e se comportam (seja da microfauna, mesofauna e ou macrofauna ou até mesmo epiedáfica), como contribuem para o ecossistema, que função desempenham, que vai desde a divisão e transformação de material orgânica, até a degradação, Andrade (2021).

Devido a essas circunstâncias foi coletada amostras de solo para se realizar a análise prévia de como se encontra os fatores biológicos do solo, os seguintes dados estão a seguir, na tabela 3.

Tabela 3: Análise Biológica de solo realizada no Município de Rio azul - PR com profundidade de 0 a 20 cm no ano de 2024. (IQS: índices de qualidade do solo).

IQS Ferbio	IQS Biológicos	IQS Químico	Ciclagem nutrientes	Armaz. nutrientes	Suprimentos nutrientes
0,87	0,72	0,94	0,72	1,00	0,89

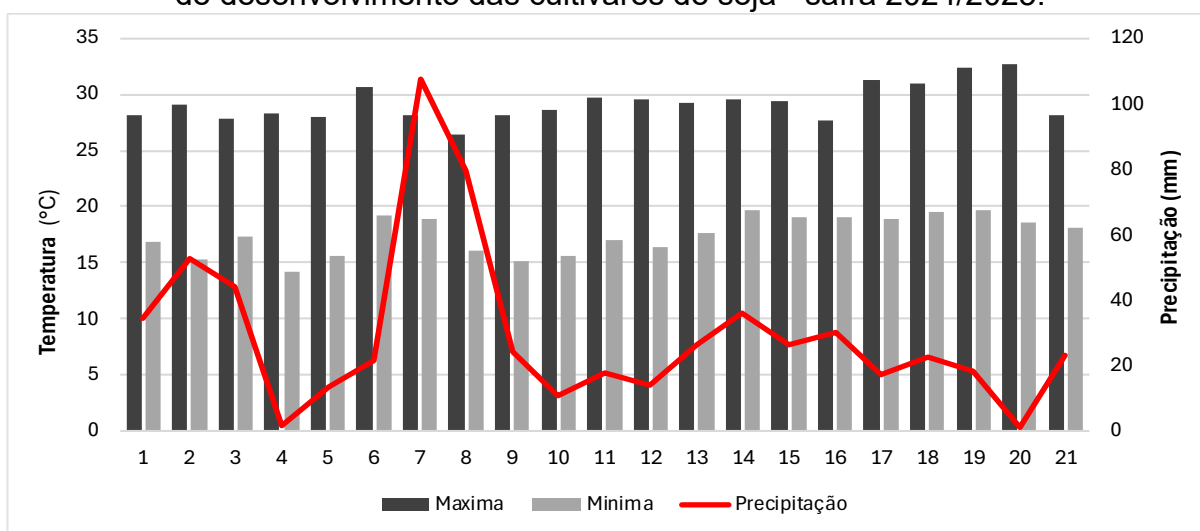
Fonte: Laboratório Acguas Sollus (2024).

Os IQS são usados para saber a qualidade do solo; Ciclagem nutrientes é como o solo distribui os nutrientes; Armazenamento nutrientes é como ele os armazena para uso próximo e Suprimentos nutrientes é sua capacidade de fornecer nutriente as plantas.

De acordo com da Costa e Barsi (2024), o município de Rio Azul - Pr, apresenta um clima subtropical úmido, caracterizado por temperaturas amenas e elevada umidade relativa, o cenário pluviométrico é bem distribuído, com índices anuais de precipitação variando entre 1.600 e 2.000 mm, sem estação seca definida.

O gráfico da Figura 1 representa as condições meteorológicas (temperatura máxima e mínima e precipitação), presentes na área desde sua semeadura (21/10/2024) até a coleta dos dados (07/03/2025), separados em um intervalo de 7 dias.

Figura 1: Dados climatológicos (temperatura e precipitação), referentes ao período de desenvolvimento das cultivares de soja - safra 2024/2025.



Fonte: NasaPower Larc (2025).

Durante o ciclo da cultura, foram realizadas aplicações de produtos químicos, conforme as necessidades observadas no campo e as orientações do engenheiro

agrônomo responsável. Na Tabela 4 estão descritos os produtos/fungicidas utilizados na cultura e na fase que os mesmos foram atribuídos, juntamente com a dose ministrada.

Tabela 4:Produtos/ativos (FUNGICIDAS) utilizados na área experimental na safra 2024/2025 no município de Rio azul-PR. (o " X " representa em qual fase da cultura o produto/ativo foi utilizado).

Produtos/ativos	Fases da cultura					Dose Utilizada (litros/hectare)
	V5-V6	R1	R2-R3	R4	R5.4	
Clorotalonil	X			X	X	2,0
Fluazinan		X	X			1,0
Benzoadiflupir +						
Ciproconazol	X					0,5
+						
Difenoconal						
Benzoadiflupir +		X	X			0,5
Protioconazol						
Ciproconazol				X		0,41
+						
Difenoconazol						
Azoxistrobina +				X		0,41
Ciproconazol						
Tebuconazol				X		0,25
Fenpropimorfe					X	0,30

Fonte: Dados da Pesquisa (2024/2025).

Para o bom desenvolvimento da cultura e controle de pragas, seguindo as necessidades observadas e as orientações do engenheiro agrônomo responsável, onde foi necessário o uso de diferentes produtos/inseticidas agrícolas. A relação desses produtos, doses e momentos de aplicação, está apresentada na Tabela 5.

Tabela 5:Produtos/ativos (INSETICIDAS) utilizados na área experimental na safra 2024/2025 no município de Rio azul-PR. (o " X " representa em qual fase da cultura o produto/ativo foi utilizado).

Produtos/ativos	Fases da cultura			Dose (litros/hectare)
	V5-V6	R1	R5.4	
Abamectina		X		0,06
Lambda-cialotrina +	X			0,125
Clorantraniliprole				
Lufenurom		X		0,250
Lambda-cialotrina +				
Tiametoxam			X	0,250

Fonte: Dados da Pesquisa (2024/2025).

Foi realizada apenas uma aplicação de Glifosato na cultura com a dose de 2,0 Litros por hectare, com estágio fenológico da planta entre V3-V4.

(Ambas as parcelas foram aplicadas os insumos de acordo com as recomendações técnicas para a cultura, visando garantir o adequado desenvolvimento das plantas e a padronização dos tratamentos).

A adubação da cultura foi realizada em base e cobertura, respeitando a interpretação da análise de solo e os valores base de extração da cultura. O manejo da adubação foi igual para todos os tratamentos. A adubação realizada na área contou com o adubo NPK 05-25-25 na quantidade de 380 kg por hectare. Foi realizada também uma aplicação de KCl 00-00-60 na quantidade de 103 kg por hectare quanto a soja estava em estágio vegetativo (V4).

As variáveis observadas nos tratamentos foram o número de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos por planta; peso final dos grãos (g) por cultivar; teor de umidade (%); número de plantas sobreviventes por metro linear; produtividade final.

A colheita foi realizada manualmente por fileiras, no estágio R8, retirando as vagens de cada planta e posteriormente as separando pelo seu número de grãos, seguindo o exemplo proposto por Sedyama et al., 2016, onde a coleta por fileiras é um método de amostragem em experimentos com soja, pois representa de forma precisa a produtividade da cultura dentro das parcelas experimentais. O autor destaca que a colheita deve ser feita manualmente nas fileiras centrais da área, evitando as bordaduras, que sofrem maior influência de fatores externos como sombreamento, competição e variação de umidade do solo. Essa metodologia é considerada uma das mais adequadas para ensaios agrônômicos devido à sua precisão e padronização experimental.

As fórmulas utilizadas foram as seguintes: fórmula para correção de umidade: $(\text{Peso corrigido} = \text{Peso final} \times (100 - U_i) / (100 - U_p))$, onde: U_i = umidade inicial (%) e U_p = umidade padrão (14%); porcentagem de sobrevivência: $(\text{sobrevivência} (\%) = (\text{plantas finais dividida por plantas iniciais}) \times 100)$ e o cálculo da produtividade, onde a fórmula utilizada foi essa: $((\text{kg/ha}) = \text{Peso final} (\text{g}) \times 10.000 / 10)$.

Os dados obtidos foram organizados em tabelas e analisados de forma descritiva, comparando os desempenhos produtivos das cultivares com base nos seguintes parâmetros: distribuição de vagens por número de grãos, peso final dos grãos, umidade inicial, umidade final, índice de sobrevivência e produtividade por hectare.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a coleta dos dados experimentais, foi realizado a organização e análise dos componentes de rendimento das cultivares avaliadas. As informações obtidas foram reunidas em tabelas, para possibilitar a avaliação criteriosa do desempenho obtido no estudo. A Tabela 6 apresenta a distribuição de vagens de acordo com o número de grãos por unidade, o peso inicial, média de grãos e o teor de umidade inicial obtidos pelas cultivares expostas no trabalho desenvolvido e estabelecido em um metro linear.

Tabela 6: Distribuição de vagens, peso inicial e umidade inicial.

Cultivar	1 Grão	2 Grãos	3 Grãos	4 Grãos	Média	Peso Inicial (g)	Umidade Inicial (%)
Zeus	72	208	516	38	2,62	509	12.0
BRS 1056	50	263	373	14	2,50	373	13.1
DM 56I59	48	195	347	6	2,52	252	13.4
Titanium	56	246	493	15	2,58	510	23.0
Neo560	68	363	652	6	2,55	602	25.2

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

O componente grãos por vagem é um dos principais determinantes da produtividade da soja, pois influencia diretamente o número de grãos colhidos por planta, de acordo com Sedyama (2015), o número de grãos por vagem é um componente essencial e crucial da produtividade, sendo influenciado por fatores genéticos, condições ambientais e práticas de manejo. Esse componente está diretamente associado ao potencial produtivo da cultivar, ao florescimento e formação de vagens.

Observa-se que a cultivar Zeus apresentou o maior média de grãos por vagem (2,62), superando as demais cultivares avaliadas. Em comparação, Zeus foi 4,8% superior à BRS 1056; 3,97% à DM 56I59; 1,55% a Titanium e 2,75% a Neo560. Esses resultados indicam que a cultivar Zeus apresentou melhor desempenho meio de grãos sob as condições experimentais, possivelmente em função de maior adaptação ao ambiente e melhor eficiência no uso dos recursos disponíveis.

A cultivar Zeus foi a que apresentou maior média de grãos (2,62), seguido pela cultivar Titanium (2,58), Neo560 (2,55), Dm 56i59 (2,52) e BRS 1056 (2,50).

A Tabela 6 apresenta a distribuição de vagens por número de grãos nas cinco cultivares avaliadas. A cultivar Zeus apresentou maior número de vagens com 1 e 4 grãos, totalizando 110 vagens em um metro linear, a cultivar Neo560 apresentou o maior número de vagens com 2 e 3 grãos, totalizando 1.015 vagens em um metro linear, indicando maiores potenciais de enchimento de grãos. Em contrapartida, a cultivar Don Mario 56I59 apresentou os menores valores em todas as classes, totalizando apenas 54 vagens com 1 e 4 grãos e 548 vagens com 1 a 3 grãos em um metro linear.

A análise das cultivares revela comportamentos distintos quanto ao padrão de formação de vagens. A cultivar Neo560 destacou-se como a mais eficiente na produção de vagens com 2 e 3 grãos, apresentando desempenho superior às demais. Quando comparada às outras cultivares, ela produziu 7,36% a mais dessas vagens do que a cultivar Zeus; 2,58% a BRS 1056; 2,49% a DM 56I59 e 2,16% a mais que a Titanium. No extremo oposto, a cultivar Zeus apresentou a maior quantidade de vagens com 1 e 4 grãos, em comparação com as demais cultivares, ela produziu 44,26% a mais dessas vagens do que a cultivar BRS 1056; 45,57% a DM 56I59; 50,47% a Titanium e 94,10% a mais que a Neo560.

A Tabela 7 apresenta a quantidade total de grãos obtida para cada cultivar de soja ao final do ciclo do experimento.

Tabela 7: Quantidade total de grãos por planta, em um metro linear.

Cultivar	Total de grãos
Zeus	834
BRS 1056	700
DM 56I59	596
Titanium	810
Neo560	1089

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A comparação do total de grãos produzidos por cada cultivar revela diferenças importantes na produtividade relativa entre elas. Entre todas, a cultivar Neo560 foi a cultivar que apresentou o maior rendimento, alcançando 1.089 grãos, e demonstrou ampla superioridade frente às demais. Em termos percentuais, ela produziu 30,58% mais grãos que Zeus; 55,57% a BRS 1056; 82,72% a DM 56I59 e 34,44% mais que a cultivar Titanium.

Essa diferença se dá a seus fatores genéticos, que segundo Pierdoná (et al., 2019), a variação no número de vagens em plantas é resultado da interação entre

fatores genéticos e ambientais. Do ponto de vista genético, cada cultivar apresenta um potencial distinto para a formação de óvulos por vagem, o que influencia diretamente o número de grãos produzidos.

O peso final dos grãos colhidos reforça esse desempenho: a cultivar Neo560 apresentou o maior peso (602 g), seguido por Titanium (510 g) e Zeus (509 g). No entanto, as cultivares Neo560 e Titanium também apresentaram índices elevados de umidade (25,2% e 23,0%), o que pode comprometer a qualidade e o armazenamento dos grãos, além de aumentar os custos com secagem.

A umidade dos grãos de soja é um fator importante para garantir sua qualidade durante o armazenamento. Manter os grãos com teor de umidade entre 12% e 14% é fundamental para evitar a deterioração, perdas de peso e danos mecânicos na colheita e no transporte. Valores acima de 14% podem comprometer a integridade dos grãos, enquanto a umidade de 12% garante condições seguras de armazenamento por períodos mais longos (EMBRAPA SOJA, 2021). Dado esse fato a escolha de umidade foi atribuída é de 14%.

A Tabela 8 apresenta os valores de peso final e umidade final das cultivares avaliadas, obtidos ao término do ciclo do experimento. Observa-se que as cultivares diferiram no peso final, visto que a umidade final foi padrão para ambos os tratamentos. Esses resultados são relevantes para o manejo pós-colheita, pois influenciam diretamente no rendimento final da produção.

Tabela 8: Peso final e umidade final dos grãos.

Cultivar	Peso final (g)	Umidade final (%)
Zeus	520,8 g	14%
BRS 1056	376,9 g	14%
DM 56159	253,7 g	14%
Titanium	456,6 g	14%
Neo560	523,6 g	14%

Fonte: Dados da Pesquisa (2025).

A sobrevivência das plantas das cinco cultivares avaliadas no experimento foi determinada a partir da relação entre o número de plantas viáveis ao final do período de observação e o número inicial de plantas semeadas. Conforme os dados apresentados na Tabela 9, observou-se que a porcentagem de sobrevivência variou entre as cultivares, indicando diferenças no estabelecimento das plantas entre os tratamentos avaliados. Esses resultados permitem inferir que fatores como manejo,

densidade de semeadura e condições ambientais influenciaram diretamente a sobrevivência das plantas.

Tabela 9: Plantas iniciais, plantas finais e porcentagem (%) de sobrevivência.

Cultivar	Plantas iniciais	Plantas finais	Sobrevivência (%)
Zeus	12	11	91,67
BRS 1056	12	10	83,33
DM 56I59	12	11	91,67
Titanium	12	10	83,33
Neo560	12	10	83,33

Fonte: Dados da pesquisa (2024/2025).

As cultivares Zeus e Don Mario 56I59 apresentaram o maior índice de sobrevivência (91,67%), seguidas por BRS 1056, Titanium e Neo560, todas com 83,33%. Apesar da maior sobrevivência, a cultivar Don Mario 56I59 teve desempenho produtivo inferior, sugerindo que a produtividade dessa cultivar está relacionada à sua genética com menor capacidade de enchimento de vagens, se comparado com as outras cultivares.

A Tabela 10 apresenta a produtividade das cultivares de soja avaliadas, expressa em kg e sacos por hectare. Observa-se que a cultivar Neo560 apresentou o maior rendimento, com 5.236 kg/ha, seguida pela cultivar Zeus, com 5.208 kg/ha, Titanium, com 4.566 kg/ha, BRS 1056, com 3.769 kg/ha, e DM 56I59, com 2.537 kg/ha. Esses resultados indicam diferenças expressivas na capacidade produtiva entre as cultivares, evidenciando a influência do potencial genético na obtenção de grãos e na produtividade final, a conversão em sacos por hectare fornece uma perspectiva prática para planejamento da colheita e comercialização, permitindo que produtores e pesquisadores estimem com maior precisão a produção obtida em função das características específicas de cada cultivar.

Tabela 10: produtividade final.

Cultivar	Produtividade (kg/ha)	Produtividade (sacos/ha)
Zeus	5.208	86,8
BRS 1056	3.769	62,8
DM 56I59	2.537	42,2
Titanium	4.566	76,1
Neo560	5.236	87,2

Fonte: Dados da pesquisa (2025).

A cultivar Neo560 teve maior rendimento 87,2 sc/ha, superando todas as outras cultivares, mesmo sem apresentar o maior peso de grãos. Essa superioridade pode estar relacionada a melhor uniformidade de enchimento das vagens, mesmo não

possuindo um PMG elevado (conforme citado na tabela), entretanto, foi a cultivar que mais produziu grãos.

A cultivar Don Mario 56i59 apresentou baixo rendimento (42,2 sc/ha), mesmo com peso elevado, a análise da produtividade das cultivares avaliadas demonstrou uma diferença significativa entre os materiais testados. A cultivar Neo560 apresentou o maior rendimento, sendo utilizada como referência para comparação.

Em relação à Neo560, a cultivar Zeus obteve produtividade semelhante, representando uma redução de apenas 0,53%. Já a cultivar Titanium apresentou rendimento de 12,81% de produtividade abaixo da mais produtiva (Neo560).

Por outro lado, os materiais BRS 1056 e Don Mario 56i59 apresentaram desempenhos inferiores. A cultivar BRS 1056 apresentou 28,01% a menos que a Neo560. A menor produtividade foi observada na cultivar Don Mario 56i59, com uma diferença negativa de 51,56% em relação a Neo560.

De acordo com Dall Alba (2021), a cultivar Zeus apresenta elevada capacidade produtiva quando submetida a diferentes densidades de semeadura. Em seu estudo, o autor avaliou cinco populações de plantas (4, 6, 8, 10 e 12 plantas por metro linear) e observou que o aumento da densidade proporcionou incremento linear na produtividade. A maior população avaliada, com 12 plantas por metro linear, apresentou rendimento médio de 5.878,3 kg/ha, enquanto a menor densidade, com 4 plantas por metro linear, resultou em 3.656,97 kg/ha.

Esses resultados indicam que o arranjo populacional exerce influência significativa sobre os componentes de rendimento, demonstrando o potencial produtivo da cultivar Zeus sob condições adequadas de manejo.

A cultivar de soja BRS 1056 apresenta elevado potencial produtivo e tem se destacado pela sua estabilidade em diferentes condições de cultivo. De acordo com a Fundação Meridional (2022), em avaliações conduzidas em mais de vinte ambientes ao longo de três safras, a cultivar obteve médias superiores a 5.200 kg/ha. A cultivar Don Mário 56i69 segundo estudos conduzidos por Spies (2025), produziu média de 66,3 sacas por há ou 3.978 kg/ha.

As diferenças observadas entre os trabalhos dos autores e o trabalho realizado podem estar relacionados por ambientes com maior disponibilidade hídrica, melhor estrutura física do solo, fertilidade equilibrada e menor estresse térmico tendem a favorecer incrementos significativos na produtividade. Outro aspecto relevante está relacionado ao manejo adotado, estratégias como a época de semeadura, a

uniformidade de estande, o manejo de pragas e doenças, a adubação de base e cobertura, bem como o controle de plantas daninhas, influenciam diretamente o número de vagens, o peso de grãos e, conseqüentemente, a produtividade final.

A cultivar de soja Titanium tem se destacado por seu alto potencial produtivo, especialmente em regiões de cerrado e solos de média a alta fertilidade. Em estudos conduzidos no Paraná e no Mato Grosso do Sul, a produtividade média da cultivar Titanium observada por ADAME et al., 2024, variou entre 4.200 e 5.300 kg/ha, dependendo das condições de manejo e clima.

Os resultados obtidos neste estudo (4.566 kg/ha) com a cultivar Titanium apresentaram valores próximos aos reportados por Autor Adame (2024), que observou produtividades variando de 4.200 a 5.300 kg/ha. Essa semelhança indica que as condições de cultivo e o manejo adotados no presente experimento foram adequados, corroborando os achados de outros trabalhos conduzidos sob condições semelhantes.

A cultivar Neo560 vem se destacando por seu elevado potencial produtivo e pela ampla adaptação a diferentes condições edafoclimáticas no Brasil. Segundo os cálculos realizados por Garcia (2024), em experimentos conduzidos no Rio Grande do Sul, a produtividade média da Neo560 variou 5.534 kg/ha.

Essa performance é atribuída à sua base genética moderna, com boa tolerância ao estresse térmico e hídrico, se mostrando uma cultivar com alto teto produtivo, esse resultado foi semelhante aos obtido nesse trabalho.

3 CONCLUSÃO

Conclui-se que a variação observada está relacionada ao potencial genético de cada cultivar, aliado às condições ambientais da área experimental, e da região em que cada uma está implementada.

Onde nesse trabalho a cultivar Neogen 560 (Neo560) destacou-se neste estudo como a soja de maior produtividade entre as cultivares avaliadas, evidenciando seu elevado potencial genético e bom desempenho sob as condições experimentais adotadas, entretanto, é importante ressaltar que, embora ela tenha se destacado no presente estudo, sua produtividade não é fixa e pode sofrer variações significativas de safra para safra e entre diferentes regiões. Elementos como condições climáticas, tipo de solo, manejo adotado, incidência de pragas e doenças, além de fatores ambientais imprevisíveis, influenciam diretamente a expressão do seu potencial produtivo.

Portanto, conclui-se que, apesar da cultivar Neo560 ter demonstrado excelente desempenho produtivo no presente estudo, recomenda-se que sua adoção seja acompanhada de um planejamento técnico adequado e de avaliações regionais contínuas. Isso permitirá ao produtor adequar práticas de manejo, minimizar riscos e explorar de forma eficiente o potencial produtivo da cultivar em cada realidade agrícola.

REFERÊNCIAS

ADAME, K. S., ZANCANARO, M. A. C., & JANKE, J. P. Z. **efeito de diferentes doses de calcário no desenvolvimento da soja**. In: CITYFARM – ANAIS FAG, 4ª edição, 2024. Disponível em:

<https://fag.edu.br/mvc/assets/cityfarm/assets/documentos/anais/2024/EFEITO%20DE%20DIFERENTES%20DOSES%20DE%20CALC%20C3%81RIO%20NO%20DESENVOLVIMENTO%20DA%20SOJA%20.pdf>. Acesso em 17 jul 2025.

BANDEIRA T., Andressa; ROSA T., Hamilton; PORAZZI B. Luiz Fernando. **Correlação entre componentes de produtividade e rendimento de cultivares em safras diferentes**. Instituto Federal Farroupilha, Celeiro RS. 2024.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos – Safra 2023/2024, Décimo Segundo Levantamento**. 2024. Brasília: CONAB. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>. Acesso em: 20 jul 2025.

DA COSTA, A. B. S.; BARSI, F. V. **Caracterização morfométrica da bacia hidrográfica do Rio Azul – PR**. Revista de Engenharia e Tecnologia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG), 2024.

DALL ALBA, Jefferson Eduardo. **População de plantas e produtividade da cultivar de soja BMX Zeus IPRO**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois vizinhos, 2021. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/31021/1/populacao plantasprodutividadesoja.pdf>.

EMBRAPA; **Artigo – a produção brasileira de grãos – salto qualitativo**. 2023. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/84709032/artigo--a-producao-brasileira-de-graos--salto-quantitativo>. Acesso em 31 out 2025

EMBRAPA. **Tecnologias de produção de soja – Região central do Brasil 2009 e 2010**. Londrina: Embrapa Soja, 2008. 261 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/242861/tecnologias-de-producao-de-soja---regiao-central-do-brasil-2009-e-2010> Acesso em: 01 nov 2025.

EMBRAPA SOJA. **Armazenamento do grão de soja com qualidade: princípios importantes a serem observados**. 2021. Disponível: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1155426/1/Circ-Tec-196.pdf>. Acesso em: 22 jul 2025.

EMBRAPA SOJA. **Exigências minerais e adubação**. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/soja/producao/manejo-da-fertilidade-do-solo/exigencias-minerais-e-adubacao>. Acesso em: 15 nov 2025.

EMBRAPA SOLOS. **Circular Técnica 43**. Brasília: Embrapa, 2009. p. 29–30.

FERREIRA Fenandes, Mhariana. **Análise de produtividade da cultivar Ataque i2x sob diferentes populações**. Morrinhos GO; Instituto federal de educação, ciência e tecnologia goiano, 2023.

FUNDAÇÃO MERIDIONAL. **Informativo nº 80**. Passo Fundo, 2022. Disponível em: <https://www.fundacaomeridional.com.br/lista-informativos/80/80.pdf>. Acesso em: 16 nov. 2025.

GARCIA G. G. **Teores de proteína, óleo e produtividade em genótipos de soja com diferentes grupos de maturidade relativa no Rio Grande do Sul**. Cruz Alta – RS. 2024.

OLIVEIRA, Giovani Andreazza de. **Componentes de produção, produtividade, adaptabilidade e estabilidade fenotípica de materiais de soja no Paraná**. Marechal Cândido Rondon – PR. 2018.

PIERDONÁ G. F. et al. **Ganho de seleção em soja para número de vagens e grãos por vagem**. Anais do Simpósio Científico de Agronomia, 2019. Disponível em: <https://grcmlesydpd.objectstorage.sa-saopaulo-1.oci.customer-oci.com/p/OQwcvnO-c63O08Gc2Kv4OTbJttj5ik60dguiDIyyQ0wuo5SWn-jHOLW9wNbylNql/n/grcmlesydpd/b/dtysppobjmntbtkp01/o/media/doity/submissoes/artigo-18a9b3ea3f5e289fe5b3be5bc9883d46e0b2c33d-arquivo.pdf>. Acesso em: 28/09/2025.

REIS, E. M.; CASA, T. R. **Doenças da soja**. Passo Fundo, RS: Editora Berthier, 2012.

SEDIYAMA, T. **Tecnologia de produção e utilização da soja**. Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa, MG, 2016.

SEDIYAMA, T.; SILVA, F. M.; BORÉM, A. **Soja: do plantio à colheita**. 1. ed. Viçosa. MG: UFV, 2015. 333p.

SILVA, A. C.; LIMA, E.P.C.; BATISTA, H.R. **A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação**. Universidade Estadual do Oeste do Paraná; Universidade Federal do Rio Grande do Norte; Universidade Federal de Uberlândia. 2011.

SPIES, M. V. **Influência da irrigação suplementar na produtividade e no teor de proteína da soja**. Universidade Federal de Santa Maria campos Cachoeira do Sul. Cachoeira do Sul – PR. 2025.

EFICIÊNCIA DO INSETICIDA MICROBIOLÓGICO (*BEAUVERIA BASSIANA* + *CORDYCEPS JAVANICA*) NO CONTROLE DO PERCEVEJO-MARROM (*EUSCHISTUS HEROS* FABRICIUS, 1974) NA CULTURA DA SOJA (*GLYCINE MAX* (L.) MERRILL)

BORTOLON, Rodrigo Schneck¹
FLISSAK, Julia Caroline²

RESUMO: A soja, de grande importância econômica, é afetada por pragas que podem causar perdas significativas. O controle biológico, com inimigos naturais, surge como uma alternativa sustentável aos inseticidas químicos. Este artigo avalia a eficácia do controle biológico do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) na soja, utilizando os fungos entomopatogênicos *Beauveria bassiana* e *Cordyceps javanica* dentro do Manejo Integrado de pragas (MIP). O experimento foi conduzido em Planura, Minas Gerais, testando diferentes doses do inseticida microbiológico GNC017 e comparando com um padrão. Os resultados mostraram que doses de 200g e 400g/ha do GNC017 controlaram o percevejo-marrom de forma eficiente, sem causar fitointoxicação. O estudo destaca a eficácia do controle biológico no MIP, promovendo uma produção de soja mais sustentável e com menor uso de produtos químicos.

Palavras-Chave: Controle biológico. Eficácia. Manejo Integrado de pragas.

ABSTRACT: Soybeans, which are of great economic importance, are affected by pests that can cause significant losses. Biological control, utilizing natural enemies, emerges as a sustainable alternative to chemical insecticides. This article evaluates the efficacy of biological control of the brown stink bug (*Euschistus heros*) in soybean crops, using the entomopathogenic fungi *Beauveria bassiana* and *Cordyceps javanica* within the framework of Integrated Pest Management (IPM). The experiment was conducted in Planura, Minas Gerais, testing different doses of the microbiological insecticide GNC017 and comparing it with a standard product. The results showed that doses of 200g and 400g/ha of GNC017 efficiently controlled the brown stink bug without causing phytotoxicity. The study highlights the effectiveness of biological control within IPM, promoting more sustainable soybean production with reduced use of chemical products.

Keywords: Biological control. Efficacy. Integrated Pest Management.

1 INTRODUÇÃO

Originária da Ásia, a cultura da soja (*Glycine max* (L.) (Merrill)) é uma planta anual, herbácea e uma das plantas cultivadas mais antigas do mundo, com sua história e origem se dispersando ao longo dos tempos (Hymowitz, 1970). A importância econômica desta cultura advém da utilização dos grãos na fabricação de óleo vegetal, rações animais, indústria farmacêutica, entre outros destinos (Dall'Agnol et al., 2007).

Atualmente, o Brasil é o maior produtor de soja com 163 milhões de toneladas, seguido pelos Estados Unidos com 122 milhões de toneladas. Juntos, esses dois países representam quase 70% da produção mundial (USDA, 2023). No Brasil, a soja

¹Acadêmico do curso de Agronomia da UGV Centro Universitário, União da Vitória - PR, Brasil. (ag-rodri gobortolon@ugv.edu.br)

² Docente orientador do curso de Agronomia da UGV Centro Universitário, União da Vitória - PR, Brasil. (prof_juliaflissak@ugv.edu.br)

ocupa quase 60% da área cultivada, abrangendo 43,8 milhões de hectares, com uma produtividade média de 3.532 kg/ha (CONAB, 2023).

A expansão da cultura da soja tem sido acompanhada pelo aumento no ataque de pragas e doenças, que são fatores limitantes na obtenção de altos rendimentos (Yorinori, 2002). Segundo Ramiro (1986), a entomofauna da soja é extremamente rica em espécies e em número de indivíduos. No estado de São Paulo, até três safras consecutivas registraram 70 espécies de insetos, abrangendo 25 famílias pertencentes a cinco ordens, todas registradas na literatura como pragas da soja e de outras culturas.

O percevejo-marrom (*Euschistus heros*) é um pentatomídeo nativo da América Tropical e polífago, com ciclo biológico de aproximadamente 40 dias. Os adultos de *E. heros* têm coloração marrom-escuro ou avermelhada, medem cerca de 13 mm de comprimento (variando entre 11 e 15 mm) e apresentam uma mancha branca típica em forma de meia-lua na extremidade do escutelo. Seus ovos são colocados em massas de 6 a 15 unidades, com as formas imaturas passando por cinco estádios ninfais. As ninfas do primeiro ínstar têm hábito gregário e não causam danos à cultura até o terceiro ínstar, quando começam a sugar os grãos de soja (Gallo et al., 2002; Degrande & Vivan, 2009).

E. heros é encontrado na soja de novembro a abril, produzindo três gerações. Após a colheita da soja, alimenta-se de outras plantas hospedeiras, como carrapicho-de-carneiro, girassol e guandu, completando uma quarta geração antes de entrar em dormência sob folhas mortas e restos de cultura. Essa dormência permite ao inseto sobreviver ao período desfavorável (maio a novembro), preservando energia em forma de lipídios e evitando predadores e parasitas (Corrêa-Ferreira & Panizzi, 1999).

(Degrande & Vivan 2009) destacam que os percevejos podem sugar diversas estruturas da planta, resultando em perdas superiores a 30%. Deformação, murchamento e manchas nos grãos são sintomas comuns quando o ataque ocorre durante o enchimento dos grãos, reduzindo o valor comercial pela diminuição do teor de óleo. Puncturas nos grãos e manchas escuras em áreas esbranquiçadas nas vagens também são sinais do ataque (Sosa-Gómez et al., 2010).

Beauveria bassiana é um fungo entomopatogênico utilizado no controle biológico de insetos. Sua ação ocorre por meio da infecção direta nos insetos-praga, causando sua morte ao penetrar na cutícula e colonizar os tecidos internos. No contexto da soja, *B. bassiana* tem sido amplamente empregado no controle de pragas

como *E. heros*, contribuindo para a redução das populações de percevejos sem o uso excessivo de produtos químicos (Faroni & Silva, 2008). Este fungo é uma ferramenta importante dentro do Manejo Integrado de Pragas (MIP), proporcionando uma alternativa sustentável e segura para o controle biológico.

Cordyceps javanica também é um fungo entomopatogênico que se destaca no controle biológico de percevejos. Assim como *B. bassiana*, ele infecta os insetos-praga e os elimina por meio da infecção direta. Seu uso é promissor no controle de pragas agrícolas, incluindo *E. heros*, devido à sua eficácia em ambientes tropicais e subtropicais, onde a cultura da soja é amplamente cultivada (Botta, 2012). A introdução de *C. javanica* como agente de controle biológico oferece uma abordagem ecologicamente correta, reduzindo a dependência de inseticidas químicos.

O uso de controle biológico, como o emprego dos fungos *Beauveria bassiana* e *Cordyceps javanica*, faz parte de uma abordagem mais ampla do Manejo Integrado de Pragas (MIP). O controle biológico visa o equilíbrio natural das populações de pragas, utilizando inimigos naturais como fungos, predadores e parasitoides. Essa estratégia minimiza o impacto ambiental e a resistência de pragas aos inseticidas, sendo uma alternativa essencial na sustentabilidade da cultura da soja.

Dentro do programa de MIP da soja, o nível de controle para *E. heros* é de quatro percevejos maiores que cinco milímetros por batida de pano (em campos de produção de grãos) ou dois percevejos maiores que cinco milímetros por batida de pano (em campos de produção de sementes). Quando esse nível é atingido, o controle deve ser realizado para reduzir a população da praga (EMBRAPA, 1996).

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a eficiência do inseticida microbiológico composto pelos fungos *Beauveria bassiana* e *Cordyceps javanica* no controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) na cultura da soja (*Glycine max*). Além disso, busca-se analisar o impacto do uso desse controle biológico no Manejo Integrado de Pragas (MIP), com ênfase nos conceitos de Nível de Dano Econômico (NDE) e Nível de Controle (NC) (Corrêa-Ferreira; Panizzi, 1999; EMBRAPA, 1996), visando à redução do uso de inseticidas químicos (Sosa-Gómez et al., 2010) e à promoção de uma abordagem mais sustentável na proteção da cultura (Botta, 2012).

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo no município de Planura, Estado de Minas Gerais, região com clima tropical de estação seca, classificado como

Aw segundo a classificação de Köppen (Alvares et al., 2013). O solo da área experimental é predominantemente argiloso, típico do Cerrado brasileiro, com boa capacidade de retenção de água, uma característica favorável ao desenvolvimento de culturas anuais, como a soja (EMBRAPA, 2018). A região apresenta condições climáticas adequadas para a condução de experimentos agrícolas, com temperatura média anual de aproximadamente 24°C e precipitação anual de cerca de 1.300 mm, concentrada entre os meses de outubro e março, coincidindo com o ciclo produtivo da soja (Lima et al., 2020). Essas condições tornam a área representativa para o cultivo da soja na região Sudeste, possibilitando a avaliação de diferentes práticas agrícolas em condições típicas do bioma Cerrado.

O cultivar utilizado foi o 80182RSF IPRO, recomendado para a região devido à sua adaptabilidade e resistência a doenças (Oliveira et al., 2020). A semeadura ocorreu com uma densidade de 15 sementes por metro linear, e a emergência das plantas foi observada cinco dias após a semeadura. A adubação de base consistiu na aplicação de 280 kg/ha de MAP no momento da semeadura. Aos 20 dias após a emergência, foi realizada uma adubação de manutenção com 200 kg/ha de cloreto de potássio.

Visando avaliar a praticabilidade e a eficiência agrônômica do inseticida microbiológico GNC017 (*Beauveria bassiana* + *Cordyceps javanica*) no controle do Percevejo-marrom ocorrente na cultura da Soja foi instalado ensaio em condições de campo no município de Planura, Estado de Minas Gerais, em janeiro de 2024, utilizando-se do cultivar 80182RSF IPRO. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com 06 (seis) tratamentos e 04 (quatro) repetições, sendo cada parcela constituída de 23,10 m². O produto em teste foi aplicado nas doses de 50,00, 100,00, 200,00 e 400,00 g P.C./ha, e como produto padrão foi utilizado o inseticida microbiológico BOVERIL EVO (*Beauveria bassiana* PL 63), na dose de 2,00 l P.C./ha (Tabela 1). Foram realizadas, em todos os tratamentos, 02 (duas) aplicações dos inseticidas, espaçadas de 07 (sete) dias, iniciando-se aos 66 (sessenta e seis) dias após a emergência da cultura, imediatamente após uma Avaliação Prévia, quando se constatou a homogeneidade da infestação, com média de 2,65 percevejos vivos em 20 (vinte) batidas de pano realizadas aleatoriamente na área experimental. Foi utilizado um pulverizador costal a gás carbônico, dotado de uma barra pulverizadora com 06 (seis) bicos jato plano de uso ampliado XR Teejet 110.02VS, numa pressão constante de 60 lb/pol², e um gasto de calda equivalente a 200,00 l/ha. As avaliações

foram realizadas em todos os tratamentos, aos 03 (três) dias após a primeira e aos 03 (três), 07 (sete), 10 (dez) e 14 (quatorze) dias após a segunda aplicação dos inseticidas (03, 07, 10 e 14 DA²A), utilizando-se o critério de contagem do número de percevejos encontrados vivos em 04 (quatro) batidas de pano realizadas aleatoriamente, por parcela. Nestas mesmas datas foram realizadas avaliações visuais de fitointoxicação, utilizando a escala EWRC (1 = nenhuma fitointoxicação e 9 = morte das plantas). Nas condições do presente ensaio, os resultados obtidos permitem concluir: **a)** o inseticida microbiológico GNC017 (*Beauveria bassiana* + *Cordyceps javanica*) nas doses de 200,00 e 400,00 g P.C./ha apresenta controle satisfatório do Percevejo-marrom (*Euschistus heros* Fabricius, 1974) ocorrente na cultura da Soja (*Glycine max* (L.) Merrill), assim como o inseticida microbiológico utilizado como padrão; **b)** o inseticida microbiológico GNC017 (*Beauveria bassiana* + *Cordyceps javanica*) nas 04 (quatro) doses testadas, não apresenta fitointoxicação à cultura.

Para o controle de doenças comuns à cultura, foram aplicados fungicidas: FOX XPRO (Bixafem + Protiocanazol + Trifloxistrobina) na dose de 0,50 L/ha (62,5 + 87,5 + 75,0 g i.a./ha), UNIZEB GOLD (Mancozebe) na dose de 1,5 kg/ha (1.125 g i.a./ha), e NATIVO (Trifloxistrobina + Tebuconazol) na dose de 0,50 L/ha (5,0 + 10,0 g i.a./ha), todos acompanhados do adjuvante AUREO na concentração de 0,25% v/v.

O controle de plantas daninhas foi realizado com os herbicidas XEQUE MATE (Glifosato - Sal de Potássio + Glifosato) na dose de 1,50 L/ha (930 + 750 g i.a./ha) e OFF ROAD (Glifosato - Sal de Amônio + Propilenoglicol) na dose de 2,50 L/ha (500 + 135,38 g i.a./ha), com o adjuvante ASSIST na concentração de 0,20% v/v.

A irrigação da cultura foi realizada periodicamente por meio de pivô central. As parcelas experimentais foram constituídas por seis linhas de soja, com espaçamento de 0,55 m entre linhas e 7,0 m de comprimento, totalizando uma área de 23,10 m².

Foram realizadas, em todos os tratamentos, 02 (duas) aplicações dos inseticidas, espaçadas de 07 (sete) dias, iniciando aos 66 (sessenta e seis) dias após a emergência da cultura, imediatamente após uma Avaliação Prévia, quando se constatou a homogeneidade da infestação, com média de 2,65 percevejos vivos em 20 (vinte) batidas de pano realizadas aleatoriamente na área experimental.

As pulverizações foram efetuadas quando a cultura se encontrava nos seguintes estágios, segundo a escala BBCH (Meier, 2001): 75 e 76.

Foi utilizado um pulverizador costal a gás carbônico, dotado de uma barra pulverizadora com 06 (seis) bicos jato plano de uso ampliado XR Teejet 110.02VS, numa pressão constante de 60 lb/pol², e um gasto de calda equivalente a 200,00 l/ha.

As avaliações foram realizadas, em todos os tratamentos respectivamente aos 03 (três) dias após a primeira e aos 03 (três), 07 (sete), 10 (dez) e 14 (quatorze) dias após a segunda aplicação dos inseticidas (03, 07, 10 e 14 DA2^aA), utilizando-se o critério de contagem do número de percevejos encontrados vivos em 04 (quatro) batidas de pano realizadas aleatoriamente, por parcela. (BBCH nas avaliações: 75, 76, 77, 77, 79 e 79).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com 06 (seis) tratamentos e 04 (quatro) repetições.

Para a análise de variância, os dados de controle e de produção em \sqrt{x} . Os resultados foram analisados segundo o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 1. Tratamentos utilizados nas parcelas

NOME COMUM	DOSE (P.C./ha)
T1- TESTEMUNHA	-
T2- <i>Beauveria bassiana</i> *	2,00 l
T3- <i>Beauveria bassiana</i> + <i>Cordyceps javanica</i>	50,00 g
T4- <i>Beauveria bassiana</i> + <i>Cordyceps javanica</i>	100,00 g
T5- <i>Beauveria bassiana</i> + <i>Cordyceps javanica</i>	200,00 g
T6- <i>Beauveria bassiana</i> + <i>Cordyceps javanica</i>	400,00 g

* Produto utilizado com padrão.

Fonte: O Autor (2023)

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a primeira aplicação, aos 3 e 7 dias (DA1^aA), observou-se que o tratamento controle (T1) apresentou o maior número de percevejos vivos (Tabela 2). O bioinseticida BOVERIL EVO (T2) apresentou um controle significativo, reduzindo a média de percevejos, mostrando-se superior à maioria das doses do bioinseticida GNC017. Já as diferentes doses de GNC017 variaram em eficácia, com a dose mais alta (T6 - 400g) resultando em uma redução maior no número de percevejos, similar ao controle do BOVERIL EVO. Os resultados obtidos indicam que o bioinseticida BOVERIL EVO e GNC017, especialmente na dose mais elevada (400 g/ha), foram os mais eficazes no controle da população de percevejos nas avaliações realizadas aos 3 e 7 dias após a primeira aplicação. Esses resultados estão em conformidade com

outros estudos que mostram a eficácia de bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos, como o *Beauveria bassiana*, no controle de percevejos (Campos et al., 2018).

Bioinseticidas à base de fungos entomopatogênicos têm sido amplamente estudados como alternativas sustentáveis ao controle químico de pragas. O *Beauveria bassiana*, por exemplo, infecta diretamente os insetos por contato, penetrando sua cutícula e causando a morte por esgotamento de nutrientes e produção de toxinas fúngicas (Zimmermann, 2007). A redução significativa no número de percevejos observada com o uso de BOVERIL EVO sugere que o fungo foi capaz de estabelecer infecções letais nas populações de percevejos dentro dos primeiros 3 dias após a aplicação. Essa eficiência ao longo do tempo, com uma redução ainda maior aos 7 dias, reforça a durabilidade de sua ação em campo, similar ao relatado por Alves et al. (2020).

Por outro lado, os resultados com o bioinseticida GNC017 mostram um comportamento dose-dependente, onde a maior dose (400 g/ha) foi a mais eficaz. Isso sugere que o composto ativo no GNC017 possui ação inseticida mais forte em concentrações mais elevadas. Estudos prévios com inseticidas químicos e biológicos mostram que a eficácia de um produto pode variar consideravelmente com a dosagem, especialmente em produtos que atuam por vias de contato ou ingestão, como observado por Guedes et al. (2019). Contudo, as doses intermediárias (100 g e 200 g/ha) de GNC017 também apresentaram controle razoável, sem diferença estatística em relação à dose de 50 g/ha, o que sugere que o aumento de dose entre 50 g e 200 g não resulta em melhorias significativas no controle, como também relatado em estudos com outros produtos semelhantes (Siqueira et al., 2021).

A variabilidade moderada nos dados, expressa pelos coeficientes de variação (C.V. de 10,43% aos 3 dias e 11,92% aos 7 dias), pode estar associada a fatores ambientais, como umidade e temperatura, que afetam diretamente a eficácia dos bioinseticidas, especialmente os baseados em fungos, conforme descrito por Jaronski (2010).

Tabela 2. Número médio de percevejos encontrados vivos em 04 (quatro) batidas de pano realizadas aleatoriamente, por parcela, aos 03 (três) e 07 (sete) dias após a primeira aplicação dos inseticidas (03 e 07 DA1^aA).

TRATAMENTOS	DOSE(P.C./ha)	03 DA1 ^a A	07DA1 ^o A
T1- TESTEMUNHA	-	12,75a	9,50a
T2- BOVERIL EVO *	2,00 l	7,50 b	5,00 b
T3- GNC017	50,00 g	9,50ab	7,00ab
T4- GNC017	100,00 g	9,25ab	6,75ab
T5- GNC017	200,00 g	8,25 b	6,00ab
T6- GNC017	400,00 g	7,75 b	4,75 b
C.V %		10,43	11,92

* Produto utilizado com padrão.

**Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

***Para a análise de variância, os dados foram transformados em \sqrt{x} .

Fonte: O Autor, (2023)

Após a segunda aplicação, aos 3 e 7 dias (DA2^aA), os resultados mostraram que o controle sem inseticida (T1) continuou apresentando as maiores médias de percevejos (Tabela 3). O BOVERIL EVO (T2) obteve uma redução significativa no número de percevejos e apresentou eficácia similar à dose mais alta de GNC017 (T6 - 400g). As demais doses de GNC017, embora também eficazes, mostraram menor controle, especialmente em doses menores. Analisando a eficiência do inseticida microbiológico GNC017 (*Beauveria bassiana* + *Cordyceps javanica*) no controle do percevejo-marrom (*Euschistus heros*) na cultura da soja (*Glycine max*), observou-se um controle progressivo após as aplicações do produto. Aos 07 dias após a primeira aplicação (07 DA1^aA), o inseticida apresentou 50% de controle, o que é considerado satisfatório para um produto biológico. Esse percentual foi mantido três dias após a segunda aplicação (03 DA2^aA), destacando que a resposta do inseticida foi consistente em curto prazo.

No entanto, ao analisarmos o período subsequente, os resultados indicaram um aumento expressivo da eficácia. Sete, dez e quatorze dias após a segunda aplicação (07, 10 e 14 DA2^aA), as duas maiores doses testadas (200 g e 400 g P.C./ha) demonstraram controle entre 62,50% e 71,88%. Esses valores são comparáveis ao inseticida padrão utilizado como referência, que também apresentou resultados satisfatórios nas mesmas condições. Este aumento no controle ao longo do tempo sugere que o produto microbiológico precisa de um tempo maior de exposição para atingir sua eficácia máxima, uma característica comum em inseticidas biológicos que dependem de processos naturais como a infecção por fungos entomopatogênicos.

Além disso, um aspecto relevante é que nenhum dos tratamentos testados, incluindo o inseticida microbiológico, causou fitointoxicação à cultura da soja, o que é um fator positivo para o uso em larga escala, uma vez que garante a segurança do cultivo.

Os resultados obtidos com o bioinseticida GNC017 estão alinhados com estudos anteriores sobre o uso de *Beauveria bassiana* e *Cordyceps javanica* no controle de percevejos em culturas agrícolas. A literatura aponta que inseticidas biológicos tendem a apresentar um controle mais gradual em comparação com os produtos químicos, pois a eficácia depende de fatores como o ambiente, o ciclo de vida do patógeno e a suscetibilidade do inseto ao fungo (Faroni & Silva, 2008). No caso de *Euschistus heros*, o controle de 50% após a primeira aplicação, embora relativamente baixo em comparação com inseticidas químicos, é um valor relevante considerando a natureza do produto e sua menor agressividade ao ambiente.

A tendência de aumento na eficácia observada nos dias subsequentes após a segunda aplicação sugere que o efeito cumulativo do produto biológico pode ser potencializado com doses mais elevadas e o tempo de exposição. Essa observação reforça a importância do uso integrado de controle biológico no Manejo Integrado de Pragas (MIP), que preconiza a aplicação de diversas estratégias para controlar populações de pragas ao longo do ciclo da cultura, reduzindo a dependência de químicos e minimizando os riscos de resistência (Sosa-Gómez et al., 2010).

Tabela 3. Número médio de percevejos encontrados vivos em 04 (quatro) batidas de pano realizadas aleatoriamente, por parcela, aos 03 (três) e 07 (sete) dias após a segunda aplicação dos inseticidas (03 e 07 DA2^aA).

TRATAMENTOS	DOSE(P.C./ha)	03 DA2 ^a A	07DA2 ^o A
T1- TESTEMUNHA	-	12,00a	9,00a
T2- BOVERIL EVO *	2,00 l	6,25a	4,00 b
T3- GNC017	50,00 g	8,25a	6,50ab
T4- GNC017	100,00 g	9,00a	5,25 b
T5- GNC017	200,00 g	6,75a	4,25 b
T6- GNC017	400,00 g	6,00a	3,50 b
C.V %		16,75	13,43

* Produto utilizado com padrão.

**Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

***Para a análise de variância, os dados foram transformados em \sqrt{x} .

Fonte: O Autor (2023).

Aos 10 e 14 dias após a segunda aplicação (DA2^aA), o controle sem tratamento (T1) ainda manteve o maior número de percevejos (Tabela 4). O BOVERIL EVO (T2)

e a dose mais alta de GNC017 (T6) mostraram os melhores resultados, com reduções significativas no número de percevejos. O BOVERIL EVO apresentou as menores médias, seguido pela dose mais alta de GNC017. As doses menores de GNC017 (T3 a T5) apresentaram uma eficácia intermediária. Estes resultados corroboram com estudos anteriores que indicam a persistência de populações de percevejos em condições não tratadas, dada sua capacidade de reprodução rápida e dispersão em culturas agrícolas (Silva et al., 2019).

Os tratamentos com BOVERIL EVO (T2) e a dose mais alta de GNC017 (T6) foram os mais eficazes, com reduções significativas no número de percevejos. O BOVERIL EVO mostrou as menores médias de percevejos vivos, indicando uma alta eficácia no controle dessa praga, semelhante ao que foi observado por Moura et al. (2020), que destacam a ação prolongada de bioinseticidas no controle de insetos em diferentes estágios de desenvolvimento. O produto age por contato, colonizando o hospedeiro e levando-o à morte através da proliferação de fungos, sendo uma alternativa interessante para o manejo integrado de pragas (MIP), conforme defendido por Faria e Wraight (2007).

A dose mais alta de GNC017 (400 g/ha, T6) apresentou resultados próximos aos do BOVERIL EVO, sendo um indicativo de que essa dose é eficaz para o controle de percevejos e podem apresentar ação mais rápida, especialmente em altas concentrações, como também observado por Rezende et al. (2018), que destacam o efeito de doses elevadas no aumento da eficácia dos produtos químicos no manejo de percevejos.

As doses intermediárias de GNC017 (T3 a T5) mostraram eficácia moderada, sendo coerente com a tendência observada por Guedes et al. (2016), onde doses menores de inseticidas tendem a reduzir o efeito sobre populações de percevejos, exigindo múltiplas aplicações para garantir um controle eficaz. Isso reforça a importância da escolha da dose correta para otimizar os custos e minimizar o impacto ambiental, especialmente em contextos de agricultura sustentável.

Assim, os resultados indicam que tanto o BOVERIL EVO quanto o GNC017 em altas doses são eficientes no controle de percevejos, e o uso de bioinseticidas surge como uma alternativa promissora dentro do MIP, reduzindo a pressão seletiva e os riscos associados ao uso intensivo de químicos (Melo et al., 2021).

Tabela 4. Número médio de percevejos encontrados vivos em 04 (quatro) batidas de pano realizadas aleatoriamente, por parcela, aos 10 (dez) e 14 (quatorze) dias após a segunda aplicação dos produtos (10 e 14 DA2ªA)

TRATAMENTOS	DOSE(P.C./ha)	10 DA2ªA	14 DA2ªA
T1- TESTEMUNHA	-	8,00a	5,50a
T2- BOVERIL EVO *	2,00 l	2,25d	1,75b
T3- GNC017	50,00 g	5,25ab	3,75ab
T4- GNC017	100,00 g	4,75abc	3,50ab
T5- GNC017	200,00 g	3,00bc	1,75b
T6- GNC017	400,00 g	2,50cd	1,75b
C.V %		16,75	13,43

* Produto utilizado com padrão.

**Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

***Para a análise de variância, os dados foram transformados em \sqrt{x} .

Fonte: O Autor (2023)

4 CONCLUSÃO

Os resultados indicam que tanto o BOVERIL EVO quanto o GNC017 demonstram eficácia no controle de percevejos, com o BOVERIL EVO apresentando um controle superior de maneira consistente nas avaliações realizadas após a primeira e segunda aplicação. O desempenho do GNC017 também é promissor, especialmente em doses mais altas (T6 - 400g), que se equipararam ao BOVERIL EVO em várias avaliações. Doses menores de GNC017 (T3 a T5) apresentaram uma redução menor na população de percevejos, o que indica uma dependência da dose para o aumento da eficácia.

Em termos de comparação entre os tratamentos biológicos e químicos, o BOVERIL EVO mostrou-se uma alternativa eficiente, especialmente considerando sua consistência em todas as avaliações, sendo uma opção viável para manejo integrado de pragas, com menor impacto ambiental em comparação aos inseticidas químicos.

Os coeficientes de variação (C.V.) indicam uma variabilidade aceitável nos dados, com os valores em torno de 10 a 17%, o que assegura a confiabilidade dos resultados. A redução significativa no número de percevejos nas parcelas tratadas em comparação com a testemunha reflete a eficácia dos produtos testados, com destaque para o BOVERIL EVO e as doses mais altas de GNC017.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. **Köppen's climate classification map for Brazil. Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

ALVES, L. F. A.; PEREIRA, J. M.; NEVES, P. M. O. J. Efficacy of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. against stink bugs (Hemiptera: Pentatomidae) in soybean crops. **Brazilian Journal of Agricultural Sciences**, v. 15, n. 2, p. 30-40, 2020.

BOTTA, E. A. Controle biológico na agricultura tropical. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 11-23, 2012.

BOTTA, R. A. D. Manejo integrado de pragas na cultura da soja. **Revista de Agricultura**, v. 87, p. 45-51, 2012.

CAMPOS, E. V. R.; PROENÇA, P. L. F.; OLIVEIRA, J. L.; BAKSHI, M.; ABHILASH, P. C.; FRACETO, L. F. Use of botanical insecticides for sustainable agriculture: **Future perspectives. Ecological Indicators**, v. 105, p. 601-613, 2018.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de grãos – safra 2022/23, 11º levantamento**. Brasília: Conab, 2023. Disponível em: <https://www.conab.gov.br>. Acesso em: 19 out. 2024.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. Percevejo-marrom na cultura da soja: manejo integrado de pragas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 7, p. 1323-1328, 1999.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. Estratégias de sobrevivência de percevejos no período de entressafra. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 10, p. 1907-1914, 1999.

DALL'AGNOL, A.; MARTINS, J. P. R.; PEREIRA, J. E. **A cultura da soja no Brasil: características, desempenho e potencial**. Brasília: Embrapa Soja, 2007.

DEGRANDE, P. E.; VIVAN, L. M. Manejo integrado de pragas na cultura da soja. **Boletim Técnico do IAPAR**, n. 97, p. 30-35, 2009.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Solos e suas características no Cerrado: potencialidades e limitações. **Boletim Técnico**, n. 67, p. 1-25, 2018.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Tecnologia de produção de soja**: recomendações técnicas. Londrina: Embrapa Soja, 1996.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Controle do percevejo-marrom na soja. **Boletim Técnico**, Londrina: Embrapa Soja, 1996.

FARIA, M. R.; WRIGHT, S. P. Mycoinsecticides and Mycoacaricides: A Comprehensive List with Worldwide Coverage and International Classification of Formulation Types. **Biological Control**, v. 43, p. 237-256, 2007.

FARONI, L. R. D.; SILVA, R. A. Controle biológico com fungos entomopatogênicos em culturas agrícolas. **Revista de Agroecologia**, v. 6, n. 4, p. 48-58, 2008.

FARONI, L. R. A.; SILVA, G. C. Manejo de pragas em grãos armazenados. **Boletim Técnico do IAPAR**, n. 71, p. 20-27, 2008.

FREITAS, S. Manejo integrado de percevejos na cultura da soja. **Revista de Entomologia Agrícola**, v. 25, p. 87-92, 2011.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002.

GUEDES, R. N. C.; SMAGGHE, G.; STARK, J. D.; DESNEUX, N. Pesticide-induced stress in arthropod pests for optimized integrated pest management programs. **Annual Review of Entomology**, v. 64, p. 43-64, 2019.

GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, E. E.; GUEDES, N. M. P. Optimizing Insecticide Use: The Dilemma of Dose Response. **Journal of Economic Entomology**, v. 109, n. 4, p. 1369-1375, 2016.

HYMOWITZ, T. **The History and Origin of Soybean**. Urbana: University of Illinois, 1970.

JARONSKI, S. T. Ecological factors in the inundative use of fungal entomopathogens. **BioControl**, v. 55, n. 1, p. 159-185, 2010.

LIMA, P. R.; OLIVEIRA, A. C.; SANTOS, F. M. Análise climática e seus impactos na produtividade da soja em Minas Gerais. **Revista Brasileira de Climatologia**, v. 16, n. 2, p. 215-230, 2020.

MELLO, F. R.; SILVA, A. A.; FREITAS, R. R. Impact of Biological Control on Integrated Pest Management in Brazilian Agriculture. **Pest Management Science**, v. 77, p. 1958-1968, 2021.

MOURA, J. B.; LIMA, E. R.; CORREIA, T. L. Efficiency of *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill. on the Control of Agricultural Pests. **Entomology Research**, v. 46, p. 35-45, 2020.

MOINO Jr, A.; ALVES, S. B.; PEREIRA, R. M. Controle Microbiano de Insetos. In: ALVES, S. B. **Controle Biológico de Pragas**. 10. ed. Piracicaba: Fealq, 2008.

OLIVEIRA, J. P.; SOUZA, F. L.; MENDES, L. A. Desempenho agrônomo de cultivares de soja na região Sudeste. **Agronomic Studies**, v. 32, n. 1, p. 56-64, 2020.

RAMIRO, Z. C. Entomofauna associada à cultura da soja. **Boletim Técnico do IAC**, n. 86, p. 12-20, 1986.

REZENDE, F.; LOPES, M. T.; SOUZA, L. M. Efficacy of Chemical Insecticides on Stink Bug Management in Soybean. **Agronomy Journal**, v. 110, p. 564-573, 2018.

SILVA, C. P.; COSTA, L. B.; ARAÚJO, M. F. Population Dynamics of Stink Bugs in Soybean and Cotton Cultures. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 63, p. 45-52, 2019.

SIQUEIRA, H. A. A.; SILVA, J. E.; COSTA, L. P. Manejo da resistência de pragas agrícolas a inseticidas. **Revista Brasileira de Agrociências**, v. 30, n. 3, p. 47-57, 2021.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A. R. Pragas da soja e seus danos. **Boletim Técnico da Embrapa Soja**, n. 102, p. 25-30, 2010.

SOSA-GÓMEZ, D. et al. Avaliação de danos causados por percevejos na cultura da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p. 213-219, 2010.

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). World Agricultural Supply and Demand Estimates. Disponível em: <https://www.usda.gov>. Acesso em: 19 out. 2024.

VITERI, G. M. C.; OLIVEIRA, L. R. M.; MARUCCI, R. C. Evaluation of insecticides for controlling pests in tropical agricultural crops. **Agronomy Research**, v. 12, n. 4, p. 123-131, 2017.

YORINORI, J. T. Principais pragas da soja: controle e prevenção. Londrina: IAPAR, 2002.

ZIMMERMANN, G. Review on safety of the entomopathogenic fungus **Beauveria bassiana**. **Biocontrol Science and Technology**, v. 17, n. 6, p. 553-596, 2007.

HELICOBACTERIOSE CANINA: RELATO DE CASO

Eduarda Pasini Bulat¹
Juliana Bonfim da Silveira²

RESUMO: A infecção por *Helicobacter spp.* em cães é uma condição frequentemente subdiagnosticada e de relevância clínica crescente na medicina veterinária. O presente trabalho tem como objetivo relatar um caso de gastrite crônica associada à presença de *Helicobacter spp.* e pólipos hiperplásicos estomacais em um cão da raça Pinscher de 11 anos de idade, atendido por episódios de vômitos recorrentes e sinais de desconforto gastrointestinal. A endoscopia digestiva alta revelou mucosa gástrica hiperêmica, espessada e com múltiplas formações polipóides friáveis no antro pilórico. A análise histopatológica confirmou gastrite linfoplasmocítica e neutrofílica discreta, pilorite linfoplasmocítica e presença de bactérias compatíveis com *Helicobacter spp.*. O tratamento instituído, com omeprazol, metronidazol e amoxicilina, resultou em melhora clínica significativa. O caso reforça a importância da associação entre diagnóstico endoscópico e histopatológico na identificação de gastrites associadas a *Helicobacter spp.*, bem como a necessidade de acompanhamento contínuo diante do potencial neoplásico e zoonótico da infecção.

Palavras-chave: *Helicobacter spp.* Gastrite. Pólipos. Endoscopia.

ABSTRACT: *Helicobacter spp.* infection in dogs is a frequently underdiagnosed condition of increasing clinical relevance in veterinary medicine. This paper reports a case of chronic gastritis associated with *Helicobacter spp.* and gastric hyperplastic polyps in an 11-year-old Pinscher dog presenting with recurrent vomiting and gastrointestinal discomfort. Upper gastrointestinal endoscopy revealed a hyperemic and thickened gastric mucosa with multiple friable polypoid formations in the pyloric antrum. Histopathological analysis confirmed mild lymphoplasmacytic and neutrophilic gastritis, lymphoplasmacytic pyloritis, and the presence of bacteria compatible with *Helicobacter spp.*. Treatment with omeprazole, metronidazole, and amoxicillin resulted in significant clinical improvement. This case highlights the importance of combining endoscopic and histopathological evaluation in the diagnosis of *Helicobacter spp.*-associated gastritis and emphasizes the need for ongoing monitoring due to the potential neoplastic and zoonotic implications of the infection.

Keywords: *Helicobacter spp.* Gastritis. Polyps. Endoscopy.

1. INTRODUÇÃO

As doenças gástricas em cães constituem um desafio diagnóstico na clínica de pequenos animais, uma vez que seus sinais clínicos, como vômitos, náuseas e hiporexia, são inespecíficos e frequentemente confundidos com outras afecções gastrointestinais (Campos *et al.*, 2023; Jericó; Neto; Kogika, 2023). Entre os agentes associados à patogênese dessas alterações, destacam-se as bactérias do gênero *Helicobacter*, microrganismos espiralados, Gram-negativos e microaerófilos, capazes de produzir urease para sobreviver em ambiente ácido e desencadear processos inflamatórios (Jericó; Neto; Kogika, 2023).

¹ Acadêmica do 10º período de Medicina Veterinária; UGV Centro Universitário, e-mail: vet-eduardabulat@ugv.edu.br

² Professora do colegiado de Medicina Veterinária; UGV Centro Universitário, e-mail: prof_julianabonfim@ugv.edu.br

A prevalência de *Helicobacter spp.* em cães é elevada, variando entre 82% e 100%, muitas vezes em animais assintomáticos, o que dificulta a associação direta entre a infecção e a gastrite (Vieira *et al.*, 2012; Costa *et al.*, 2012). No entanto, estudos apontam relação entre a colonização bacteriana, infiltração linfocítica e hiperplasia de nódulos linfóides, sugerindo um papel ativo desses microrganismos na gênese da gastrite crônica (Campos *et al.*, 2023; Ettinger; Feldman; Côté, 2022). Além disso, relatos em cães demonstram associação entre *Helicobacter heilmannii* e o desenvolvimento de pólipos hiperplásicos no piloro, ainda que a comprovação da relação causal com neoplasias gástricas permaneça inconclusiva (Costa *et al.*, 2012; Paula, 2025).

Em humanos, a infecção crônica por *Helicobacter pylori* é reconhecida como fator predisponente para gastrite crônica, úlceras gástricas e até adenocarcinoma, o que levanta a hipótese de que espécies de *Helicobacter* possam ter papel semelhante em animais (Costa *et al.*, 2012; Jericó; Neto; Kogika, 2023). Embora essa correlação não seja definitiva na medicina veterinária, estudos recentes sugerem que a persistência da infecção pode contribuir para alterações degenerativas e proliferativas na mucosa gástrica (Campos *et al.*, 2023).

Nesse contexto, a endoscopia digestiva alta representa uma ferramenta diagnóstica valiosa, permitindo a avaliação direta da mucosa gástrica, a identificação de alterações como pólipos e gastrites nodulares, além da coleta de amostras para exames histopatológicos e microbiológicos (Lopes *et al.*, 2024; Silva *et al.*, 2021). Assim, sua utilização é especialmente indicada em quadros de gastrite crônica, suspeita de neoplasias gástricas e em situações em que exames de imagem convencionais não esclarecem o diagnóstico (Lopes *et al.*, 2024).

O presente trabalho tem como objetivo relatar um caso de gastrite crônica associada à presença de *Helicobacter spp.* e pólipos hiperplásicos em um cão, descrevendo os principais achados clínicos, endoscópicos e histopatológicos que contribuíram para o diagnóstico e a definição da conduta terapêutica.

2. RELATO DE CASO

No dia 07 de agosto de 2025, foi atendido um paciente canino, macho, da raça Pinscher, com 11 anos de idade, não castrado, pesando 5,2 Kg. O animal apresentava histórico de vômitos frequentes de conteúdo amarelo e espumoso há 5 dias,

compatíveis com refluxo biliar, além de náuseas constantes, hipersalivação ocasional e dor à palpação cervical, bem como linfonodo mandibular direito reativo.

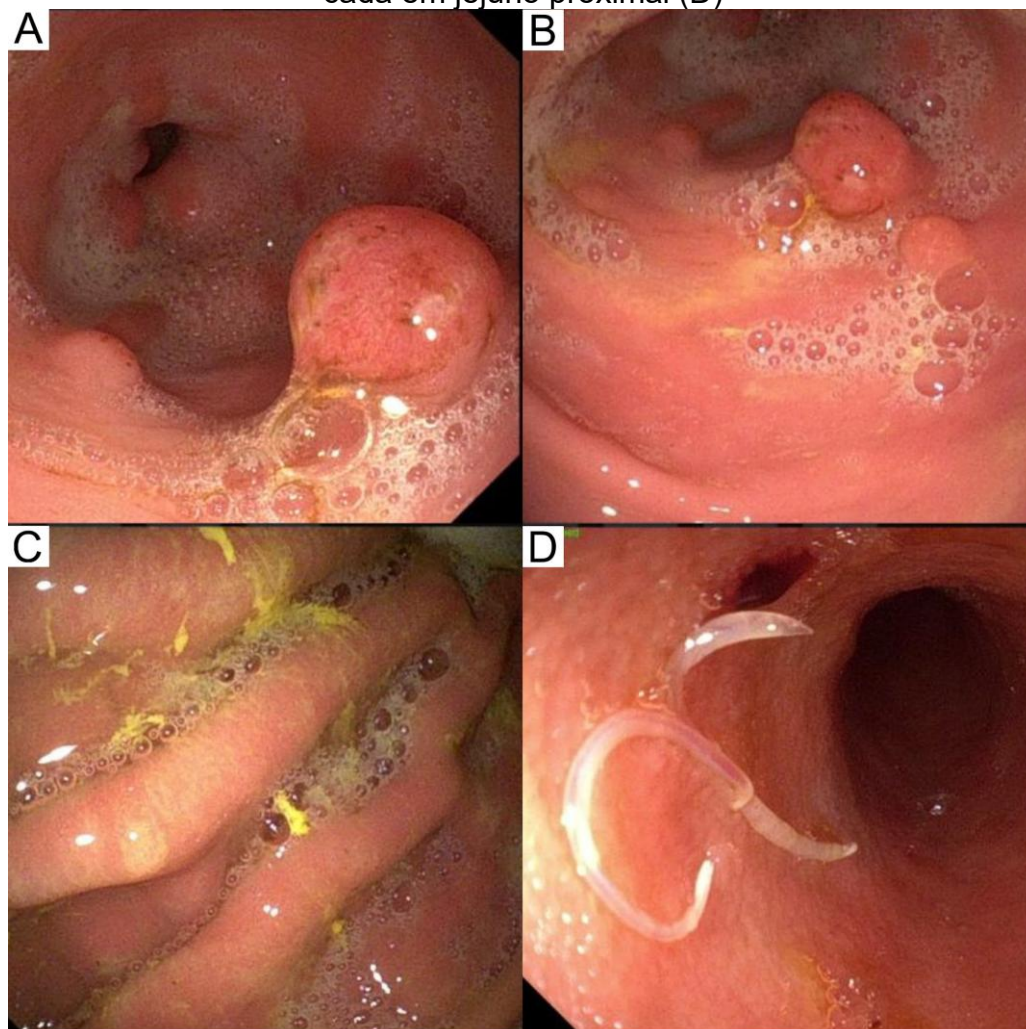
Durante a consulta, o exame físico não revelou alterações significativas em parâmetros vitais. Como parte da investigação clínica, foram solicitados exames complementares: hemograma completo, bioquímica sérica e radiografia de região cervical, visto que a principal suspeita inicial era de corpo estranho em trato digestivo.

O hemograma não apresentou alterações relevantes, com hemácias, leucócitos e plaquetas dentro da normalidade. Entretanto, houve discreta hemólise plasmática, a qual pode interferir em alguns parâmetros. Na bioquímica sérica, observou-se elevação da fosfatase alcalina (540 UI/L; referência <156 UI/L), discreto aumento da enzima hepática ALT (104 UI/L; referência até 102 UI/L) e proteínas plasmáticas totais aumentadas (9,0 g/dL; referência 6,0–8,0 g/dL), enquanto os demais parâmetros estavam dentro dos valores de referência. Esses achados sugerem que a elevação da fosfatase alcalina está provavelmente relacionada a uma colestase funcional decorrente do refluxo biliar crônico e da inflamação pilórica/duodenal, não havendo indícios de doença hepática primária significativa. A discreta elevação da ALT indica uma lesão hepatocelular leve, possivelmente secundária ao contato repetido da bile com a mucosa gástrica inflamada ou ao próprio processo inflamatório sistêmico. Já o aumento das proteínas totais é compatível, principalmente, com desidratação causada pelos vômitos constantes, podendo também refletir um componente inflamatório crônico associado ao quadro.

A radiografia cervical mostrou traqueia, região esofágica e aparato hióide preservados, sem alterações dignas de nota. Contudo, como o paciente manteve os sinais clínicos mesmo após tratamento medicamentoso e não foram encontradas alterações radiográficas, optou-se pela realização de endoscopia digestiva para investigação mais detalhada.

Na endoscopia, constatou-se mucosa gástrica hiperêmica e hiperplásica, com múltiplas formações polipóides friáveis no antro pilórico, além de espessamento irregular da mucosa. O piloro apresentou hipotonia e foi observado refluxo bilioso moderado. No jejuno proximal, identificaram-se parasitas nematóides compatíveis com *Ancylostoma spp./Uncinaria spp.*, além de áreas puntiformes de hemorragia. Também foi constatada estase gástrica. Foram coletadas amostras de estômago, pólipos e duodeno para histopatologia (Figura 1).

FIGURA 1 - Imagem endoscópica do antro pilórico demonstrando formação polipóide friável e eritematosa (A e B), mucosa gástrica hiperplásica, com aspecto rugoso e presença de exsudato mucoso aderido (C) e visualização de dois parasitas de aspecto nematoide, cilíndricos, esbranquiçados, medindo aproximadamente 1 cm cada em jejuno proximal (D)



Fonte: Machado, (2025)

O paciente permaneceu internado por 2 dias, recebendo tratamento com: Sucralfato (500 mg) a cada 12 horas, com recomendação de continuidade em casa; Citrato de Maropitant (1 mg/kg) a cada 24 horas; Metadona (0,3 mg/kg) a cada 12 horas; além de acesso venoso para fluidoterapia com solução de cloreto de sódio a 0,9%. Após a verificação da estase gástrica durante a endoscopia, foi prescrito Metoclopramida (0,5 mg/kg) a cada 12 horas e vermífugo, em razão da presença de parasitas.

O exame histopatológico confirmou o diagnóstico de pólipos hiperplásicos estomacais, gastrite linfoplasmocítica e neutrofílica discreta, pilorite linfoplasmocítica discreta associada à presença de bactérias filamentosas compatíveis com *Helicobacter* spp. e duodenite linfoplasmocítica discreta (Figura 2).

FIGURA 2 - Resultado do exame histopatológico coletado por endoscopia digestiva

DIAGNÓSTICO/CONCLUSÃO: *Pólipos (estômago): a histopatologia dos tecidos recebidos indica pólipos hiperplásicos estomacais com bactérias filamentosas lumenais.

***Estômago: a histopatologia dos tecidos recebidos indica gastrite linfoplasmocítica e neutrofílica discreta.**

***Píloro: a histopatologia dos tecidos recebidos indica gastrite linfoplasmocítica e neutrofílica discreta com bactérias filamentosas lumenais.**

***Duodeno: a histopatologia dos tecidos recebidos indica duodenite linfoplasmocítica e neutrofílica discreta.**

OBSERVAÇÃO.....: *As bactérias filamentosas lumenais estomacais podem indicar desafio gástrico por *Helicobacter spp.*

Fonte: Amigovida centro de diagnóstico veterinário, (2025)

Diante dos resultados, foi instituído tratamento com Omeprazol (1 mg/kg), administrado a cada 24 horas por 10 dias, Metronidazol (15 mg/kg), administrado a cada 12 horas por 14 dias, e Amoxicilina (15 mg/kg), também administrada a cada 12 horas por 14 dias, além da recomendação de cirurgia para remoção dos pólipos estomacais. Contudo, a tutora optou por realizar apenas o tratamento medicamentoso, não autorizando novo procedimento no animal.

O paciente encontra-se atualmente em acompanhamento, respondendo bem ao tratamento, sem novos episódios de vômito.

3. DISCUSSÃO

A infecção por *Helicobacter spp.* em cães, embora amplamente relatada, ainda desperta debates quanto à sua real importância patogênica. Estudos demonstram elevada prevalência do microrganismo na mucosa gástrica de cães, inclusive em animais clinicamente saudáveis, o que dificulta estabelecer uma relação causal direta entre a presença da bactéria e o desenvolvimento de gastrite crônica (Vieira *et al.*, 2012; Costa *et al.*, 2012). No entanto, achados histológicos caracterizados por infiltrado linfoplasmocitário, hiperplasia de folículos linfóides e áreas de erosão epitelial sugerem que *Helicobacter spp.* desempenha papel relevante na perpetuação de processos inflamatórios gástricos (Leopoldino *et al.*, 2008; Campos *et al.*, 2023).

No caso em questão, a presença de gastrite crônica associada à proliferação de pólipos hiperplásicos estomacais reforça o potencial inflamatório prolongado causado pela infecção bacteriana. De acordo com Paula (2025), a inflamação persistente da mucosa gástrica pode desencadear alterações proliferativas epiteliais, culminando na formação de pólipos ou lesões pré neoplásicas. Achados semelhantes foram relatados por Costa *et al.* (2012), que observaram a coexistência de infiltrado inflamatório e glândulas hiperplásicas em amostras positivas para *Helicobacter spp.*, especialmente no antro pilórico, região onde há maior colonização bacteriana.

Evidências recentes reforçam o caráter potencialmente neoplásico da infecção crônica por *Helicobacter spp.*. Segundo Furlanetto *et al.* (2025), a presença contínua do agente na mucosa gástrica induz alterações celulares compatíveis com displasia e hiperplasia glandular, podendo evoluir para adenocarcinoma mucinoso, especialmente quando associada a outros fatores imunológicos e infecciosos. Os autores descrevem intensa reação inflamatória linfoplasmocitária e neutrofílica coexistente a áreas de neoplasia epitelial, indicando que a bactéria pode atuar como promotora da carcinogênese ao estimular a proliferação celular e a remodelação tecidual.

De modo semelhante, Dias *et al.* (2025) observaram que casos de adenocarcinoma gástrico em cães frequentemente apresentam histórico de gastrite crônica não responsiva ao tratamento convencional, sugerindo que a infecção bacteriana prolongada pode estar envolvida nos estágios iniciais da transformação neoplásica. Embora a presença de *Helicobacter spp.* não tenha sido confirmada em todos os casos, a associação entre inflamação crônica e neoplasia gástrica foi considerada significativa, apontando para o efeito pró-tumoral do processo inflamatório desencadeado pela bactéria.

Esse potencial oncogênico também é sustentado por Saracchini *et al.* (2024), que destacam o envolvimento de espécies como *H. heilmannii*, *H. suis* e *H. felis* em processos de gastrite, úlcera péptica e linfoma MALT em animais e humanos, reforçando o papel patogênico e zoonótico do gênero. A produção de urease e a consequente elevação do pH local promovem destruição da barreira mucosa e instabilidade celular, fatores que favorecem mutações, metaplasia e proliferação epitelial anômala.

Dessa forma, o quadro de gastrite crônica observado neste caso pode ser interpretado não apenas como uma lesão inflamatória, mas também como uma condição predisponente a alterações proliferativas e possivelmente neoplásicas. O processo inflamatório persistente, aliado ao desequilíbrio da microbiota e à agressão contínua da mucosa, cria um microambiente favorável à expressão de fatores de crescimento e à ativação de vias de transição epitelial-mesenquimal, conforme descrito por Baj *et al.* (2020) e corroborado por Furlanetto *et al.* (2025).

A endoscopia digestiva alta mostrou-se essencial para o diagnóstico no presente caso, possibilitando a visualização direta de lesões e a coleta de amostras para histopatologia. Segundo Lopes *et al.* (2024), a gastroscopia é uma ferramenta

indispensável na investigação de vômitos crônicos e alterações gástricas de etiologia incerta, permitindo não apenas a avaliação morfológica da mucosa, mas também a obtenção de material para testes rápidos de urease e biópsias. Estudos recentes corroboram seu valor diagnóstico, destacando que a endoscopia é capaz de identificar lesões que passam despercebidas em exames radiográficos convencionais (Silva *et al.*, 2021).

Os achados endoscópicos de mucosa hiperêmica, espessada e com múltiplas formações polipóides são compatíveis com os descritos em gastrites associadas a *Helicobacter spp.*, especialmente em infecções crônicas que evoluem com alterações hiperplásicas (Jericó; Neto; Kogika, 2023). De acordo com Leopoldino *et al.* (2008), a agressão contínua causada pela presença da bactéria e pela ação da urease, que converte ureia em amônia, elevando o pH local, resulta em destruição da barreira mucosa e inflamação persistente, predispondo à formação de lesões nodulares e à possível progressão para neoplasias gástricas.

O tratamento instituído, composto por omeprazol, metronidazol e amoxicilina, é considerado o protocolo de primeira escolha para infecções por *Helicobacter spp.* em cães, conforme recomendado por Ettinger, Feldman e Côté (2022) e Jericó, Neto e Kogika (2023). A associação de antibióticos visa à erradicação bacteriana, enquanto o omeprazol atua reduzindo a secreção ácida e promovendo a reparação da mucosa gástrica. Contudo, a literatura destaca que a resposta terapêutica pode ser variável, com possibilidade de recidiva devido à reinfecção ou colonização incompleta (Ettinger; Feldman; Côté, 2022).

Em relação à evolução clínica, a melhora observada após a instituição do tratamento reforça a suspeita de que a infecção por *Helicobacter spp.* teve papel central no quadro de gastrite crônica. Apesar disso, a decisão da tutora em não realizar a remoção cirúrgica dos pólipos impossibilita a avaliação de uma resolução completa das alterações proliferativas. Paula (2025) descreve que, em alguns casos, pólipos hiperplásicos persistentes podem manter o estímulo inflamatório local, favorecendo a recorrência dos sinais clínicos e risco de transformação neoplásica.

Por fim, a importância da identificação de *Helicobacter spp.* em cães transcende o aspecto clínico veterinário, visto que há relatos de potencial zoonótico, especialmente de espécies como *H. heilmannii* e *H. canis*, as quais já foram isoladas de humanos com gastrite e linfoma gástrico (Saracchini *et al.*, 2024). Embora a transmissão direta entre cães e humanos ainda não esteja completamente

comprovada, a proximidade com animais infectados pode representar um fator de risco em indivíduos imunocomprometidos (Campos et al., 2023).

Assim, este caso reforça a necessidade de uma abordagem diagnóstica ampla e integrada, envolvendo exames de imagem, endoscopia e histopatologia, para o correto reconhecimento das gastrites associadas a *Helicobacter spp.*. Além disso, destaca-se a importância da terapia antimicrobiana adequada e do acompanhamento clínico contínuo, a fim de minimizar recidivas e monitorar possíveis evoluções para quadros neoplásicos gástricos.

4. CONCLUSÃO

O presente relato de caso evidencia a importância da investigação detalhada das gastrites crônicas em cães, destacando o papel da infecção por *Helicobacter spp.* como possível agente contribuinte para o processo inflamatório gástrico e o desenvolvimento de lesões proliferativas, como pólipos hiperplásicos. A associação entre sinais clínicos persistentes e achados endoscópicos e histopatológicos reforça a necessidade de uma abordagem diagnóstica completa, integrando diferentes métodos para alcançar resultados conclusivos.

A resposta clínica positiva observada após o tratamento antimicrobiano e de suporte demonstra a eficácia do protocolo terapêutico empregado, ainda que o manejo cirúrgico dos pólipos permaneça uma opção importante para prevenir recidivas e possíveis complicações. A permanência dessas formações, associada à inflamação crônica, pode representar um fator de risco para transformação neoplásica, ressaltando a importância do acompanhamento contínuo e da reavaliação periódica por meio de exames endoscópicos e histológicos.

Por fim, este caso ressalta a relevância clínica e científica da helicobacteriose canina, tanto por seu impacto na saúde digestiva dos cães quanto por seu potencial zoonótico. O reconhecimento precoce, aliado ao diagnóstico preciso e ao tratamento adequado, é fundamental para o controle da doença e para a prevenção de complicações futuras, reafirmando a importância da integração entre diagnóstico laboratorial, endoscopia e acompanhamento clínico no contexto da medicina veterinária moderna.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAJ, J. et al. ***Epithelial–Mesenchymal Transition in Gastric Cancer: The Role of Helicobacter pylori Infection***. *Cells*, v. 9, n. 4, p. 1055, 2020. Disponível em: <https://11nq.com/FEAMR>. Acesso em: 16 out. 2025.

CAMPOS, M. S. et al. **Sarcoma indiferenciado por provável infiltrado de Helicobacter spp. na região antro pilórica: relato de caso**. *PUBVET*, v. 17, n. 8, e1435, p. 1-8, 2023. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/3185>. Acesso em: 20 set. 2025.

COSTA, M. C. et al. **Detecção de Helicobacter spp. em amostras de mucosa gástrica de cães assintomáticos e alterações histológicas associadas**. *Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science*, v. 49, n. 4, p. 285-292, 2012. Disponível em: <https://revistas.usp.br/bjvras/article/view/51712>. Acesso em: 20 set. 2025.

DIAS, G. T. et al. **Adenocarcinoma gástrico atípico em cão da raça Dachshund: relato de caso**. *PUBVET*, v. 19, n. 9, e1835, 2025. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/4187>. Acesso em: 16 out. 2025.

ETTINGER, Stephen J.; FELDMAN, Edward C.; CÔTÉ, Etienne. **Tratado de Medicina Veterinária: Doenças do Cão e do Gato**. 8. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2022. E-book. ISBN 9788527738880. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527738880/>. Acesso em: 27 set. 2025.

FURLANETTO, C. S. et al. **Adenocarcinoma mucinoso gástrico associado a helicobacteriose e paracoccidioidomicose em cadela**. *PUBVET*, v. 19, n. 3, e1744, 2025. Disponível em: <https://ojs.pubvet.com.br/index.php/revista/article/view/4003>. Acesso em: 16 out. 2025.

JERICÓ, Márcia M.; NETO, João Pedro de A.; KOGIKA, Márcia M. **Tratado de Medicina Interna de Cães e Gatos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2023. E-book. p. 1075. ISBN 9788527739320. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527739320/>. Acesso em: 27 set. 2025.

LEOPOLDINO, A. M. et al. **Gastrite em cães induzida por Helicobacter spp.** . *Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária*, Garça, Ano VI, n. 10, jan. 2008. Disponível em: https://faef.revista.inf.br/imagens_arquivos/arquivos_destaque/VVV1XgKY7gQIA0H_2013-5-29-10-16-1.pdf. Acesso em: 16 out. 2025.

LOPES, M. M. et al. **Gastroscoopia em cães**. *Brazilian Journal of Surgery and Clinical Research – BJSCR*, v. 45, n. 3, p. 70-76, 2024. Disponível em: <https://www.mastereditora.com.br/bjscr45-3>. Acesso em: 20 set. 2025.

PAULA, A. C. **Aspectos patológicos de lesões gástricas tumorais em cães domésticos.** 47 f. Porto Alegre, 2025. Disponível em:
<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/292719>. Acesso em: 27 set. 2025.

SARACCHINI, P. G. V. et al. **Aspectos zoonóticos da Helicobacter spp: caracterização e metodologias diagnósticas para detecção do agente.** Research, Society and Development (REAS), v. 24, n. 9, e17666, 2024. Disponível em: <https://acervomais.com.br/index.php/saude/article/view/17666>. Acesso em: 16 out. 2025.

SILVA, J. C. et al. **Aplicabilidade da endoscopia em cães.** Revista Científica de Medicina Veterinária – Pequenos Animais e Animais de Estimação, v. 19, n. 1, p. 45-52, 2021. Disponível em:
<https://www.periodicos.unis.edu.br/agrovetsulminas/article/view/1001/714>. Acesso em: 27 set. 2025.

VIEIRA, F. T. et al. **Frequência e distribuição de Helicobacter spp. na mucosa gástrica de cães.** Revista Ceres, v. 59, n. 1, p. 25-31, 2012. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/rceres/a/XtLnG8TKCLm3y86pkmNvMGm/?lang=pt>. Acesso em: 20 set. 2025.

LEVANTAMENTO E OCORRÊNCIA DE NEMATOIDES EM DIFERENTES AMBIENTES DE CULTIVO

DA SILVA, Angélica Guimarães¹
SCHELIGA, Josiely Cristina Sawczuk²
FLISSAK, Júlia Caroline³

RESUMO: Os nematoides constituem um grupo de organismos microscópicos presentes no solo, dos quais diversas espécies apresentam hábito fitoparasita, ocasionando severos prejuízos às culturas agrícolas. Entre os gêneros de maior relevância destacam-se *Meloidogyne*, *Pratylenchus* e *Heterodera*, reconhecidos por provocarem sintomas como murcha, clorose, redução no crescimento vegetativo e deformações radiculares, resultando em perdas expressivas de produtividade em distintos sistemas de cultivo. Diante da complexidade do problema, diferentes estratégias de manejo têm sido estudadas e aplicadas, tais como o controle biológico, a rotação de culturas, a utilização de plantas antagonistas, o manejo físico e cultural do solo, a seleção de cultivares resistentes, o controle químico e, mais recentemente, o manejo integrado de nematoides, que se apresenta como alternativa viável e sustentável para mitigar os impactos desses fitopatógenos. Nesse contexto, o presente estudo tem como objetivo avaliar a ocorrência e a distribuição de nematoides fitoparasitas em diferentes ambientes de cultivo, considerando práticas de manejo adotadas e suas implicações sobre a dinâmica populacional desses organismos. A análise busca fornecer subsídios para o aprimoramento de estratégias de controle, visando à redução de danos econômicos e à promoção da sustentabilidade agrícola.

Palavras-chave: Manejo integrado. Fitoparasitas. Agricultura sustentável.

ABSTRACT: Nematodes are a group of microscopic organisms present in the soil, many of which are plant-parasitic species that cause severe damage to agricultural crops. Among the most relevant genera are *Meloidogyne*, *Pratylenchus* and *Heterodera*, which are recognized for inducing symptoms such as wilting, chlorosis, reduced vegetative growth, and root deformities, resulting in significant yield losses in different cropping systems. Given the complexity of the problem, several management strategies have been studied and implemented, such as biological control, crop rotation, the use of antagonistic plants, soil management practices, the selection of resistant cultivars, chemical control, and, more recently, integrated nematode management, which represents a viable and sustainable alternative to mitigate the impacts of these phytopathogens. In this context, the present study aims to evaluate the occurrence and distribution of plant-parasitic nematodes in different cultivation environments, considering the management practices adopted and their implications for the population dynamics of these organisms. The analysis seeks to provide support for the improvement of control strategies, aiming to reduce economic losses and promote agricultural sustainability.

Keywords: Integrated management. Plant parasites. Sustainable agriculture.

1 INTRODUÇÃO

Os nematoides fitoparasitas constituem um dos principais grupos de organismos presentes no solo agrícola, caracterizando-se como agentes altamente

¹ Acadêmica do curso de Agronomia do Centro Universitário UGV, União da Vitória – PR, Brasil. (aga-angelicasilva@ugv.edu.br).

² Acadêmica do curso de Agronomia do Centro Universitário UGV, União da Vitória – PR, Brasil. (aga-josielyscheliga@ugv.edu.br).

³ Docente orientadora do curso de Agronomia do Centro Universitário UGV, União da Vitória – PR, Brasil. (prof_juliaflissak@ugv.edu.br).

destrutivos e de difícil manejo em sistemas de produção intensiva. Esses microrganismos microscópicos, pertencentes ao filo Nematoda, apresentam ampla distribuição geográfica e notável capacidade adaptativa, o que lhes confere elevada importância econômica. Estimativas globais indicam que mais de 100 espécies, distribuídas em aproximadamente 50 gêneros, encontram-se associadas ao cultivo da soja, ocasionando perdas anuais de cerca de 10,6% da produção mundial dessa oleaginosa (BARKER, 1998).

No contexto brasileiro, os nematoides destacam-se entre os principais fatores bióticos limitantes à produtividade agrícola, afetando de forma expressiva culturas de grande relevância econômica, tais como soja, milho, algodão e café. As espécies de maior impacto no país pertencem aos gêneros *Meloidogyne*, *Heterodera*, *Pratylenchus* e *Rotylenchulus*, com destaque para *Meloidogyne javanica*, *M. incognita* (nematoides de galhas), *Heterodera glycines* (nematóide de cisto da soja), *Pratylenchus brachyurus* (nematóide das lesões radiculares) e *Rotylenchulus reniformis* (nematóide reniforme) (FERRAZ, 2001). Esses fitopatógenos, ao parasitarem o sistema radicular das plantas, comprometem processos fisiológicos essenciais, como a absorção de água e nutrientes, resultando em estagnação do crescimento, clorose foliar, queda da produtividade e, em casos severos, morte prematura das plantas hospedeiras (GOULART, 2008; COSTA; FERRAZ, 1998).

No caso específico da soja, cultura que ocupa posição central no agronegócio brasileiro, os danos decorrentes da infestação por nematoides vêm sendo amplamente documentados. Tradicionalmente, as maiores perdas estavam associadas à ocorrência de *H. glycines* e de espécies do gênero *Meloidogyne*. Todavia, nas últimas duas décadas, o nematóide das lesões radiculares, *P. brachyurus*, emergiu como um dos principais entraves à sustentabilidade da sojicultura nacional. Esse patógeno tem sido beneficiado por mudanças no sistema de produção, notadamente a expansão do cultivo em áreas de solos de textura arenosa ou média-arenosa e a adoção de sucessões ou rotações de culturas suscetíveis, como milho e algodão (RIBEIRO et al., 2007).

Registros obtidos no estado de Mato Grosso a partir de 2004 já evidenciavam a elevada frequência de *P. brachyurus* em áreas agrícolas (SILVA et al., 2004). Desde então, a espécie tem se disseminado amplamente, estabelecendo-se como um dos principais desafios fitossanitários nas regiões produtoras do Centro-Oeste, bem como em áreas de Goiás, Minas Gerais e Tocantins. Estudos de campo apontam que, em

condições de ocorrência isolada, as perdas produtivas podem variar entre 10 e 25%, podendo ultrapassar 30% quando o nematoide se associa a outras espécies, como o nematoide de cisto ou o nematoide de galhas (INOMMOTO, 2010; DIAS et al., 2010).

Além dos prejuízos diretos à produtividade, *P. brachyurus* provoca severo comprometimento do sistema radicular, predispondo as plantas a estresses abióticos, como déficit hídrico, e a infecções secundárias por patógenos oportunistas, o que amplifica os danos agrônômicos e econômicos (GOULART, 2008). A magnitude desse problema é agravada pela dificuldade de manejo, visto que o nematoide apresenta caráter polífago, multiplicando-se em ampla gama de hospedeiros e limitando a eficácia de práticas como a rotação de culturas (COSTA; FERRAZ, 1998). Segundo o mesmo autor o controle químico, além de oneroso, apresenta resultados inconsistentes e levanta preocupações ambientais, reforçando a necessidade de estratégias alternativas de manejo sustentável.

Nesse cenário, a utilização de cultivares resistentes ou tolerantes emerge como uma das alternativas mais promissoras, por se tratar de uma prática de baixo custo, compatível com sistemas de produção de larga escala e ambientalmente mais segura. Entretanto, enquanto existem genótipos de soja com níveis reconhecidos de resistência ao nematoide de cisto e ao de galhas, a resistência genética a *P. brachyurus* ainda é pouco compreendida e subexplorada em programas de melhoramento. Essa lacuna científica e tecnológica limita a adoção de medidas eficazes de controle, evidenciando a necessidade de estudos voltados à avaliação do comportamento de cultivares frente ao nematoide das lesões radiculares em condições de campo.

Diante do exposto, observa-se que os nematoides do solo, em especial *P. brachyurus*, representam um dos maiores desafios atuais para a sojicultura brasileira, comprometendo a produtividade e colocando em risco a sustentabilidade da cadeia produtiva. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a reação de diferentes cultivares de soja (*Glycine max*) frente à infestação natural por *Pratylenchus brachyurus* no estado do Paraná, buscando fornecer subsídios científicos que possam contribuir para o desenvolvimento de estratégias de manejo integrado e para a mitigação dos impactos desse fitonematoide sobre a cultura.

2 METODOLOGIA

O presente estudo foi conduzido com o objetivo de caracterizar a comunidade de fitonematoides presentes no solo, possibilitando a compreensão de sua diversidade, estrutura populacional e implicações ecológicas nos sistemas agrícolas analisados.

As coletas foram realizadas em áreas de produtores rurais localizadas nos municípios de Paulo Frontin (PR), Rio Azul (PR) e Mallet (PR), abrangendo distintas condições edafoclimáticas da região centro-sul do estado do Paraná. A escolha dessas localidades considerou critérios de representatividade das práticas agrícolas adotadas, tipos de manejo do solo, histórico de cultivo e diversidade de sistemas produtivos. Essa seleção criteriosa buscou contemplar a heterogeneidade ambiental e agrícola da região, permitindo avaliar a influência desses fatores sobre a composição e abundância das populações de nematoides. Segundo a classificação climática de Köppen, os municípios investigados apresentam clima subtropical úmido (Cfa), caracterizado por verões quentes, invernos moderadamente frios e precipitação relativamente bem distribuída ao longo do ano. A precipitação média anual é de aproximadamente 1.768 mm, enquanto a temperatura média anual situa-se em torno de 20 °C (CLIMATEMPO, 2025). Essas condições climáticas favorecem a atividade biológica no solo, incluindo a reprodução e dispersão de nematoides, além de influenciar a dinâmica de outros organismos do ecossistema edáfico.

A temperatura e a umidade do solo são fatores determinantes na sobrevivência, crescimento e dispersão dos nematoides (INOMOTO, 2011). Solos com baixa umidade ou temperaturas extremas podem reduzir a mobilidade e a viabilidade desses organismos, comprometendo a representatividade das amostras coletadas. Por outro lado, condições adequadas de temperatura e umidade contribuem para o aumento da diversidade e abundância das populações de nematoides, refletindo diretamente na interação com as culturas hospedeiras.

O registro detalhado das condições ambientais da região é, portanto, fundamental para a análise dos resultados, permitindo correlacionar a composição e abundância dos nematoides com fatores climáticos e edáficos. Esse procedimento também possibilita que os resultados do estudo sejam interpretados à luz de padrões ecológicos mais amplos, contribuindo para a compreensão de como variações

ambientais influenciam a estrutura das comunidades de nematoides em sistemas agrícolas subtropicais.

A metodologia adotada seguiu protocolos consolidados na área de Nematologia, garantindo a padronização das técnicas e a confiabilidade dos resultados obtidos (SANTOS et al., 2020). Tal abordagem permite que os dados gerados sejam comparáveis a outros estudos, além de assegurar consistência e precisão na caracterização das comunidades analisadas.

As amostras de solo foram coletadas na profundidade de 0–20 cm, camada que corresponde à zona de maior concentração radicular e à intensa atividade microbiana, sendo esta região de maior interação entre plantas e nematoides (BARKER, 1985). Evitou-se a coleta em áreas com solos excessivamente encharcados ou secos, pois condições extremas de umidade podem comprometer a mobilidade e a sobrevivência dos nematoides, afetando a representatividade das amostras.

O delineamento amostral adotado foi do tipo sistemático, utilizando-se o método em “W”, que possibilita a amostragem de diferentes microambientes dentro de cada área experimental em hectares. Essa estratégia permite que os pontos de coleta sejam distribuídos de forma homogênea, minimizando vieses decorrentes da heterogeneidade espacial do solo (INOMOTO, 2011). Em cada área experimental (Tabela1), foram coletadas dez subamostras distribuídas ao longo do percurso estabelecido, que, após homogeneização, constituíram uma amostra composta representativa da área.

As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos devidamente identificados, contendo informações sobre local, data, profundidade e tipo de cultivo. Para o transporte ao laboratório, as amostras foram armazenadas em caixas de isopor com gelo reciclável, garantindo a manutenção das condições físico-químicas e biológicas do solo. Aproximadamente 300 g de solo foram separados de cada área, quantidade suficiente para análises precisas e representativas, conforme protocolos recomendados para estudos de Nematologia.

A análise de nematoides no solo é fundamental para o manejo integrado de pragas e para a avaliação da saúde do solo, visto que esses organismos podem causar danos significativos às culturas agrícolas (SASSER; FRECKMAN, 1987). Diversas metodologias têm sido desenvolvidas para a extração e quantificação desses organismos, variando conforme o objetivo do estudo, o tipo de solo e a espécie alvo. Entre os métodos mais utilizados, destacam-se o método de Baermann modificado,

que permite a extração de nematoides ativos por migração em água (WHITEHEAD; HEMMING, 1965), e o método de centrifugação em soluções de densidade, que utiliza a diferença de densidade para separar nematoides de partículas do solo (JENKINS, 1964). Além disso, técnicas moleculares vêm sendo incorporadas, como a PCR, permitindo identificação específica de espécies fitoparasitas com maior rapidez e precisão, sobretudo quando os números são baixos ou quando espécies morfológicamente semelhantes estão presentes (REID et al., 2011).

Outras abordagens incluem métodos de extração por sucção a vácuo e filtração, além da utilização de funis de decantação e centrifugação combinados, que aumentam a eficiência de recuperação dos nematoides (COYNE et al., 2007). A escolha da metodologia adequada depende de fatores como a textura do solo, o estágio de desenvolvimento do nematoide e o objetivo da análise, seja qualitativo ou quantitativo. Estudos comparativos indicam que a combinação de métodos clássicos com técnicas moleculares proporciona uma avaliação mais completa, permitindo não apenas a contagem, mas também a identificação de nematoides em níveis de gênero e espécie, contribuindo para decisões mais precisas em manejo agrícola (BONGERS; FERRIS, 1999).

No laboratório, as amostras foram mantidas sob refrigeração a aproximadamente 4 °C até o início do processamento, respeitando o limite máximo de 48 horas entre a coleta e a extração, garantindo a preservação das propriedades físico-químicas e biológicas do solo (JENKINS, 1964).

A extração dos nematoides foi realizada por meio da técnica de Baermann modificada, reconhecida por sua eficiência na recuperação de nematoides móveis do solo e das raízes (OLIVEIRA et al., 2018). O método se baseia na migração ativa dos nematoides para fora do substrato em direção a um meio aquoso, permitindo a preservação da morfologia dos indivíduos e garantindo a precisão na identificação taxonômica.

Para apresentação desses resultados de coletas, foram mandados os dados para análise laboratorial com o intuito de ter um laudo especificando e ocorrência ou não de nematoides nas coletas, na tabela 1 temos a apresentação visual das descrições das áreas de amostras de solo para análise de fitonematoides e a quantidade da dose P.C por hectare.

Tabela 1. Descrição das áreas de coleta de amostras de solo para análise de fitonematóides.

Município	Propriedade/área	Cultura	Número de Subamostras	Profundidade da Coleta	Observações
Rio Azul - PR	Fazenda Heguivart	Soja	10	0-20 cm	Área de representatividade da região centro-sul do Paraná
Paulo Frontin - PR	Fazenda Boi Crioulo	Soja	10	0-20 cm	Área de representatividade da região centro-sul do Paraná
Paulo Frontin - PR	Propriedade Célio Buffon	Soja	10	0-20 cm	Área de representatividade da região centro-sul do Paraná
Mallet - PR	Sítio do Amarildo	Soja	10	0-20 cm	Área de representatividade da região centro-sul do Paraná

Fonte: O autor (2025).

Para a identificação dos gêneros de nematoides presentes nas amostras de solo coletadas, foram realizadas análises nematológicas em laboratório especializado. Os nematoides constituem um grupo de organismos microscópicos amplamente distribuídos no solo, dos quais diversas espécies possuem hábitos fitoparasitas, podendo causar danos significativos às plantas cultivadas, ao se alimentarem das raízes e interferirem na absorção de água e nutrientes (FERRAZ; BROWN, 2016).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os dados das coletas, conseguimos demonstrar através da tabela 2, quais foram os resultados apresentados em laudos das coletas realizadas, nesta tabela de resultados temos os laudos de forma resumido apresentado em tabela para conseguir visualizar de uma forma mais qualitativa as interpretações realizadas, lembrando que estas coletas foram realizadas com cobertura de inverno.

Tabela 2. Resultados dos laudos realizados pelo Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha LTDA (2025).

Nº do Laudo	Município	Data	Material Analisado	<i>Helicotylenchus</i> sp. (1 cm ³)	<i>Meloidogyne</i> sp. (1 cm ³)
13	Mallet – PR	21/10/2025	Solo	1	0
14	Rio Azul – PR	21/10/2025	Solo	1	2
15	Paulo Frontin – PR	21/10/2025	Solo	1	0
16	Paulo Frontin – PR	21/10/2025	Solo	2	0

Fonte: O autor (2025)

A quantificação e identificação dos gêneros presentes permitem compreender o potencial de risco fitossanitário da área e auxiliar na definição de estratégias de manejo adequadas, como a escolha de cultivares resistentes, rotação de culturas ou tratamentos biológicos. Os resultados apresentados a seguir referem-se às análises realizadas pelo Laboratório de Análises Agronômicas Maravilha Ltda., indicando a presença e a densidade populacional dos nematoides identificados nas amostras de solo provenientes dos municípios de Mallet, Rio Azul e Paulo Frontin municípios localizados no estado do Paraná. Segue abaixo na tabela 3 como são dispostos os resultados das coletas nos laudos que recebemos.

Tabela 3. Interpretação técnica de dados nematológicos de solo, resultados obtidos.

Nº Laudo	Município	Espécies Identificadas	População (ind./cm ³)	Interpretação
13	Mallet – PR	<i>Helicotylenchus</i> sp.	1	População mínima, sem impacto agronômico.
14	Rio Azul – PR	<i>Helicotylenchus</i> sp. (1); <i>Meloidogyne</i> sp. (2)	1 e 2	População muito baixa; presença isolada; sem risco imediato.
15	Paulo Frontin – PR	<i>Helicotylenchus</i> sp.	1	População baixa; presença natural do solo.
16	Paulo Frontin – PR	<i>Helicotylenchus</i> sp.	2	População ligeiramente maior, ainda abaixo do nível de dano.

Fonte: O autor (2025).

Na amostra realizada pelo laboratório de análise agronômicas maravilha ltda (2025) demonstrada na tabela 3 (amostra 13), conseguimos observar a presença do gênero *Helicotylenchus* sp. na amostra de solo analisada. Este nematoide é classificado como ectoparasita, alimentando-se externamente das raízes e podendo

causar pequenas lesões que prejudicam a absorção de água e nutrientes pelas plantas. Embora a densidade observada seja baixa, a presença do gênero indica a necessidade de acompanhamento e manejo preventivo para evitar o aumento populacional em ciclos de cultivo subsequentes.

Na análise da tabela 3 (amostra 14) revelou a presença dos gêneros *Helicotylenchus sp.* e *Meloidogyne sp.*. O primeiro é um nematoide ectoparasita, enquanto o segundo, conhecido como nematoide-das-galhas, é endoparasita e apresenta maior potencial de dano econômico devido à formação de galhas nas raízes, que comprometem a absorção de nutrientes e o desenvolvimento das plantas. A coexistência desses gêneros sugere um ambiente favorável à multiplicação de fitonematoides, exigindo práticas adequadas de manejo e monitoramento constante da área.

Na tabela 3 (amostra 15) que foi a primeira amostra coletada no município de Paulo Fronti – PR foi constatada a presença do gênero *Helicotylenchus sp.* em baixa densidade populacional. Apesar de ser considerado de menor agressividade em relação a nematoides endoparasitas, sua ocorrência contínua pode afetar o vigor radicular e reduzir o potencial produtivo das culturas, especialmente em áreas de monocultivo ou com rotação inadequada.

Na segunda amostra coletada no município de Paulo Frontin – PR correspondente a tabela 3 (amostra 16), apresentou presença do gênero *Helicotylenchus sp.* com densidade populacional ligeiramente superior à observada na amostra anterior. Esse resultado reforça a importância do monitoramento contínuo e da adoção de estratégias de manejo integrado de nematoides, como a utilização de plantas antagonistas, práticas de rotação de culturas e manutenção da saúde do solo para reduzir a população desses organismos.

As amostras de solo apresentaram baixa densidade populacional de nematoides dos gêneros *Helicotylenchus* e *Meloidogyne*, ambos reconhecidos como fitoparasitas de importância agrícola.

O gênero *Helicotylenchus* (nematoide espiralado) é comum em solos cultivados e se alimenta de tecidos radiculares, podendo causar pequenos ferimentos nas raízes. No entanto, densidades inferiores a 100 indivíduos por 100 cm³ de solo são consideradas não danosas à maioria das culturas (FERRAZ, 2016).

Já o gênero *Meloidogyne* (nematoide-das-galhas) possui maior potencial de dano, podendo causar deformações radiculares e prejuízos expressivos em culturas

como hortaliças, milho e soja. Contudo, a presença de apenas dois indivíduos por cm³ de solo indica infestação inicial, sem risco econômico imediato (DIAS-ARIEIRA et al., 2012).

Assim, os resultados obtidos demonstram baixo risco fitossanitário nas áreas amostradas, sendo as populações encontradas compatíveis com a microbiota natural do solo. Como citado no início dos resultados e discussões as amostras apresentadas correspondem a coletas realizadas durante o período de cobertura de inverno, momento em que as condições de temperatura e umidade do solo tendem a ser menos favoráveis à multiplicação de fitonematoides. Dessa forma, os valores observados podem representar uma densidade populacional reduzida em relação aos períodos de cultivo de verão, quando as temperaturas mais elevadas e o aumento da atividade biológica do solo favorecem o desenvolvimento e a reprodução desses organismos.

De acordo com FERRAZ e BROWN (2016), os nematoides apresentam variação sazonal em suas populações, sendo mais ativos e numerosos sob condições ambientais favoráveis, principalmente em temperaturas moderadas a elevadas. OLIVEIRA et al. (2021) destacam que fatores como o tipo de cobertura vegetal e a sucessão de culturas influenciam diretamente a dinâmica populacional desses organismos, podendo reduzir ou intensificar sua incidência conforme a disponibilidade de hospedeiros e as condições edafoclimáticas.

Nesse sentido, novas coletas serão realizadas durante o ciclo da cultura de verão, com o objetivo de comparar a dinâmica populacional entre as diferentes épocas do ano. Essa abordagem permitirá compreender de forma mais precisa o comportamento das espécies presentes no solo e sua relação com os fatores climáticos e o tipo de manejo adotado. Os resultados obtidos nas amostras da cultura de verão permitirão verificar possíveis alterações nas populações de fitonematoides, contribuindo para uma análise mais ampla do comportamento desses organismos ao longo do ciclo agrícola.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo permitiu caracterizar a ocorrência e a distribuição de nematoides fitoparasitas em diferentes ambientes de cultivo nos municípios de Mallet, Rio Azul e Paulo Frontin, evidenciando a presença dos gêneros *Helicotylenchus* e *Meloidogyne* em baixa densidade populacional durante o período de cobertura de

inverno. Os resultados indicam que, nas condições analisadas, as populações encontradas não representam risco fitossanitário imediato, sendo compatíveis com a presença natural desses organismos no solo. A identificação do gênero *Meloidogyne*, ainda que em número reduzido, reforça a necessidade de atenção, dado seu elevado potencial de causar deformações radiculares e prejuízos produtivos quando em densidades maiores. Por outro lado, *Helicotylenchus* mostrou impacto limitado, mas sua presença contínua ressalta a importância do monitoramento, especialmente em sistemas de monocultivo ou com rotação de culturas inadequada.

O estudo evidenciou ainda a influência da sazonalidade e das condições edafoclimáticas sobre a dinâmica populacional dos nematoides. O período de inverno, caracterizado por temperaturas mais baixas e menor atividade biológica do solo, provavelmente contribuiu para a baixa densidade observada, enquanto se espera que o ciclo de verão, com maior temperatura e umidade favorável, possa resultar em incremento populacional desses fitonematoides. Além disso, os resultados reforçam a importância da escolha adequada das metodologias de análise, combinando técnicas clássicas, como Baermann modificado e centrifugação em soluções de densidade, com abordagens moleculares, garantindo maior precisão na detecção e identificação dos nematoides.

Do ponto de vista prático, a pesquisa confirma que a implementação de estratégias de manejo integrado, incluindo monitoramento contínuo, uso de cultivares resistentes, rotação de culturas e aplicação de agentes biológicos, é essencial para controlar a população de nematoides e minimizar os impactos sobre a produtividade agrícola. O estudo contribuiu para a compreensão da ecologia e da distribuição dos nematoides fitoparasitas na região centro-sul do Paraná, fornecendo subsídios científicos para tomada de decisão em manejo sustentável. Por fim, reforça-se a necessidade de novas coletas durante o ciclo de verão, possibilitando comparações sazonais que permitam avaliar com maior precisão as variações populacionais e a efetividade das práticas de manejo adotadas, consolidando estratégias de prevenção e mitigação de danos a longo prazo.

REFERÊNCIAS

BONGERS, T.; FERRIS, H. **Nematode community structure as a bioindicator in environmental monitoring.** *Trends in Ecology & Evolution*, v. 14, n. 6, p. 224–228, 1999.

COYNE, D. et al. **Practical plant nematology: a field and laboratory guide**. 2. ed. Chatham: CABI, 2007.

DIAS-ARIEIRA, C. R. et al. **Nematologia agrícola aplicada: manejo e controle de fitonematoides em culturas agrícolas**. 2. ed. Londrina: EDUEL, 2012.

FERRAZ, L. C. C. B. **Manual de nematologia agrícola**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2016.

FERRAZ, L. C. C. B.; BROWN, D. J. F. **Nematologia de plantas: fundamentos e importância**. Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia – INPA, 2016. 272 p.

FAYAD, J. et al. **Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH): o cultivo da cebola**. Florianópolis: Epagri, 2018. Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BD/article/view/467>. Acesso em: 21 ago. 2025.

JENKINS, W. R. **A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil**. *Plant Disease Reporter*, v. 48, p. 692, 1964.

KURTZ, C.; SCHMITT, D. R. **Inovações no cultivo de cebola: a hora chegou! Campo e Negócios**: Rio do Sul, 2020. Disponível em: <https://camponegocios.com/inovacoes-no-cultivo-de-cebola-a-hora-chegou/>. Acesso em: 23 ago. 2025.

REID, A. et al. **Detection and identification of plant-parasitic nematodes using PCR-based techniques**. *Australasian Plant Pathology*, v. 40, n. 4, p. 258–267, 2011.

LONGO, L. V. et al. **Sistema Plantio Direto de Hortaliças. Anais da Mostra de Iniciação Científica do Instituto Federal Catarinense Campus Concórdia**, Concórdia, v. 12, n. 1, p. 12-22, ago. 2022. Disponível em: <https://publicacoes.ifc.edu.br/index.php/mic/article/view/3038>. Acesso em: 23 ago. 2025.

MENDOZA, T. M. C. **Formas tradicionais e inovadoras de cultivo da cebola (*Allium cepa* L.) em Santana do Livramento, RS: um estudo a partir das práticas dos agricultores em processo de transição agroecológica**. 2019. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia), Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Santana do Livramento, 2010. Disponível em: https://repositorio.uergs.edu.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/1617/27001_00000800.pdf?sequence=-1&isAllowed=y. Acesso em: 23 ago. 2025.

MENEZES JÚNIOR, F. O. G. et al. Avaliação de sistemas de produção convencional, racionais integrados e orgânicos na cultura da cebola em cultivo convencional e de plantio direto. **Revista Thema** [s.l.], v. 17, n. 1, p. 95-113, abr. 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/341049939_Avaliacao_de_sistemas_de_producao_convencional_racionais_integrados_e_organicos_na_cultura_da_cebola_em_cultivo_convencional_e_de_plantio_direto_Evaluation_of_conventional_integrated_rational_and_orga. Acesso em: 23 ago. 2025.

OLIVEIRA, C. M. G.; CASTRO, J. M. C.; FREITAS, L. G. *Dinâmica populacional de fitonematoides em diferentes sistemas de cultivo e épocas do ano*. **Revista Brasileira de Nematologia**, v. 45, n. 2, p. 1–10, 2021.

ROTTERS, D. F. Incremento de carbono e melhoria física do solo em sistema de plantio direto de cebola. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Florianópolis, v. 16, n. 2, p. 1- 8, jun. 2021. Disponível em: <http://www.agraria.pro.br/ojs32/index.php/RBCA/article/view/v16i2a9017>. Acesso em: 23 ago. 2025.

SANTANA, A. J. P. *Produção de hortaliças em Sistema de Plantio Direto*. 2023. 17 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Cidade de Goiás, 2023. Disponível em: https://repositorio.ifg.edu.br/bitstream/prefix/1805/2/TCC_Adalgisa%20de%20Jesus%20Pereira%20Santana.pdf. Acesso em: 23 ago. 2025.

SANTOS, J. S. *Influência de fatores climáticos na germinação de sementes de cebolas (Allium cepa L.) no inverno e verão*. 2022. 19 f. Artigo (Curso de Licenciatura em Ciências Agrárias), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Senhor do Bonfim, 2022. Disponível em: <https://www.ifbaiano.edu.br/unidades/bonfim/files/2023/06/Edvanda-TCC-Jancarla-da-Silva-Santos.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2025.

SASSER, J. N.; FRECKMAN, D. W. **A world perspective on nematology: the role of the society**. In: VEECH, J. A.; DICKSON, D. W. (Ed.). *Vistas on Nematology*. Hyattsville: Society of Nematologists, 1987. p. 7–14.

SILVA, J. H. B. *et al.* Análise da flutuação anual (2000-2022) na produção de cebola na Paraíba. **Revista Eletrônica Interdisciplinar**, Barra do Garças, v. 16, n. 1, p. 346-353, out. 2024. Disponível em: <http://revista.sear.com.br/rei/article/view/501/457>. Acesso em: 21 ago. 2025.

TERREZ, J. G. F. *Desempenho agrônomo de variedades de cebola cultivadas no Oeste Catarinense*. 2018. 36 f. Dissertação (Pós-Graduação em Olericultura), Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Morrinhos, 2018. Disponível em: https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_9/2021-09-11-10-33-52Diserta%C3%A7%C3%A3o%20-%20Juraci%20Giesel.pdf. Acesso em: 22 ago. 2025.

WHITEHEAD, A. G.; HEMMING, J. R. **A comparison of some quantitative methods of extracting small vermiform nematodes from soil**. *Annals of Applied Biology*, v. 55, p. 25–38, 1965.

PROPOSTA DE REMODELAÇÃO DA INTERSEÇÃO DA AVENIDA RUBENS RIBEIRO DA SILVA COM A RUA FAURI DE LIMA, NO MUNICÍPIO DE CANOINHAS, SC

Maria Eduarda Lemos¹
Iara Cibelle Moreira²

RESUMO: Devido ao aumento da frota veicular há uma sobrecarga em alguns pontos críticos, gerando congestionamento. Nesse contexto, foi analisada a interseção da Avenida Rubens Ribeiro da Silva com a Rua Fauri de Lima, situada em Canoinhas, SC, que possui histórico de acidentes frequentes e congestionamento em horários de pico. Visando aumentar a segurança dos usuários e melhorar as condições de circulação, o presente trabalho analisou e propôs a remodelação da interseção. Para a proposição da remodelação foi necessário obter o volume médio diário de veículos (VMD) por meio de contagens realizadas com auxílio de videoteipe, categorizando-se os veículos em veículo de passeio, veículo de carga e ônibus, durante oito horas diárias, ao longo de três dias consecutivos, para determinação da média de 9.109 veículos. A partir dessas contagens, juntamente com registros fotográficos e videográficos, foi possível avaliar as condições de tráfego e identificar problemas relacionados ao pavimento, à sinalização e à visibilidade para conversões à esquerda. Com base nesses dados, propôs-se a remodelação da interseção por meio de intervenções de baixo custo, como a implantação de faixa de espera e ondulação transversal, melhoria da visibilidade, adequação das larguras das faixas de rolamento, manutenção do pavimento e das sinalizações horizontal e vertical. Além disso, foram dimensionados o comprimento e a largura da faixa de espera, definida a posição da ondulação transversal e especificadas as sinalizações que deveriam ser agregadas ao projeto. Os resultados indicam que tais medidas podem otimizar o fluxo viário e reduzir riscos, além de diminuir o tempo de espera para conversões. O estudo demonstra que intervenções planejadas e fundamentadas em normas técnicas, como as do DNIT e do CONTRAN, oferecem benefícios significativos à mobilidade urbana e servem de referência para futuras análises em outras interseções com características semelhantes.

Palavras-chave: Interseção. Veículos. Ondulação Transversal. Conversões.

ABSTRACT: Due to the increase in the vehicle fleet, some critical points of the urban road network have become overloaded, causing congestion. In this context, the intersection of Avenida Rubens Ribeiro da Silva and Rua Fauri de Lima, located in Canoinhas, SC, was analyzed, as it presents a history of frequent traffic accidents and peak-hour congestion. Aiming to improve user safety and traffic flow conditions, this study evaluated and proposed the redesign of the intersection. To support the proposal, the average daily traffic volume (ADT) was obtained through video-based counts, classifying vehicles as passenger cars, freight vehicles, and buses, during eight hours per day over three consecutive days, resulting in an average of 9,109 vehicles. Based on these counts, along with photographic and videographic records, it was possible to assess traffic conditions and identify problems related to pavement quality, signage, and visibility for left-turn maneuvers. Considering these findings, a low-cost intervention plan is proposed, including the implementation of a left-turn waiting lane and a speed hump, improved visibility, adjustment of lane widths, pavement maintenance, and updates to horizontal and vertical signage. In addition, the length and width of the waiting lane were designed, the position of the speed hump was defined, and the necessary signage additions were specified. The results indicate that such measures can optimize traffic flow, reduce risks, and decrease waiting times for turning movements. The study demonstrates that planned interventions grounded in technical standards, such as those of DNIT and CONTRAN, provide significant benefits to urban mobility and may serve as a reference for future analyses of intersections with similar characteristics.

¹ Engenheira Civil pela UGV Centro Universitário, União da Vitória-PR, Brasil.

² Engenheira Civil, especialista em Engenharia de Segurança de Trabalho, e professora do curso de Engenharia Civil da UGV Centro Universitário, União da Vitória-PR, Brasil.

Keywords: Intersection. Vehicles. Speed Bumps. Turns.

1 INTRODUÇÃO

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2022) a frota nacional de veículos atingiu 115.116.532 em 2022, representando um aumento de veículos de 155,56% em 16 anos, ao mesmo passo, o número de acidentes de trânsito com mortes no Brasil subiu 13,5% entre 2010 e 2019, segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) (2023). O crescimento da frota, sem a devida adaptação das vias, contribui para o aumento dos acidentes de trânsito.

A Avenida Rubens Ribeiro da Silva, localizada no município de Canoinhas, SC é o principal de três acessos que o município tem da rodovia BR-280, além disso, contém o portal da entrada do município, e também aloca diversos comércios que movimentam a economia local, e apresenta congestionamento em horários de pico, e acidentes de trânsito com frequência. A implantação de ondulação transversal é suficiente para melhorar as condições de segurança e fluidez na interseção, ou há necessidade de adicionar faixa de espera para conversão à esquerda?

Para análise do contexto propõe-se avaliar uso conjunto ou individual de ondulação transversal e adição de faixa de espera para giro à esquerda na interseção da Avenida Rubens Ribeiro da Silva com Rua Fauri de Lima. A fim de complementar os estudos pretende-se realizar a contagem de Veículos Médio Diário (VMD) que utiliza da via, realizar estudo de tráfego, propor intervenção de melhoria e analisar a necessidade de implantação da intervenção proposta.

De acordo com os dados do Departamento Estadual de Trânsito de Santa Catarina (DETRAN/SC) (2024), houveram 1.105 sinistros de trânsito e 21 óbitos nos locais dos sinistros de trânsito no município de Canoinhas no ano de 2024, sendo um aumento de 18,95% de 2023 para 2024 na quantidade de sinistros de trânsito, e um aumento de 50% de óbitos causados por sinistros de trânsito de 2023 para 2024. Segundo dados fornecidos pelo 3º Batalhão de Polícia Militar – Canoinhas, SC (2025) foram registrados 03 boletins de ocorrência de acidente de trânsito na Avenida Rubens Ribeiro da Silva no ano de 2023, sendo um deles apenas danos materiais, e outros dois com pessoa ferida ou morta, e no ano de 2024 foram registrados 02 boletins de ocorrência de acidente de trânsito, sendo ambos com pessoa ferida ou morta. Destaca-se que esses dados se tratam de acidentes de trânsito ocorridos na Avenida Rubens Ribeiro da Silva que tiveram boletins de ocorrência registrado, mas foram

divulgadas diversas notícias locais de acidentes nesta avenida, os quais não foram registrados boletins de ocorrência.

Esses índices evidenciam que os acidentes de trânsito vêm se consolidando como um problema de ordem pública que precisa ser enfrentado. Visto a relevância da avenida para o município em questão, tanto por representar o acesso principal da cidade, quanto por concentrar pontos comerciais importantes para economia, fazendo dela, uma rota imprescindível de grande parte dos canoinhenses, justificando assim a necessidade de tal estudo que tem finalidade propor melhorias à mobilidade e segurança dos cidadãos que utilizam da avenida diariamente.

O presente trabalho de conclusão de curso trata-se de uma pesquisa aplicada, quantitativa pois utiliza de dados numéricos, de caráter exploratória e descritiva, certa vez que explora a situação da interseção e descreve dados sobre tráfego, acidentes e impactos no município, e se classifica como estudo de caso, pois foca em uma interseção em específico da Avenida Rubens Ribeiro da Silva. Envolve pesquisa de campo (contagem de veículos, estudo de tráfego), pesquisa documental (boletins de ocorrência, notícias locais) e pesquisa bibliográfica (IBGE, IPEA, DNIR, CONTRAN)

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 ONDULAÇÕES TRANSVERSAIS

As ondulações transversais, popularmente conhecidas como lombadas, são descritas pelo DER-PR (2018, p. 2) como “dispositivos físicos colocados acima do pavimento, com a finalidade precípua de reduzir a velocidade dos veículos que passam pelo local, a um nível satisfatório, aumentando a segurança de veículos e pedestres em trânsito”. As ondulações transversais podem ser de tipo A e tipo B a depender das características da via na qual será implantada. Ambas quando utilizadas próximas a interseções, devem distanciar no mínimo 15m do alinhamento do meio-fio ou linha de bordo da via transversal.

2.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL

Segundo CONTRAN (2022, p. 5) “A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento”. A sinalização horizontal tem objetivo de instruir, direcionar, ordenar, informar os usuários da via quais comportamentos devem ser

adotados para garantir segurança e fluidez de fluxo de tráfego, sem desviar o olhar e atenção do motorista da via.

O padrão de cores atribuído a essas marcas define suas funções: a amarela separa fluxos opostos, regulamenta ultrapassagens e demarca áreas proibidas ou obstáculos, a branca organiza fluxos no mesmo sentido, delimita áreas de circulação, indica faixas de pedestres, linhas de retenção e setas, a vermelha é aplicada em ciclovias ou para símbolos específicos, a azul identifica vagas especiais para pessoas com deficiência e a preta proporciona contraste em pavimentos de concreto, não constituindo propriamente uma cor de sinalização.

2.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL

De acordo com o CONTRAN (2007, p. 21) “A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista”. A sinalização vertical pode ser subdividida de acordo com sua função, sendo classificada em sinalização vertical de regulamentação, advertência e indicação.

2.3.1 Sinalização vertical de regulamentação

Conforme CONTRAN (2007) a sinalização vertical de regulamentação define proibições, obrigações ou restrições, e para segurança dos usuários da via deve ser seguida com rigor. Esses sinais seguem um padrão circular e utilizam predominantemente as cores vermelha, preta e branca, sendo que algumas exceções, como os sinais de “Parada Obrigatória” e “Dê a Preferência”, apresentam formas específicas para reforçar a atenção dos motoristas. A correta compreensão e respeito a essa sinalização é fundamental para garantir a segurança viária e a fluidez do tráfego.

2.3.2 Sinalização vertical de advertência

Conforme descrito pelo CONTRAN no Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume II (2022), a sinalização vertical de advertência serve para informar os condutores sobre possíveis riscos, obstáculos ou limitações presentes na via ou em áreas próximas, permitindo que antecipem a natureza dessas situações, independentemente de serem permanentes ou temporárias. Em função dessas características, esse tipo de sinalização geralmente requer que os motoristas reduzam

a velocidade, visando aumentar a segurança de todos os usuários da via. Além disso, os sinais de advertência possuem formato geralmente quadrado, com uma das diagonais na posição vertical, e utilizam majoritariamente as cores amarela e preta, apresentando algumas exceções quanto à forma e à cor em casos específicos, como os sinais de 'Sentido único', 'Sentido duplo', 'Cruz de Santo André' e as sinalizações de obras, nas quais o fundo e a borda externa são na cor laranja.

2.4 FAIXA DE GIRO À ESQUERDA

Segundo o DNIT (2005), as faixas de mudança de velocidade contribuem para o aumento da capacidade e da segurança do tráfego, podendo ser implantadas no canteiro central de rodovias com pistas duplas, sem interferir nas faixas de rolamento. Essas faixas, destinadas aos giros à esquerda, são compostas por três elementos principais: taper, trecho de desaceleração e trecho de armazenamento. O comprimento total resulta, preferencialmente, da soma desses componentes, embora, na prática, parte da desaceleração possa ocorrer na própria via principal. Para situações de operação em baixa velocidade e grande número de conversões, o DNIT (2005) recomenda que o comprimento do taper varie entre 30 m e 54 m. Já o trecho de armazenamento deve ser dimensionado conforme o volume de veículos que realizam a conversão por hora, adotando-se, por exemplo: 15 m para até 60 veículos/h, 30 m para 100 veículos/h, 50 m para 200 veículos/h e 75 m para 300 veículos/h.

3 METODOLOGIA

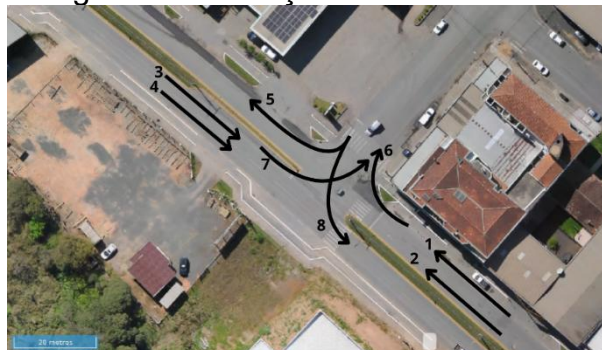
3.1 ESTUDO DE CASO

A avenida em estudo possui cinco interseções, sendo elas com as ruas: Júlio Budant Neto, Teodoro Humenhuk, Nazir Cordeiro, Fauri de Lima e Clemente Procopiak. A análise proposta estrutura-se devido a observações da autora, notícias locais e dados fornecidos pela Polícia Militar acerca dos acidentes de trânsito que ocorrem com frequência nesse ponto, e o congestionamento em horários de pico.

A via em estudo trata-se de uma avenida composta por duas pistas separadas por um canteiro central, cada pista com duas faixas de rolamento de mesmo sentido, e nos trechos de intersecção há uma faixa adicional destinada a manobras de conversão. Sendo assim, foram identificadas 8 possíveis conversões na intersecção

analisada, as quais, a título de pesquisa foram numeradas de 1 a 8, definidos conforme a figura a seguir.

Figura 1 – Definição das conversões.



Fonte: Adaptado de CIGAGEO, 2025.

3.3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Para o estudo em questão foi necessário obter a contagem de veículos médio diário (VMD), tal número pode ser alcançado através da contagem manual, por aparelhos de contagem automática, ou com auxílio de filmagens feitas por câmeras (VIDEOTEIPE). Para coleta dos dados, utilizou-se de auxílio de gravações feitas pelo próprio celular, dessa forma, a contagem foi feita manualmente, através das gravações. Além da contagem do número de veículos foi necessário também contabilizar o tipo de veículo (Automóvel, camionetas, ônibus, caminhões, outros), conforme tabela disponível no Manual de Estudo de Tráfego do DNIT para contagem de veículos em interseções. Optou-se por auxílio de aplicativo de celular para contagem, dada a facilidade que a tecnologia proporciona para anotação, foi utilizado o aplicativo gratuito *Multi Counter*, no qual, foram classificadas as conversões conforme a Figura 1, e utilizado para contagem dos veículos a partir das gravações realizadas.

Segundo DNIT (2006, p. 112) “As contagens deverão ser executadas pelo menos durante três dias, escolhidos de forma a incluir o provável pico horário semanal. Normalmente, serão realizadas nos dias úteis” e, em outro trecho, destaca que “estas contagens devem ser feitas durante oito horas: três horas que incluam o pico da manhã, três horas incluído o pico da tarde e duas horas fora do pico”. Para definir o VMD, deve ser feita a média do volume veicular total registrado nos três dias. Sendo assim, os dados foram coletados em três dias diferentes, por um intervalo de 08 horas por dia, garantindo assim, a coleta em horários de pico em que há um fluxo maior de veículos, e em horários com fluxo menor. Os dados foram coletados através das

gravações nos dias 23, 24 e 25 de julho de 2025, quarta, quinta e sexta-feira respectivamente, nos seguintes intervalos: 06h30min às 07h30min, 07h30min às 08h30min, 08h30min às 09h30min, 11h30min às 12h30min, 12h30min às 13h30min, 16h00min às 17h00min, 17h00min às 18h00min, 18h00min às 19h00min.

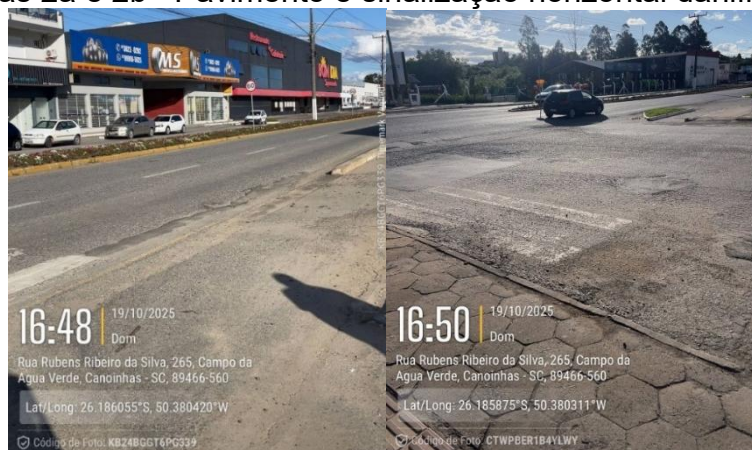
Os horários de 06h30min às 07h30min, 07h30min às 08h30min, 11h30min às 12h30min foram considerados como as 03 horas de pico de manhã, os horários de 12h30min às 13h30min, 17h00min às 18h00min, 18h00min às 19h00min como as 03 horas de pico durante a tarde, e os horários de 08h30min às 09h30min e de 16h00min às 17h00min como as 02 horas fora de horário de pico.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ANÁLISE DA CONDIÇÃO ATUAL DA VIA

Por meio de análise, e registros fotográficos constatou-se a necessidade de adequação da sinalização horizontal devido ao desgaste da pintura, sinalização vertical indicativa de velocidade ausente na Rua Fauri de Lima e irregularidades no pavimento como buracos e remendos que comprometem a segurança e conforto do usuário. Nas Figuras 2a e 2b, observa-se o desgaste do revestimento asfáltico, bem como a deterioração da sinalização horizontal, incluindo a faixa de pedestres, evidenciando condições inadequadas de manutenção da via.

Figuras 2a e 2b– Pavimento e sinalização horizontal danificados.



Fonte: A autora, 2025.

Além dos registros fotográficos do pavimento e sinalização horizontal danificados, registrou-se por meio de fotografia e videografia a dificuldade de visibilidade do motorista ao realizar as conversões 5 e 8, que são de veículos oriundos da Rua Fauri de Lima. Na figura a seguir é possível observar a falta de visibilidade na

interseção para as conversões 5 e 8 devido ao estacionamento, quando há veículo estacionado a visibilidade fica prejudicada, comprometendo a segurança dos usuários. A fotografia foi tirada de dentro de um veículo realizando a conversão n° 8 a fim de simular a visibilidade.

Figura 3 – Visibilidade do motorista na interseção.



Fonte: A autora, 2025.

4.1.2 Contagens veiculares

Foram realizadas contagens manuais do VMD com auxílio de videoteipe nos dias 23, 24 e 25 de julho de 2025, classificando os veículos por conversão e tipo: passeio (P), carga (C) e ônibus (O).

Os resultados foram analisados de duas formas: por horário e por conversão. No dia 23, o volume horário variou de 535 a 1.494 veículos; no dia 24, de 728 a 1.445; e no dia 25, de 545 a 1.550 veículos.

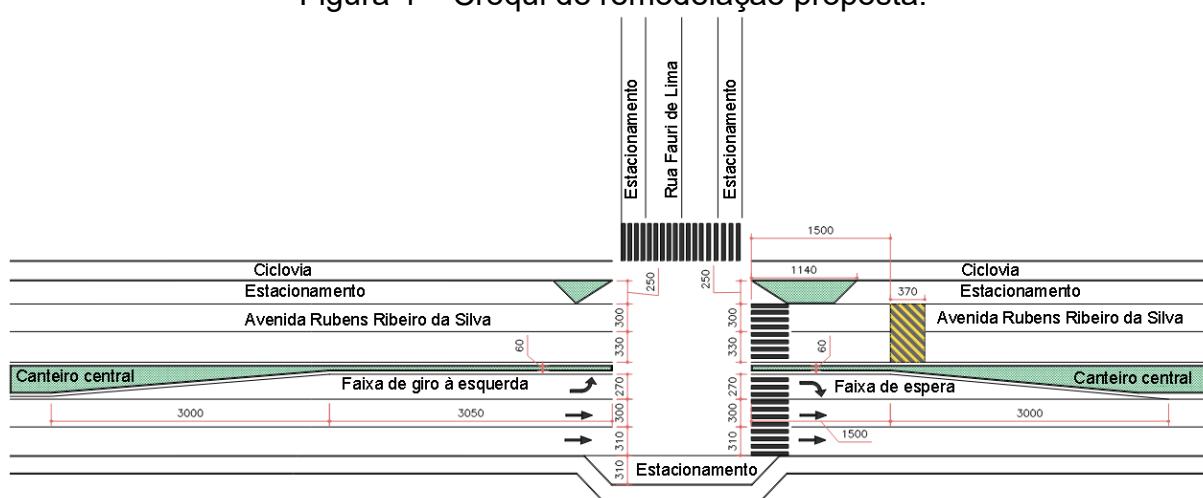
As conversões com maior fluxo foram 1, 2 e 3, e os horários de pico ocorreram das 17h às 18h, das 12h30 às 13h30 e das 18h às 19h. O VMD foi de 9.141 veículos no dia 23 (ucp/h máx 1.494), 9.035 no dia 24 (1.445 ucp/h máx) e 9.151 no dia 25 (1.550 ucp/h máx). A média dos três dias foi de 9.109 veículos, com ucp/h máxima de aproximadamente 1.497.

4.2 PROPOSTA DE REMODELAÇÃO

Com base nos resultados obtidos por meio dos registros fotográficos e videográficos, do histórico de acidentes e das contagens de volume veicular, foram identificados diversos problemas na interseção, tais como desgaste da sinalização horizontal, irregularidades no pavimento, ausência de sinalização vertical de velocidade na Rua Fauri de Lima, faixa de pedestres em condições inadequadas de

conservação, dificuldade de visibilidade do motorista ao realizar as conversões 5 e 8, largura incorreta das faixas de rolamento, além da ocorrência de acidentes frequentes e do tempo excessivo para a realização das conversões. Diante desse diagnóstico, propõe-se uma alternativa de remodelação da interseção, com o objetivo de aumentar a segurança dos usuários e reduzir o tempo de espera nas conversões. Na figura a seguir apresenta-se o croqui da proposta de remodelação, acompanhado, nos tópicos seguintes, da descrição detalhada das soluções adotadas.

Figura 4 – Croqui de remodelação proposta.



Fonte: A autora, 2025.

4.2.1 Faixa de giro à esquerda

A avenida possui um canteiro central que divide duas pistas independentes, cada pista com duas faixas de rolamento de mesmo sentido, e em uma das pistas há uma faixa de espera para veículos que realizam giro à esquerda, representada na Figura 1 da metodologia deste estudo como a conversão nº 7. A partir de medições das larguras das faixas, do canteiro central e do estacionamento, realizadas *in loco*, foi possível elaborar um croqui da situação atual da avenida.

Com o intuito de aumentar a capacidade e a segurança, optou-se por adotar também uma faixa de espera para o movimento convergente da conversão nº 8. De acordo com DNIT (2005, *apud* Harwood e Hoban 1987, p. 269), “em rodovias de pista simples, com até 400 veículos por hora nos dois sentidos, os atrasos do tráfego direto são desprezíveis, mas aumentam significativamente para volumes acima de 1.200 vph”. Com base nas contagens realizadas, constatou-se um volume médio aproximado de 1.497 vph, valor superior ao citado pelos autores de 1.200 vph, o que reforça a necessidade da implantação da faixa de espera.

A faixa de giro a esquerda que consta atualmente na avenida, possui largura de 2,0m, e faixas de rolamento possuem largura de 3,0m e 3,4m, e o canteiro central possui em sua largura maior 3,0m, e em sua largura reduzida onde abriga a faixa de giro a esquerda 1,0m. Segundo DNIT (2005) as faixas de giro devem ter 3,0m de largura mínima, podendo ser reduzida para 2,7m em casos de velocidade baixa que não consiga ser utilizada largura maior, e o canteiro central em casos especiais que possui de 3,0 a 3,6m de largura e precisa abrigar faixa de giro à esquerda pode ser adotado largura de 0,6m. Sendo assim, nota-se que a largura da faixa de giro a esquerda existente encontra-se fora de norma, por isso, propõe-se remodelação em que o canteiro será reduzido, e a faixa com 3,4m diminuída para poder ser locada a faixa de giro a esquerda com o mínimo de 2,7m conforme normativa. A faixa de espera proposta para conversão n° 8 terá mesma largura da faixa de giro à esquerda alterada.

Segundo DNIT (2005, p. 278) “Quando se tem uma interseção a cada 400 metros (vias urbanas) costuma-se abandonar a maior parte do comprimento de desaceleração, mantendo apenas o *taper* e a armazenagem”. Conforme apresentado no item 2.6 deste trabalho, a extensão do *taper* deve ser de 30,0m, e a de armazenagem, considerando que o volume de veículos fazendo a conversão n° 8 é, em média, de 34 veículos por hora, adota-se 15,0m para armazenagem. Dessa forma, totaliza-se 45,0m para a faixa de espera a ser adotada.

A faixa de giro existente possui 30,5m de armazenagem e 2,7m de *taper*. Como a proposta trata-se de uma adaptação de estrada existente, optou-se por manter o comprimento da faixa de armazenagem existente, visto que este é superior ao mínimo recomendado pela norma, e readequar o *taper* conforme exigido pelo DNIT, de 30,0m.

O uso da faixa de espera fará com que os motoristas que forem efetuar a conversão n° 8 tenham de esperar a preferência apenas das conversões n° 1 e 2, atualmente para realizar a conversão n° 8 o motorista tem de esperar a preferência das conversões n° 1, 2 e 3, dado o volume alto de veículos da conversão n° 3 obtidos nas contagens, pode-se concluir que o tempo de espera da conversão n° 8 tende a diminuir e a segurança ao realizar a conversão tende a aumentar.

4.2.2 Ondulação transversal

As interseções em nível sem sinalização semafórica, são sempre um fator de risco, especialmente quando se há um volume alto de tráfego com velocidades elevadas, certa vez que o trânsito em horários de pico torna-se ininterrupto, tornando

a conversão a esquerda uma manobra perigosa. O DNER (1998) em seu guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo apresenta como solução a melhoria na visibilidade para o cruzamento ou conversão, e adoção de refúgio para conversão à esquerda na via principal, já descrita no tópico anterior.

Conforme pôde ser analisado na Figura 3 deste item, a visibilidade é um problema para a conversão à esquerda. Para melhorar a visibilidade, propõe-se retirar a primeira vaga de estacionamento e aumentar o canteiro, para liberar a visão na interseção.

“Em pesquisa realizada no Reino Unido, concluiu-se que a velocidade excessiva é responsável por pelo menos um terço dos acidentes de trânsito” (MACIEL, 2010 apud DFT, 2000, p. 31). “No Brasil, uma das principais causas dos acidentes de trânsito, em especial os mais graves, é também referente ao excesso de velocidade praticado por condutores, e para reduzir a severidade dos acidentes, faz-se necessário o controle da velocidade” (MACIEL, 2010 apud CUPOLILLO, 2006, p. 32). Sendo assim, é possível concluir que a redução de velocidade impacta diretamente na redução de acidentes de trânsito.

Devido ao histórico de acidentes na avenida analisada, propõe-se por esse trabalho de conclusão de curso um conjunto de medidas que tem como objetivo promover a segurança dos usuários, dentre essas medidas, uma delas é o uso de redutores de velocidade. Segundo DNER (1998, p. 50) “Na ausência temporária de uma solução de maior porte, o redutor de velocidade pode aumentar a segurança sem interromper completamente o fluxo de tráfego”.

O redutor de velocidade proposto foi a ondulação transversal tipo A, popularmente conhecida como lombada, deve ser instalada a pelo menos 15,0m do alinhamento do meio fio da interseção. Neste caso foi optado por utilizar uma ondulação transversal para as conversões nº 1 e 2.

4.2.3 Adequações nas sinalizações horizontal e vertical

Devido as alterações propostas na interseção de adição de faixa de giro e ondulação transversal, faz-se necessário implementar sinalização vertical e horizontal para instruir os motoristas e conduzi-los. Além da adição de novo sistema de sinalização, faz-se necessário também a manutenção da sinalização existente, a horizontal que já está desgastada precisa de repintura, e a sinalização vertical faltante.

4.3 RESUMO DOS PROBLEMAS ENCONTRADOS E RESPECTIVAS SOLUÇÕES

A partir dos problemas descritos, foram propostas intervenções de remodelação e manutenção de elementos existentes, embasadas no Guia De Redução De Acidentes Com Base Em Medidas De Engenharia De Baixo Custo do DNER (1998), com objetivo de aprimorar as condições de segurança e fluidez de tráfego, por meio de soluções simples e economicamente viáveis.

Foram identificados problemas relacionados à sinalização, irregularidades no pavimento, faixas de pedestres degradadas, larguras de faixas inadequadas, dificuldade de visibilidade em conversões, alto índice de acidentes, longos tempos de espera e ondulação transversal implementada que foi retirada. Como soluções, propõem-se a renovação da sinalização horizontal, implantação de sinalização vertical, manutenção do pavimento, ajustes geométricos com redistribuição das faixas, retirada de vaga de estacionamento para melhorar a visibilidade e a implementação de dispositivos como ondulações transversais e faixas de espera, visando melhorar a segurança e a fluidez do tráfego.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho teve como objetivo principal propor melhorias à segurança e mobilidade aos cidadãos que utilizam da interseção analisada. Identificou-se fluxo alto e instável de veículos, que gera congestionamento em horários de pico. A partir dessas análises, pôde-se compreender o comportamento do tráfego e definir medidas capazes de aprimorar o fluxo, reduzir o tempo de espera nas conversões de giro à esquerda e minimizar o risco de acidentes.

A interseção em seu estado atual apresenta defeitos no revestimento asfáltico, sinalização horizontal danificada e ausência de placa indicativa de velocidade na Rua Fauri de Lima, além de formação de filas, longos tempos de espera nas conversões nº 5, 7 e 8, e veículos que efetuam o retorno à esquerda proibido, o qual possui sinalização vertical indicando proibição. Esses problemas identificados reforçam a necessidade de intervenção.

No guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo do DNER (1998) apresenta o problema comum de interseções em nível com conflitos de veículos, e dentre as opções de possíveis soluções de baixo custo encontram-se a melhoria na visibilidade e a criação de refúgios para conversão à esquerda, ambos propostos no item 4.3 deste trabalho, e entre as possíveis soluções

de grande porte estão a execução de cruzamento em desnível ou a implantação de sinalização semafórica.

De acordo com o DNER (1998), as soluções de baixo custo, embora muitas vezes subestimadas por serem consideradas apenas medidas paliativas, podem representar alternativas eficazes para a melhoria da segurança e da mobilidade viária. Com o intuito de propor alternativas de baixo custo, mas que tragam melhorias efetivas, recomenda-se o uso de ondulação transversal, a adição de faixa de espera para giro à esquerda, manutenção do pavimento, e sinalização horizontal e vertical. Embasou-se tais medidas em normas técnicas, mostrando-se eficaz para o que se propõe.

Contudo, ressalta-se que segundo CONTRAN (2016, p. 2) “Após o período de 1 (um) ano da implantação da ondulação transversal, a autoridade com circunscrição sobre a via deve avaliar o seu desempenho”, ou seja, apesar do referencial técnico que embasa o uso da lombada, após um ano de implantação é necessário refazer estudo para analisar sua eficácia. Destaca-se também a importância de que a implantação siga o padrão de ondulação transversal exigido pelas normas vigentes, bem como a respectiva sinalização horizontal e vertical, garantindo sua efetividade e segurança.

Além disso, é importante evidenciar a necessidade de estudo mais aprofundado de viabilidade das obras de grande porte citadas, considerando fluxo de pedestres e ciclistas. A interseção tem requisitos para análise de implantação semafórica, porém, devido ao custo elevado de tal solução, optou-se por seguir outro tipo de abordagem. De qualquer forma, é essencial que sejam realizadas inspeções periódicas e manutenções preventivas, independentemente da solução adotada, de modo a garantir a segurança dos usuários, atualmente expostos a riscos.

Por fim, o presente trabalho agregou conhecimento técnico à autora, e também empático, ao observar problemas na sociedade que podem ser resolvidos com a Engenharia Civil. Este estudo contribui para compreensão do tráfego da interseção analisada e evidencia que intervenções de baixo custo, quando corretamente planejadas e aplicadas, podem gerar melhorias significativas na segurança e na mobilidade urbana, além de servir como referência para estudos futuros nessa, ou em outras interseções com características semelhantes, auxiliando na tomada de decisões voltadas à melhoria contínua da mobilidade urbana.

REFERÊNCIAS

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume I: Sinalização Vertical de Regulamentação**. 2007. 222 p. (ISBN 978-85-7958-074-1). Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/educacao/publicacoes/manual_vol_i_2.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume II: Sinalização Vertical de Advertência**. 2022. 222 p. (ISBN 978-85-7958-075-8). Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of__02__MBST_Vol._II__Sin._Vert._Advertencia.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito – Volume IV: Sinalização Horizontal**. 2022. 130 p. (ISBN 978-85-7958-077-2). Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/arquivos-senatran/docs/copy_of__04__MBST_Vol._IV__Sinalizacao_Horizontal.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.

CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Resolução nº 600, de 24 de maio de 2016: Estabelece os padrões e critérios para a instalação de ondulação transversal (lombada física) em vias públicas**. Brasília, DF: Ministério da Infraestrutura, 2016. Disponível em: https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transito/conteudo-contran/resolucoes/resolucao6002016_new.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.

CONSÓRCIO DE INFORMÁTICA NA GESTÃO PÚBLICA MUNICIPAL. **CIGA GEO: Mapa — Canoinhas**. Disponível em: <https://canoinhas.geo.ciga.sc.gov.br/externo>. Acesso em: 19 out. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS DE RODAGEM. **Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo**. Rio de Janeiro, 1998, 160 p. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/703_guia_de_reducao_de_acidentes.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de Projeto de Interseções. 2. ed.** Publicação IPR-718. Rio de Janeiro, 2005, 530 p. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/718_manual_de_projeto_de_intersecoes.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES. **Manual de estudos de tráfego**. Publicação IPR-723. Rio de Janeiro, 2006, 388 p. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/723_manual_estudos_trafego.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.

DEPARTAMENTO ESTADUAL DE TRÂNSITO DE SANTA CATARINA. **Estatísticas de Sinistros**. Florianópolis: DETRAN-SC, 2024. Disponível em: <https://www.detran.sc.gov.br/estatisticas-sinistros/>. Acesso em: 25 abril 2025.

DEPARTAMENTO DE ESTRADAS DE RODAGEM DO ESTADO DO PARANÁ. **Especificações de Serviços Rodoviários — ES-OC 16/18: Ondulações Transversais e Sonorizadores**. Curitiba: DER/PR, 2018. Disponível em: https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2019-10/esoc1618ondulacoestransversaisesonorizadores.pdf. Acesso em: 19 out. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades e Estados: Canoinhas – SC**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/sc/canoinhas.html>. Acesso em: 25 abr. 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Frota de veículos**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/22/28120?ano=2022>. Acesso em: 25 abr. 2025.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). **Estudo aponta aumento de 13,5% em mortes no trânsito**. Disponível em: <https://www.ipea.gov.br/portal/categorias/45-todas-as-noticias/noticias/13899-estudo-aponta-aumento-de-13-5-em-mortes-no-transito>. Acesso em: 25 abr. 2025.

MACIEL, Elton Tavares. **ESTUDO DOS IMPACTOS DA ONDULAÇÃO TRANSVERSAL NAS VELOCIDADES VEICULARES EM TRECHOS VIÁRIOS URBANOS**. 2010. 114 p. Dissertação (Mestrado) - Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010. Disponível em: https://repositorio.ufc.br/bitstream/riufc/1548/1/2010_dis_etmaciel.pdf. Acesso em: 02 nov. 2025.

POLÍCIA MILITAR DE SANTA CATARINA. **3º BPM/SC: Dados de boletins de ocorrência na Avenida Rubens Ribeiro da Silva**. Canoinhas, maio 2025.