

AVALIAÇÃO DA INCIDÊNCIA DE FUNGOS NA CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR

276

Evaluation of Fungal Incidence in Sugarcane Cultivation

Evaluación de la incidencia de hongos en el cultivo de la caña de azúcar

CARLOS EDUARDO RODRIGUES DE CAMARGOS BUENO

Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus Ceres,
Goias, Brasil

E-mail: carlos.camargos@estudante.ifgoiano.edu.br

HYASMIN APARECIDA TIMOTEO DUARTE

Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus Ceres,
Goias, Brasil

E-mail: hyasmin.timoteo@estudante.ifgoiano.edu.br

LUCAS RODRIGUES DA SILVA

Graduando em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus Ceres,
Goias, Brasil

E-mail: lrs.rodrigues.silva2010@gmail.com

MÔNICA LAU DA SILVA MARQUES

Doutora em Agronomia, Instituto Federal Goiano Campus Ceres, Goias,
Brasil

E-mail: monica.lau@ifgoiano.edu.br

RESUMO

Este estudo avaliou a incidência da podridão vermelha, causada pelo fungo *Colletotrichum falcatum*, em quatro variedades de cana-de-açúcar cultivadas no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Folhas sintomáticas foram coletadas e submetidas à análise de

severidade por meio de técnicas de imagem digital utilizando o software ImageJ, seguido de confirmação laboratorial do patógeno. A análise estatística (ANOVA, teste de Tukey, $p \leq 0,05$) evidenciou diferenças significativas entre os cultivares: Cana Caiana (8,37%) e RB056380 (9,67%) apresentaram maior resistência; Caiana Roxa (16,30%) demonstrou suscetibilidade intermediária; e Cana-Vieira (22,47%) foi altamente suscetível. Os resultados confirmam a variabilidade genética entre os cultivares e reforçam que a resistência à cana-de-açúcar é de natureza quantitativa, atuando na mitigação da severidade da doença sem conferir imunidade absoluta. A seleção de variedades resistentes constitui estratégia essencial no manejo integrado de doenças, reduzindo perdas econômicas, a dependência de defensivos químicos e promovendo maior sustentabilidade na cadeia sucroenergética.

Palavras-chave: Fitopatologia. Variedades. Agricultura. Sustentabilidade.

ABSTRACT

This study evaluated the incidence of red rot, caused by the fungus *Colletotrichum falcatum*, in four sugarcane varieties cultivated at the Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Symptomatic leaves were collected and subjected to severity analysis through digital imaging

techniques using the ImageJ software, followed by laboratory confirmation of the pathogen. Statistical analysis (ANOVA, Tukey's test, $p \leq 0.05$) revealed significant differences among cultivars: Cana Caiana (8.37%) and RB056380 (9.67%) showed greater resistance; Caiana Roxa (16.30%) demonstrated intermediate susceptibility; and Cana-Vieira (22.47%) was highly susceptible. The results confirm genetic variability among cultivars and reinforce that sugarcane resistance is quantitative in nature, mitigating disease severity without conferring absolute immunity. The selection of resistant varieties constitutes an essential strategy in integrated disease management, reducing economic losses, dependence on chemical pesticides, and promoting greater sustainability in the sugar-energy chain.

Keywords: Phytopathology. Varieties. Agriculture. Sustainability.

RESUMEN

Este estudio evaluó la incidencia de la pudrición roja, causada por el hongo *Colletotrichum falcatum*, en cuatro variedades de caña de azúcar cultivadas en el Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Se recolectaron hojas sintomáticas y se sometieron a un análisis de severidad mediante técnicas de imagen digital utilizando el software ImageJ, seguido de la confirmación del patógeno en laboratorio. El análisis estadístico (ANOVA, prueba de Tukey, $p \leq 0,05$) evidenció diferencias significativas entre los cultivares: Cana Caiana (8,37%) y RB056380 (9,67%) presentaron mayor resistencia; Caiana Roxa (16,30%) mostró susceptibilidad intermedia; y Cana-Vieira (22,47%) fue altamente susceptible. Los resultados confirman la variabilidad genética entre los cultivares y refuerzan que la resistencia de la caña de azúcar es de naturaleza cuantitativa, actuando en la mitigación de la severidad de la enfermedad sin conferir inmunidad absoluta. La selección de variedades resistentes constituye una estrategia esencial en el manejo integrado de enfermedades, reduciendo pérdidas económicas, la dependencia de defensivos químicos y promoviendo una mayor sostenibilidad en la cadena sucroenergética.

Palabras clave: Fitopatología. Variedades. Agricultura. Sostenibilidad.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma planta monocotiledônea pertencente à família das gramíneas (Poaceae), amplamente cultivada em regiões tropicais e subtropicais do mundo. Originária do Sudeste Asiático e da Oceania, a espécie *Saccharum officinarum* L. tem sua origem especificamente associada à região da Nova Guiné, onde foi inicialmente domesticada (Araújo, 2021). Introduzida no Brasil em 1530 por Martim Afonso de Sousa, a cultura rapidamente se adaptou às condições edafoclimáticas do país, consolidando-se como uma das principais atividades agrícolas.

A cana-de-açúcar apresenta melhor desenvolvimento em climas com estações bem definidas, sendo uma favorável ao crescimento vegetativo e outra à maturação, o que contribui para o acúmulo de sacarose. Essa cultura é a base da produção de açúcar e etanol, destacando-se especialmente a partir da década de 1970, quando a crise do petróleo impulsionou a criação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), promovendo o uso de uma fonte energética renovável e menos poluente (Silva et al., 2021).

O Brasil ocupa posição de destaque no cenário mundial, sendo o maior produtor de cana-de-açúcar desde a década de 1980. Em 2017, a produção nacional alcançou aproximadamente 754,9 milhões de toneladas, com produtividade média de 74,0 toneladas por hectare, valor superior à média global. A cultura ocupa atualmente mais de sete milhões de hectares distribuídos em cerca de 3.276 municípios brasileiros, configurando-se como a terceira maior área plantada do país, ficando atrás apenas das culturas de milho e soja. Além disso, o território nacional apresenta elevado potencial para expansão do cultivo, com estimativas que apontam mais de 64 milhões de hectares aptos para o plantio, o que evidencia a importância econômica e estratégica da canavicultura para o agronegócio brasileiro (Dias, 2021; Medeiros, 2024).

A produtividade da cana-de-açúcar é influenciada por uma interação complexa entre fatores agronômicos, ambientais e fisiológicos, que determinam o desempenho da cultura ao longo do ciclo produtivo. Entre as limitações agronômicas, destacam-se as pragas e, principalmente, as doenças, que representam um dos maiores desafios para a manutenção de altos rendimentos. Embora o uso de variedades geneticamente resistentes seja uma estratégia amplamente adotada no manejo fitossanitário, grande parte das áreas cultivadas ainda apresenta suscetibilidade a diferentes patógenos, o que favorece a ocorrência de surtos e prejuízos à produção (Silveira et al., 2025).

A cana-de-açúcar pode ser acometida por aproximadamente 180 doenças, das quais mais de 40 já foram registradas no Brasil, incluindo carvão, ferrugem alaranjada, podridão vermelha, mosaico e raquitismo da soqueira. O manejo dessas doenças baseia-se, principalmente, na utilização de variedades resistentes, associadas ao uso de produtos químicos e biológicos. Dentre essas enfermidades, destaca-se a podridão vermelha, causada pelo fungo *Colletotrichum falcatum*, patógeno que pode sobreviver no solo e infectar a planta, geralmente por meio de aberturas provocadas pela broca-da-cana (*Diatraea saccharalis*). A doença manifesta-se inicialmente por manchas avermelhadas na nervura central das folhas e, com sua progressão, compromete o colmo. No interior do colmo, o fungo reduz o teor de açúcar ao converter a sacarose em álcool para seu crescimento, resultando no ressecamento dos tecidos à medida que o álcool evapora, ocasionando perdas significativas na qualidade industrial da matéria-prima (Bertine, 2023).

Diante desse contexto, considerando a relevância econômica da cana-de-açúcar, a diversidade de produtos derivados, o elevado potencial de expansão da cultura e os fatores fitossanitários que podem comprometer sua produtividade, este trabalho tem como objetivo avaliar a incidência de fungos na cultura da cana-de-açúcar em diferentes variedades cultivadas em uma área experimental do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

METODOLOGIA

O estudo foi conduzido em área experimental pertencente ao Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, localizado no Estado de Goiás. A área experimental está inserida em região de clima tropical semi úmido do tipo Aw, segundo a classificação de Köppen, caracterizada por estação chuvosa bem definida e período seco no inverno. O campus encontra-se a aproximadamente 590 metros de altitude e está inserido no bioma Cerrado, cujas condições edafoclimáticas favorecem tanto o cultivo da cana-de-açúcar quanto o desenvolvimento de patógenos associados à cultura.

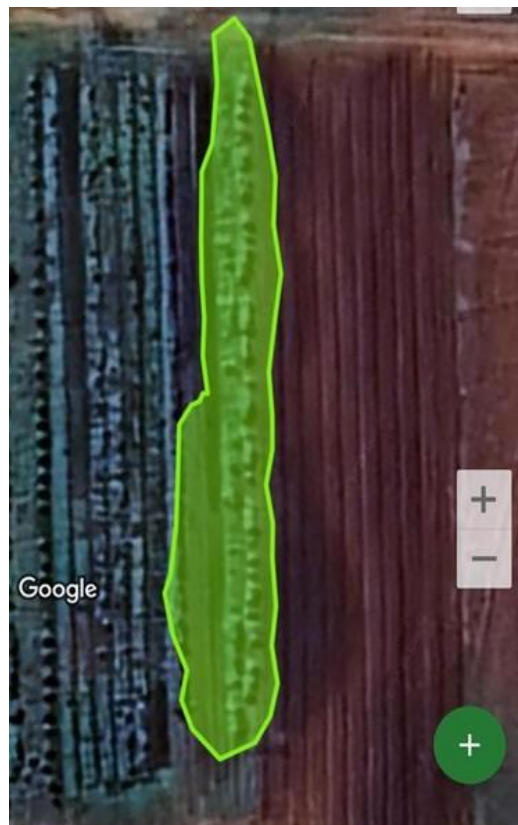
O material vegetal utilizado consistiu em quatro variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) previamente estabelecidas na área experimental, denominadas Cana Caiana, Caiana Roxa, Cana Vieira e RB056380. A seleção dessas variedades teve como objetivo possibilitar análise comparativa quanto à resistência à doença fúngica. A avaliação foi realizada em único momento do ciclo da cultura, correspondente à fase de pleno desenvolvimento vegetativo, período no qual os sintomas da doença se manifestam de forma mais evidente, permitindo a quantificação da severidade em cada cultivar.

Adotou-se plano de amostragem intencional, no qual foi selecionada uma touceira representativa para cada variedade, totalizando quatro unidades amostrais primárias. Em cada touceira, coletaram-se três folhas sintomáticas que apresentavam manchas necróticas típicas de infecção fúngica. Para padronização da avaliação, cada folha foi dividida visualmente em três terços (inferior, médio e superior), sendo a severidade quantificada em todas as subunidades, resultando em nove medições por variedade.

A severidade da doença foi determinada com base na porcentagem de área foliar afetada, utilizando técnica de análise de imagem digital, que proporciona maior precisão na quantificação das lesões. As folhas coletadas foram fotografadas em ambiente com iluminação controlada e fundo contrastante, assegurando a qualidade das imagens para posterior análise. As fotografias foram processadas no software de domínio público ImageJ, no qual as áreas com lesões necróticas e a área total de cada terço foliar foram delimitadas digitalmente. A severidade foi calculada individualmente para cada terço foliar, conforme a equação: Severidade (%) = (Área de lesão necrótica / Área total do terço foliar) × 100.

Figura 1. Delimitação da área cultivada com as variedades de cana-de-açúcar.

Revista MIRANTE, Anápolis / GO, v. 19, n. 1, maio de 2026.



Fonte: Aplicativo Medição de Área, 2025.

Os dados de severidade obtidos a partir de todas as medições foram organizados e submetidos à análise estatística, visando determinar a severidade média por variedade. Paralelamente, procedeu-se à identificação do agente causal responsável pelas manchas necróticas observadas nas folhas de cana-de-açúcar, realizada no laboratório de microscopia da instituição, com o objetivo de confirmar o patógeno envolvido.

Para esse procedimento, lâminas contendo estruturas reprodutivas do fungo, como hifas, conídios ou esporos, foram preparadas e analisadas em microscopia óptica com aumento de 40×. A identificação do patógeno baseou-se nas características taxonômicas observadas, incluindo forma, tamanho e coloração das estruturas, seguindo chaves específicas para fungos associados à cultura da cana-de-açúcar.

Figura 2. Registro do fungo *Colletotrichum falcatum*, causador da podridão vermelha nas variedades de cana-de-açúcar.



Fonte: Arquivo pessoal, 2025.

Por fim, os dados de severidade, expressos em porcentagem de área foliar afetada, foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA). As médias das variedades foram comparadas pelos testes de Tukey ou Scott-Knott, considerando nível de significância de $p \leq 0,05$. Esse procedimento permitiu determinar diferenças estatísticas na suscetibilidade entre as quatro variedades de cana-de-açúcar avaliadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se diferença significativa ($p < 0,05$) na incidência (%) entre as variedades de cana-de-açúcar. A variedade Cana Vieira apresentou a maior incidência (22,47%), sendo estatisticamente superior às demais, conforme demonstrado na Tabela 1. Em seguida, a Caiana Roxa apresentou incidência intermediária (16,30%), também evidenciada na Tabela 1.

As variedades RB056380 (9,67%) e Cana Caiana (8,37%) registraram as menores incidências, respectivamente (Tabela 1).

VARIETADES	INCIDÊNCIA (%)
CANA CAIANA	8,37 d
CAIANA ROXA	16,30 b
CANA VIEIRA	22,47 a
RB056380	9,67 c

Notas: Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Além das diferenças estatísticas observadas entre as variedades (Tabela 1), a análise visual dos sintomas nas folhas permitiu caracterizar a manifestação da podridão vermelha nas plantas avaliadas. Os sintomas típicos da infecção por *Colletotrichum falcatum* foram registrados em todas as variedades, variando em intensidade e distribuição ao longo dos terços foliares.

As imagens obtidas durante a coleta ilustram essas diferenças morfológicas e a progressão das lesões necróticas, conforme apresentado na Figura 1 (A, B, C e D), que mostram, respectivamente, os padrões sintomáticos observados nas variedades Cana Caiana, Caiana Roxa, Cana Vieira e RB056380.

Figura 3. Sintomas da podridão vermelha causada por *Colletotrichum falcatum* nas variedades de cana-de-açúcar: (A) Cana Caiana; (B) Caiana Roxa; (C) Cana Vieira; (D) RB056380.



Fonte: Arquivo pessoal (2025).

No presente estudo, observou-se variabilidade genética significativa entre os cultivares avaliados, evidenciando diferenças no comportamento frente à doença fúngica analisada. Essa variabilidade reforça o entendimento de que a

resistência em cana-de-açúcar possui caráter predominantemente quantitativo, atuando na redução da severidade da doença, mas sem proporcionar imunidade completa aos genótipos avaliados. Tal comportamento está em consonância com Juliatti et al. (2020), que destacam a importância de mecanismos de resistência parcial no manejo fitossanitário da cultura.

Os cultivares que apresentaram maior resistência corroboram os achados de Silva et al. (2019), os quais identificaram genótipos com baixa incidência de ferrugem alaranjada em condições de campo. Em contrapartida, a elevada suscetibilidade observada no cultivar Cana Vieira assemelha-se ao comportamento descrito para o cultivar SP80-3280, amplamente reconhecido como altamente vulnerável à ocorrência de doenças foliares, reforçando a consistência dos resultados obtidos.

A variabilidade intra-parcela observada, especialmente no cultivar RB056380, pode estar associada à expressão diferencial de genes de resistência entre plantas geneticamente semelhantes ou à influência de fatores macroambientais, como variações de luminosidade, umidade foliar e microclima, que modulam a severidade da doença ao longo da área experimental (Ferreira et al., 2021). Essa heterogeneidade evidencia que a escolha de variedades mais resistentes constitui componente essencial do manejo integrado de doenças, contribuindo para a redução da dependência de defensivos químicos e para a minimização dos impactos econômicos e ambientais da cultura.

Sob a perspectiva do melhoramento genético, programas como o PMGCA-RIDESA têm direcionado esforços para o desenvolvimento de variedades adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras, associando elevado potencial produtivo à maior resistência a pragas e doenças (EMBRAPA, 2022). A incorporação de ferramentas moleculares tem acelerado a identificação e seleção de genótipos superiores. Nesse contexto, Arruda (2023) identificou assinaturas genéticas relacionadas à resistência à ferrugem

alaranjada, evidenciando o potencial da seleção assistida por marcadores moleculares. De forma complementar, Landell e Silva (2022) ressaltam que a utilização de biotecnologia aliada a cruzamentos dirigidos é fundamental para ampliar a base genética e reduzir a vulnerabilidade da cultura.

Além dos fatores genéticos e ambientais, o manejo nutricional exerce influência significativa sobre a resposta da cana-de-açúcar à infecção por *Colletotrichum falcatum*. Estudos conduzidos com a cultivar RB92759 demonstram que diferentes fontes e doses de nitrogênio afetam tanto a produção de biomassa quanto a severidade da podridão vermelha, indicando que o excesso ou o desequilíbrio nutricional favorece o desenvolvimento do patógeno. Doses elevadas de nitrogênio tendem a aumentar a suscetibilidade das plantas, possivelmente em função do maior crescimento vegetativo e da maior disponibilidade de tecidos jovens, mais favoráveis à colonização fúngica (Medeiros, 2021). Esses resultados reforçam que a resistência observada nos cultivares avaliados pode estar associada não apenas ao genótipo, mas também à interação entre nutrição mineral e mecanismos de defesa da planta.

Estudos recentes também têm evidenciado o potencial do controle biológico como ferramenta complementar no manejo de doenças causadas por *Colletotrichum falcatum*. Gonçalves Júnior (2024) demonstrou que bactérias isoladas de diferentes tipos de própolis brasileira apresentaram antagonismo expressivo ao patógeno, com destaque para isolados de *Pseudomonas aeruginosa*. Metabólitos secundários produzidos por esses microrganismos, como ramnolipídeos e compostos fenólicos derivados de fenazinas, foram capazes de inibir significativamente o crescimento micelial do fungo. Esses resultados indicam que microrganismos associados a ambientes naturais ricos em compostos bioativos podem atuar como fontes promissoras de agentes antifúngicos, contribuindo para reduzir a pressão de seleção sobre cultivares resistentes e a dependência exclusiva de fungicidas químicos.

Do ponto de vista teórico, os resultados obtidos reforçam o conceito de

que a resistência à cana-de-açúcar não está associada à imunidade absoluta, mas sim a mecanismos que mitigam a severidade das doenças. Dessa forma, a identificação e utilização de cultivares menos suscetíveis configuram estratégia fundamental para a sustentabilidade da produção, integrando avanços biotecnológicos e práticas agronômicas ao desafio de manter a competitividade e a estabilidade da cadeia sucroenergética.

CONCLUSÃO

O estudo demonstrou que a incidência da podridão vermelha em cana-de-açúcar, causada por *Colletotrichum falcatum*, varia significativamente entre as cultivares avaliadas, confirmando a natureza quantitativa da resistência genética.

Referências

ARAÚJO, I. S. Cultivo de cana de açúcar fertirrigada com vinhaça: uma revisão de literatura. 2021. 33 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, 2021.

ARRUDA, A. Pesquisa identifica assinatura genética de cana resistente a doença. UFSCar – Instituto de Ciências da Cana-de-açúcar, 2023. Disponível em: <<https://www.icc.ufscar.br/pt-br/noticias/news/pesquisa-identifica-assinatura-genetica-de-cana-resistente-a-doenca>>. Acesso em: 05 dez. 2025.

BERTINE, Raul Hernandez. Efeito antagonista de isolados de *Trichoderma* spp. sobre *Colletotrichum falcatum* em cana-de-açúcar. 2023. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Monte Carmelo, 2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (Conab). Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar. Safra 2025/26, 2º levantamento. Brasília: Conab, 2025. v. 13, n. 2. Disponível em: [e-book_boletim-de-safra-cana_20-lev-2025.pdf](#).

DIAS, F. F. Alguns elementos sobre a cadeia produtiva da cana-de-açúcar no Brasil. Geosul, Florianópolis, v. 36, n. 79, p. 116-142, maio/ago. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.5007/2177-5230.2021.e73805>..

EMBRAPA. Melhoramento genético da cana-de-açúcar. Portal Embrapa, 2022. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/cana-de-acucar/producao/avanco-tecnologico/melhoramento-genetico>>. Acesso em: 05 dez. 2025.

FERREIRA, S. A.; OLIVEIRA, R. A.; MORAES, C. F. Resistência genética e interação com fatores ambientais em cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Fitopatologia, v. 39, n. 2, p. 145-156, 2021.

GONÇALVES JÚNIOR, Almir Moreira. Identificação de microrganismos isolados da própolis verde, vermelha e verde da Caatinga e antagonismo das bactérias ao *Colletotrichum falcatum*. 2024. 126 p. Dissertação (Mestrado em Ciências - Área de Concentração Microbiologia Agrícola) – Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2024.

JULIATTI, C. M.; JULIATTI, C.; ANDERLEI, D. F.; et al. Evolução das doenças fúngicas na cana-de-açúcar no Brasil: como e quando usar fungicidas. ResearchGate, 2020. Disponível em: <<https://www.researchgate.net/publication/340514089>>. Acesso em: 05 dez. 2025.

LANDSELL, M. G. A.; SILVA, M. A. Estratégias de seleção da cana em desenvolvimento no Brasil. Visão Agrícola – ESALQ/USP, 2022. Disponível em: <<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/cana-melhoramento-genetico.pdf>>. Acesso em: 05 dez. 2025.

MEDEIROS, J. K. Cana-de-açúcar no Brasil. Revista de Educação a Distância do IFSC, Florianópolis, v. 1, n. 5, p. 40-54, jul. 2024.

MEDEIROS, Khayke Fernando Guedes. Fontes e doses de nitrogênio na produção de biomassa de cana-de-açúcar RB92579 e na reação a *Colletotrichum falcatum*. 2021. 42 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2021.

SILVA, D. L. G. et al. Cana-de-açúcar: Aspectos econômicos, sociais, ambientais, subprodutos e sustentabilidade. Research, Society and Development, v. 10, n. 7, 2021. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i7.14163>..

SILVA, J. P.; BARBOSA, M. A.; COSTA, R. S. Suscetibilidade de cultivares de cana-de-açúcar à ferrugem alaranjada em condições de campo. Scientia Agrícola, v. 76, n. 3, p. 321-329, 2019.

SILVEIRA, D. F. et al. Controle de pragas e doenças da cana de açúcar. 2025. Trabalho de Conclusão de Curso (Técnico em Açúcar e Álcool) - Etec Dr. Luiz César Couto, Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza, Quatá, 2025.