



Centro Universitário Vértice - Univértix

Trabalho de Conclusão de Curso 2023-2



AGRONOMIA

**Matipó-MG
2023**

Sumário

ANÁLISE DO CUSTO DA PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO NA CIDADE DE MANHUAÇU, MINAS GERAIS, PÓS-PANDEMIA DO COVID-19.....	3
AUXINA (AIB) NO ENRAIZAMENTO DE PITAYA	18
INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA SEMENTE NA ESPIGA DE MILHO CRIOULO NA GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS	33
INFLUÊNCIA DO ÁCIDO HÚMICO NO CRESCIMENTO DAS PLÂNTULAS DE MILHO	50
INFLUÊNCIA DO TRIPTO® NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MILHO.....	68
INFLUÊNCIA DO ZINCO NO CRESCIMENTO DO CAFEIEIRO	82
LEVANTAMENTO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES DO Córrego São Paulo DO MUNICÍPIO DE SANTA MARGARIDA-MG	94
USO COMBINADO DO GLIFOSATO COM CALDO DE CANA	111

ANÁLISE DO CUSTO DA PRODUÇÃO DO CAFEIEIRO NA CIDADE DE MANHUAÇU, MINAS GERAIS, PÓS-PANDEMIA DO COVID-19

JUNIOR, Carlos Roberto de Oliveira. **Análise do custo da produção do cafeeiro na cidade de Manhuaçu, Minas Gerais, pós-pandemia do covid-19.** 2023. 19 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário Vértice – Univértix, Matipó.

RESUMO

Os custos de implantação e da produção do cafeeiro são um fator importante na hora de analisar a rentabilidade final do produtor e a viabilidade dessa atividade econômica. Por isso, o objetivo deste trabalho foi investigar os efeitos da pandemia do COVID-19 no custo de produção do café arábica, na cidade de Manhuaçu, Minas Gerais. Para tanto, foi realizado um levantamento dos dados de custo da produção de café na Cidade de Manhuaçu, MG, no período de 2016 a 2022. Antes da pandemia Covid-19, foram considerados os anos de 2016, 2017, 2018 e 2019; durante a pandemia os anos de 2020 e 2021 e pós-pandemia os anos de 2022 e 2023. Os custos foram separados em quatro segmentos, tais como: insumos, operações mecanizadas, operações manuais e administração. Os valores foram estabelecidos utilizando o levantamento da Conab 2023. Além dos custos, foi analisada a precificação do café naquele período, utilizando dados do CEPEA. Em seguida, foram calculadas as receitas, considerando a produtividade média de 24 sacas por hectare. Após a receita, foi analisada a rentabilidade por meio da seguinte fórmula: receita- custos. Os custos com a mão de obra e os fertilizantes são os mais impactantes na produção do café em Manhuaçu-MG. No período da pandemia, os custos reduziram e, depois dela, os custos aumentaram 134% quando comparados ao período pré-pandemia, impactados principalmente pelo aumento do preço dos fertilizantes. Em decorrência disso, concluiu-se que, apesar de os custos terem um grande índice de elevação, o preço médio da saca de café também subiu fazendo com que a receita final, ou seja, o lucro do produtor também tivesse um acréscimo.

PALAVRAS-CHAVE: impactos; pandemia; gastos; cafeicultura.

1 INTRODUÇÃO

Desde o século XVII, o café se tornou uma bebida da moda, generalizando seu consumo por toda a Europa. No entanto, sua produção era limitada em pequena escala quando trazida por holandeses para a Europa. Na América do Sul, chegou por intermédio do governador da Guiana Francesa, sendo trazida no Brasil por Mello Palheta que plantou em Belém do Pará no ano de 1.722. (SOBRINHO, [s.d.]).

A inserção do café no Brasil e o crescimento linear na produção ocorreram devido à boa adaptação da cultura a diferentes condições climáticas, relevo, dentre outros. Em 1825, com a transformação do mercado mundial do café, aumenta-se a demanda da

colônia francesa. Após a Guerra dos Sete Anos, conectou-se, diretamente, ao que Jan de Vries (2008) denominou de “revolução industrial” (MARQUESE, 2015).

O café arábica (*Coffea arabica*) possui o grande diferencial de qualidade de bebida quando comparado ao café conilon (*Coffea canefora*) que atende a um mercado diferente. Essa qualidade encontra-se em excelentes resultados em regiões montanhosas, com alta altitude e com temperatura mais amenas onde ocorre a maturação mais lenta e concentração de elementos que agregam sabor diferenciado no grão (ORMOND, 1999).

O desenvolvimento da economia brasileira tem uma grande contribuição da cultura do café, o qual foi importante na formação da economia das regiões mais dinâmicas do país, como por exemplo, a industrialização do centro-sul brasileiro. A cafeicultura apoiava toda uma logística de prestação de serviço de transporte, de operações administrativas e distribuição internacionalmente geradoras de riquezas (REIS, et al 2001).

O café é um produto com grande destaque na exportação do agronegócio brasileiro, sendo um grande gerador do emprego e renda de muitos agricultores, podendo adaptar a diversas condições, regiões, relevos, diferentes tecnologias testadas e aprovadas em campo (MESQUITA, et al. 2016).

As novas tecnologias no cultivo do café têm mostrado um significativo resultado na produtividade, seja na melhoria de manejos ou melhoramentos genéticos, adensamentos de plantio, redução dos custos de produção, racionalização nos tratamentos culturais, uso de irrigação, maiores cuidados no pós-colheita, melhor qualidade de bebida do café colhido, seletividade da colheita, adubos mais eficientes, manejo do solo, além de ser um dos desafios atuais e futuros, produzir com qualidade e com sustentabilidade otimizando as técnicas de cultivo manter o solo na sua capacidade produtiva (NAVARRO; et al 2021). As tecnologias empregadas podem interferir nos custos de implantação ou na produção tornando-se importantes na hora de analisar a rentabilidade nos lucros finais do produtor e a viabilidade dessa atividade econômica (COSTA, 2020).

Em 31 de dezembro de 2019, a Organização Mundial da Saúde (OMS) foi alertada sobre vários casos de pneumonia na cidade de Wuhan, província de Hubei, na República Popular da China. Tratava-se de uma nova cepa (tipo) de coronavírus que não havia sido identificada antes em seres humanos. Já em 30 de janeiro de 2020, a OMS declarou que o surto de Coronavírus constituiu uma Emergência de Saúde Pública de Importância

Internacional. Isso culminou em diversas medidas de amplitude mundial que objetivaram aprimorar a coordenação, a cooperação e a solidariedade global para interromper ou minimizar a propagação do vírus (OPAS/OMS, 2020). Estima-se que o número de mortes por Covid-19, no mundo, tenha chegado a 15 milhões e, no Brasil, cerca de 700 mil mortos (Organização Mundial da Saúde, 2023). Além da lamentável perda populacional, a pandemia causou impactos expressivos na economia mundial desencadeando a maior crise econômica global em mais de um século (The World Bank, 2022).

Nesse contexto, são necessárias análises sobre a cadeia produtiva de diversos cultivos de importância nacional — como o cafeeiro —, visando a diagnosticar as forças, fraquezas, oportunidades e ameaçadas nesse novo cenário pós-pandemia. A Conab divulga estimativas para a safra e custo de produção do café em diversos anos, o que é uma importante ferramenta para este estudo.

Diante das causas sociais, econômicas, políticas e culturais que a pandemia de Covid-19 — causada pelo vírus SARS-CoV-2 ou Novo Coronavírus — provocou no país e no mundo, a pergunta que norteou esse trabalho foi: Quais os impactos causados pela pandemia do Coronavírus no custo de produção do cafeeiro?

Analisar os impactos da pandemia no setor da cafeicultura é de extrema relevância, pois, além de o Brasil ser o maior produtor de café do mundo, o estado de Minas Gerais é o maior produtor e exportador de café do país. Assim quanto mais estudos forem realizados em relação aos custos de produção, maiores serão as possibilidades de se traçarem estratégias para fortalecer o setor da cafeicultura no estado.

O objetivo geral desta pesquisa é investigar os efeitos da pandemia do COVID-19 no custo de produção e comercialização de café na cidade de Manhuaçu, Minas Gerais.

Como objetivos específicos, estabelecem-se: os custos de produção do cafeeiro nos três anos antes da pandemia, durante a pandemia e atualmente; a comercialização do café neste mesmo período de tempo e a viabilidade econômica da cadeia produtiva.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Cultura do café arábica

O café arábica (*C. arabica*) tem origem no lado Oeste do Great Rift Valley, sul da Etiópia. Depois de domesticado, foi para o Iêmen e depois para a Indonésia, onde originou-se a variedade Típica (*C. arabica* var. *Typica* Cramer) e Bourbon (*C. arabica* var. *Bourbon* Rodr. ex Choussy), difundindo para a América do Sul e Central. É uma

planta perene, autógama e alotetraploide. Possui raiz pivotante e seus ramo são dimórficos com crescimento contínuo; já suas folhas coriáceas, com pecíolos curtos e persistentes, através de ramos novos produzem as inflorescências com flores hermafroditas e autocompatíveis. Sendo assim, seu fruto é do tipo drupa e climatérico, com duas sementes chatas (SAKIYAMA et al., 2015).

O café, desde o fim do Império, tendo uma grande participação na receita cambial brasileira, assumindo um grande destaque de importância na exportação de produtos agrícolas, com 76,3% do total de cafés exportados mundialmente nos primeiros dez anos do atual século (CAIXETA, et al.1989).

Minas Gerais é o estado que mais possui área de cultivo do café no Brasil com cerca de 1.238.270 mil hectares, correspondendo a 54,24%. A área predominante é a do café arábica (*Coffea arábica*). O fruto se tornou commodity devido ao potencial que não somente atua no mercado nacional, mas também no mercado mundial, ganhando um destaque de país que mais exporta o grão atendendo à maioria da demanda do mercado exterior (PERUZZOLO, et al. 2019).

2.2 Danos causados por pragas e doenças

Os insetos-praga que atacam a cultura do café que têm maior destaque são: Broca-do-café (*Hypothenemus hampei*), Bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) e Ácaro-vermelho (Acari: *Tetranychidae*), proporcionando grandes perdas na cultura variando de acordo com as condições favorecerem ou não. A broca-do-café tem destaque no conilon; já no arábica, destaca-se o bicho mineiro. O acaro se enquadra em praga secundária que, além de condições climáticas, também pode ser influenciado pelo uso inadequado de inseticidas e fungicidas a base de cobre aumentando a incidência (COSTA et al., 2002).

O bicho mineiro (*L. coffeellana*) traz muitos danos ao cafeeiro variando de acordo com a incidência que a planta está sendo atacada, o número de folhas atacadas ou, até mesmo, a quantidade de mina presente nas folhas. Nesse caso, o dano é indireto já que diminui as áreas fotossintéticas da folha ou a queda prematura dela. Além disso, os manejos podem propiciar a praga como espaçamento, variedade e o clima (JESUS. et al,2022). Seu ciclo varia entre 19 e 87 dias devido ao ambiente favorável à sua reprodução ou não como, por exemplo, condições climáticas, umidade relativa do ar, precipitação, temperatura e, assim, podendo chegar de 7 a 9 gerações (SOUZA et al., 1998).

A broca-do-café (*Hypothenemus hampei*) tem sua origem no continente Africano, pertencendo a Ordem Coleoptera e família Scolytidae. Essa praga é uma das que trazem mais danos à cultura, pois ataca o grão trazendo prejuízos diretos ao produto comercial desde o momento em que eles estão verdes até maduros (cerejas) e secos (FORNAZIER et al., 2017)

A cercosporiose do cafeeiro precisa de ambientes favoráveis à germinação, infecção e esporulação do fungo. Sendo, para tanto, recomendada a temperatura de 25°C, juntamente com o molhamento da folha na irrigação ou chuvas. Além disso, os cafeeiros cultivados em pleno sol encontram um ambiente mais propício ao desenvolvimento da doença quando comparados aos cultivados à sombra (NASCENTES et al., 2021). As perdas geradas por cercosporiose no cafeeiro são muito significativas por interferir na produção devido à queda de folhas, diminuição da massa dos grãos ou, até mesmo, sua queda. Podem, ainda, afetar a produção de mudas de viveiros e a qualidade de bebida do grão sendo, assim, diminuído o ganho de produção do produtor (Lima et al., 2012; Pozza et al., 2010).

Para o controle de ácaros pragas, insetos, fungos patogênicos, nematoides — principalmente em áreas onde se tem o monocultivos — é necessário o uso de defensivos agrícolas, principalmente, onde o ambiente fica propício a sua proliferação (PICANÇO et al., 2015).

2.3 Importância econômica e social

O papel econômico e social da cafeicultura na agricultura brasileira se deve à demanda de mão de obra que tem agregado valor à sua produção e aos grãos. Com o uso de tecnologias de inovação, os selos de qualidade são novas formas de aumentar o valor final do produto. Sendo assim, o setor agrícola tem o destaque por gerar um grande potencial na economia brasileira, o café é uma das culturas de importância na balança comercial com resultado positivo de desenvolvimento e geração de renda (PINTO, 2019).

Minas Gerais e o Brasil, nos últimos dez anos, tiveram uma participação do setor agropecuário no PIB em torno de 5%. Todavia, o número de pessoas ocupadas no setor vem caindo gradativamente como o último trimestre de 2018, correspondendo a, aproximadamente, 9% do total de ocupados (FJP 2019; IBGEa, 2019).

O Brasil se destaca na produção de café como maior produtor mundial. São quase 2 milhões de hectares plantados com uma produção, no ano de 2018, superior a 3,5 milhões de toneladas. Cerca de 70% da produção é do café arábica e os outros 30% de

robusta. O estado que se destaca é Minas Gerais, correspondendo a mais de 50% da produção, com predominância a produção de café arábica (IBGEb, 2019).

Na exportação de café em grão, os países da América do Sul e Ásia têm maior destaque. Já em relação à exportação de café torrado, a visibilidade é dos países da América do Norte e da Europa. O Brasil é o principal produtor de café em grão — principalmente do arábica. Desse modo, o setor cafeeiro brasileiro, nas exportações de café torrado, deve aumentar, proporcionando ganhos em escala, diminuição da sazonalidade nas vendas, aumentando a capacitação tecnológica dos processos e dos produtos, melhorando a gestão da empresa, também gerando novos empregos para o setor (BARBOSA; AGUILAR; MACIEL, 2021)

2.4 Principais Manejos

O custo produção do café arábica pode variar de acordo com as regiões brasileiras sendo ele variável ou comum. É relevante destacar, sobretudo, os custos e as despesas do custeio que podem ser destinados à mão-de-obra, aos fertilizantes, aos agrotóxicos, às máquinas, dentre outros, aumentando o custo para a produção do café (SANTOS e MOREIRA, 2022).

O preparo de solo na implantação do cafeeiro abrange muitos aspectos, os quais necessitam serem minuciosamente analisados. Trata-se de uma cultura perene que, posteriormente, após a implantação, não permitirá grades movimentações no solo e nem correções em camadas mais profundas. Assim sendo, quando malfeito pode comprometer a longevidade da lavoura, sua produtividade, qualidade do produto, custos de produção, diminuição de estande, dentre outros, interferindo, diretamente, na rentabilidade do produtor (PARECIDO, 2020).

3 METODOLOGIA

Inicialmente, para identificar todas as práticas culturais e fitotécnicas necessárias para a exploração da cafeicultura, foi realizada uma revisão de bibliográfica detalhada sobre as exigências edafoclimáticas, preparo da área, correção e adubação do solo, aquisição das mudas, manejo de plantas jovens e adultas, tratos culturais, controle de pragas/doenças, colheita, pós-colheita e comercialização. As informações levantadas foram baseadas em artigos científicos publicados sobre a cafeicultura em livros, órgãos de pesquisa como EMBRAPA, EPAMIG, AGRIANUAL e EMATER.

Quanto aos objetivos, este estudo pode ser classificado como uma pesquisa descritiva, uma vez que se propõe analisar um fenômeno, nesse caso, os custos de produção do café arábica. Gil (2002) ressalta que esse tipo de pesquisa visa a descrever as características de determinada população ou fenômeno e a estabelecer relações entre variáveis. Em relação aos procedimentos, esta é uma pesquisa documental, uma vez que os dados foram coletados em fonte pública, no site da CONAB. Segundo Lakatos e Marconi (2001), a pesquisa documental é a coleta de dados em fontes primárias, como documentos escritos ou não, pertencentes a arquivos públicos; arquivos particulares de instituições e domicílios, e fontes estatísticas.

A cidade escolhida para o levantamento dos dados de custo e receita foi a Cidade de Manhuaçu, MG. Foram levantados os custos e receita do primeiro ano de implantação até o quinto ano de estabilização da produção de café, no período de quatro anos antes da pandemia Covid-19 (2016, 2017, 2018 e 2019), durante a pandemia (2020, 2021) e dados mais atuais (2022 e 2023). Os custos foram separados em quatro segmentos, tais como, insumos, operações mecanizadas, operações manuais e administração, custos do beneficiamento, despesas administrativas, depreciação, insumos, operações manuais. Os valores foram estabelecidos utilizando o levantamento do Conab 2023. Os custos foram calculados, anualmente, para um hectare. A partir disso, depois foram montadas as tabelas. Os preços foram obtidos por meio dos dados do CEPEA, apresentados em um gráfico. Para a estimativa da receita, considerou-se a produtividade média de 24 sacas por hectare (Conab, 2023), com ajuda da seguinte fórmula: $Receita = Preço\ médio\ da\ saca \times 24$.

O resultado final foi estabelecido a partir das receitas e das despesas apresentados em tabela, considerando a seguinte fórmula: $Resultado\ final = (Receita - Custo)$.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Custos

Os custos mais impactantes na produção do café em Manhuaçu-MG foram com mão de obra e fertilizantes (Tabela 1). Naquela região, o cultivo é característico da agricultura familiar com uso de média tecnologia o que pode justificar a falta de índice relativo a operações mecanizadas, no período avaliado.

No período da pandemia da Covid-19 — referente ao ano de 2020 e 2021 — foi observado aumento no custo total da produção do cafeeiro quando comparado aos anos

anteriores à pandemia, em que os valores médios passaram de R\$ 11.912,29 para R\$ 12.503,48 (Tabela 2). Apesar de vários custos apresentarem valores reduzidos durante a pandemia, o aumento exorbitante do custo com fertilizantes refletiu no maior custo total de produção. As medidas restritivas que objetivavam evitar o avanço do coronavírus (COVID-19) e minimizar os efeitos da pandemia culminaram em vários entraves na comercialização, distribuição e transporte em vários setores, isso comprometeu o fluxo comercial dos insumos. Alguns agricultores, também, descreveram problemas de escoamento dos produtos aos centros consumidores por falta de transporte (FURLANETO et al., 2020). Além disso, na primeira semana da quarentena, quando foi publicado o decreto referente ao isolamento social, houve a falta de mão de obra devido ao afastamento das pessoas que se enquadravam no grupo de risco o que foi responsável pela redução no custo das operações manuais (Tabela 1).

Tabela 1 – Custo em reais (R\$) dos principais insumos e operações manuais da produção do cafeeiro no período pré-pandemia, pandemia e pós-pandemia na cidade de Manhuaçu, MG.

	Ano	Fertilizantes R\$	Agrotóxicos R\$	Análise do solo R\$	Mão de obra R\$
Pré-pandemia	2016	2.684,90	659,15	35,00	7.423,05
	2017	2.540,00	697,45	42,00	7.824,82
	2018	3.441,30	690,00	45,00	8.547,18
	2019	2.437,50	137,40	45,00	5.320,50
	Média	2.775,93	546,00	41,75	7.278,89
Pandemia	2020	2.533,00	135,42	16,50	5.333,25
	2021	7.068,00	382,50	18,60	6.954,75
	Média	4.800,50	258,96	17,55	6.144,00
Pós-pandemia	2022	5.625,00	325,00	19,50	7.999,75
	2023	4.120,00	301,50	19,50	8.059,00
	Média	4.872,50	313,25	19,50	8.029,38

Fonte: Conab 2023, adaptado pelo autor

No período pós-pandemia — referente ao ano de 2022 e 2023 —, o custo de produção total do cafeeiro aumentou 20,38%, quando comparado ao período da pandemia, e 26,45%, quando comparado ao período pré-pandemia. Essa tendência foi observada nos demais custos analisados, sendo os fertilizantes e a mão de obra os custos mais impactantes no período pós-pandemia. O custo com o fertilizante e a mão de obra chegaram a aumentar cerca de 75,52% e 10,31%, respectivamente, quando comparado ao período pré-pandemia. Entretanto, os demais custos analisados voltaram aos valores próximos ao período pré-pandemia, com exceção os custos com agrotóxicos e análise de solo que reduziram 74,30% e 114%, respectivamente. Segundo Erthal e Mota (2022), os fatores que explicam a escalada abrupta do custo dos fertilizantes são:

aumento na demanda de fertilizantes, redução na produção e oferta em lugares como Europa, China e Rússia; restrição na exportação de fertilizantes.

Tabela 2 – Custo em reais (R\$) do beneficiamento, despesas administrativas, depreciação e o total do café em sacas por hectare (sc/ha) no período pré-pandemia, pandemia e pós-pandemia na cidade de Manhuaçu, MG.

	Ano	Beneficiamento R\$	Despesas administrativas R\$	Depreciação R\$	Custo total estimado R\$
Pré-pandemia	2016	182,00	350,99	737,56	12.072,65
	2017	199,50	361,18	923,87	12.588,82
	2018	315,00	416,38	1.572,46	13.454,86
	2019	208,00	265,28	1.119,13	9.532,81
	Média	226,13	348,46	926,85	11.912,29
Pandemia	2020	208,00	257,61	725,43	9.209,21
	2021	260,00	457,82	1.113,89	15.797,74
	Média	234,00	257,61	919,66	12.503,48
Pós-pandemia	2022	208,00	440,50	1.179,53	15.797,28
	2023	260,00	397,04	1.150,76	14.307,80
	Média	234,00	418,77	1.165,15	15.052,54

Fonte: Conab, 2023, adaptado pelo autor

Além disso, o fechamento de plantas industriais com prejuízo acumulado no Brasil, a taxação norte americana nos produtos fosfatados importados da Rússia e Marrocos e, por fim, com o fechamento temporário de algumas minas de cloreto de potássio (KCl), associado à forte demanda, trouxeram um cenário desafiador ao mercado de potássio (ERTHAL E MOTA, 2022).

A mão de obra representa a maior parcela dos custos na cafeicultura em Manhuaçu-MG. Segundo Silva (2020), esse fator varia muito entre agricultores, regiões e países, conforme o sistema de produção e produtividade. Ademais, dentre todas as atividades manuais, a colheita é que tem a maior exigência de mão de obra, principalmente nas regiões montanhosas, onde é difícil utilizar a mecanização.

4.2 Evolução no preço médio de venda da saca do café arábica no período pré-pandemia, pandemia e pós-pandemia

O período da pandemia, 2020 e 2021, foi caracterizado pelo aumento da saca de café que subiu 27,82% e 126%, respectivamente. No primeiro ano após a pandemia, houve uma elevação expressiva no preço da saca de café arábica, aumentando cerca de 197% no ano de 2022. A redução na produção da safra no período da pandemia pode ter ocasionado baixos níveis de estoque internacional e nacional nos anos pós-pandemia, sendo um dos principais motivos no aumento do preço da saca de café. O

economista da APAS, Diego Pereira, explica que o volume produzido de café arábica em 2022 sofreu uma redução de 26% se comparado ao ano de 2020 (APAS, 2022).

O cultivo do café é caracterizado pela bienalidade da produção, na qual a florada é abundante a cada dois anos, isso já provoca volatilidade no preço nos diferentes anos. Aliado a isso, a escassez pluviométrica agravou ainda mais a produção do café nas principais regiões produtoras em 2022. Além dos problemas climáticos, outro fator relevante é o aumento das exportações de café de janeiro a maio de 2022, que foram 12% superiores ao mesmo período de 2021, provocando uma pressão interna no preço da commodity (APAS, 2022). Nesse contexto, observa-se uma série de eventos foram responsáveis pelo aumento exorbitante nos preços da saca de café arábica.

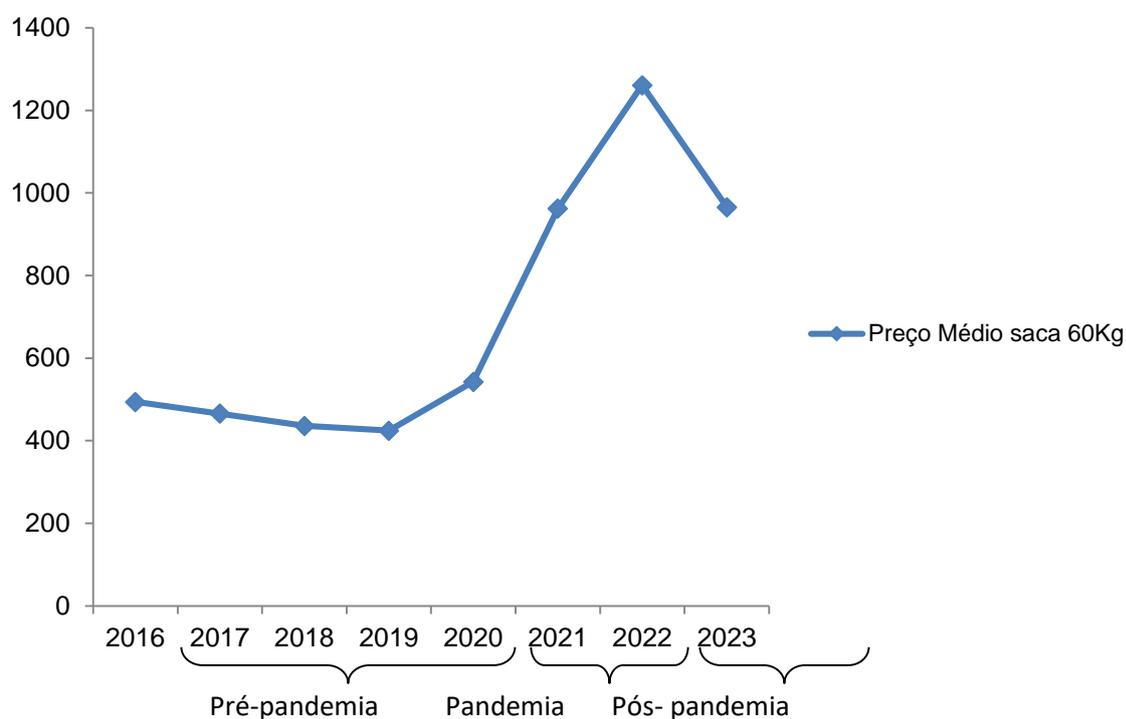


Figura 1- Gráfico de evolução dos preços da saca de café arábica nos períodos pré-pandemia, pandemia e pós-pandemia. Dados adaptados do CEPEA. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-ao-banco-de-dados-do-site.aspx>.

No que se refere ao ano de 2023, até o momento, observa-se que há uma queda no preço da saca de café quando comparado ao ano de 2022, apesar de ainda permanecer com valores superiores ao período pré-pandemia e pandemia. Esse recuo no preço pode ter sido influenciado pela estimativa de aumento de 7,6% da produção do café arábica em 2023 (CONAB, 2023).

Portanto, a estimativa do retorno financeiro da produção do café (tabela 3) mostra que o resultado final para o produtor teve um aumento significativo do pré-pandemia para

o pós- pandemia, dando destaque para o preço pago pela saca que elevou mais que 100%, tornando assim a viabilidade da atividade e permanência do produtor nesse setor mesmo com preço elevado de mão de obra e insumos.

4.3 Estimativa de retorno financeiro

Considerando a produtividade média da região de Manhuaçu-MG (24 sacas por hectare) houve prejuízo econômico da atividade cafeeira no período pré-pandemia, que apresentou valores médios de R\$ -991,87 por hectare (Tabela 3). Embora os custos de produção no período de pandemia e pós-pandemia tenham apresentados valores mais elevados, o retorno financeiro nesses períodos foi positivo, apresentando valores médios de R\$ 5.558,09 e R\$ 11.666,54 respectivamente, que foram bem superior ao período anterior analisado (Tabela 3).

Tabela 3- Estimativa de retorno financeiro da produção de café Arábica nos períodos pré-pandemia, pandemia e pós-pandemia na região de Manhuaçu, MG

	Ano	Custo estimado total (R\$/ha)	Preço da saca (R\$)	Receita* (R\$)	Resultado final (R\$)
Pré-pandemia	2016	12.072,65	494,19	11.860,56	-212,09
	2017	12.588,82	465,66	11.175,84	-1.412,98
	2018	13.454,86	435,90	10.461,60	-2.993,26
	2019	9.532,81	424,32	10.183,68	650,87
	Média	11.912,29	455,25	10.920,42	-991,87
Pandemia	2020	9.209,21	542,96	13.031,04	3.821,83
	2021	15.797,74	962,17	23.092,08	7.294,34
	Média	12.503,48	752,57	18.061,56	5.558,09
Pós-pandemia	2022	15.797,28	1.260,96	30.263,04	14.465,76
	2023	14.307,80	965,63	23.175,12	8.867,32
	Média	15.052,54	1.113,30	26.719,08	11.666,54

Fonte: CONAB: CEPEA (2023) adaptado pelo autor

* Considera a produtividade média de 24 Sacas por hectare.

Embora os custos sejam muito importantes para a rentabilidade na produção do café, foi possível observar que a precificação do café é um fator determinante na viabilidade econômica da cadeia produtiva do cafeeiro, pois, mesmo com o incremento nos custos observados no decorrer dos anos, houve melhor rentabilidade, que foi impactada pelo aumento no preço da saca de café.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar do aumento no custo da produção do cafeeiro, a estimativa do retorno financeiro no período pós-pandemia apresentou superávit satisfatório para o produtor de

café arábica. Isso se deve ao aumento da rentabilidade devido à valorização da saca, tornando a atividade viável na região de Manhuaçu.

Cabe salientar que vários fatores além da pandemia afetou os custos da cadeia produtiva do cafeeiro, sendo difícil distingui-los.

REFERÊNCIAS

Associação Paulista de Supermercado – APAS. Pesquisa das APAS aponta aumento no preço do café no 2º semestre de 2022. Disponível em: <https://apas.com.br/pesquisa-da-apas-aponta-aumento-no-preco-do-cafe-no-2o-semester-de-2022/>. Acessado: 10/11/2023

BARBOSA, L. O. S.; AGUILAR, C.; MACIEL, L. A participação de Minas Gerais e do Brasil na cadeia produtiva global do café. **Economia & Região**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 147–166, 2021. DOI: 10.5433/2317-627X.2021v9n1p147. Disponível em: <https://ojs.uel.br/revistas/uel/index.php/ecoreg/article/view/39665>. Acesso em: 18 maio. 2023.

CAIXETA. L.Z.T; LEITE. C.A.M; OLIVEIRA. A.M. Tendências do mercado de café do Brasil. **Revista de economia e sociologia Rural**, Brasília, 27(2): 173-196, abr./jun. 1989.

Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada CEPEA, 2022. Consulta de banco de dados do cafeeiro. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/consultas-aobanco-de-dados-do-site.aspx>. Acessado em: 10/11/2023.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café**. – Brasília, 2023. P 8. (CONAB. Primeiro Levantamento, n. 1) – v.1, n.1

Companhia Nacional de Abastecimento- CONAB, 2023. Café, conjuntura semanal. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/analises-do-mercado/historico-de-conjunturas-de-cafe/item/download/47998_2798738a0bbae46b03f192b57fb2ee5b#:~:text=O%20pre%C3%A7o%20m%C3%A9dio%20do%20café%20produ%C3%A7%C3%A3o%20do%20Ar%C3%A1bica%20em%202023. Acessado: 13/11/2023.

COSTA, A.F. **Custos na agricultura da região serrana do Espírito Santo**. São Carlos: Pedro & João Editores, 2020. 127p. Disponível em: Microsoft Word - D3. Rafael MARQUESE.docx (scielo.br). Acessado em: 05/06/2023.

COSTA, J. N. M., SILVA, R. B. D., RIBEIRO, P. D. A., GARCIA, A. (2002). **Ocorrência de Beauveria bassiana (Bals.) Vuill. em broca-do-café (Hypothenemus hampei, Ferrari) no estado de Rondônia, Brasil. Acta Amazonica**, 32, 517-517

DWERK, Esther et al. *Impactos macroeconômicos e setoriais da Covid-19 no Brasil*. Nota Técnica. **UFRJ ISNTITUTO DE ECONOMIA**, 2020. Disponível em: https://www.ie.ufrj.br/images/IE/grupos/GIC/GIC_IE_NT_ImpactosMacroSetoriaisdaC19noBrasilvfinal22-05-2020.pdf . Acesso em: 20 maio. 2023.

EMBRAPA. **Estado nutricional dos solos e cafeeiros da região das Matas de Minas**; Brasília DF. Documento 14, 1ed. p.10.

ERTHAL, K.T.; MOTA, E.P. Tendências mercadológicas no segmento de fertilizantes na produção de grãos, **Revista E&S**, v. 3, 2022, p. 0-20. DOI: 10.22167/2675-6528-20220020.

FORNAZIER, M. J.; MARTINS, D. dos S; FANTON, C. J.; BENASSI, V. L. R. M. **Manejo de pragas do café conilon**. In: FERRAO, R. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRAO, M. A. G.; MUNER, L. H. de (Eds). *Café Conilon*. 2 ed. atual. e ampl. 2a reimpressão - Vitória, ES: Incaper, 2017. Cap. 17.

FURLANETO, F. P.B.; SOARES, A.A.V.L.; FURLANETO, L.B. COVID-19: Impacto no Mercado de Hortaliças e Frutas. *Revista Internacional de Ciências*, v. 10, n. 03, p. 3 - 12, set-dez 2020. DOI: 10.12957/ric.2020.50463.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Tabela 6323: Pessoas de 14 Anos Ou Mais de Idade, Ocupadas Na Semana de Referência -Total, Coeficiente de Variação, Variações Percentuais e Absolutas Em Relação Aos Três Trimestres Móveis Anteriores e Ao Mesmo Trimestre Móvel Do Ano Anterior, e Média Anual -Por Grupamentos de Atividade No Trabalho Principal. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6323#resultado>>. Acesso em: 10 junho. 2023.

IBGEb (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). Tabela 5457: Área Plantada Ou Destinada à Colheita Área Colhida, Quantidade Produzida, Rendimento Médio e Valor Da Produção Das Lavouras Temporárias e Permanentes. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/5457#resultado>>. Acesso em: 12 junho 2023.

JESUS, J. C. de.; SILVA, B. D.; ANDALÓ, V.; VASCONCELOS, B. N. F.; ASSIS, G. A. de; CARVALHO, F. J. Ocorrência de bicho-mineiro (*Leucoptera coffeella*) em cafeeiros cultivados em sistemas agroflorestal e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 17, n. 2, p. 90–100, 2022. DOI: 10.33240/rba.v17i2.23560. Disponível em: <https://revistas.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/23560>. Acesso em: 11 maio. 2023.

LIMA, L. M., POZZA, E. A., SANTOS, F. S. Relationship between incidence of brown eye spot of coffee cherries and the chemical composition of coffee beans. **Journal of Phytopathology**, v.160, n.4,p. 209– 211, 2012.

MARQUESE, R.B. **As origens de Brasil e Java: trabalho compulsório e a reconfiguração da economia mundial do café na Era das Revoluções, c.1760-1840**. História (São Paulo) v.34, n.2, p. 108-127, jul./dez. 2015.

MESQUITA, CARLOS MAGNO DE.; REZENDE, JOÃO EUDES DE.; CARVALHO, JULIAN SILVA.; FABRI JÚNIOR, MARCOS ANTÔNIO.; MORAES, NIWTON CASTRO.; DIAS, PEDRO TAVARES.; CARVALHO, ROMULO MATHOZINHO DE.; ARAÚJO, WILLEM GUILHERME DE. **Manual do café: colheita e preparo (Coffea arábica L.)**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 52 p.

NASCENTES, T. F.; NASCIMENTO, L. G. do; FERNANDES, M. I. dos S.; DUTRA, W. B.; CARVALHO, F. J.; ANDALÓ, V.; GALLET, D. da S.; DIAS, W. P.; ASSIS, G. A. de. Climatic conditions in the cercosporiosis (*Cercospora coffeicola*) incidence and leaf-miner

(Leucoptera coffeella) in coffee cultivars in Monte Carmelo, Minas Gerais, Brazil. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. e29210313304, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i3.13304. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/13304>. Acesso em: 12 mai. 2023.

NAVARRO, R.; MARTELÓCIO, A. C.; SEVILHA, R. .; BIDO, G. .; MANNIGEL, A. . MANEJO DO SOLO PARA O SISTEMA DE CULTIVO DO CAFÉ NO BRASIL. **ENCICLOPEDIA BIOSFERA**, [S. l.], v. 18, n. 38, 2021. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/5389>.

Organização Pan Americana de Saúde OPAS; Organização Mundial da Saúde OMS. Histórico da Pandemia de COVID-19. **Folha informativa**, 2020. Disponível em: <https://www.paho.org/pt/covid19/historico-da-pandemia-covid-19#:~:text=Em%2031%20de%20dezembro%20de,identificada%20antes%20em%20seres%20humanos>. Acessado em: 19/06/2023.

ORMOND, José Geraldo Pacheco; PAULA, Sergio Roberto Lima de; FAVERET FILHO, Paulo de Sá Campello. Café: (re)conquista dos mercados. **BNDES Setorial**, Rio de Janeiro, n. 10, p. 3-55, set. 1999

PARECIDO, R. J. **Nutrição e produtividade da cultura do café arábica afetadas pela forma de aplicação de calcário e gesso na cultura já implantada**. Repositório institucional UNESP. 2020.

PERUZZOLO, M. C.; CRUZ, B. C. F.; RONQUI, L. Polinização e produtividade do café no Brasil. **PUBVET**, v. 13, n. 4, p. 1-6, 2019

PINCANÇO, M.C.; SANTANA JR, P.A.; SILVA, G.A.; LOPES, M.C.; ARAÚJO, T.A.; SILVA, G.A.R.; Manejo integrado de pragas. In: SAKIYAMA, N. S.; MARTINEZ, H. E. P.; TOMAZ, M. A.; BORÉM, A (Eds). **Café arábica: do plantio à colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2015. Cap. 1.

PINTO, M, C. **PRAGAS DO CAFEIRO: CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA, BIOECOLOGIA, PREJUÍZOS E MANEJO**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2019.

REIS, R.P.; REIS, A.J.; FONTES, R.L.; TAKAKI, E.R.; CASTRO JUNIOR, L.G. DE. Custos de produção da cafeicultura no Sul de Minas Gerais. **Organizações Rurais e Agroindustriais**, Lavras, v.3, n.1, p. 37-44, 2001.

SAKIYAMA, N. S., MARTINEZ, H. E. P., TOMAZ, M. A., BORÉM, A. (2015). **Café arábica do plantio à colheita**. Viçosa: Editora UFV, 316.

SANTOS MARQUES, M.; PAULO MOREIRA, N. Custos de produção do café arábica: análise das principais regiões produtoras do Brasil. **Anais do Congresso Brasileiro de Custos - ABC**, [S. l.], 2022. Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/4932>. Acesso em: 27 abr. 2023.

SILVA, J. *A mão de obra é a maior parcela do custo de produção do café*. Family farming Research, Development and Innovation Plant production. 2020. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/54458181/a-mao-de-obra-e-a-maior-parcela-do-custo-de-producao-do-caffe>. Acessado em: 25/07/2023

SOBRINHO, A. M. **A civilização do café** (1.820 1.920). São Paulo. Editora brasiliense [s.d.]

SOUZA, J. C. de; REIS, P. R.; RIGITANO, R. L. de **O. Bicho-mineiro do cafeeiro: biologia, danos e manejo integrado**. 2. ed. rev. aum. - Belo Horizonte: EPAMIG, 1998. 48 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 50).

THE WORLD BANK. Capítulo 1. Os impactos econômicos da crise da Covid-19. Relatório de Desenvolvimento Mundial, 2022. Disponível em: <https://www.worldbank.org/pt/publication/wdr2022/brief/chapter-1-introduction-the-economic-impacts-of-the-covid-19> . Acessado em: 19/06/2023

AUXINA (AIB) NO ENRAIZAMENTO DE PITAYA

VIEIRA, Rodrigo Vinicius Roberto; NASCIMENTO, Taciano Faria do. **Auxina (AIB) no enraizamento de pitaya**, 2023, 20f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário Vértice – Univértix, Matipó.

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo abordar a produção e o enraizamento de mudas de pitaya (*Hylocereus costaricensis*) por meio do uso do hormônio ácido indolbutírico (AIB) para estimular o desenvolvimento radicular e a propagação efetiva dessa cultura. A pitaya, uma cactácea frutífera originária da América do Sul, tem ganhado destaque no Brasil devido à sua beleza, sabor e alto valor agregado. No mercado, são encontradas diferentes variedades da fruta, como *H. undatus*, *H. polyrhizus* e *Selenicereus megalanthus*. A pesquisa se concentra na técnica de estaquia, usada para a propagação das plantas, especialmente a pitaya, e destaca a importância do uso adequado de hormônios enraizadores, como o AIB, para estimular o enraizamento das estacas. O estudo visa testar diferentes concentrações de AIB para avaliar seu impacto no enraizamento dos cladódios de pitaya, sendo as concentrações de 2000, 3000, 4000 e 6000 mg/L⁻¹ testadas, além de um tratamento controle sem aplicação de enraizador. Os resultados mostram que a concentração de 3000 mg/L de AIB apresentou resultados mais promissores em variáveis como massa fresca de raiz e volume de raiz, indicando uma influência positiva na formação e no desenvolvimento radicular das estacas. Entretanto, em outras variáveis como comprimento do maior broto e massa seca de raiz, não houve diferença significativa entre os tratamentos. O AIB aumentou significativamente a porcentagem de estacas enraizadas e melhorou a qualidade do sistema radicular das estacas de pitaya vermelha. No entanto, ressalta a necessidade de mais pesquisas para otimizar as doses, concentrações e métodos de aplicação de hormônios enraizadores, a fim de maximizar a eficiência da produção de mudas de pitaya por estaquia.

PALAVRAS-CHAVE: Hormônios; Enraizadores; Auxina.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, vem crescendo o conhecimento dos consumidores sobre a pitaya por causa de sua beleza e sabor sendo considerada uma planta exótica. A pitaya ou Dragon fruit é originária da América do Sul e pertence à família das cactáceas, o que lhe confere grande rusticidade e adaptabilidade a novos ambientes. As principais espécies de pitaya cultivadas são *Hylocereus undatus*, *Hylocereus polyrhizus* e *Hylocereus megalanthus* (POLLNOW, 2018).

É amplamente cultivada e comercializada em mais de 20 países como Costa Rica, Venezuela, Brasil, Estados Unidos, Vietnã, Filipinas, Israel, Colômbia, México etc. Colômbia e México são os principais produtores mundial (MIZRAHI, 2014;

OBENLANDET et al., 2016). O termo “pitaya” significa “fruta escamosa”. A planta pitaya só floresce à noite (com grandes flores brancas), pelo que as suas flores- abarcam o rol das várias plantas chamadas de flor-da-noite. A pitaya já conquistou reconhecimento mundial por suas flores grandes, noturnas e perfumadas (HUANG et al., 2022).

Devido à sua alta concentração de nutrientes (Dasaesamoh et al., 2016) e ao apelo visual atrativo (MIZRAHI, 2014), a pitaya tem chamado a atenção dos consumidores no Brasil, o que tem suscitado interesse entre os produtores para explorar sua produção. A fruta apresenta aptidão para uso culinário, utilizada na fabricação de vinhos, geleias, sorvetes, entre outros, além de ser consumida in natura (QUAGLIO,2023).

Possui alto valor agregado do fruto exótico, consumidos in natura e/ou industrializados, como doces, bebidas (SILVA, 2015), o preço médio pago por kg da fruta variou entre R\$ 13,09 e R\$ 42,13 (PROHORT, 2019).

O mercado da pitaya vai além do setor alimentício, apresentando potencial para adentrar no ramo dos cosméticos devido à sua riqueza em flavonoides e antioxidantes. Esses antioxidantes são essenciais para a saúde humana, ajudando a combater a liberação de radicais livres que podem afetar negativamente o corpo, prevenindo condições como derrames, cânceres e problemas cardíacos. Assim, a pitaya ganha relevância, expandindo para a indústria de cosméticos, agregando valor ao produto e oferecendo oportunidades mais amplas de negócios para os produtores, impulsionando o mercado nacional de pitaya (PITAYA NO BRASIL, 2017).

A utilização do ácido indolbutírico (AIB) no processo de enraizamento por estaquia da pitaya vermelha resulta em um aumento na porcentagem de estacas enraizadas, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade do sistema radicular dessa variedade. Também é indicado as auxinas como melhoria para a indução de enraizamento e pelo que se sabe o ácido indolbutírico é considerado um dos hormônios mais empregados e eficientes na estimulação do enraizamento. (BASTOS et al.2006).

Apesar dos benefícios que os reguladores de crescimento podem trazer à agricultura, é importante ter cautela ao utilizar esses redutores, pois utilizados de maneira errônea, podem somar prejuízos à produção (PACENTCHUK et al., 2018).

O objetivo deste artigo é analisar diferentes concentrações do hormônio (AIB), no processo de enraizamento de cladódios de Pitaya, *Hylocereus Costaricensis*.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 PITAYA

A Pitaya (*Hylocereus costaricensis*) é uma cactácea frutífera, semi-epífita, com caules modificados, de forma estrelar, denominados cladódios. O sistema radicular é fasciculado e superficial, mas a planta pode emitir também raízes adventícias que crescem por toda a extensão dos cladódios com o intuito de ajudar na fixação da planta a estruturas de suporte (BARROSO, 2018).

A pitaya é um cacto de hábito trepador, contudo a muda precisará ser tutorada, sendo usado amarrio para sustentar a muda no mourão, para que o seu crescimento tenha este como sentido (MOREIRA, 2012).

A produção de mudas de pitaya (*Hylocereus spp.*) utilizando hormônios enraizadores tem sido uma abordagem promissora para a propagação efetiva dessa cultura. Os hormônios enraizadores, como o ácido indolbutírico (AIB), têm sido aplicados para estimular o enraizamento e o desenvolvimento de mudas saudáveis. Estudos recentes têm investigado a eficácia e os efeitos do uso desses hormônios na produção de mudas de pitaya.

2.2 ESTAQUIA

A reprodução vegetativa em árvores frutíferas é um processo crucial para manter as características da planta original. A técnica de estaquia, que envolve a geração de raízes a partir de estacas provenientes da planta-mãe, quando submetida a condições apropriadas, resulta no desenvolvimento de uma nova planta (FONSECA et al., 2019). Entre os métodos de propagação vegetativa, a estaquia é muito utilizada em viveiros comerciais. No entanto, algumas espécies encontram dificuldade de enraizamento (LIMA et al., 2016).

A estaquia é uma técnica amplamente utilizada para propagação de plantas em várias espécies vegetais, incluindo a pitaya. Por meio da estaquia, é possível obter plantas geneticamente idênticas à planta mãe em um curto espaço de tempo e com alta taxa de sobrevivência. A multiplicação por meio da propagação vegetativa via estaquia caulinar é uma das técnicas mais utilizadas, pois possibilita a uniformidade e qualidade das mudas (DAVIES Jr. et al., 2017).

Uma das vantagens de se utilizar essa técnica, é a facilidade de produzir enorme volume de mudas com o mesmo material genético, possibilitando a padronização. Também ocorrerá a antecipação de maturidade, influenciando na padronização da

produção (FACHINELLO et al.2005; BERNARDO et al., 2020).

A atividade cambial e o nível endógeno de auxina (IAA) podem ser influenciados pela época do ano, sendo assim, o momento de coleta das estacas é um fator importante a ser considerado por refletir no enraizamento (NEGISHI et al., 2014). Para algumas espécies qualquer época do ano é favorável à retirada de estacas, no entanto, para outras, a melhor época é quando as plantas se encontram em baixo metabolismo (dormência) ou quando apresentam crescimento ativo (DAVIES JR. et al., 2017).

Conhecer a produção e propagação de mudas é fundamental, uma vez que leva toda a carga genética da planta matriz. Para isso, dois fatores são importantes para o sucesso na obtenção de mudas de pitaya com bons atributos agronômicos: os tipos de fitoreguladores (reguladores de crescimento) e os substratos utilizados (NETA,2020).

O sucesso do enraizamento e da sobrevivência das estacas envolve diversos fatores, tanto endógenos, como balanço hormonal e idade, quanto exógenos, como a utilização de reguladores vegetais (HARTMANN et al., 2018). Segundo Buzzello et al. (2017), os fitoreguladores também podem provocar injúria ou fitotoxicidade às plantas, variando de acordo com a concentração utilizada ou grau de tolerância da espécie e da cultivar ao produto.

2.3 ÁCIDO INDOLBUTIRÍCO (AIB)

A aplicação do AIB favorece o início do crescimento das raízes, resultando em um aumento na taxa de enraizamento das estacas e na uniformidade desse processo, o que contribui para encurtar o tempo necessário para a produção de mudas (PONTES FILHO, 2014). As auxinas, devido à sua capacidade de gerar raízes adventícias, estimular a atividade celular e impulsionar o crescimento das plantas, desempenham um papel crucial como hormônios fito reguladores no desenvolvimento das mudas (TAIZ; ZEIGER, 2013). Reguladores de crescimento à base de auxina como o ácido indolbutírico (AIB), ácido naftalenoacético (ANA) e ácido indolacético (AIA) são os exemplos mais comuns empregados atualmente no processo de propagação de plantas por estacas (Lima Neto et al., 2009; Vale et al, 2020). O AIB apresenta como vantagens a baixa toxicidade, ação mais localizada do que outros produtos e maior estabilidade química no corpo da estaca (Bernardo et al., 2020).

Outro estudo conduzido por Chen et al. (2022) relatou que diferentes concentrações de AIB influenciaram positivamente o enraizamento de segmentos de caule de pitaya, com a concentração ideal variando entre as diferentes espécies de

Hylocereus spp.

Além disso, pesquisadores também têm explorado a utilização de outros hormônios enraizadores, como o ácido naftaleno acético (ANA), em combinação com o AIB para melhorar o enraizamento de mudas de pitaya. O uso em conjunto de AIB e ANA resulta em uma maior taxa de enraizamento e um sistema radicular mais desenvolvido em comparação com o uso isolado de cada hormônio.

Vale ressaltar que a escolha adequada da concentração de hormônios enraizadores e o momento da aplicação são aspectos essenciais para obter resultados satisfatórios. De acordo com as recomendações de Chen et al. (2022), a concentração ideal de AIB para a produção de mudas de pitaya varia de 1000 a 3000 mg/L⁻¹, dependendo da espécie e do estágio de desenvolvimento das mudas. Além disso, a aplicação do hormônio no momento adequado, geralmente após a cicatrização das feridas nos segmentos de caule, é crucial para promover o enraizamento eficiente

Em resumo, a produção de mudas de pitaya utilizando hormônios enraizadores, como o AIB, tem demonstrado ser uma estratégia promissora para a propagação vegetativa dessa cultura. Estudos recentes destacam os benefícios desses hormônios na indução do enraizamento e no desenvolvimento de mudas saudáveis. No entanto, é importante ressaltar que mais pesquisas são necessárias para otimizar as doses, concentrações e métodos de aplicação dos hormônios enraizadores, a fim de maximizar a eficiência da produção de mudas de pitaya por estaquia.

3 METODOLOGIA:

O experimento foi realizado em casa de vegetação situada na cidade de Santo Antônio do Grama MG, na mesorregião da Zona da Mata do Estado. A região de Santo Antônio do Grama de acordo com a classificação de Koppen, é caracterizado pela transição entre os tipos Tropical Semiúmido (Aw) na maior parte de seu território e clima Subtropical Úmido (Cwa), na parcela sudeste do município, (KOTTEK et al., 2006; RUBEL et al., 2010). com temperaturas médias ao longo de todo o ano (média anual de 22°C, máxima de 29°C e mínima de 14°C).

Na implantação do experimento o delineamento estatístico foi utilizado o inteiramente casualizado (DIC). Os tratamentos testados foram quatro diferentes doses de (AIB): 2000 mg, 3000mg, 4000mg e 6000mg por litro, além de um tratamento controle, totalizando cinco tratamentos com 6 repetições. Considerou-se cada estaca como unidade amostral na parcela. As estacas de Pitaya foram coletadas de plantas matrizes

provenientes de cladódios segmentados da área de cultivo de Estudos em Fruticultura localizado no Município de Santo Antônio do Gramma-MG.

Os tratamentos foram definidos como: T0 – (sem aplicação de enraizadores), sendo as estacas imersas em água destilada durante 10 segundos, os demais tratamentos foram feitos com Ácido Indolbutírico (AIB); utilizou-se o AIB a partir do produto comercial de formulação $C_{12}H_{13}NO_2$ preparado nas seguintes concentrações: T1:2000 mg. L⁻¹, T2:3000 mg L⁻¹, sendo essa a melhor concentração de AIB para o Enraizamento de estacas de Pitaia, segundo Pontes et, al. (2014). T3: 4000 mg L⁻¹, T4: 6000 mg L⁻¹. A poção Basal das estacas foi imersa no AIB por 10 segundos.

Após a aplicação dos tratamentos as estacas de pitaia foram plantadas em sacos de polietileno com dimensões 20 x 35 x 10 cm, com substrato formulado a partir de areia lavada e esterco de bovinos (N total: 13%, pH: 6,0, C/N: 15,8, CTC: 371 mmol dm³), na proporção 2:1 (2 de areia para 1 de esterco). As estacas foram plantadas até metade de seu tamanho. Elas permaneceram durante o experimento em telado coberto por sombrite com 50% de luminosidade, efetuando-se regas manuais diárias de 400 ml de água por planta.

Após 45 dias, foram coletados os seguintes dados biométricos: I) Comprimento da raiz (CR), medido com régua milimetrada, a partir da região de inserção do sistema radicular à extremidade terminal da maior raiz; II) Número de brotações laterais (NBL), obtida através da quantificação direta das ramificações secundárias; III) Massa seca das raízes (MSR), obtida pela pesagem do sistema radicular, seco em estufa de ar forçado (75 °C) durante 72 horas; IV) Comprimento do Maior Broto (CMB), medida pela pesagem do maior broto emitido em cada cladódio; V) Massa fresca das raízes (MFR), medida pela pesagem das raízes recém-coletadas; VI) Ganho de massa dos cladódios (GMC), medido pela diferença entre a massa fresca da parte aérea antes do plantio das estacas e após os 45 dias de enraizamento; VII) Taxa de sobrevivência, medida pela quantidade de cladódios enraizados sem nenhuma interferência e aqueles que apresentaram dificuldades devido a podridão ou outros fatores. Os valores obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando o *Excel*.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após os 45 dias do plantio das estacas de pitaya, os parâmetros foram avaliados e não foi demonstrada diferença significativa entre os tratamentos para variáveis de comprimento do maior broto (CMB), e massa seca de raiz (MSR). Os cladódios foram

coletados da mesma planta matriz e foram igualmente nutridos, justificando a não ocorrência de diferença estatística (COSTA, 2019).

Na Figura 1 são apresentados os resultados observados aos 45 dias pós-plantio das estacas submetidas aos diferentes tratamentos. O tratamento com ácido indolbutírico (AIB) na dose de 3000mg L⁻¹ foi o que apresentou os resultados mais promissores para MFR (Massa fresca das raízes). O AIB é amplamente utilizado no enraizamento de estacas e com ação comprovada, conforme verificado para pitaya (PONTES et al, 2014).

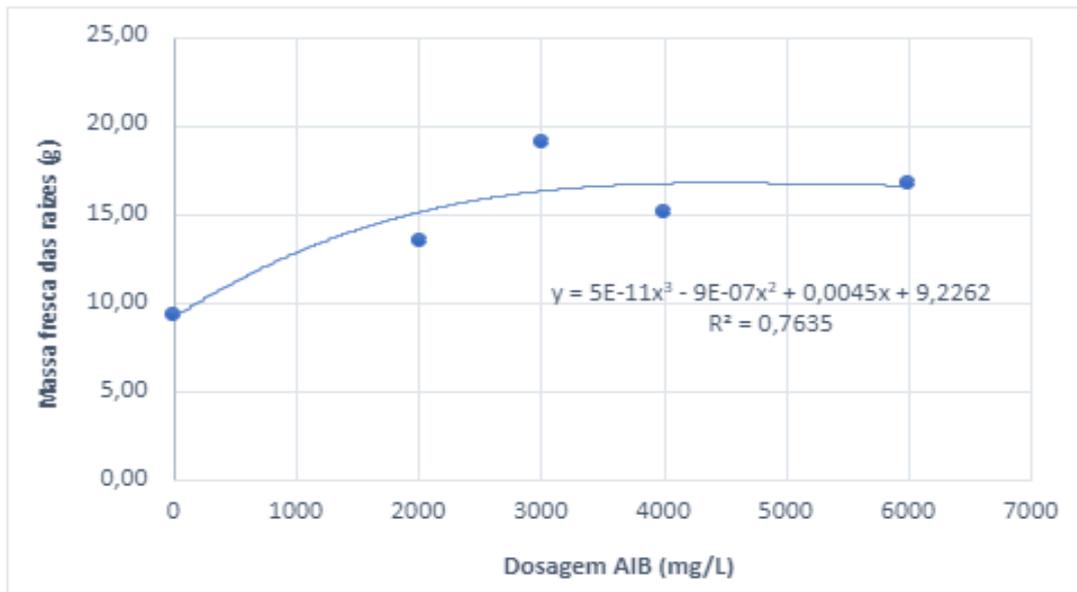


Figura 1 – Massa Fresca de Raiz (MFR). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya e avaliadas após 45 dias
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Para a variável volume de raiz (VR), (figura 2) a dosagem de 3000 mg L⁻¹ também apresentou maior valor estimado. Verificou se que com o uso de AIB o volume das raízes foi aumentado comparativamente a testemunha.

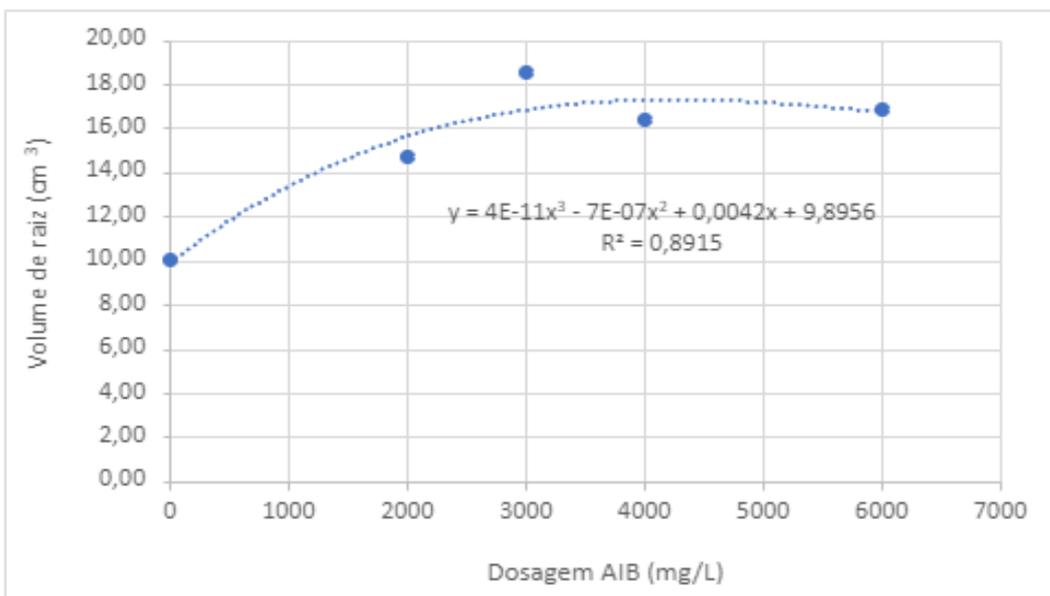


Figura 2 – Volume de Raiz (VR). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya e avaliadas após 45 dias
 Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O comprimento de raiz (CR), (figura 3) apresentou melhor resultado também com a dosagem de 3000 mg L⁻¹. Ruths et al. (2021) os autores recomendam a produção de mudas de pitaya com diferentes segmentos de cladódio e reguladores de crescimento vegetal. Os autores em questão demonstraram que o maior crescimento de raiz se deve ao favorecimento da absorção de nutrientes minerais e de água facilitados pelas características do substrato, que influenciam a formação de mudas, de maneira positiva e negativa. Nesse contexto, a mistura utilizada (areia + esterco 2:1) é uma das melhores sugestões para a produção de mudas.

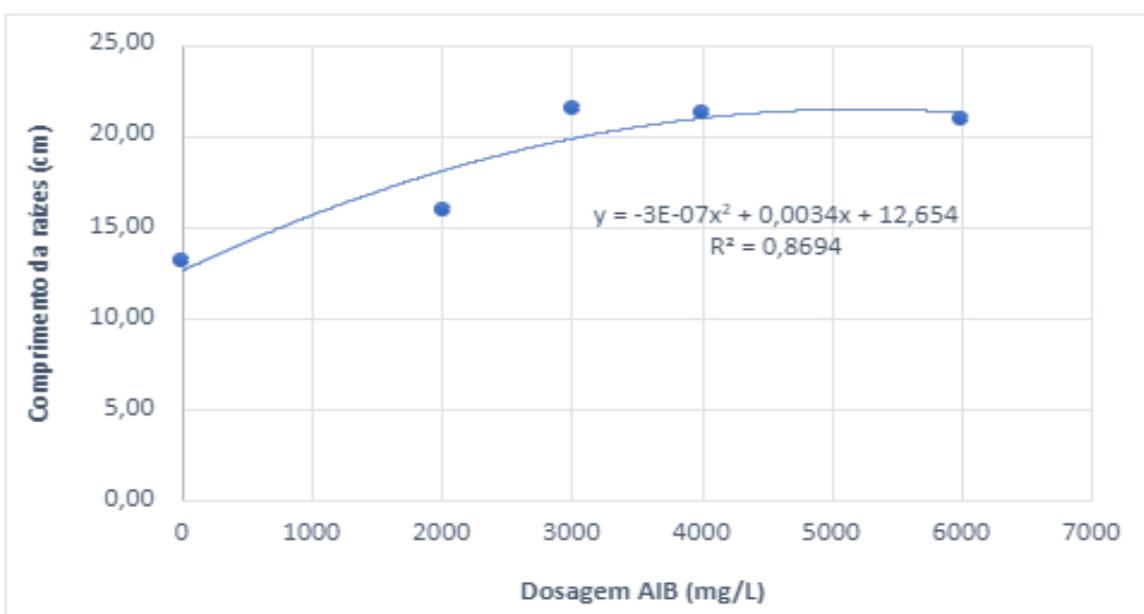


Figura 3 – Comprimento de Raiz (CR). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya

e avaliadas após 45 dias

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

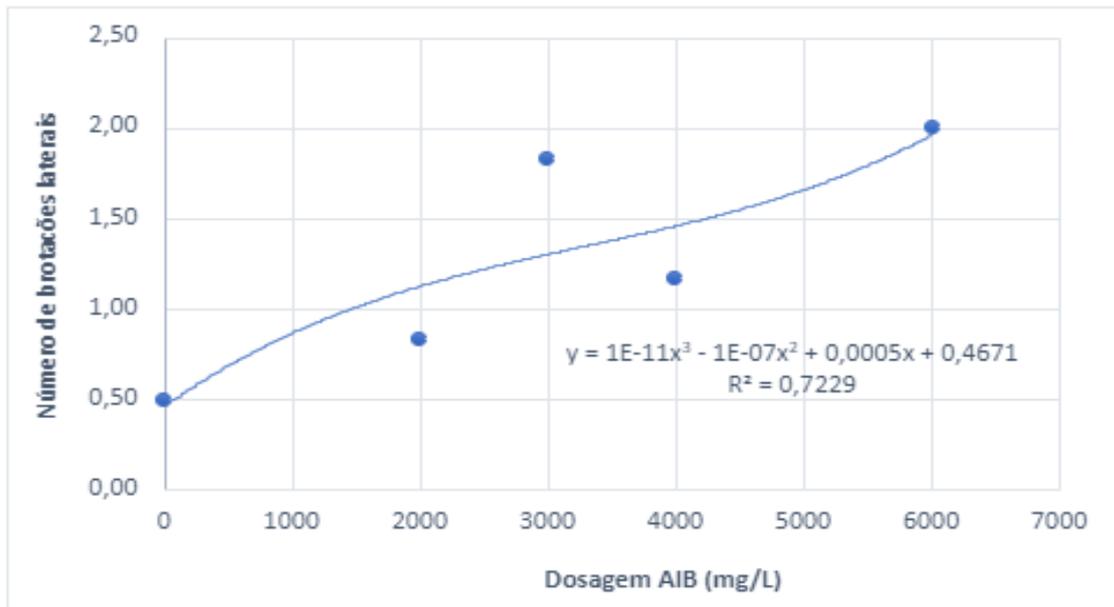


Figura 4

– Número de brotações laterais (NBL). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya e avaliadas após 45 dias

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Observou-se que, à medida que as concentrações de AIB foram aumentadas, houve aumento no número de brotações laterais até atingir a concentração de 3000 mg/L. (Figura 4). Tal comportamento se repetiu para as variáveis MFR, VR e CR. Após essa dose, houve uma tendência a redução de valores estimados para todas as características avaliadas. A partir da dosagem de 3000mg L⁻¹ tendem esses valores a aumentar novamente atingindo medidas maiores que aquelas da dosagem de AIB pelas características CR e NBL, na dosagem de 6000 mg L⁻¹.

Foi evidenciado o efeito do AIB nos tratamentos, onde a média de brotações laterais foi de 1,46, enquanto no tratamento sem utilização de AIB (0 mg/L), o resultado foi de 0,50 brotações laterais.

Durante o experimento, não foi observada diferença significativa no comprimento do maior broto entre os cladódios avaliados. É relevante considerar que, nessa fase, o sistema radicular assume um papel preponderante como principal consumidor de recursos da planta, direcionando preferencialmente os foto assimilados para essa região. Essa dinâmica pode ter influenciado na falta de variação significativa no número de brotações durante o experimento Ruths et al. (2019).

Normalmente, plantas que possuem uma reserva nutricional adequada tendem a brotar com mais vigor do que aquelas que estão enfraquecidas, e também enfrentam

menos problemas com as variações climáticas (Nachitgal & Roberto, 2005). Neste estudo, observou-se o maior número de brotos em estacas plantadas quando utilizada a concentração de 6000mg L⁻¹.

Por outro lado, segundo o estudo conduzido por Cajazeira e Corrêa, (2014), a quantidade de brotos laterais variou entre 1,50 e 3,75.

Ao utilizar a concentração de 3000 mg L⁻¹ de AIB na base das estacas, houve um aumento substancial na taxa de enraizamento das estacas (Figura 1). Essa elevação na porcentagem de estacas enraizadas pode possivelmente estar associada ao fato de que as estacas já possuíam níveis internos adequados de auxinas em seus tecidos, induzindo a formação de raízes. Assim, o fornecimento externo de auxina provavelmente desencadeou uma resposta hormonal positiva, elevando os níveis de auxinas nos tecidos das estacas e, conseqüentemente, promovendo uma maior taxa de enraizamento. De acordo com Hartmann et al. (2002), as auxinas desempenham um papel crucial no processo de enraizamento das estacas, sendo essenciais para o crescimento dos órgãos, especialmente das raízes.

Tanto as estacas tratadas quanto as não tratadas com AIB demonstraram elevadas taxas de sobrevivência, atingindo 98,7% e 100,0%, respectivamente. Resultados similares foram observados por (MARTINS ,1998) em estacas de licheira, onde a aplicação de AIB não influenciou positivamente na sobrevivência das estacas dessa espécie. É importante citar que apenas duas estacas apresentaram atraso no enraizamento devido a uma podridão na base, resultando em um baixo ganho de massa nos cladódios no tratamento 1, conforme ilustrado na (Figura 5). Isso evidencia a notável capacidade das estacas de pitaya em se manterem vivas.

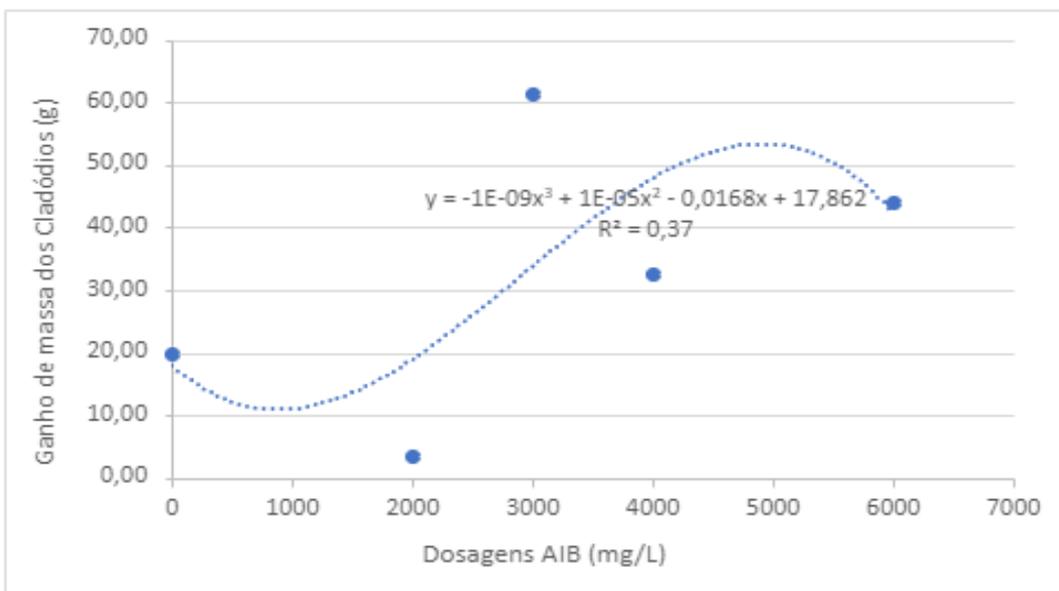


Figura 5 – Ganho de massa dos cladódios (GMC). Em função das dosagens de AIB aplicadas em estacas de pitaya e avaliadas após 45 dias
 Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O Ácido Indolbutírico (AIB) desempenha um papel fundamental ao estimular a formação inicial de células no tecido das estacas das plantas. Esse estímulo é crucial, pois desencadeia o processo de formação de raízes a partir dessas células. Conseqüentemente, essa ação promove um crescimento rápido e robusto do sistema radicular das plantas.

Além disso, o AIB tem um impacto positivo no crescimento e alongamento das raízes, fortalecendo-as e aumentando sua capacidade de absorver nutrientes e água do solo de maneira altamente eficiente. Esse fortalecimento das raízes contribui significativamente para a uniformidade do enraizamento, um fator essencial para a produção de mudas saudáveis. O experimento realizado evidenciou um aumento expressivo na massa dos cladódios em praticamente todos os tratamentos utilizando AIB, o que destaca a influência positiva desse hormônio na formação de raízes e no desenvolvimento das mudas.

O resultado desse processo é um crescimento mais uniforme e consistente das plantas provenientes das estacas, o que reduz consideravelmente o tempo necessário para a produção de mudas. Esse efeito promissor do AIB na promoção do crescimento radicular e na produção de mudas robustas é essencial para a agricultura, facilitando e agilizando o processo de propagação de plantas.

Conforme destacado por Vargas-Santiago et al. (2003), que realizaram estudos com a espécie *Hylocereus undatus*, a aplicação de AIB (ácido indolbutírico) na

concentração de 10000 mg L⁻¹ antes do plantio acelerou significativamente a formação rápida de raízes adventícias.

De maneira geral, na maioria dos tratamentos, foi observado um amplo processo de enraizamento, possivelmente impulsionado pela relação entre carbono/nitrogênio e pelo equilíbrio hormonal natural presente nos cladódios, favoráveis ao desenvolvimento de raízes, como notado por Marques et al. (2011) e por Cajazeira & Corrêa em 2014.

Segundo de Freitas et al. (2021) Para o genótipo *H. polyrhizus*, o tratamento que melhor obteve resultado foi o 3.000mg L⁻¹ de AIB.

De acordo com Quaglio (2023) os resultados observados, recomenda-se o uso da concentração de 400 mg L⁻¹ de ácido indolbutírico.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O AIB aumenta significativamente a porcentagem de estacas enraizadas e promove a melhoria da qualidade do sistema radicular das estacas de pitaya vermelha (*Hylocereus costaricensis*).

Nas condições que o experimento foi conduzido, conclui-se que: O crescimento e o desenvolvimento inicial das mudas de Pitaya são influenciados pelo uso de hormônios vegetais, como demonstrado pelos resultados obtidos.

A dose de 3000 mg L é a mais recomendada pois apresentou estatisticamente os melhores resultados nas variáveis massa fresca das raízes (MFR), volume de raiz (VR), comprimento de raiz (CR) e ganho de massa dos cladódios (GMC).

Nas variáveis relacionadas ao comprimento do maior cladódio, e a massa seca nas raízes a influência do (AIB) não foi significativa em nenhuma das variáveis.

REFERÊNCIAS

BARROSO, Mayara Mader Alcântara. **Morfologia de propágulos e auxina exógena na estaquia de pitaia vermelha**. 2018. Disponível em: <http://ajaes.ufra.edu.br/>. Acesso em: 18 jun. 2023.

BASTOS, D. C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; ALMEIDA, L. F. P. de; GALUCHI, T. P. D.; BAKKER, S. T. Propagação da Pitaya 'Vermelha' por estaquia. **Ciência e Agro tecnologia, Lavras**, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, 2006.

BERNARDO, B. E. da C.; Sato, A. J.; Zonetti, P. da C. (2020). **Propagação por estaquia de erva-baleeira (Cordia verbanacea DC.)**. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, 13(3), 947-957. DOI:10.17765/2176-9168.2020v13n3p947-957.

BUZZELLO, G. L.; TREZZI, M. M.; BITTENCOURT, H. V. H.; PATEL, F.; MIOTTO

JUNIOR, E. Desenvolvimento e rendimento de soja em função da aplicação de ácido indolbutírico, ácido giberélico e cinetina. **Revista Agrarian, Dourados**, v. 10, n. 37, p. 225-233, 2017. DOI: <https://doi.org/10.30612/agrarian.v10i37.3584>.

CAJAZEIRA, J. P.; CORRÊA, M. C. de M. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaia. **Revista Ciência Agrônômica**, 45:788-793, 2014.

CHEN, J., Li, Y., Huang, X., Liang, Q., Zhang, L., & Xiang, S. (2022). Effects of different hormone treatments on cutting propagation of *Hylocereus* spp. **Pitaya. International Journal of Agricultural and Biological Engineering**, 15(1), 122-128.

COSTA, R. C. M. Desenvolvimento de mudas segmentadas da parte apical da cultura da pitaia (*Hylocereus polyrhizus*) no município de Tomé-Açu/PA. **Trabalho de Conclusão de Curso** (Bacharelado em Engenharia Agrícola) – Universidade Rural do Amazonas, Campos Tomé-Açu, 2019.

DASAESAMOH, R.; YOURAVONG, W.; WICHIENTHOT, S. Digestibility, fecal fermentation and anticancer of dragon fruit oligosaccharides. **International Food Research Journal**, 23 (6), 2581-2587, 2016.

DAVIES JR., F. et al. *Plant propagation: principles and practices*. 9. ed. **London: Pearson**, 2017. 1004p.

DE FREITAS, Fábio Ribeiro et al. Efeito de extrato de algas no enraizamento de estaca de pitaia. **Agropecuária Catarinense**, v. 34, n. 2, p. 34-36, 2021.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília, DF, **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. 221 p.

FONSECA, N. Umbuzeiro: A fruteira da caatinga. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 40, n. 307, p. 39-51, 2019.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7. ed. New Jersey: Prentice–Hall, 2002. 880 p.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. Ninth edition ed. NY, NY: Pearson, 2018.

Huang, W., Yang, G., Liu, D., Li, Q., Zheng, L., & Ma, J. (2022). Análise metabolômica e transcriptômica do crescimento in vitro em mudas de pitaya com diferentes tratamentos de espectros de luz LED. **Culturas e produtos industriais**, 186, 115237.

Kottek, M., J. Grieser, C. Beck, B. Rudolf, and F. Rubel (2006). World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorol. Z.**, 15, 259-263. DOI: 10.1127/0941-2948/2006/0130.

Marques VB, Moreira RA, Ramos JD, Araújo NA de & Silva FO dos R (2011) Fenologia reprodutiva de pitaia vermelha no município de Lavras, MG. **Ciência Rural**, 41:984-987.

MARTINS, A. B. G. Enraizamento de estacas enfolhadas de três variedades de lichia

(Litchi chinensis Sonn.) 1998. 100 f. **Tese (Doutorado em Agronomia)** – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1998.

Mizrahi, Y. (2014). Vine-Cacti Pitayas: The New Crops Of The World. **Revista Brasileira De Fruticultura**, Jaboticabal, 36 (1), 124-138.

MOREIRA, R. A. Cultivo da pitaya: implantação. **Boletim Técnico da Universidade Federal de Lavras**, Lavras, n. 92, 2012. p. 1-16. Disponível em: <http://www.ufla.br/dcs>. Acesso em: 12 ago. 2023.

NACHITGAL, J. C.; ROBERTO, S. R. **Poda e quebra de dormência**, v.18, 2005 Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/MesaNorteParana/poda.htm> Acesso em: 12 ago. 2023

NEGISHI, N. et al. Hormone level analysis on adventitious root formation in Eucalyptus globulus. **New Forests**, West Lafayette, v. 45, p. 577-587, 2014. DOI: 10.1007/s11056-014-9420-1

NETA, Terezinha Ramalho et al. Micropropagação e aclimatização de duas espécies de pitaya sob diferentes concentrações de reguladores de crescimento e substratos. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, v. 11, n. 17, pág. e176111738756-e176111738756, 2022.

LIMA, D. M. et al. Ácido indol butírico no enraizamento de estacas de Langerstroemia indica em diferentes substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira, Colombo**, v. 36, n. 88, p. 549-554, 2016. DOI: 10.4336/2016.pfb.36.88.1022.

LIMA NETO, M. C., Ribeiro, J. S., & Bezerra Neto, E. (2009). Enraizamento de estacas de bambu com o uso de auxinas. **Revista Acadêmica Ciência Animal**, Curitiba, 7(2), 175-179.

OBENLAND, D., Cantwell, M., Lobo, R., Collin, S., Sievert, J., & Arpaia, M. L. (2016). Impact Of Storage Conditions And Variety On Quality Attributes And Aroma Volatiles Of Pitahaya(Hylocereus Spp.). **Scientia Horticulturae**, 199, 15-22.

PACENTCHUK, F.; SANDINI, I. E.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Produtos à base de triazol como redutores de crescimento da cultura da soja. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 41, n. 2, 2018.

PITAYA NO BRASIL. **Tudo sobre a pitaya**. [S.l.], 2018. Disponível em: <https://www.pitayadobrasil.com.br/>. Acesso em: 28 set. 2023.

POLLNOW, G.E. Pitaya, da propagação a colheita: uma revisão. **Agropecuária Catarinense**, v.31, n.3, p.73-78, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/RAC.2018.v31n3.10>.

PONTES FILHO, FREDERICO SILVA THÉ. Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaya. 2014. Disponível em: <http://ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/view/3399>. Acesso em: 22 jun. 2023.

PONTES, F. S. T, Almeida E. I. B, Barroso, M. M. A., Cajazeira, J. P., & Corrêa, M. C. M.

(2014). Comprimento de estacas e concentrações de ácido indolbutírico (AIB) na propagação vegetativa de pitaya. **Revista Ciência Agronômica**, 45 (4), 788-793.

PROHORT. Programa Brasileiro de Modernização do Mercado de Hortigranjeiro. **Ministério da Agricultura**. 2019. Disponível em: <link>. Acesso em:18 jun.2023.

QUAGLIO, Heitor Serraglio. **Uso de diferentes substratos e doses de ácido indolbutírico na produção de mudas de pitaya**. 2023.

RUBEL, F., and M. Kottek (2010). Observed and projected climate shifts 1901-2100 depicted by world maps of the Köppen-Geiger climate classification. **Meteorol. Z.**, in print. DOI: 10.1127/0941- 2948/2010/0430.

RUTHS, R., Bonome, L. T. S., Tomazi, Y., Siqueira, D. J., Moura, G. S. & Lima, C. S. M. 2019. Influência da temperatura e luminosidade na germinação de Sementes das espécies: *Selenicereus setaceus*, *Hylocereus undatus* e *Hylocereus polyrhizus*. **Revista Ciência e Agroveterinárias**, 18(2), 194-201. <http://www.revistas.udesc.br/index.php/agroveterinaria/article/view/10891/pdf>. Acesso em: 22 ago.2023.

TAIZ, L.; ZEIGGER, E. **Fisiologia Vegetal**. Porto Alegre, Artmed, 2013, p.719.

VALE, L. S. R., Pires, R. R., Marques, M. L. S., Rios, A. D. F., & Cruz, D. R. C. (2020). Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de maracujazeiro do Cerrado. **Brazilian Journal of Development**, 6(7), 50920-50928.

VARGAS-SANTIAGO G, Ortiz-Hernández Y & Alcántargonzález G (2003) Vegetative propagation of *Hylocereus undatus* and its relationship with substrate and IBA. **Cactáceas y Suculentas Mexicanas**, 48:111-117.

INFLUÊNCIA DA POSIÇÃO DA SEMENTE NA ESPIGA DE MILHO CRIOULO NA GERMINAÇÃO E EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS

SAMPAIO. Adriana Queiroz; SANTANA. Paolla Gomes. **Influência da posição da semente na espiga de milho crioulo na germinação e emergência de plântulas**, 2023, 21f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário Vértice – Univértix, Matipó.

RESUMO

As variedades conhecidas como 'Paraná' e 'Bico de ouro' continuam sendo preservadas pelos agricultores familiares em Sericita-MG. Nessas variedades, é possível observar diferenças morfológicas nas regiões apical, mediana e basal da espiga, principalmente quanto ao tamanho e formato. Nesse contexto, é possível que sementes de regiões diferentes na espiga possam apresentar variação no potencial germinativo, e isso, conseqüentemente, acarreta desuniformidade na emergência de plântulas no campo, o que não é favorável para o cultivo. Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial germinativo das sementes retiradas das diferentes regiões (apical, mediana e basal) da espiga de milho 'Paraná' e 'Bico de ouro'. Para isso, as espigas foram selecionadas e foram caracterizadas quanto ao tamanho, peso e diâmetro. A espiga foi dividida em três regiões, apical, mediana e basal e, posteriormente, realizou-se a debulha manual. A germinação das sementes foi realizada no Centro Universitário Univértix-Vértix, em Matipó, MG, no laboratório Henrique Gardingo Neto. No período de três em três dias avaliou-se: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação. No segundo experimento, avaliou-se a emergência de sementes no campo, posteriormente, a massa fresca. A seleção de sementes crioulas das variedades 'Paraná' e 'Bico de ouro' localizados na região mediana da espiga pode ser um manejo importante para uniformizar o estande do milharal e favorecer a velocidade de germinação. Para a variedade 'Bico de ouro', essa técnica também favorece a porcentagem de germinação.

PALAVRAS-CHAVE: landraces, *Zea mays*, cereais.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é um dos cereais mais cultivados e produzidos no mundo, devido à enorme capacidade de adaptação a diferentes condições ambientais e seu valor nutricional. Isso permite ser utilizado para alimentação humana e animal, e, também, para geração de renda, principalmente por meio da produção de cereais (COSER, 2010).

Durante décadas, o milho atingiu o nível da maior cultura agrícola do mundo e é a única cultura a ultrapassar a marca de um bilhão de toneladas, ficando atrás de concorrentes anteriores, como arroz e trigo (MIRANDA, 2018).

A semente é um insumo essencial para aumentar a produtividade da cultura, sendo necessária a obtenção de sementes de qualidade. A qualidade das sementes é o somatório dos atributos fisiológicos, genéticos, físicos e sanitários, refletindo diretamente

no resultado da cultura e garantindo, principalmente, a uniformidade de plantas. (BRASIL, 2009). É de suma importância que sementes cultivadas a campo apresentem o máximo de seu potencial fisiológico, tanto em caráter germinativo, quando em relação ao seu vigor (BAUDET, 2006).

As populações crioulas de milho — também conhecidas como landraces ou raças locais — são materiais importantes para o melhoramento, uma vez que possuem elevado potencial de adaptação para condições ambientais específicas (PATERNIANI *et al.*, 2000). Apesar de serem menos produtivas que as cultivares comerciais, são importantes fontes de variação genética e, portanto, podem ser utilizadas em programas de melhoramento, a fim de obter genes de tolerância ou resistência a fatores bióticos e abióticos (CARPENTIERI-PÍPOLO *et al.*, 2010).

Abreu *et al.* (2007) mostraram que o uso de cultivares crioulas é uma opção para garantir a sustentabilidade da agricultura familiar. O melhoramento dessas cultivares pode ser feito pelos próprios agricultores, que estão mais familiarizados com esses materiais. Ainda nesse contexto, Miranda *et al.* (2007) postularam que o reaproveitamento, safra após safra, de sementes colhidas em plantas selecionadas nas condições ambientais e nutricionais impostas pelo nível socioeconômico do agricultor proporciona o desenvolvimento de populações de milho adaptadas a diferentes condições.

Entretanto, nos últimos anos, tem sido um segmento da agricultura em que mais se notam insatisfações por parte dos agricultores no que se refere à lucratividade. Segundo Sandri e Tofanelli (2008), a relação custo/lucro não tem sido alta e tende a diminuir devido ao uso de sementes transgênicas e conseqüente dependência dos pacotes tecnológicos. Por isso, a utilização de sementes de milho crioulas, raça de grande variabilidade genética e alta rusticidade, é uma alternativa para o cultivo com menor custo visando à obtenção de produtividades rentáveis, sendo uma boa opção para os agricultores familiares.

As variedades conhecidas como ‘Paraná’ e ‘Bico de ouro’ continuam sendo preservadas pelos agricultores familiares em Sericita-MG. Nessas variedades, observa-se que há diferenças morfológicas das sementes nas regiões apical, mediana e basal da espiga, principalmente quanto ao tamanho e formato. Nesse contexto, é possível que sementes de regiões diferentes na espiga possam apresentar variação no potencial germinativo, acarretando desuniformidade na emergência de plântulas no campo, o que não é favorável para o cultivo.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar o potencial germinativo das sementes crioulas de milho posicionadas em diferentes regiões da espiga (basal, mediana e apical).

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Importância social e econômica do milho

O milho pertence à família das Poáceas (antiga família das gramíneas). É uma espécie anual, estival, cespitosa, ereta, com baixo afilamento, monoico-monoclina, classificada no grupo das plantas C4, com ampla adaptação a diferentes condições de ambiente (SILVA NUNES, 2020). O grão do milho é um fruto, denominado cariopse, em que o pericarpo está fundido com o tegumento da semente propriamente dito. As espiguetas femininas se soldam num eixo comum em que várias ráquis estão reunidas (sabugo) protegidas por brácteas que são espiga de milho (SILVA et al., 2020).

O ciclo da cultura compreende dois períodos, um vegetativo e outro reprodutivo, referindo-se aos estágios: germinação, emergência, emissão de folhas, aparecimento da panícula, floração masculina, floração feminina, formação do grão, granação e maturação (PAES *et al.*, 2011). O milho é uma das mais eficientes plantas armazenadoras de energia existentes na natureza, devido à sua grande capacidade de acumulação de fotoassimilados (BALDO, 2007). De uma semente que pesa pouco mais de 0,3 grama (g) irá surgir uma planta geralmente com mais de 2,0 metros (m) de altura, isso dentro de um espaço de tempo de cerca de nove semanas. Nos meses seguintes, essa planta produz cerca de 600 a 1.000 sementes similares àquela da qual se originou (ALDRICH et al. 1982).

A produtividade do milho é função de vários fatores integrados, sendo os mais importantes a interceptação de radiação pelo dossel, eficiência metabólica, eficiência de translocação de fotossintatos para os grãos e a capacidade de dreno. As relações de fonte e dreno são funções de condições ambientais e as plantas procuram se adaptar a essas condições (EMBRAPA, 2009)

A época de semeadura também deve ser levada em consideração para se ter boa produtividade. Segundo Emygdio, Rosa, Teixeira (2013), o mês de outubro seria a melhor época para semeadura do milho, pois coincide com a boa disponibilidade de radiação solar e com os dias mais longos do ano, sem limitação hídrica

A importância desse cereal no país é notória, pois o cultivo ocorre desde pequenas propriedades de caráter familiar, cuja finalidade é o próprio consumo, até extensas áreas,

especialmente no Brasil central, faixa entre o Mato Grosso, Goiás e oeste da Bahia que suprem as necessidades do mercado interno do país e as exportações (PAVÃO; FERREIRA FILHO, 2011).

2.2 Sementes crioulas

De acordo com a Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), a semente é responsável por 50% do rendimento final da produção. Justamente por isso, a escolha correta desse insumo é de fundamental importância para a produtividade e a qualidade do produto.

Variedades crioulas de milho, também denominadas variedades locais, são variedades cultivadas por comunidades, como povos indígenas e agricultores familiares, as quais normalmente são submetidas à seleção para características relacionadas à produção a cada safra, proporcionando bom desempenho nas condições ambientais em que são cultivadas (TEIXEIRA *et al.*, 2005). As populações crioulas são menos produtivas que as cultivares comerciais, mas são importantes por constituírem fonte de variabilidade genética (ARAUJO *et al.*, 2002). O uso de variedades locais possui vantagens ligadas à sustentabilidade da produção como resistência a doenças, pragas e desequilíbrios climáticos e pode ter as sementes armazenadas para as safras seguintes, o que diminui o custo de produção. O investimento em defensivos para controle principalmente em doenças é baixo, devido a grande maioria das cultivares crioulas apresentar resistência à doença (SANDRI; TOFANELLI 2008).

Nos últimos anos, observa-se insatisfações por parte dos agricultores no cultivo de milho, por causa da sua baixa lucratividade (COIMBRA *et al.*, 2010). Isso porque as sementes geneticamente modificadas são dependentes de insumos como herbicidas, levando o agricultor adquirir esses insumos, além da semente, elevando o custo de produção. Por isso, a utilização de sementes que reduzem a dependência de um pacote tecnológico, como as sementes crioulas, pode ser uma estratégia viável para o agricultor melhorar seus rendimentos.

A resistência a doenças é um dos fatores de maior importância presente nas cultivares crioulas. Essas características possuem uma importância muito elevada e, em muitos casos, os milhos crioulos são utilizados em programas de melhoramento genético em empresas de pesquisas para melhorar a qualidade das variedades híbridas (ARAÚJO JR *et al.*, 2015).

As cultivares crioulas foram desenvolvidas por meio de um melhoramento visual, ou seja, foram selecionadas plantas de espigas com maiores tamanhos, as quais produzem maiores grãos, as que se comportavam melhor em determinada região, mais resistentes a doenças (DEPRÁ *et al.*, 2016), com vários objetivos e não apenas um ou dois objetivos definidos.

Há uma necessidade urgente de conservar o maior número possível de variedades tradicionais, para garantir que sua diversidade genética não seja perdida e possa estar disponível para futuros programas de melhoramento (RUBIALES *et al.*, 2021).

Dentre as cultivares crioulas preservadas em Minas Gerais, a “Bico de Ouro” e o milho “Macabu” podem ser encontradas. A cultivar “Bico de Ouro”, também conhecida como “Cara-de-velho” foi classificada como de estatura alta (2,3 a 3,13 metros), forma da espiga cilíndrica, tipo de grão dentado, endosperma na coloração amarela e de ciclo tardio (COCCO, 2014).

O milho “Macabu” — conhecido como “Palha roxa” ou “Paraná” — é uma planta vigorosa que pode chegar até 3,5 metros de altura e se caracteriza pela coloração roxa de suas espigas. O milho ‘Paraná’ é excepcionalmente saboroso e preserva aquele gosto de milho de verdade, que foi sendo perdido nas variedades e híbrido moderno. Ele produz espigas com a palha e a espiga roxas juntamente com milhos de palha verde, ou seja, algumas espigas saem roxas, outras verdes.

2.3 Erosão genética

Faleiro (2008) afirma que a perda de variabilidade genética, também chamada erosão genética ou gênica, significa a perda de material genético (genes ou alelos) ao longo do tempo por diversos fatores, de âmbito natural ou artificial.

A diversidade genética das espécies é crucial para manter a capacidade natural de responder às mudanças climáticas e a todos os tipos de estresses bióticos e abióticos. Todavia o que se observa, recentemente, é uma perda acentuada da diversidade genética, sobretudo, devido à ação do homem, substituindo de forma avassaladora as variedades locais por variedades modernas, híbridos e, mais recentemente, pelos transgênicos (MACHADO, 2008).

Entre as causas da erosão genética, pode-se citar a perda do habitat natural dessas plantas (desmatamento, desertificação, expansão urbana, modernização da agricultura), distúrbios no habitat (construção de rodovias e outras ações do homem),

desastres naturais (seca, enchente), substituição de variedades locais ou tradicionais por novas variedades melhoradas, mudanças nas práticas culturais etc. (CARVALHO *et al.*, 2009). Espécies ainda desconhecidas poderão fornecer genes que tornem plantas cultivadas mais resistentes às pragas e intempéries (SARIEGO, 2008). Essa variabilidade existente, segundo Ramalho *et al.* (2004), consiste na capacidade de uma espécie, de uma população ou de uma progênie para expressar diferentes fenótipos. A variação genética aparece devido às diferenças nas constituições genéticas, podendo ser transmitida à descendência, sendo o fator básico para a evolução.

2.4 Importância para agricultura familiar

A importância do milho ainda está relacionada ao aspecto social, pois grande parte dos produtores não são altamente tecnificados, não possuem grandes extensões de terras, mas dependem dessa produção para viver (DUARTE, 2006).

Segundo Guimarães e Barros (2006), a cultura do milho é cultivada na maioria das propriedades rurais do país em pequenas propriedades, onde a reutilização de sementes de um ano para o outro e consorciado com outra cultura.

Segundo o relatório do Crédito Rural no âmbito do Programa Nacional da Agricultura Familiar – Pronaf, a agricultura familiar, que representa 90% da economia dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes e 40% da população economicamente ativa do país, é também responsável por 46% do milho produzido no Brasil. (CONAFER,2020)

Como pode-se notar, a importância do milho não está apenas na produção de uma cultura anual, mas em todo o relacionamento que essa cultura tem na produção agropecuária brasileira, tanto no que diz respeito a fatores econômicos quanto a fatores sociais. Pela sua versatilidade de uso, pelos desdobramentos de produção animal e pelo aspecto social, o milho é um dos mais importantes produtos do setor agrícola no Brasil (EMBRAPA, 2021).

2 METODOLOGIA

A espécie utilizada foi *Zea mays* L, conhecida como milho, foram escolhidas duas variedades para esse trabalho (i) “Cara-de-Velho” ou “Bico-de-Ouro” (ii) “Paraná” ou “Macabú”. Inicialmente, as variedades de milho foram caracterizadas em relação à massa (g), ao comprimento (cm) e ao diâmetro (cm) das espigas, utilizando-se 25 espigas para cada variedade. Após a caracterização, foi feita a debulha manual,

separando as diferentes regiões da espiga em basal, mediana e apical, conforme a Figura 1.

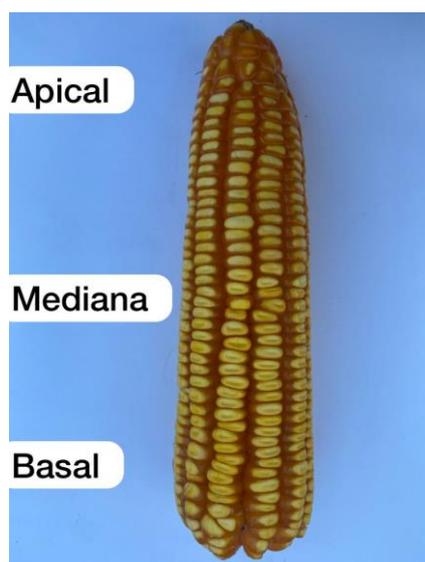


Figura 1- Diferentes regiões da espiga de milho para teste de germinação de sementes. Foto: arquivo pessoal, 2023. Fonte: Autores, 2023.

O experimento foi dividido em duas fases: Potencial de germinação e Emergência.

Potencial de Germinação

A fase de germinação das sementes foi conduzida no Centro Universitário Univértix-Vértix, em Matipó-MG no laboratório Henrique Gardingo Neto. Os tratamentos foram constituídos na divisão da espiga do milho em três partes: apical, mediana e basal como mostra a Figura 1. A assepsia das sementes de milho foi realizada com hipoclorito de sódio na solução 2,5% por 5 minutos, depois lavadas com água destilada com intuito de inibir a proliferação de microrganismos. Os tratamentos foram indicados como T1- semente apical; T2- semente mediana; T3- semente basal e, para cada tratamento foram realizadas sete repetições. Para cada repetição, 50 sementes foram enroladas em papel germitest umedecidos, e armazenadas em câmara de B.O.D. em temperatura de 30°C. Repetiu-se o procedimento para as demais repetições e tratamentos. Após 3, dias iniciaram-se as avaliações.

As seguintes avaliações foram realizadas: massa de 20 sementes (g), porcentagem de germinação (primeira e segunda contagem) e índice de velocidade de germinação (IVG).

Teste de germinação (G)

As contagens foram realizadas aos quinze e trinta dias após a montagem do teste, para compor a primeira contagem da germinação e germinação final, respectivamente,

segundo critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais com uma casa decimal.

Primeira contagem (PC)

Este teste foi realizado em conjunto com o teste de germinação, sendo considerada germinada a semente que, no 3º dia após a montagem do teste, apresentava protrusão da raiz primária. O vigor foi expresso pela porcentagem das sementes que emitiram raiz primária.

Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

O número de sementes germinadas foi quantificado a cada três dias a partir do terceiro dia, sendo essa determinação realizada junto ao teste de germinação. Os dados obtidos foram submetidos ao cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes, conforme Maguire (1962):

$$IVG = G_1 / N_1 + G_2 / N_2 + \dots + G_n / N_n$$

Em que:

G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

N_1, N_2, N_n = número de dias da semente à primeira, segunda e última contagem.

Emergência

A emergência de plântulas foi realizada em Sericita–MG, localizada nas coordenadas Latitude: 20° 28' 43" Sul, Longitude 42° 28' 32" Oeste, a uma altitude de aproximadamente 848 m, na residência da aluna Adriana Queiroz Sampaio, localizada no Córrego do Cedro na Zona Rural. Para essa etapa do experimento, contou-se com a utilização de copos plásticos, arame fino, uma bancada, areia fina, barbantes para divisão das repetições, mangueira para irrigação. (Figura 2)

Foram feitas 7 repetições com 20 sementes de cada parte do milho (apical, basal e mediana), resultando em 840 sementes plantadas e cada semente foi plantada individualmente em copo descartável.

Para drenar a água da irrigação, realizaram-se furos no fundo de copos descartáveis (200 ml) que foram enchidos com 250 gramas de areia fina e colocados de 20 em 20 cm numa bancada de 1 metro e meio de altura. Logo após, foram semeados os três tratamentos (basal, mediana e apical). As variedades

foram colocadas separadas nas bancadas, os tratamentos foram em delineamento inteiramente casualizados.

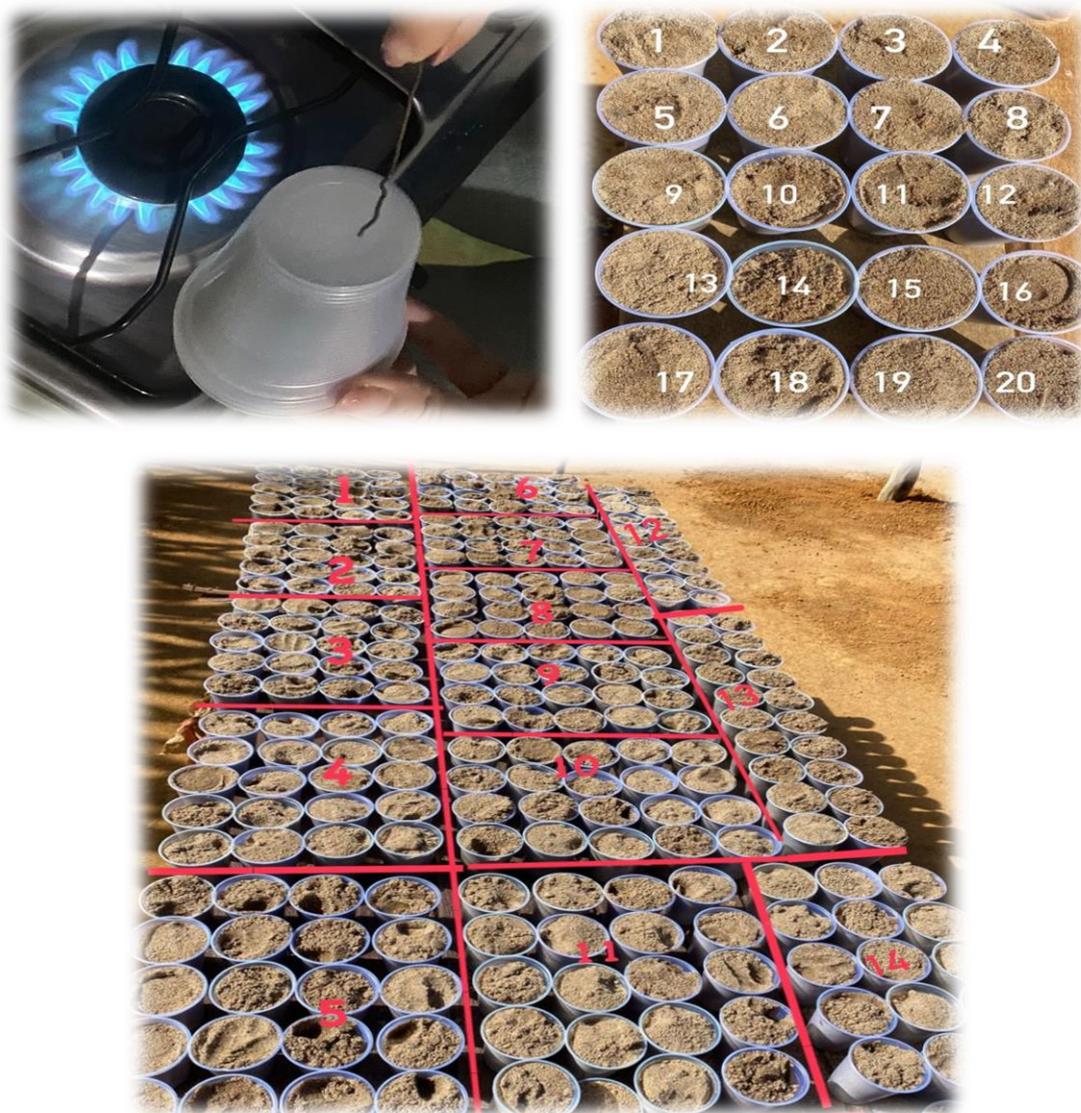


Figura 2. Semeadura das sementes de milho em copos descartáveis para o teste de emergência de plântulas. Fonte: Autores, 2023.

Foram realizadas as seguintes avaliações: porcentagem de emergência e massa fresca (g). A porcentagem de emergência foi obtida a partir da contagem de plantas que emergiram e foi realizada regra de três simples para transformar em porcentagem. A massa Fresca (MF) foi efetuada em conjunto à determinação da emergência. Todos os dados da germinação e emergência foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variedade “Bico de ouro” apresentou maior massa, comprimento e diâmetro da espiga quando comparada à variedade “Paraná” (Tabela 1). Em relação a massa da espiga, as médias variaram de 202,12 a 273,56g; a média do comprimento da espiga 17,76 a 19,73 cm e as médias do diâmetro variaram de 4,28 a 4,68 cm para as variedades “Paraná” e “Bico de ouro”, respectivamente. Os valores de massa da espiga encontrados para variedade “Bico de ouro” foram superiores aos valores encontrados por Bianchetto *et al.* (2017) que encontraram valores médios de 140 g. Cabe salientar que, apesar de as características morfológicas da espiga dependerem do potencial genético da variedade, essas características respondem ao ambiente e a diferentes sistemas de manejos, como adubação, espaçamento e estande empregado.

Tabela 1- Resumo da análise de variância da massa (g), comprimento (cm) e diâmetro (cm) da espiga de milho de duas variedades crioulas, ‘Bico de ouro’ e ‘Paraná’ adquirida na cidade de Sericita-MG

FV	GL	Quadrados Médios		
		Massa (g)	Comprimento (cm)	Diâmetro. (cm)
Cultivares Crioulas	1	63795,92*	50,00*	2,00*
Resíduo	48	185974,8	209,12	18,48
CV (%)		26,17	11,12	13,85

* Significativo à 5% de probabilidade pelo teste F.

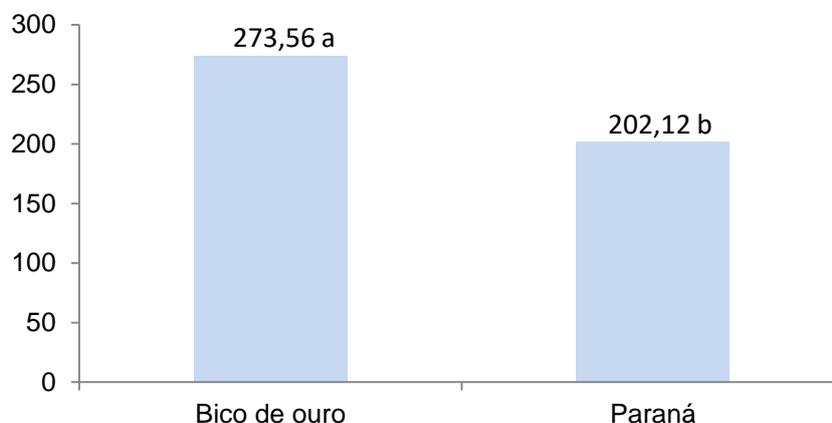


Figura 1- Massa médio da espiga de milho de duas variedades crioulas, ‘Bico de ouro’ e ‘Paraná’ adquiridas na cidade de Sericita-MG.

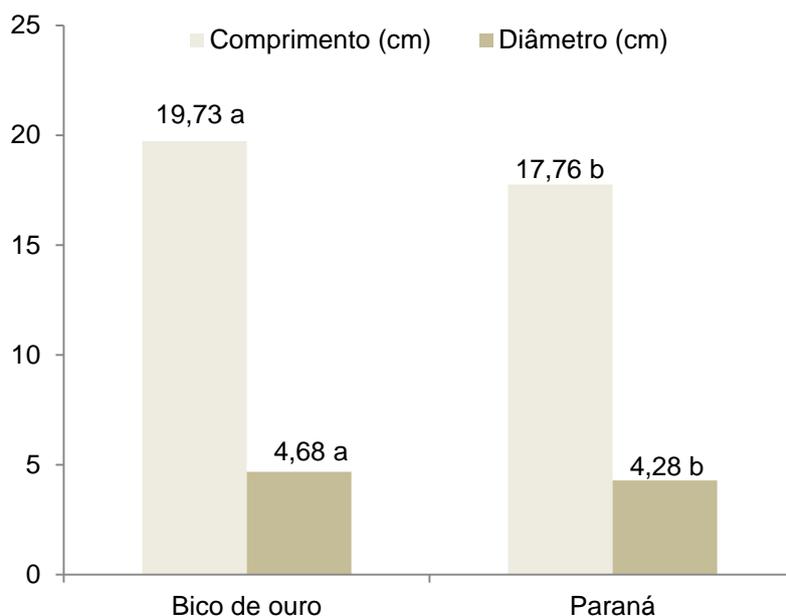


Figura 2 – Comprimento (cm) e diâmetro (cm) médio da espiga de milho de duas variedades crioulas, 'Bico de ouro' e 'Paraná' adquiridas na cidade de Sericita-MG

Houve diferenças significativas nas características de massa de 20 sementes, porcentagem de germinação da primeira contagem GPC, porcentagem de germinação da segunda contagem GSC, índice de velocidade de germinação, emergência de plântulas quando comparadas as diferentes regiões da espiga, apical, mediana e basal da variedade crioula 'Bico de ouro' (Tabela 2).

Tabela 2- Resumo da análise de variância da massa de 20 sementes (g), porcentagem de germinação da primeira contagem GPC (%), porcentagem de germinação da segunda contagem GSC (%), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência, massa verde (g) de diferentes regiões da espiga (apical, mediana e basal) da variedade 'Bico de ouro' adquirida na cidade de Sericita-MG

FV	GL	Quadrados Médios (Bico de ouro)					
		Massa(g)	GPC (%)	GSC(%)	IVG	Emergência (%)	Massa verde (g)
Trat.	2	15,04*	15483,6*	2800,00*	1222,72*	822,61*	264,14 ^{ns}
Res.	18	0,36	42,03	501,39	8,98	208,33	509,38
Média		7,33	40,76	77,42	17,93	70,47	113,42
CV (%)	-	8,23	15,90	28,91	16,71	20,48	19,89

* Significativo à 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

Para a variedade 'Paraná', não houve diferença significativa para a característica de porcentagem de germinação da segunda contagem e massa verde de plântulas. As demais características apresentaram diferenças quando comparadas as diferentes regiões da espiga, apical, mediana e basal (Tabela 3).

Tabela 3- Resumo da análise de variância da massa de 20 sementes (g), Porcentagem de germinação da primeira contagem GPC (%), porcentagem de germinação da segunda contagem GSC (%), índice de

velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência, massa verde de diferentes regiões da espiga, apical, mediana e basal, da variedade crioulas 'Paraná' adquirida na cidade de Sericita-MG

FV	GL	Quadrados Médios (Paraná)					
		Massa (g)	GPC (%)	GSC (%)	IVG	Emergência (%)	Massa verde (g)
Trat.	2	5,57*	3148,76*	23,04 ^{ns}	203,36*	665,47*	290,47 ^{ns}
Res.	18	0,61	40,63	8,38	2,25	86,11	189,60
Média		8,28	12,95	96,95	12,93	77,38	87,76
CV (%)	-	9,49	49,21	2,98	11,61	11,99	15,68

* Significativo à 5% de probabilidade pelo teste F.

^{ns} Não significativo a 5% de probabilidade.

As sementes localizadas na região mediana da espiga de milho da variedade 'Paraná' e 'Bico de ouro' apresentaram valores superiores de massa da semente, porcentagem de germinação da primeira contagem e índice de velocidade de germinação (Tabela 4). Para a variedade 'Paraná', não houve diferença na porcentagem de germinação na segunda contagem e os valores chegaram a 98% de germinação (Tabela 4), sendo esses valores considerados satisfatórios para o plantio de sementes crioulas. Sementes que possuem melhores características físicas, principalmente a massa, possuem maior reserva energética e favorece o processo de germinação, o que explica os melhores valores de IVG e porcentagem de germinação de sementes mais pesadas, localizadas na região mediana da espiga (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Tabela 4 – Média da massa de 20 sementes (g), porcentagem de germinação da primeira contagem GPC (%), porcentagem de germinação da segunda contagem GSC (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de diferentes regiões da espiga (apical, mediana e basal) de duas variedades crioulas, 'Bico de ouro' e 'Paraná' adquiridas na cidade de Sericita-MG

	Massa (g)	GPC (%)	GSC (%)	IVG	Massa (g)	GPC (%)	GSC (%)	IVG
	Bico de ouro				Paraná			
Apical	5,71c	28,00b	57,42b	12,74b	7,30b	0,00	98,00a	9,80b
Mediana	8,60a	92,86a	97,43a	32,95a	8,60a	37,42a	98,00a	19,16a
Basal	7,70b	1,43c	77,43ab	8,10c	9,00a	1,43a	94,86a	9,84b
Média geral	7,34	40,76	77,40	17,93	8,30	12,95	95,95	12,93

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

As duas variedades de milho crioulo apresentaram porcentagem de germinação acima do padrão utilizados para a comercialização da espécie, quando utilizada sementes da região mediana da espiga (97,43% do "bico de Ouro" e 98% do "Paraná"). Entretanto, para a variedade "Bico de ouro", a posição da semente na espiga foi determinante para obter porcentagem de germinação superior a 90%, já que sementes da região apical e basal apresentaram baixa germinação, 57,42 e 77,43,

respectivamente. A alta porcentagem de germinação é fundamental para o estudo comparativo entre lotes com diferentes níveis de vigor, já que o processo de deterioração inicia com a redução de vários atributos de desempenho e vigor da semente, resultando, por fim, na perda da capacidade germinativa das sementes (MARTINS; NAKAGAWA; BOVI, 2009).

Nas duas variedades, “Bico de ouro” e “Paraná”, a região mediana da espiga apresentou maior porcentagem de emergência de plântulas, com valores médios de 70,46 e 77,73, respectivamente (Tabela 5). Não houve diferença na massa fresca das plântulas.

Na emergência de plântulas final, os resultados foram inferiores aos obtidos no teste de germinação. Cabe ressaltar que os resultados a campo diferiram dos resultados de laboratório, basicamente devido à temperatura, pois ela possui papel regulador na atividade de enzimas que catalisam as reações que interferem em todos os processos metabólicos e fisiológicos das plantas, como a germinação (VIEIRA, 2010).

Tabela 5- Porcentagem de emergência de plântulas (%), massa fresca (g) de diferentes regiões da espiga (apical, mediana e basal) de duas variedades de milho crioulas, ‘Bico de ouro’ e ‘Paraná’ adquiridas na cidade de Sericita-MG.

	Emergência (%)	Massa fresca (g)	Emergência (%)	Massa fresca (g)
	Paraná			
Apical	60,71b	108,42	72,85b	94,42
Mediana	82,14a	120,28	88,57 ^a	81,57
Basal	68,54ab	111,57	70,71b	87,28
Média geral	70,46	114,04	77,37	87,76

Médias seguidas da mesma letra nas linhas não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autores, 2023.

Aguilera *et al.* (2000) observaram diferenças entre as sementes de milho achatadas e arredondadas. As sementes achatadas apresentam maior qualidade fisiológica do que as sementes esféricas. Cabe salientar que, neste trabalho, foi observado que as sementes achatadas estão em sua maior concentração na região mediana da espiga, o que colabora com os resultados de Aguilera *et al.* (2000) e Mondo e Cícero (2005). Segundo Bulegon *et al.* (2015), as diferenças estão relacionadas à formação das sementes, pois as sementes que se formam na porção central da espiga (por consequência grãos achatados) são priorizadas na alocação dos fotoassimilados, podendo possuir potencial fisiológico superior, o que também foi observado no presente trabalho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A seleção de sementes crioulas das variedades 'Paraná' e 'Bico de ouro', localizadas na região mediana da espiga, pode ser um manejo importante para uniformizar o estande do milharal e favorecer a velocidade de germinação. Para a variedade 'Bico de ouro', essa técnica também favorece a porcentagem de germinação.

Esses resultados indicam que as variedades crioulas, apesar de serem consideradas como menos produtivas que as variedades comerciais, apresentam elevado potencial de produção em condições de cultivo da agricultura familiar.

REFERÊNCIAS

ABREU, Luciene.; CANSI, Edmar.; JURIATTI, Cleber. Avaliação do rendimento socioeconômico de variedades crioulas e híbridos comerciais de milho na microrregião de Chapecó. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p.1230-1233, 2007.

AGUILERA, L.A.; CARON, B. O.; CELLA, W. L.; JUNIOR, I. L. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria-RS, v. 30, n. 2, p. 211-215. 2000.

ALDRICH, S.R.; SCOTT, W.O.; LENG, R.E. Modern corn production. 2th ed. Champaign, IL: A & L Publication, 1982. 371p.

ALENCAR, G. Bancos de germoplasma: o uso do patrimônio genético no desenvolvimento de novas variedades de hortaliças. **Hortaliças em revista**. 2019.

ARAÚJO JUNIOR, B. B.; MELO, A. E.; MATIAS, J. N. R.; FONTES, M. A. Avaliação de variedades crioulas de milho para produção orgânica no semiárido potiguar. **Holos**, v. 3, p.102-108, 2015.

ARAÚJO, P. M.; NASS, L. L. Caracterização e avaliação de populações de milho crioulo. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 3, p. 589-593, 2002.

BALDO, M. N. Comportamento anatômico, fisiológico e agrônômico do milho (*Zea mays* L.) submetido a estresses de ambiente em diferentes estádios fenológicos, 2007, 92p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Piracicaba.

BAUDET, L.; VILLELA, F. A. **Armazenamento de sementes**. In.: PESKE, ST et al. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 2ed. Pelotas: UFPel, 2006. p. 427-470.

BIANCHETTO, Renan et al. Desempenho agrônômico de milho crioulo em diferentes níveis de adubação no Sul do Brasil. **Revista Eletrônica Científica da UERGS**, v. 3, n. 3, p. 528-545, 2017

BULEGON, L. G.; CASTAGNARA D. D.; TSUTSUMI, C. Y.; ERIG, M.C.; ZOZ, T. Germinação e emergência de sementes de diferentes tamanhos submetidas à tratamentos químicos. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia-MS, v. 2, n. 2, p. 86-94, 2015.

CARPENTIERI-Pípolo V, SOUZA A, SILVA DA, BARRETO TP, GARBUGLIO DD, FERREIRA JM (2010) **Avaliação de cultivares de milho crioulo em sistema de baixo nível tecnológico**. Acta Sci Agron 32:229–233

CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p

CARVALHO, P. C. L.; SOARES FILHO, W. S.; RITZINGER, R.; CARVALHO, J. A. G. S. Conservação de germoplasma de fruteiras tropicais com a participação do agricultor. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.24, n.1. , 2002. Disponível em: Acesso em: 15 abr. 2008.

COIMBRA, R. R.; MIRANDA, G. O. V.; CRUZ, C. D.; MELO, A. V.; ECKERT, F. R. Caracterização e divergência genética de populações de milho resgatadas do Sudeste de Minas Gerais, **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 159-166, jan.-mar. 2010.

CONAFER, 2020. **Milho, a força do grão que alimenta a economia da agricultura familiar**. Disponível < <https://conaferr.org.br/milho-a-forca-do-grao-que-alimenta-a-economia-da-agricultura-familiar/>>

Confederação Nacional de Agricultores Familiares e Empreendedores Familiares Rurais (CONAFER). **Milho, a força do grão que alimenta a economia da agricultura familiar** [on line]2020. Disponível em: < <https://conaferr.org.br/milho-a-forca-do-grao-que-alimenta-a-economia-da-agricultura-familiar/>>

CONTINI, Elísio.; MOTA, Mierson.; MARRA, Renner .; BORGHI ,Emerson.; MIRANDA ,Rubens.; SILVA, Alexandre , SILVA ,Dagma. ; MACHADO, Jane.; COTA, Luciano, COSTA, Rodrigo.; MENDES, Simone. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. EMBRAPA, 2019. Disponível em <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/195075/1/Milho-caracterizacao.pdf>> Acesso em: 19 de fev.2019.

COSER, E. **Avaliação da incidência de pragas e moléstias na cultura do milho (Zea mays L.) crioulo e convencional no município de Xaxim – SC**. Chapecó. 2010. Monografia (Graduação) – Universidade Comunitária da Região de Chapecó, UNOCHAPECÓ, 2010.

DEPRÁ, Marta Stochero et al. Modelo logístico de crescimento de cultivares crioulas de milho e de progênies de meios-irmãos maternos em função da soma térmica. **Ciência Rural**, v. 46, n. 1, p. 36-43, 2016.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Zoneamento agrícola – Época de plantio de milho** [on-line]; 2009 [citado em 17 ago 2015]. Disponível em: <<http://www.cnps.embrapa.br/publicacoes/milho/zoneamento.htm>>

FALEIRO, F. G. **Preservação da variabilidade genética de plantas: um grande desafio**. Disponível em: < <http://www.boletimpecuario.com.br/artigos/showartigo.php?arquivo=artigo350.txt&tudo=sim>> Acesso em: 15 abr. 2023.

GUIMARÃES, V. D. A.; BARROS, G. S. A. C. **Análise do armazenamento de milho no Brasil em um mercado de economia aberta**. Revista de Economia e Sociologia Rural, Rio de Janeiro, v. 44, n. 04, p. 751-771, 2006.

- MACHADO, A. T. **Manejo da agrobiodiversidade, direito dos agricultores e propriedade intelectual**. Disponível em: Acesso em: 18 abr. 2008.
- MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M. L. A. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de açaí. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 231-235, 2009.
- MARTINS, Maria Ivoneide Silva.; SILVA, Natalia Oliveira.; SEKITA, Marcelo Coelho. Avaliação do Potencial Fisiológico e Crescimento Inicial de Diferentes Sementes de Milho. **Revista Brasileira de Gestão e Engenharia**, v.13, p. 1 -9, 2022.
- MIRANDA, G.V.; SOUZA, L.V. de; SANTOS, I.C. dos; MENDES, F.F. Resgate de variedades crioulas de milho na região de Viçosa-MG. Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia. **Rev. Bras. Agroecologia**, v.2, n.1, fev. 2007.
- MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.
- MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Análise de imagens na avaliação da qualidade de sementes de milho localizadas em diferentes posições na espiga. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 27, n. 1, p. 9-18, 2005.
- OLIVEIRA, J.S.; MIRANDA, J.E.C de.; CARNEIRO, J.C.; OLIVEIRA, P.S.; MAGALHÃES, V.M.A. Como medir matéria seca (MS%) em forragem utilizando forno de micro-ondas. **Comunicado técnico**, EMBRAPA, 2015.
- PAES, Vasco Maria Tareco Brito. Análise da variabilidade espaço-temporal da produtividade de milho numa parcela na região da golegã. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)- Setor de Ciências Agrárias, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa**, p. 96, 2011. Disponível em: Acesso em: 23 out. 2018
- PAES, Vasco Maria Tareco Brito. Análise da variabilidade espaciotemporal da produtividade de milho numa parcela na região da golegã. **Dissertação(Mestrado em Agronomia)- Setor de Ciências Agrárias, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa**, p. 96, 2011. Disponível em: Acesso em: 23 out. 2018
- PATERNIANI, E.; NASS, L.L.; SANTOS, M.X. O valor dos recursos genéticos de milho para o Brasil: uma abordagem histórica da utilização do germoplasma. In: UDRY, C.W.; DUARTE, W. (Org.). **Uma história brasileira do milho: o valor dos recursos genéticos**. Brasília: Paralelo 15, 2000. p.11-41.
- PAVÃO, Andressa rodrigues; FERREIRA-FILHO, Joaquim Bento de Souza. Impactos econômicos da introdução do milho Bt11 no Brasil: uma abordagem de equilíbrio geral inter-regional. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 49, n. 1, p. 81– 108, 2011. ISSN 0103-2003. Disponível em: . Acesso em: 22 out. 2018
- RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J. B.; PINTO, C. A. B. P. **Genética na agropecuária**. 3. ed. Lavras: UFLA, 2004. 472 p.
- RUBIALES D. *et al.*, Development of pea breeding lines with resistance to *Orobanche crenata* derived from pea landraces and wild *Pisum* spp. **Agronomy**, 2021.

SANDRI, C. A.; TOFANELLI, M. B. D. Milho crioulo: uma alternativa para rentabilidade no campo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 38, n. 1, p. 59-61, 2008.

SARIEGO, J. C. L. **Cientistas alertam para o perigo da "erosão genética"**. Disponível em: Acesso em: 18 abr. 2008.

SILVA NUNES. **Características do milho** Publicado em 11/08/2020 às 17:59h. Disponível <https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes-da-cultura/informacoes-gerais/caracteristicas-do-milho_361401.html>

TEIXEIRA, F. F.; SOUZA, B. O.; ANDRADE, R. V.; PADILHA, L. **Boas Práticas na Manutenção de Germoplasma e Variedades Crioulas de Milho**. Sete Lagoas, MG: Embrapa Milho e Sorgo, 2005. 8 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Comunicado Técnico, 113).

WADE, R. et al. **Macroalgal germplasm banking for conservation, food security, and industry**. PLoS Biol. 2020.

INFLUÊNCIA DO ÁCIDO HÚMICO NO CRESCIMENTO DAS PLÂNTULAS DE MILHO

FREITAS, Davi Souza de; ROMEIRO, Jefferson Nicolau. **Influência do ácido húmico no crescimento das plântulas de milho**, 2023. 23 f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário Vértice – Univértix, Matipó.

RESUMO

Os ácidos húmicos (AH) são insumos amplamente explorados na agricultura, exercendo influência nas plantas por meio de mecanismos bioestimulantes, análogos aos reguladores de crescimento sintéticos, como as auxinas. Nesse contexto, este estudo teve como objetivo avaliar o crescimento inicial do milho após a secagem das sementes, submetidas à embebição em uma solução contendo ácidos húmicos, sendo os tratamentos (T1) testemunha, (T2) semente embebida em água por 8 horas; (T3) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas, (T4) semente embebida em água por 8 horas com redução da umidade para 14%, (T5) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas com redução da umidade para 14%. A secagem foi conduzida em estufa de circulação forçada até alcançar uma umidade aproximada de 14% em base seca. Após 33 dias da semeadura, os parâmetros avaliados incluíram altura da planta, comprimento da raiz, matéria fresca e seca da parte aérea, bem como matéria fresca e seca da raiz. Os resultados indicaram que sementes de milho submetidas à solução de ácido húmico (10 mmol.L-1) por 8 horas, seguida de secagem, favoreceram o desenvolvimento radicular das plântulas, revelando-se uma alternativa potencial no tratamento de sementes para promover o enraizamento eficaz da cultura. Essa resposta positiva dos ácidos húmicos, particularmente na morfologia das raízes, destaca seu potencial como ferramenta de melhoria no cultivo do milho.

PALAVRAS-CHAVE: secagem; extração; embebição; auxina; bioestimulantes.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) destaca-se como um produto de extrema importância, sendo cultivado em todo o país. Atualmente, é a maior cultura agrícola do mundo destinada à alimentação animal, devido seu valor energético, rico em proteína, amido e gordura. O milho, além de ser uma cultura de subsistência do produtor, passa a ser uma cultura comercial apresentando grande crescimento econômico do agronegócio brasileiro (CONTINI *et al.*, 2019).

A expectativa para a safra 2023 é de que a área total cultivada com milho em MG atinja de 1.403 mil hectares, resultando em produção total de 8.785,2 mil toneladas. Isso representa um aumento significativo de 14,4% maior que a safra anterior (CONAB, 2023).

Entretanto, ainda existem grandes lacunas para serem preenchidas para aumentar a rentabilidade. Todavia, observa-se uma considerável heterogeneidade na produtividade do milho, resultante dos diferentes níveis de investimento em tecnologias que incluem: o uso de sementes melhoradas, manejo nutricional, proteção de plantas e irrigação conforme destacado por (VENANCIO *et al.*, 2019).

Dentre as alternativas para reduzir as lacunas na produtividade do milho, destaca-se o uso de reguladores de crescimento de plantas, como os ácidos húmicos. Esses compostos estimulam o metabolismo das plantas aumentando a eficiência no uso de luz, água e nutrientes (CANELLAS, OLIVARES, 2014; BALDOTTO, BALDOTTO, 2014). Além disso, contribuem para aumentar a tolerância das plantas a estresses (NUNES *et al.*, 2019).

Atualmente, os ácidos húmicos (AH) destacam-se como insumos explorados na agricultura, exercendo sua influência nas plantas por meio dos mecanismos bioestimulantes, por meio de substâncias análogas aos reguladores de crescimento sintéticos, como as auxinas (TREVISAN *et al.*, 2010; MUSCOLO; SIDARI; NARDI, 2013). A auxina desempenham um papel fundamental no crescimento e desenvolvimento de plantas, incluindo a divisão celular e o alongamento, diferenciação, tropismos, dominância apical, senescência, abscisão e florescimento, semelhante aos ácidos húmicos (TEALE; PAPONOV; PALME, 2006).

O tratamento de sementes de milho com bioestimulantes, como os AH, tem se destacado como uma estratégia promissora para o incremento da produtividade, vem ganhando espaço e importância nos últimos anos. Baldotto *et al.* (2019), observaram aumento de aproximadamente 15% na produtividade do milho quando as sementes foram tratadas com ácido húmico por 16 horas. De maneira semelhante, Baldotto *et al.* (2014) notaram um aumento significativo do desenvolvimento inicial do milho em resposta ao tratamento de sementes por 16 horas com ácidos húmicos. Já Eyheraguibel; Silvestre e Morard (2008), ao tratar sementes de milho com substâncias húmicas em papel germitest, observaram que não houve influência na germinação, mas houve um aumento no alongamento das radículas das sementes.

Até o momento, não há registros de estudos que respaldem a viabilidade do uso de sementes de milho submetidas à embebição em soluções contendo ácidos húmicos. Em conformidade com as recomendações de Baldotto *et al.* (2021), destaca-se a importância de manter as sementes de milho imersas em soluções de ácidos húmicos derivados de esterco bovino, com uma concentração de 10 mmol L⁻¹ de carbono, por

um período mínimo de 8 horas e máximo de 16 horas. Essa prática é fundamental para desencadear uma resposta positiva no desenvolvimento das plantas.

O prolongamento do tempo de exposição da semente à solução inviabiliza a semeadura mecânica, aumentando a suscetibilidade das sementes a danos físicos, como amassamento durante a semeadura e/ou obstrução nos implementos agrícolas. Diante desse cenário, o objetivo deste trabalho é avaliar o crescimento inicial do milho após a secagem das sementes embebidas em solução contendo ácidos húmicos, com o intuito de viabilizar a adoção dessa tecnologia em escala comercial.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Milho

O Brasil ostenta uma posição de destaque como fornecedor de alimentos em escala global, impulsionado por fatores como o clima favorável, boa topografia, grande extensão de área. Esses elementos proporcionam a produção de vários produtos agrícolas, também sendo referência em muitas commodities agrícolas. O setor do agronegócio, por sua vez, desempenha um papel vital na economia brasileira, respondendo por cerca de 23% do PIB. Destaca-se, nesse cenário, a produção recorde de milho a cada ano, com um crescimento por área cultivada quebrando recorde de produção por área (ARTUZO *et al.*,2019)

O milho, além de ser uma matéria-prima fundamental, possui aplicações industriais. No contexto de produção de alimentos para animais, serve como base para fabricações de rações sendo a base da produção de leite, ovos, carne de suínos e aves. Além disso, destaca-se na produção de etanol que agregou maior valor ao produto e alinhando-se a tendências de países desenvolverem práticas sustentáveis (MIRANDA *et al.*,2019).

O Mato Grosso é um dos estados com destaque na produção de milho e sua perspectiva para as safras futuras de 2024/2025 aumentará cerca de 70% com relação à safra de 2017/2018, cuja produção foi cerca de 26.400,60 mil toneladas. Isso mostra que a produção média está consideravelmente aumentando devido a procura dos produtores por novas tecnologias, melhoramento genético das sementes, melhoria de maquinários e equipamentos, promovendo melhor desempenho e também reduzindo as perdas físicas e qualitativas dos grãos com novas técnicas empregadas (SILVA *et al.*,2020).

O milho requer uma quantidade de água na faixa de 500 a 800 mm de lâmina d'água desde o plantio até atingir a maturação fisiológica dos grãos. Essa demanda é distribuída ao longo do ciclo, com uma ênfase maior durante o pendoamento e o enchimento de grãos, como apontado por Darós (2015). O autor destaca a necessidade de uma textura média de solo, com teores de argila variando entre 30% e 35%, além de uma boa drenagem. Recomenda-se, ainda, evitar solos excessivamente arenosos devido à baixa retenção de água e nutrientes. Darós também ressalta que a temperatura ideal para o milho se situa entre 24°C e 30°C, sendo prejudicial à cultura quando ultrapassa os 40°C. Sob condições ideais, a floração do milho ocorre, aproximadamente, de 50 a 100 dias após o plantio, variando de acordo com a soma térmica.

O aporte de investimentos em tecnologias tem contribuído significativamente para aumentar a produtividade, destacando-se o aprimoramento genético para uma resposta mais eficaz à adubação, resultando em maior rendimento por área. Além disso, observa-se uma maior resistência a pragas e doenças, juntamente com a obtenção de grãos de elevada qualidade (PINHEIRO *et al.*, 2021).

2.2 Tratamentos de sementes

A utilização de tratamentos de sementes tem se popularizado devido aos notáveis benefícios que proporciona às culturas. Esses ganhos refletem positivamente no sistema radicular, promovendo um maior desenvolvimento que abrange uma área expandida para a absorção de nutrientes e água, conferindo à planta uma resistência acentuada em face de condições de déficit hídrico, como as encontradas no cultivo de milho safrinha. Conforme observado por Lana *et al.* (2009), "o emprego de enraizadores, no tratamento de sementes, representa uma das alternativas mais eficazes para aprimorar o desenvolvimento do milho safrinha, que frequentemente enfrenta condições adversas de estresse".

Entre os diferentes tratamentos de sementes, destacam-se fungicidas, bioestimulantes, compostos hormonais e micronutrientes. No contexto do tratamento de sementes de milho com micronutrientes, vale mencionar o zinco, cuja demanda pela planta é em pequenas quantidades, mas a sua deficiência pode limitar a produção, como indicado por Santos *et al.* (2020).

Os bioestimulantes podem ser aplicados tanto no tratamento de sementes quanto no sulco de plantio, representando uma alternativa para auxiliar as plantas na superação de estresses abióticos. Esses produtos atuam no aumento hormonal e no aprimoramento

do fator nutricional, conforme destacado por Amaro (2023). Além disso, diversos efeitos positivos no desenvolvimento e estabelecimento de várias culturas de grande relevância agrícola foram mencionados por Oliveira *et al.* (2020), com destaque para o trigo.

A aplicação do ProGibb 400®, nas doses de 25, 50 e 75 mg por kg de sementes, promoveu um aumento significativo no comprimento e na massa seca da parte aérea durante as fases iniciais do desenvolvimento da cultura do milho. Houve diferenças notáveis na massa seca da parte aérea (MSPA) entre os tratamentos, destacando-se que os tratamentos com ProGibb 400® nas doses 1, 2 e 3 apresentaram médias superiores em relação aos demais. O emprego da giberelina (ProGibb 400®) no tratamento de sementes tem demonstrado resultados positivos, manifestando um incremento no comprimento e na massa fresca da parte aérea da cultura do milho, sem interferir na germinação das sementes (BUHELDT, *et al.* 2019).

Entre as melhorias proporcionadas pelo tratamento de sementes na qualidade, destaca-se a formulação contendo giberelina, a qual estimula a síntese de enzimas responsáveis pela produção de açúcares simples, aminoácidos e ácidos nucleicos. Esse estímulo ocorre por meio da degradação das reservas armazenadas no endosperma da semente, conforme observado por Oliveira *et al.* (2020).

Os enraizadores, também empregados no tratamento de sementes, surgem como uma excelente alternativa para promover um desenvolvimento robusto, especialmente no caso do milho safrinha, enfrentando condições adversas como o estresse hídrico. Sua contribuição se reflete em diversos aspectos da cultura do milho, incluindo altura da planta, altura da primeira espiga, diâmetro do colmo, número de fileiras de grãos por espiga, número de grãos por fileira, comprimento e diâmetro da espiga, massa de mil grãos, e produtividade, conforme destacado por Martins (2022).

2.3 Ácidos húmicos

A matéria orgânica fresca no ecossistema é representada por serrapilheiras ou liteiras identificados como folhas, galhos, exoesqueleto de insetos. Assim, essas substâncias são condensadas por processos enzimáticos através do microorganismo constituindo por biomoléculas e substâncias únicas, sendo compostos orgânicos condensados (BALDOTTO, BALDOTTO 2014).

Diversos estudos destacam a atuação dos ácidos húmicos em distintos níveis de organização das plantas, abrangendo o metabolismo vegetal com benefícios na produção de flores, frutos e sementes (BALDOTTO, BALDOTTO, 2014). Além disso,

pesquisas indicam influência nos processos de expressão gênica, bem como nos metabolismos primário e secundário (NUNES *et al.*, 2019). Em outra investigação, observou-se que as substâncias húmicas desempenham papel direto no transporte de íons, na atividade respiratória, na função enzimática, na síntese de ácidos nucleicos e no teor de clorofila (NANNIPIERI; MUCCINI; CIARDI, 1983).

Os efeitos mais frequentemente mencionados dos ácidos húmicos nas plantas estão associados ao sistema radicular, abrangendo a formação de raízes laterais e adventícias, o alongamento radicular e a geração de pelos radiculares. Esses fatores contribuem para o aumento da massa radicular e da área de contato das raízes, resultando em uma maior capacidade de absorção de água e nutrientes pela planta (OLAETXEA *et al.*, 2019).

Além de atuar diretamente na morfologia e fisiologia radicular, os ácidos húmicos exercem também uma influência indireta ao alterar a dinâmica microbiana na rizosfera. Isso ocorre devido ao estímulo da exsudação de ácidos orgânicos e açúcares pelas raízes. Assim, ao modificar o ambiente rizosférico, os ácidos húmicos interferem nas interações entre solo, microbiota e planta, promovendo mudanças na disponibilidade e assimilação de nutrientes pelas plantas (CANELLAS *et al.*, 2008).

Os benefícios do ácido húmico abrangem diversas culturas, como evidenciado no Ipê roxo, em que foram observados resultados positivos na germinação, velocidade e tempo médio de germinação, abertura das primeiras folhas, desenvolvimento radicular, quantidade de folhas abertas e tamanho das mudas (DIAS, 2023).

Na cultura do café, tanto o ácido húmico quanto o fúlvico revelam um grande potencial, promovendo uma absorção aprimorada de nutrientes. Por exemplo, o teor de manganês nas folhas apresentou um aumento, destacando o potencial desses ácidos para incrementar a produtividade (CARNEIRO, 2022).

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na fazenda experimental do Centro Universitário Univértix, em Matipó-MG, localizada nas coordenadas Latitude: 20° 16' 51" Sul, Longitude: 42° 20' 22" Oeste, a uma altitude de aproximadamente 650 metros, no primeiro semestre de 2023.

A extração dos ácidos húmicos seguiu a recomendação da *International Humic Substances Society* (IHSS, 2017). O procedimento constituiu na agitação de amostras de esterco bovino (com grau de humificação estabilizado) com soluções de NaOH 0,1

mol L⁻¹. O material sobrenadante, contendo o material orgânico solúvel (substâncias húmicas), foi acidificado até atingir pH ~ 1,5 para a separação dos ácidos húmicos (precipitado). Os ácidos húmicos isolados tiveram o pH ajustado para ~ 7,0. Posteriormente, os teores de carbono foram determinados pelo método de Walkey Black. Os ácidos húmicos foram diluídos em água até atingirem uma concentração de 10 mmol L⁻¹ de carbono.

Foram avaliados cinco tratamentos com quatro repetições, sendo os tratamentos: (T1) testemunha, (T2) semente embebida em água por 8 horas; (T3) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas, (T4) semente embebida em água por 8 horas com redução da umidade para 14%, (T5) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas com redução da umidade para 14%).

A embebição das sementes foi realizada em copos plásticos, contendo 100ml de água destilada e 3ml de ácidos húmicos para os tratamentos III e V, enquanto os tratamentos II e IV utilizaram 103ml de água destilada. Os tratamentos II e III foram imersos 8 horas antes da semeadura, enquanto os tratamentos IV e V foram imersos 16 horas antes da semeadura, seguido pela secagem para preparo para o plantio.

A secagem das sementes, pós imersão nas soluções (tratamentos IV e V), foi realizada em estufa de circulação forçada até atingirem umidade aproximada de 14 % em base seca, não excedendo a temperatura de 50° C de temperatura para não interferir no desenvolvimento do embrião.

O plantio foi realizado no dia 02 de junho de 2023, com a semeadura de 3 sementes (BM27PRO3-trangênico) por saco de polietileno, cada um medindo 30 cm por 15 cm. Os sacos foram transferidos para a casa de vegetação, seguindo um delineamento inteiramente casualizado (DIC). A primeira irrigação nos saquinhos foi realizada após o plantio.

O adubo utilizado durante o plantio foi o 04-14-08, com a dose recomendada baseada na 5ª aproximação, sendo aplicados 10 gramas por saquinho.

O solo utilizado para o preenchimento dos sacos foi coletado no campo experimental e enviado ao laboratório para a realização de análises químicas e físicas. O objetivo dessas análises foi determinar o pH, os teores de macro e micronutrientes, a quantidade de matéria orgânica, além de avaliar a textura e o tipo de solo.

Tabela 1- Resumo da análise química do solo utilizado como substrato para avaliação de plântulas de milho em diferentes condições do ácido húmico e umidade.

pH	MO	P ¹	K	Ca ²	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
----	----	----------------	---	-----------------	----	----	------	----	---	---

H2O	dag/kg	mg/dm ³	%								
7,2	2,5	148,4	193	7,7	2,4	0,00	0,00	10,59	10,59	10,59	100

P¹ K Extrator Mehlich 1
Ca² - Mg- Al- Extrator :KCL-1 mol/L

Fonte: Análise laboratório de análise de solos localizado em Manhuaçu-MG, 2022.

Tabela 2- Resumo da análise física do solo utilizada como substrato para avaliação de plântulas de milho em diferentes condições do ácido húmico e umidade.

Areia + Silte	Argila	Tipo de solo
707	292	2

Fonte: Análise laboratório de análise de solos localizado em Manhuaçu-MG, 2022.

Após a emergência das plantas, realizou-se o desbaste, deixando uma plântula por saquinho para condução do experimento. A irrigação dos sacos foi feita com um regador, ajustada conforme a demanda necessária para proporcionar as condições ideais de desenvolvimento, utilizando a capacidade de campo do solo de forma padronizada para garantir uma rega homogênea em todos os tratamentos.

No dia 05/07/2023, foram determinadas as seguintes variáveis: altura da planta, peso da matéria fresca da parte aérea e peso da matéria fresca da raiz. Após a pesagem da massa da matéria fresca de cada parte das plantas, as amostras foram colocadas em sacos de papel identificados e transferidas para o micro-ondas, mantendo a potência máxima, até que estabilizasse a perda de umidade.

Posteriormente, ao retirar as amostras do micro-ondas, foram determinados os pesos da matéria da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR). A soma de MSPA e MSR resultou na obtenção da matéria seca total.

Os resultados foram submetidos à análise de variância, utilizando-se o Sisvar, quando o teste F acusou diferenças entre as médias, aplicando o teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou a significância dos quadrados médios para as características de massa fresca radicular, massa seca da raiz, massa fresca aérea e massa seca aérea. No entanto, para as características de comprimento da raiz e altura, não foi observada significância nos quadrados médios. As estimativas dos coeficientes

de variação revelaram alta precisão para as características de comprimento da raiz, altura, massa fresca aérea e massa seca aérea. Enquanto para as características de massa fresca radicular e massa seca da raiz, a precisão foi classificada como média, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das características comprimento do sistema radicular (CR), massa fresca aérea (MFA), massa seca aérea (MSA), altura (ALT), massa fresca radicular (MFR) e massa seca radicular (MFR) avaliadas nas plântulas de milho cujas sementes foram embebidas em ácido húmico e água conforme os tratamentos (T1) testemunha, (T2) semente embebida em água por 8 horas; (T3) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas, (T4) semente embebida em água por 8 horas com redução da umidade para 14%, (T5) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas com redução da umidade para 14%).
Fonte: Elaborado pelos autores.

Paiva (2020) destaca que o ácido húmico exerce, principalmente, seu estímulo no sistema radicular, influenciando conseqüentemente a parte aérea da planta.

Quadrados Médios							
FV	GL	CR	MFR	MSR	ALT	MFA	MSA
Tratamentos	4	134,38 ^{ns}	18,78*	2,36*	11,08 ^{ns}	59,75*	7,44*
Resíduo	15	25,06	2,12	0,25	12,54	3,18	0,10
CV (%)		11,37	23,01	26,03	9,76	10,4	10,57
Média		44,01	6,33	1,93	36,30	17,77	3,04

Para as características em que os tratamentos demonstraram significância, foram realizados testes de média (Tabela 4). Observa-se que, em relação à massa fresca aérea, o tratamento (T5) — semente embebida em ácido húmico com redução da umidade para 14% — apresentou desempenho superior em comparação com os demais tratamentos (Figura 1).

Tabela 4 – Teste de médias Scott Knott aplicado nas características comprimento do sistema radicular (CR), massa fresca aérea (MFA), massa seca radicular (MSR), altura (ALT), massa fresca aérea (MFA) e massa seca aérea (MSA) avaliadas nas plântulas de milho cujas sementes foram embebidas em ácido húmico e água conforme os tratamentos (T1) testemunha, (T2) semente embebida em água por 8 horas; (T3) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas, (T4) semente embebida em água por 8 horas com redução da umidade para 14%, (T5) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas com redução da umidade para 14%).

	CR (cm)	MFR (g)	MSR (g)	ALT (cm)	MFA (g)	MAS (g)
Tratamento I	36,16 ^a	5,47 ^b	1,50 ^b	36,50 ^a	16,55 ^b	2,45 ^c
Tratamento II	43,37 ^a	5,37 ^b	1,60 ^b	35,37 ^a	15,97 ^b	2,07 ^c
Tratamento III	46,32 ^a	5,52 ^b	1,60 ^b	35,25 ^a	13,90 ^b	1,82 ^c
Tratamento IV	42,20 ^a	5,10 ^b	1,65 ^b	35,25 ^a	18,32 ^b	3,77 ^b
Tratamento V	52,00 ^a	10,20 ^a	3,30 ^a	39,12 ^a	24,07 ^a	5,07 ^a
Média	45,87	5,91	1,79	36,29	16,90	2,86

Fonte: Elaborado pelos autores.

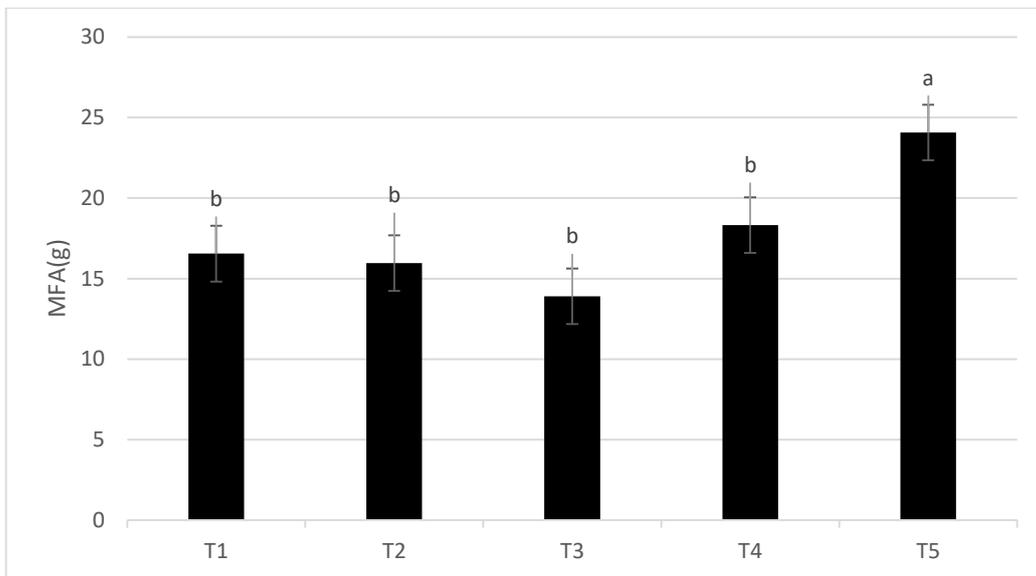


Figura 1 – Médias da característica massa fresca aérea (MFA) avaliada nas plântulas de milho cultivadas cujas sementes foram embebidas em ácido húmico e água conforme os tratamentos (T1) testemunha, (T2) semente embebida em água por 8 horas; (T3) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas, (T4) semente embebida em água por 8 horas com redução da umidade para 14%, (T5) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas com redução da umidade para 14%).

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Na análise da característica de massa fresca aérea, o tratamento que se destacou com o melhor resultado foi aquele em que as sementes foram embebidas em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono nos ácidos húmicos por 8 horas, seguido pela redução da umidade para 14%. Este tratamento apresentou significância em comparação com os demais tratamentos, que estatisticamente, não apresentaram diferenças entre si.

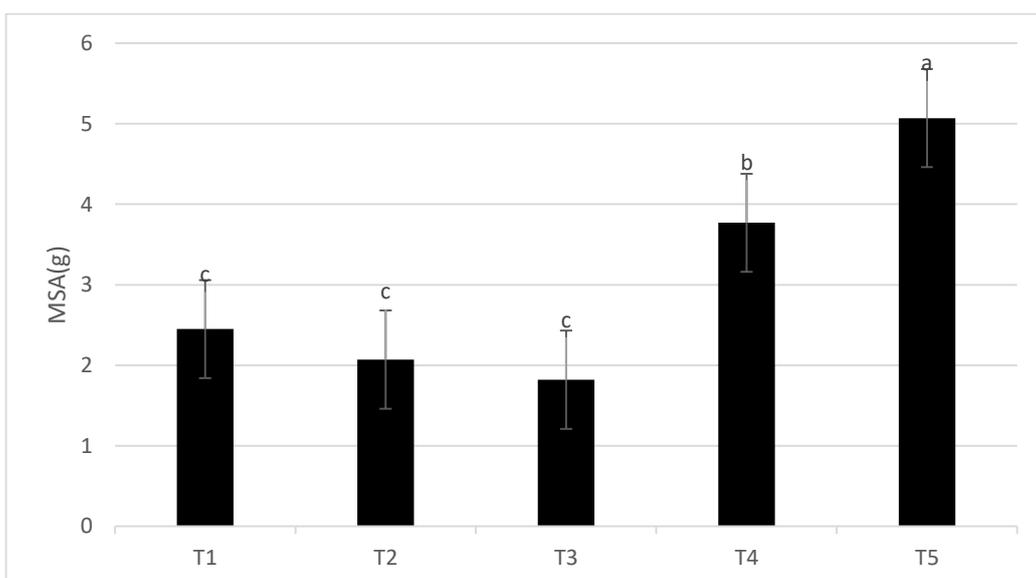


Figura 2 – Médias da característica massa seca aérea (MSA) avaliada nas plântulas de milho cultivadas cujas sementes foram embebidas em ácido húmico e água conforme os tratamentos (T1) testemunha, (T2) semente embebida em água por 8 horas; (T3) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas, (T4) semente embebida em água por 8 horas com redução da umidade para 14%, (T5) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas com redução da umidade para 14%).

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

No que diz respeito à característica de massa seca aérea, a secagem a 14% após a imersão em solução contendo ácidos húmicos 10 mmol/L-1 de C (T5), apresentou um desempenho superior, atingindo um valor 50% maior em comparação com a testemunha (T1). A imersão da semente em água por 8 horas (T2), a imersão por 8 horas em solução contendo ácidos húmicos 10 mmol/L-1 de C (T3) e a testemunha demonstraram valores inferiores, sendo estatisticamente iguais entre si (ver Figura 2). A secagem a 14%, após a imersão em água por 8 horas (T4), ficou em uma posição intermediária, apresentando valores superiores em relação aos mencionados anteriormente, porém ainda inferior estatística quando comparada ao tratamento (T5) (Figura 2).

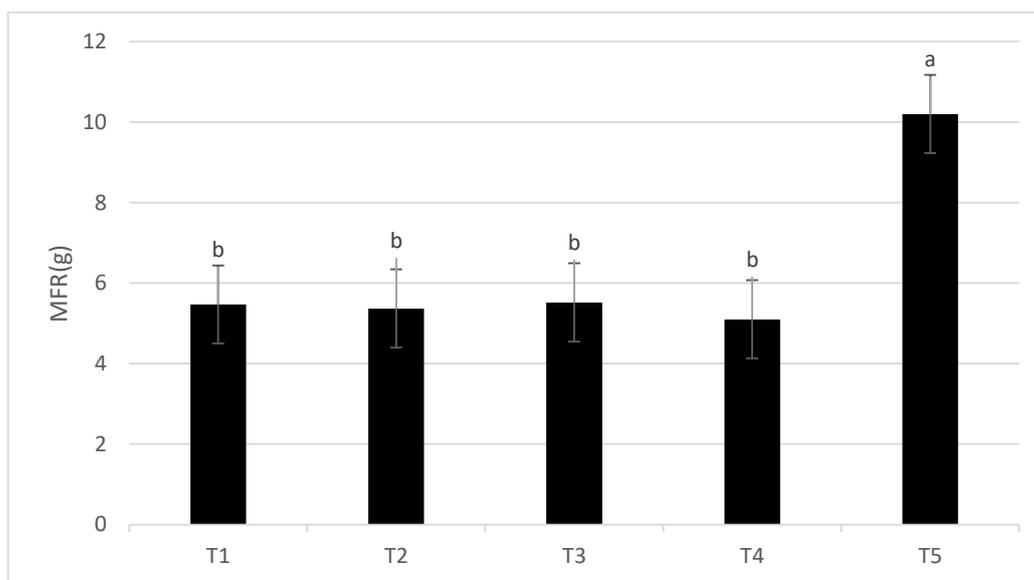


Figura 3 – Médias da característica massa fresca radicular (MFR) avaliada nas plântulas de milho cultivadas cujas sementes foram embebidas em ácido húmico e água conforme os tratamentos (T1) testemunha, (T2) semente embebida em água por 8 horas; (T3) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas, (T4) semente embebida em água por 8 horas com redução da umidade para 14%, (T5) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas com redução da umidade para 14%).

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Na análise da característica de massa fresca radicular, os tratamentos T1 (testemunha), T2 (semente embebida em água), T3 (semente embebida em ácido húmico) e T4 (semente embebida em água com redução da umidade para 14%) não apresentaram diferenças estatísticas entre si. No entanto, todos esses tratamentos

demonstraram uma redução de 50% na massa fresca radicular quando comparados ao tratamento T5 (semente embebida em ácido húmico com redução da umidade para 14%), que se destacou.

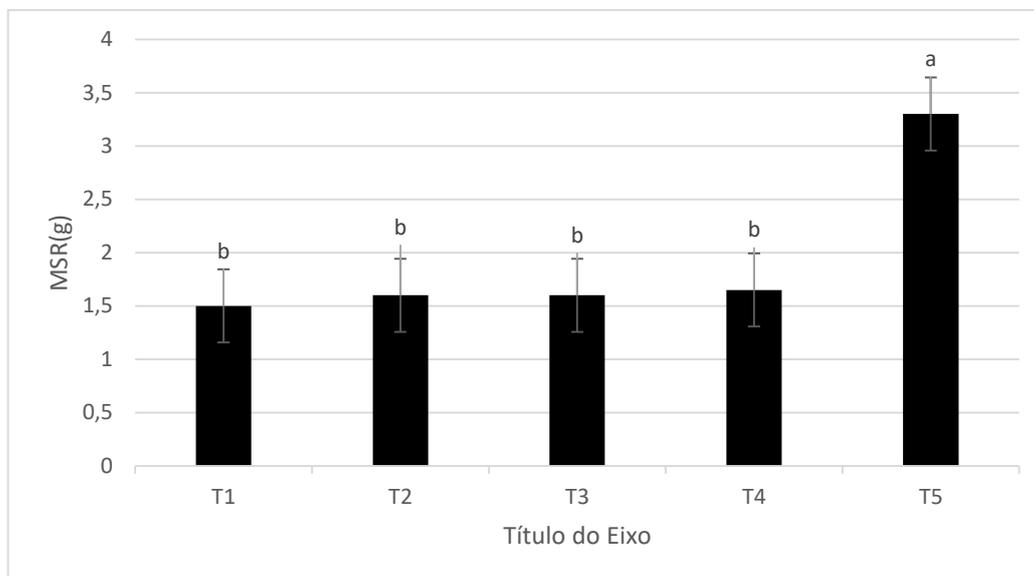


Figura 4 – Média da característica massa seca radicular (MSR) avaliada nas plântulas de milho cultivadas cujas sementes foram embebidas em ácido húmico e água conforme os tratamentos (T1 testemunha, (T2) semente embebida em água por 8 horas; (T3) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas, (T4) semente embebida em água por 8 horas com redução da umidade para 14%, (T5) semente embebida em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no AH por 8 horas com redução da umidade para 14%).

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

A característica de massa seca radicular das plantas desempenha um papel fundamental na sustentação e absorção de nutrientes e água. Ao analisar o gráfico (Figura 4), observamos um resultado superior para o tratamento em que as sementes foram embebidas em ácido húmico com redução da umidade para 14% (T5). Os demais tratamentos apresentaram valores muito próximos e não mostraram diferenças estatísticas entre si.

No estudo conduzido por Zandonadi (2006), o uso de diferentes fontes de ácidos húmicos e auxina em três concentrações resultou em um aumento significativo de 244% na massa fresca das raízes em comparação com a testemunha. Mesmo os tratamentos com doses menores de auxina foram quatro vezes superiores à testemunha. Os pesquisadores concluíram que o aumento da área abrangida pelo sistema radicular das plantas favorece a resistência delas à seca, pois as raízes conseguem alcançar mais água, resultando em maior absorção de nutrientes na solução do solo.

Os ácidos húmicos desempenham uma função significativa na morfologia das raízes, promovendo maior biomassa e tamanho, além do desenvolvimento de pelos

radiculares e raízes finas. Essas estruturas são responsáveis pela maior parte da absorção de nutrientes, permitindo que a planta explore de maneira mais eficiente o perfil do solo e aumente sua resistência a déficits hídricos. Além disso, os ácidos húmicos têm um papel estimulante na H⁺ATPase da membrana plasmática, influenciando o transporte de íons e, conseqüentemente, favorecendo a absorção de nutrientes. Esse estímulo também interfere no conteúdo de clorofila, potencializando a eficiência da fotossíntese (PAIVA, 2020).

Diversos estudos evidenciam que o tratamento de sementes com ácidos húmicos resulta em um maior crescimento das plantas. Por exemplo, no feijão, Carvalho *et al.* (2023) observaram um aumento no número de vagens por planta e no número de grãos por vagem com o tratamento de ácido húmico. No caso do milho, Melo *et al.* (2015) e Baldotto *et al.* (2016) constataram um crescimento inicial significativo após a embebição das sementes em uma solução contendo ácidos húmicos por 16 horas. Esses efeitos foram posteriormente reproduzidos por Baldotto *et al.* (2019) em um ensaio de campo, embora sem a secagem das sementes após a embebição.

Contrariamente, em estudos conduzidos por Batista *et al.* (2018), na cultura do milho, os ácidos húmicos e fúlvicos não demonstraram intervenção significativa no rendimento, produtividade e características morfológicas da planta. No estudo de Bernardes e Orioli Júnior (2018) no milho, observou-se um aumento na massa fresca da parte aérea com o uso de substâncias húmicas, enquanto a massa seca da parte aérea teve um decréscimo, embora ambos os resultados não tenham apresentado diferenças estatisticamente significantes. Isso ressalta a importância de considerar diversos critérios ao utilizar ácidos húmicos, uma vez que esses fatores podem interferir em sua eficácia.

Segundo Caron *et al.* (2015), a aplicação dos ácidos húmicos requer cuidado e critério, levando em consideração a cultura, o tipo de solo, a nutrição das plantas e os defensivos agrícolas utilizados. Essas substâncias desempenham um papel crucial na melhoria da estrutura física e química do solo, contribuindo para o aumento da biomassa radicular e da parte aérea nas plantas.

Nesse contexto, consideremos que a secagem das sementes após a embebição contendo ácido húmico pode ter potencializado o tratamento, resultando em desempenho superior em relação às características de massa fresca e seca aérea, assim como massa fresca e seca radicular. A elevação da temperatura durante esse processo pode ter estimulado processos enzimáticos na planta, otimizando os efeitos benéficos do ácido húmico no desenvolvimento do milho.

Recomenda-se a realização de estudos que visem a identificar a época, a forma e a quantidade ideal da substância a ser utilizada, a fim de otimizar sua aplicação.

Entretanto, ainda não existem trabalhos que avaliem a produtividade do milho após a secagem das sementes imersas em solução contendo ácidos húmicos. Sugerimos, portanto, a condução de testes a campo, considerando que obtivemos resultados positivos no desenvolvimento inicial do milho e uma resposta favorável na secagem das sementes após a embebição com ácidos húmicos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento T5 — que consistiu na imersão da semente em solução contendo 10 mmol L⁻¹ de carbono no ácido húmico por 8 horas, com subsequente redução da umidade para 14% — destacou-se como superior aos demais tratamentos para as características de massa fresca e massa seca tanto da parte aérea quanto da raiz. Os demais tratamentos não apresentaram efeito significativo, mantendo resultados estatisticamente equivalentes entre si e em relação à testemunha. O tratamento T4 foi superior aos tratamentos T2, T3 e à testemunha em relação à massa seca aérea.

Sugere-se a condução de novos estudos que explorem a aplicação das substâncias húmicas, especialmente em condições de campo, considerando doses escalonadas de adubação e também outros tratamentos de sementes como inoculação com microrganismos.

REFERÊNCIAS

AMARO, H. T. R.; FERNANDES, H. M. F.; ALMEIDA, P. M. A.; PORTO, E. M. V.; DAVID, A. M. S. S. **Tratamento de sementes com bioestimulante e disponibilidade hídrica no desenvolvimento inicial do milho**. *Magistra*, Cruz das Almas – BA, V. 33, 2023.

ARTUZO, D. F.; FOGUESATTO, C. R.; MACHADO J. A. D.; OLIVEIRA, L.; SOUZA, A. R. L. **O potencial produtivo brasileiro: uma análise histórica da produção de milho**. *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, Maringá (PR). DOI: 10.17765/2176-9168.2019v12n2p515-540.

BALDOTTO, Maribus Altoé; BALDOTTO, Lílian Estrela Borges. Ácidos Húmicos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 61, p. 856–881, 2014. DOI: 10.1590/0034-737X201461000011.

BALDOTTO, Maribus Altoé; DE MELO, Raphael Oliveira; BORGES BALDOTTO, Lílian Estrela. Field corn yield in response to humic acids application in the absence or presence

of liming and mineral fertilization. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 40, n. 6, p. 3299–3304, 2019. DOI: 10.5433/1679-0359.2019v40n6Supl2p3299.

BALDOTTO, Marihus Altoé; MELO, Raphael Oliveira; BALDOTTO, Lilian Borges. Initial development of maize in response to different periods of seed immersion in humic acid (HA). **Australian Journal of Crop Science**, Lismore, v. 15, n. 10, p. 1259–1262, 2021. DOI: 10.21475/ajcs.21.15.10. p3148.

Baldotto. M. A; Baldotto. L. E. B. Solos e nutrição de plantas. Rv. Ceres 61 (suppl). Dez 2014. [Http://www.sielo.br/j/rceres/a/94wksVHhCDcDxkVdyqb4Pqw/](http://www.sielo.br/j/rceres/a/94wksVHhCDcDxkVdyqb4Pqw/).

BATISTA, V.; ADAMI, P.; FERREIRA, M.; GIACOMEL, C.; SILVA, J.; OLIGINI, K. HUMIC/FULVIC ACID AND NITROGEN IN THE CORN CROP YIELD. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, Tup, v. 12, n. 3, p. 257–267, 2018. DOI: 10.18011/bioeng2018v12n3p257-267. Disponível em: <http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/690>. Acesso em: 13 nov. 2023.

BERNARDES, J. V. S.; ORLONI JÚNIOR, V. **Efeito residual de fertilizantes fosfatados associados a substâncias húmicas na cultura do milho**. Anais do Seminário de Pesquisa e Inovação Tecnológica-SEPIT, v. 2, n. 1, 2018

BUHELDT, A. C.; METZLER, C. R.; CASTIGLIONI, J. L.; DASSOLLER, T. F.; LUBIAN, M. S. APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES E *Bacillus subtilis* NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DA CULTURA DO MILHO. **REVISTA DE AGRICULTURA NEOTROPICAL**, [S. l.], v. 6, n. 4, p. 69–74, 2019. DOI: 10.32404/rean.v6i4.2762. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/2762>. Acesso em: 26 abril. 2023.

CANELLAS, Luciano P *et al.* Bioactivity and chemical characteristics of humic acids from tropical soils sequence. **Soil Science**, [S. l.], v. 173, n. 9, p. 624–637, 2008. DOI: 10.1097/SS.0b013e3181847ebf.

CANELLAS, Luciano P.; OLIVARES, Fábio L. Physiological responses to humic substances as plant growth promoter. **Chemical and Biological Technologies in Agriculture**, [S. l.], v. 1, n. 1, p. 1–11, 2014. DOI: 10.1186/2196-5641-1-3.

CARNEIRO, V.P. **aplicação de ácidos húmicos e fúlvicos em lavoura cafeeira no município de monte carmel**. Trabalho de Conclusão apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal de Uberlândia, Campus Monte Carmelo. 20 P. Julho. 2022

CARON, V.C.; GRAÇAS, J.P.; CASTRO, P.R.C. **Condicionadores do solo: ácidos húmicos e fúlvicos**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2015.

CARVALHO, D. D.C; GUIMARÃES, M.G.; BARBOZA, M. E. S.; DE FREITAS, R. J. .; RODRIGUES, F. . Produtividade de feijão comum cv. Pérola pelo emprego de ácidos húmicos no tratamento de sementes. **Scientific Electronic Archives**, [S. l.], v. 16, n. 11, 2023. DOI: 10.36560/161120231806. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1806>. Acesso em: 5 nov. 2023

CONAB. COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento de safra brasileiro – grãos: Nono levantamento, junho 2013 – safra 2012/2013. : Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento.**

CONTINI, E, Mota.M.M, Marra.R, Borghi.E, Rubens Augusto de Miranda.R.A, Silva.A.F , Silva.D.D , Machado.J.R.A, Cota.L.V , Costa.R.V, Mendes.S.M. **Milho: Caracterização e Desafios Tecnológicos.** Brasília: Embrapa. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.

CORREA, O.S.; ROMERO, A.M.; SORIA, M.A.; DE ESTRADA, M. Azospirillum brasilense-plant genotype interactions modify tomato response to bacterial diseases, and root and foliar microbial communities. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. (Ed.) **Azospirillum sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina.** Argentina: Asociación Argentina de Microbiología, 2008. p.87-95.

DARÓS, R. Cultura do milho manual de recomendações técnicas. 11f. **AGRAER-Agência Regional de Dourados.**) Dourados, MS, 2015.

DE MELO, Raphael Oliveira; BALDOTTO, Marihus Altoé; BALDOTTO, Lílian Estrela Borges. Corn initial vigor in response to humic acids from bovine manure and poultry litter. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 3, p. 1863–1874, 2015. DOI: 10.5433/1679-0359.2015v36n3Supl1p1863.

DIAS, A. de C.; DE OLIVEIRA, D. A. M.; CALDANA, C. R. G. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES DE IPÊS COM APLICAÇÃO DE ÁCIDO HÚMICO E FÚLVICO. **Revista Multidisciplinar de Educação e Meio Ambiente**, [S. l.], p. 22–29, 2023. DOI: 10.51189/integrar/rema/3674. Disponível em: <https://www.editoraintegrar.com.br/publish/index.php/rema/article/view/3674>. Acesso em: 6 abr. 2023.

EYHERAGUIBEL, B.; SILVESTRE, J.; MORARD, P. Effects of humic substances derived from organic waste enhancement on the growth and mineral nutrition of maize. **Bioresource Technology**, [S. l.], v. 99, n. 10, p. 4206–4212, 2008. DOI: 10.1016/j.biortech.2007.08.082.

FRANCHE, C. et al. Nitrogen-fixing bacteria associated with leguminous and non-leguminous plants. *Plant and Soil*, v. 321, p.35–59, 2009
Grosso. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, v.9, n.1, e184911915, 2020(CC POR 4.0) | versão impressa ISSN 2525-3409 - português | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rs>.

HUERGO, L.F.; MONTEIRO, R.A.; BONATTO, A.C.; RIGO, L.U.; STEFFENS, M.B.R.; CRUZ, L.M.; CHUBATSU, L.S.; SOUZA, E.M.; PEDROSA, F.O. Regulation of nitrogen fixation in *Azospirillum brasilense*. In: CASSÁN, F.D.; GARCIA DE SALAMONE, I. **Azospirillum sp.: cell physiology, plant interactions and agronomic research in Argentina.** Asociación Argentina de Microbiología, Argentina, 2008. p.17-35

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. A importância do processo de fixação biológica do nitrogênio para a cultura da soja: componente essencial para a

competitividade do produto brasileiro. **Portal Embrapa**. Londrina: 2007. 80p. (Embrapa Soja. Documentos, 283). (ISSN 1516- 781X; N 283)

HUNGRIA, Mariângela Inoculação com Azospirillum brasiliense: inovação em rendimento a baixo custo / Mariangela Hungria. – Londrina: Embrapa Soja, 2011. 36p. – (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 1516-781X; n.325)

International Humic Substances Society (IHSS) (2017). **Natural Organic Matter Research. Isolation of IHSS Samples.**

LANA, A.M.Q.; LANA, R.M.Q.; GOZUEN, C.F.; BONOTTO, I.; TREVISAN, L.R. **Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro.** Bioscience Journal, Uberlândia, v.25, n.1, p.13-20, 2009.

MADUREIRA, Alana. **Teor de lignina em sementes e legumes de soja: relação com a deterioração por umidade, deiscência e análise da expressão gênica.** 102 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Pato Branco, 2021.

MARTINS, Marcos Mota. **Tratamento de sementes com enraizadores em híbridos de milho.** 2022. 10 f. Trabalho de conclusão de curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, 2022.

MIRANDA, R.A; DURÃES, F.O.M; PARENTONI, J.C.G.S; PURCINO, D.P.S.A.A.C; ALVES, F. **Supersafra de milho e o papel da tecnologia no aumento da produção.** Política agrícola. Ano XXVIII – No 2 – abr./maio/jun. 2019

MUSCOLO, A.; SIDARI, M.; NARDI, S. Humic substance: Relationship between structure and activity. deeper information suggests univocal findings. **Journal of Geochemical Exploration**, [S. l.], v. 129, p. 57–63, 2013. DOI: 10.1016/j.gexplo.2012.10.012.

NANNIPIERI, P.; MUCCINI, L.; CIARDI, C. Microbial biomass, and enzyme activities: Production and persistence. **Soil Biology and Biochemistry**, [S. l.], v. 15, n. 6, p. 679–685, 1983. DOI: 10.1016/0038-0717(83)90032-9.

NUNES, F.S. et al. **Fixação de nitrogênio: estrutura, função e modelagem bioinorgânica das nitrogenases.** Química Nova, v. 26, n. 6, p.872-879, 2003.

NUNES, Rosane Oliveira. et al. Evaluation of the effects of humic acids on maize root architecture by label-free proteomics analysis. **Scientific Reports**, [S. l.], v. 9, n. 1, p. 1–11, 2019. DOI: 10.1038/s41598-019-48509-2.

OLAETXEA, Maite. et al. Root ABA and H⁺-ATPase are key players in the root and shoot growth-promoting action of humic acids. **Plant Direct**, [S. l.], v. 3, n. 10, p. 1–12, 2019. DOI: 10.1002/pld3.175.

OLIVEIRA, S. de; LEMES, E.; NEVES, E.; RITTER, R.; DE MENDONÇA, A.; MENEGHELLO, G. Uso de biorregulador e seus reflexos na produção e na qualidade de sementes de trigo. **Scientia Plena**, [S. l.], v. 16, n. 1, 2020. DOI:

PAIVA, M. J. A. **Ação e modo de aplicação dos ácidos húmicos e fúlvicos sobre características morfológicas e fisiológicas de milho**. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Viçosa. 2020. pág. 47.

PINHEIRO, L. S.; GATTI, V. C. M.; OLIVEIRA, J. T.; SILVA, J. N.; SILVA, V. F. A.; SILVA, P. A. **Características agro econômicas do milho**: uma revisão. *Natural Resources*, v.11, n.2, p.13-21, 2021. DOI: <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2021.002.0003>

RIBEIRO AMARO, H. T.; MARLON FERREIRA FERNANDES, H. .; MANOEL ALVES DE ALMEIDA, P. .; MARCOS VIANA PORTO, E.; MÁRCIA SANTOS DE SOUZA DAVID, A. Tratamento de sementes com bioestimulante e disponibilidade hídrica no desenvolvimento inicial do milho . **MAGISTRA**, [S. l.], v. 33, n. Fluxo contínuo, 2023. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/1037>. Acesso em: 5 abr. 2023.

SANTOS, Liliani Luizi Pinheiro dos; OHSE, Silvana. **Modos de aplicação de zinco em genótipos de milho**. *Campo Digit@l: Rev. Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias*, v. 15, n. 1, p.35-49, jul./dez., 2020 ISSN:1981-092X.

SILVA.R.B.Z; SILVA. R.N.Z; AIRES.F. F.C; SOARES. E.J.O.**Uso de modelos de séries temporais para previsões de safras de milho no estado de Mato**

TEALE, William D.; PAPONOV, Ivan A.; PALME, Klaus. Auxin in action: Signalling, transport and the control of plant growth and development. **Nature Reviews Molecular Cell Biology**, [S. l.], v. 7, n. 11, p. 847–859, 2006. DOI: 10.1038/nrm2020.

TIEN, T.M.; GASKINS, M.H.; HUBBELL, D.H. Plant growth substances produced by *Azospirillum brasilense* and their effect on the growth of pearl millet (*Pennisetum americanum* L.). **Applied and Environmental Microbiology**, v.37, p.1016-1024, 1979.

TREVISAN, S. *et al.* Humic substances induce lateral root formation and expression of the early auxin-responsive IAA19 gene and DR5 synthetic element in *Arabidopsis*. **Plant Biology**, [S. l.], v. 12, n. 4, p. 604–614, 2010. DOI: 10.1111/j.1438-8677.2009.00248.x.

VENANCIO, Luan Peroni. *et al.* Forecasting corn yield at the farm level in Brazil based on the FAO-66 approach and soil-adjusted vegetation index (SAVI). **Agricultural Water Management**, [S. l.], v. 225, p. 105779, 2019. DOI: 10.1016/j.agwat.2019.105779.

ZANDONADI, D. B. **Bioatividade de substâncias húmicas: promoção do desenvolvimento radicular e atividade das bombas de H⁺**; Tese CCTA UENF, Campos dos Goytacazes - RJ. 2006

INFLUÊNCIA DO TRIPTO® NO CRESCIMENTO DE PLANTAS DE MILHO

SILVA, Lucas Henrique Gardingo; ALVARENGA, Igor José de Oliveira. **Influência do Tripto® no crescimento de plantas de milho**, 2023, 20f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário Vértice – Univértix, Matipó.

RESUMO

A produção de milho desempenha um papel essencial no abastecimento de alimentos, tanto para a população humana quanto para animais, sendo também um componente crucial em diversos produtos industriais. Os biorreguladores, ou reguladores vegetais, são compostos constituídos por hormônios vegetais que podem ser aplicados diretamente nas plantas, em concentrações específicas, para alterar processos fisiológicos como germinação de sementes, enraizamento, crescimento de brotos, floração e frutificação. As vantagens do uso desses reguladores incluem o aumento da produtividade, o estímulo à fotossíntese, o aprimoramento do transporte e acúmulo de açúcares nos drenos, além de redução dos efeitos causados por estresses. Os estudos *in vitro* evidenciam que o triptofano tem impacto na semente. Diante desse contexto, o objetivo do trabalho é examinar os efeitos da aplicação do biorregulador Tripto® em diversas dosagens nas sementes de milho, conduzindo experimentos em casa de vegetação. Contrariando os resultados obtidos *in vitro*, neste estudo, notou-se um desempenho superior na testemunha. O efeito positivo do Tripto® foi observado exclusivamente na massa fresca radicular das plantas de milho.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea Mays*, Bioestimulantes, Tripto®, Sementes, Auxinas.

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays L.*) é uma cultura amplamente cultivada em todo o território brasileiro, desempenhando um papel crucial, tanto a nível nacional quanto global. Inicialmente cultivado para subsistência, o milho evoluiu para se tornar uma fonte significativa de renda no contexto do agronegócio brasileiro, destacando-se pelo seu elevado teor energético, boa porcentagem de proteína, gorduras e amido, o que o torna uma escolha valiosa na alimentação animal (CONTINI et al., 2019).

A produção agregada de milho — abrangendo tanto a primeira quanto a segunda safra — atingiu um recorde de 9 milhões de toneladas, representando um aumento significativo de 18,4% em relação à temporada anterior. As projeções indicam um aumento na área cultivada em 2,9%, correspondendo a 1,4 milhão de hectares, enquanto a produtividade deve crescer em 15%, alcançando 6.338 kg/ha. Estima-se que o volume total produzido alcance 18,2 milhões de toneladas, refletindo um incremento de 8,5% em comparação com a safra anterior (AGÊNCIA MINAS, 2022).

A importância econômica do milho transcende suas fronteiras agrícolas, abraçando uma variedade de setores, desde a alimentação animal até a indústria de alta

tecnologia. A utilização do milho em grão na alimentação animal, por exemplo, constitui aproximadamente 70% do consumo global desse cereal (DUARTE, GARCIA, 2021).

Dessa forma, o milho desempenha um papel variado na vida humana e animal, na economia e no meio ambiente, sendo um pilar fundamental na segurança alimentar global e na economia de diversos países. Sua produção é essencial para assegurar o fornecimento de alimentos tanto para a população humana quanto para a animal, além de desempenhar um papel crucial em numerosos produtos industriais (DUARTE; GARCIA, 2021).

O aumento da demanda impulsionado pelo consumo tem contribuído para o crescimento econômico dessa cultura, estimulando o desenvolvimento de novas tecnologias para aprimorar a rentabilidade. Entre essas inovações, destaca-se o uso de tratamentos de sementes, como os biorreguladores, que fortalecem a resistência ao estresse hídrico e promovem o desenvolvimento inicial da cultura. Essas práticas, aliadas a técnicas de manejo eficientes, resultam em respostas superiores no estabelecimento e desenvolvimento das plantas, culminando em uma maior produtividade (AMARO *et al.*, 2023).

Os biorreguladores, ou reguladores vegetais, são compostos químicos que atuam como hormônios vegetais, podendo ser aplicados diretamente nas plantas para modificar processos fisiológicos específicos. Essa abordagem, conforme destacado por Silva (2019), tem se mostrado eficaz na manipulação de diversos aspectos do ciclo de vida das plantas, como germinação, enraizamento, crescimento dos brotos, floração e frutificação.

Os hormônios vegetais conhecidos como auxinas são sintetizados pelas células meristemáticas, predominantemente localizadas na extremidade do caule. Uma de suas principais funções é estimular o crescimento tanto dos caules quanto das raízes. Dentre os diversos tipos de auxina, o ácido indolacético (AIA), destaca-se como o principal, sendo produzido naturalmente. Além disso, várias auxinas são sintetizadas de forma industrial (SARDINHA, 2023).

Os benefícios do emprego de reguladores vegetais, com o intuito de impulsionar o crescimento e o metabolismo, são amplos. Esses incluem o aumento da produtividade, favorecimento da fotossíntese, eficiência no transporte e acúmulo de açúcares nos drenos, além da mitigação dos efeitos adversos dos estresses ambientais (RODRIGUES, 2018).

A aplicação estratégica de aminoácidos, em conjunto com cátions, destaca-se como uma prática crucial para otimizar a absorção, transporte e assimilação de nutrientes pelas plantas, contribuindo para um desenvolvimento saudável (AGRO LINK, 2014). Nesse contexto, este estudo tem como objetivo avaliar diversas dosagens de triptofano nas sementes de milho, em casa de vegetação, explorando as possíveis implicações desses tratamentos no desenvolvimento e na produtividade da cultura.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Importância da cultura do milho no Brasil e no mundo

O milho desempenha um papel fundamental como uma das principais culturas alimentares globalmente, encontrando-se presente de diversas formas na alimentação humana e animal, além de desempenhar um papel crucial na indústria. Sua relevância econômica como fonte de alimentação animal e seus usos industriais fazem do milho uma cultura essencial para a sustentabilidade e segurança alimentar global (NUNES, 2020).

No contexto brasileiro, o milho figura como um dos grãos de destaque, sendo empregado na alimentação humana e animal, na produção de biocombustíveis e na fabricação de produtos alimentícios processados, entre outras aplicações. A capacidade do milho de se adaptar às diversas regiões do país contribui significativamente para a diversificação agrícola e a segurança alimentar da população (SENAR, 2016).

Internacionalmente, o milho destaca-se como uma das principais commodities agrícolas, exercendo considerável influência econômica em vários países produtores e consumidores. Sua posição como alimento fundamental em diversas partes do mundo, servindo como fonte essencial de carboidratos e proteínas na dieta humana e animal, é notável. Além disso, o milho desempenha um papel crucial na produção de biocombustíveis, como o etanol, contribuindo significativamente para a redução da dependência de combustíveis fósseis e a mitigação das mudanças climáticas (DUARTE; GARCIA, 2021).

Embora o consumo direto de grãos de milho na alimentação humana seja limitado, os derivados desse cereal desempenham um papel significativo, especialmente em regiões de baixa renda, onde o milho constitui a base alimentar diária em algumas circunstâncias específicas (DUARTE; GARCIA, 2021).

2.2 Uso de biorreguladores na cultura do milho

A qualidade e vitalidade das plântulas de milho estão intrinsecamente ligadas a diversos fatores, sendo o equilíbrio hormonal das sementes um elemento crucial para o crescimento saudável das plântulas e, conseqüentemente, para o desenvolvimento produtivo. Um estudo conduzido por Leila, Alves e Netto (2021) buscou avaliar o impacto do tratamento de plântulas de milho com diferentes doses de Stimulate® (0,005% de auxina, 0,009% de citocinina e 0,005% de giberelina), combinado com diferentes períodos de pré-embebição.

Outro enfoque para otimizar o crescimento do milho envolveu a análise de arranjos espaciais e o uso de produtos promotores de crescimento. Argenta (2016) investigou diversos tratamentos, combinando três arranjos de plantas e quatro produtos promotores de crescimento. A pesquisa revelou influência significativa na produtividade de grãos de milho, destacando a eficácia do Stimulate em sulco, associado ao arranjo de semeadura em linhas duplas a 0,35 m.

Almejando atingir o potencial máximo de produção, a qualidade das sementes e a disponibilidade hídrica no solo são fatores cruciais para o sucesso da cultura. Em um estudo conduzido por Amaro (2023), investigou-se o efeito do tratamento de sementes com o bioestimulante Stimulate® e a influência da disponibilidade de água no desenvolvimento inicial do milho. A interação entre o tratamento de sementes e a quantidade de água no substrato revelou-se fundamental para variáveis como emergência e comprimento de plântulas. Os resultados indicaram que o tratamento de sementes com Stimulate® aumenta a tolerância do milho à restrição hídrica durante seu estágio inicial de crescimento.

Os bioestimulantes são compostos por aminoácidos, vitaminas e nutrientes aplicadas nas sementes promovendo um equilíbrio hormonal, crescimento e desenvolvimento das plantas e estimula o desenvolvimento radicular. Eles podem ser sintéticos ou naturais e são aplicados diretamente no tratamento das sementes, nas plantas modificando seus processos vitais e estruturais, com isso faz com que tenha uma boa a qualidade e produção das plantas. Eles também podem ser uma opção para a planta não sofrer tanto com o estresse de déficit hídrico (SILVA et.al, 2018; SCHOENINGER, 2014).

Os modos de fazer a aplicação do bioestimulantes podem interferir na ação desse hormônio pela cultura. Caso seja aplicado nas sementes ou no início do desenvolvimento, proporciona maior resistência a estresses biológicos, nutricionais e

bióticos com isso tendo uma planta mais vigorosa e com mais resistência a intemperes climáticos assim aumentando produção dos grãos de milho (DOURADOS, 2014).

Enquanto os bioestimulantes vegetais têm uma abordagem abrangente, visando aprimorar globalmente o desempenho de plantas e solo, os biorreguladores vegetais apresentam uma ação mais específica. Eles intervêm nos processos de crescimento e desenvolvimento das plantas em momentos cruciais do ciclo vegetativo (SILVA,2023).

2.3 Triptofano

O uso estratégico de substâncias como aminoácidos se mostra eficaz para otimizar a eficiência no emprego de fertilizantes, fortalecer a resistência das plantas ao estresse hídrico e proporcionar proteção contra pragas e doenças. Ao manter as plantas livres desses problemas, é possível observar um significativo aumento na produção, permitindo a redução na aplicação de defensivos, o que resulta em benefícios econômicos e ambientais (NITRO, 2022).

Os aminoácidos Tripto® e metionina desempenham papéis cruciais como precursores dos fito-hormônios auxina e etileno, respectivamente, sendo fundamentais para o desenvolvimento global das plantas. Além de seu impacto no desenvolvimento de frutos, como evidenciado no milho, o Tripto® também contribui para o crescimento foliar, promovendo um ambiente propício para a realização eficiente da fotossíntese (BENATO, 2019).

O bioestimulante Tripto® é composto por quantidades balanceadas dos principais grupos de aminoácidos. Embora seja comercialmente utilizado na nutrição do cafeeiro via foliar, também pode ser aplicado em pulverizações em outras culturas, como citros, frutíferas e na cultura do milho na fase vegetativa V4. O produto apresenta garantias de nitrogênio (1% p/p), boro (4% p/p) e zinco (4% p/p), além de conter aminoácidos, água e outras fontes dos nutrientes mencionados. Diante do seu potencial no mercado e dos resultados em campo, optamos por utilizar esse produto para avaliar seu impacto no tratamento de sementes.

Os aminoácidos desempenham diversas funções, incluindo a interação crucial com a nutrição das plantas. Ao formar quelatos com cátions, eles geram moléculas sem carga, minimizando as forças de atração e repulsão na cutícula da folha. Isso resulta em uma absorção mais eficiente de nutrientes, elevando a velocidade de assimilação. Os quelatos cátion+aminoácidos também promovem a circulação aprimorada de nutrientes

através das membranas, contribuindo para a translocação de elementos menos móveis nos vasos do floema, um componente vital na nutrição das plantas (AGROLINK, 2014).

O emprego de aminoácidos — seja de forma isolada ou em combinação com outros produtos — tem demonstrado consistência nos resultados, registrando ganhos significativos em diversas culturas. Esses êxitos têm gerado confiança entre os técnicos, respaldando a recomendação dessa prática. Inspirada por esses resultados, a Kimberlit Agrociências realizou estudos aprofundados sobre as principais técnicas de obtenção de aminoácidos, unindo tecnologia avançada ao conhecimento fisiológico das principais culturas agrícolas. O resultado é a linha de fertilizantes foliares Exion, que apresenta nutrientes à base de cloretos, conferindo alta solubilidade, potencializados com aminoácidos de qualidade superior, visando atender de maneira mais eficaz às necessidades das culturas (AGROLINK,2014).

3 METODOLOGIA

Este estudo compreende um experimento realizado em casa de vegetação, em junho de 2023, nas dependências do Centro Universitário Vértice – Univértix, localizado em Matipó-MG. Para a condução da pesquisa, optamos pelo uso de sementes de milho da variedade KWS 7510 VIP 3. O processo de plantio consistiu na inserção de três sementes em cada saco de plantio, todas posicionadas de maneira uniforme. Os sacos de plantio, fabricados em polietileno, possuíam dimensões de 30x15cm.

O solo utilizado para o preenchimento dos sacos foi coletado no campo experimental e enviado ao laboratório para a realização de análises químicas e físicas (Tabela 1 e 2). O objetivo dessas análises foi determinar o pH, os teores de macro e micronutrientes, a quantidade de matéria orgânica, além de avaliar a textura e o tipo de solo.

Tabela 1- Resumo da análise química do solo utilizado como substrato para avaliação de plântulas de milho em diferentes condições do ácido húmico e umidade.

pH	MO	P ¹	K	Ca ²	Mg	Al	H+Al	SB	T	V
H ₂ O	dag/kg	----mg/dm ³	---	-----	-----	-----	cmolc/dm ³	-----	-----	----- %
7,2	2,5	148,4	193	7,7	2,4	0,00	0,00	10,59	10,59	100

P¹ K Extrator Mehlich 1
Ca² - Mg- Al- Extrator :KCL-1 mol/L

Fonte: Análise laboratório de análise de solos localizado em Manhuaçu-MG, 2022.

Tabela 2- Resumo da análise física do solo utilizada como substrato para avaliação de plântulas de milho em diferentes condições do ácido húmico e umidade.

Areia + Silte	Argila	Tipo de solo
-----g/kg-----	-----g/kg-----	-----g/kg-----
707	292	2

Fonte: Análise laboratório de análise de solos localizado em Manhuaçu-MG, 2022.

Após o preenchimento das sacolas com solo, procedemos à análise e adubação, aplicando 10 g do adubo 04-14-08 por sacola. Cada tratamento recebeu uma quantidade específica de Tripto®: nenhum Tripto® para o tratamento controle 1; 1 gota para 100 sementes no tratamento 2; 2 gotas para 100 sementes no tratamento 3; 3 gotas para 100 sementes no tratamento 4; 4 gotas para 100 sementes no tratamento 5. No total, foram implementados cinco tratamentos, totalizando 20 sacolas. A irrigação foi ajustada conforme as necessidades de cada tratamento, com o objetivo de observar o desenvolvimento das plantas ao longo do experimento.

Os parâmetros avaliados englobaram o sistema radicular, a área foliar e o desenvolvimento global da planta, incluindo análises de matéria fresca da parte aérea e do sistema radicular. As variáveis observadas abrangeram a altura da planta, diâmetro do caule, peso da matéria fresca aérea e peso da matéria fresca radicular.

Após a pesagem da massa da matéria fresca de cada parte das plantas, as amostras foram colocadas em sacos de papel identificados e transferidas para o micro-ondas, mantendo uma temperatura de 80 °C até que estabilizasse a perda de umidade. Posteriormente, ao retirar as amostras do micro-ondas, foram determinados os pesos da matéria seca da parte aérea (MSPA) e matéria seca da raiz (MSR). A soma de MSPA e MSR resultou na obtenção da matéria seca total.

Da posse dos dados, realizou-se a análise de variância de todas as características. Todas as análises foram realizadas considerando nível de significância de 5%. As análises de regressão foram elaboradas pelo Excel.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância indicou a significância dos quadrados médios para as características de massa fresca radicular, massa seca radicular, massa fresca aérea, massa seca aérea e altura. No entanto, para a característica de comprimento da raiz, não foi observada significância nos quadrados médios.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância das características comprimento do sistema radicular (CR), massa fresca aérea (MFA), massa seca aérea (MSA), altura (ALT), massa fresca radicular (MFR) e massa seca radicular (MSR) avaliadas nas plântulas de milho.

FV	GL	CR	MFR	MSR	ALT	MFA	MSA
Tratamentos	4	34,8 ^{ns}	2,31*	0,13*	57,34*	11,73*	0,43*
Resíduo	15	16,86	0,61	0,02	12,29	3,35	0,11
CV (%)		11,01	28,87	26,10	10,71	28,16	25,19
Média		37,30	2,72	0,66	32,75	6,51	1,35

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Estimou-se uma equação de regressão polinomial de terceiro grau para todas as variáveis analisadas. O estudo da regressão mostra significância para polinômios de terceiro grau, com $R^2 = 0,9964$ para massa fresca da parte aérea (Figura 1), $R^2 = 0,9662$ para massa seca da parte aérea (Figura 2), $R^2 = 0,9485$ para altura das plantas (Figura 3), $R^2 = 0,9981$ para massa fresca radicular (Figura 4), $R^2 = 0,91$ para massa seca radicular (Figura 5) e $R^2 = 0,8707$ para comprimento da raiz, respectivamente.

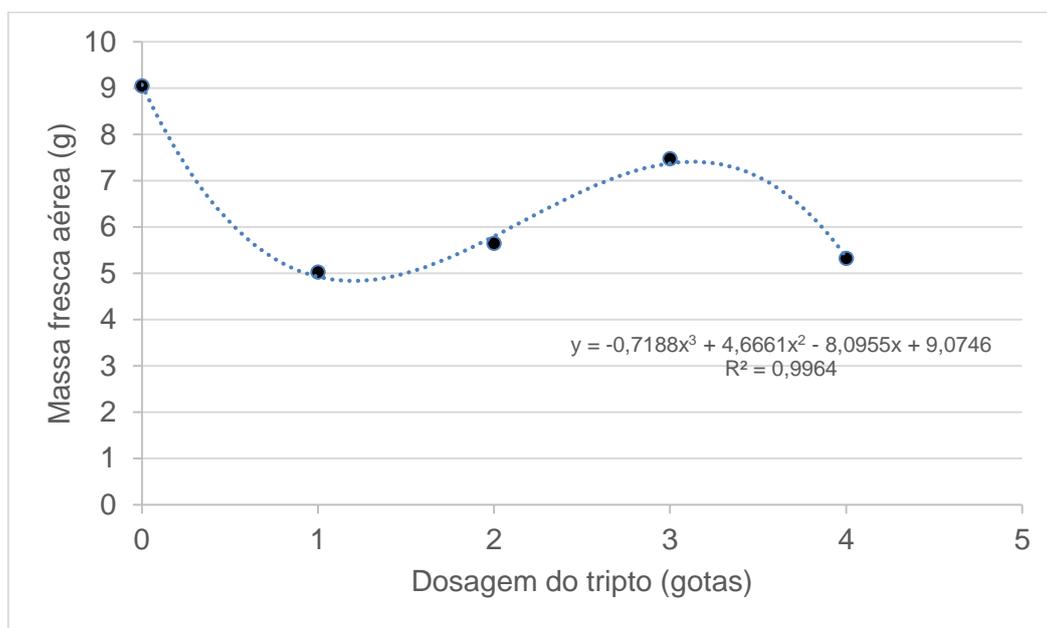


Figura 1. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na “massa fresca aérea” em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

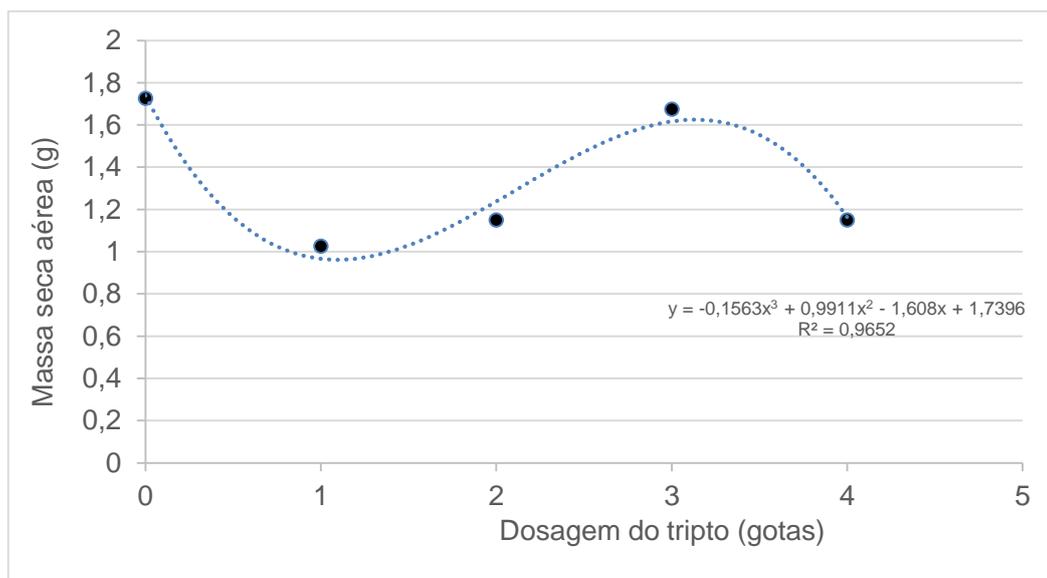


Figura 2. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na “massa seca aérea” em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

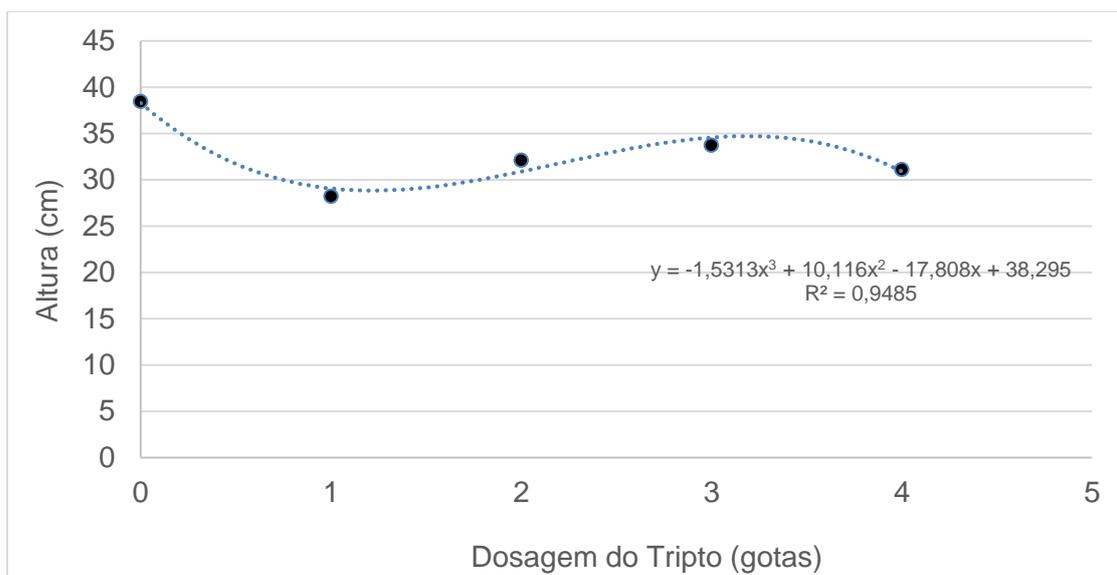


Figura 3. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na altura em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

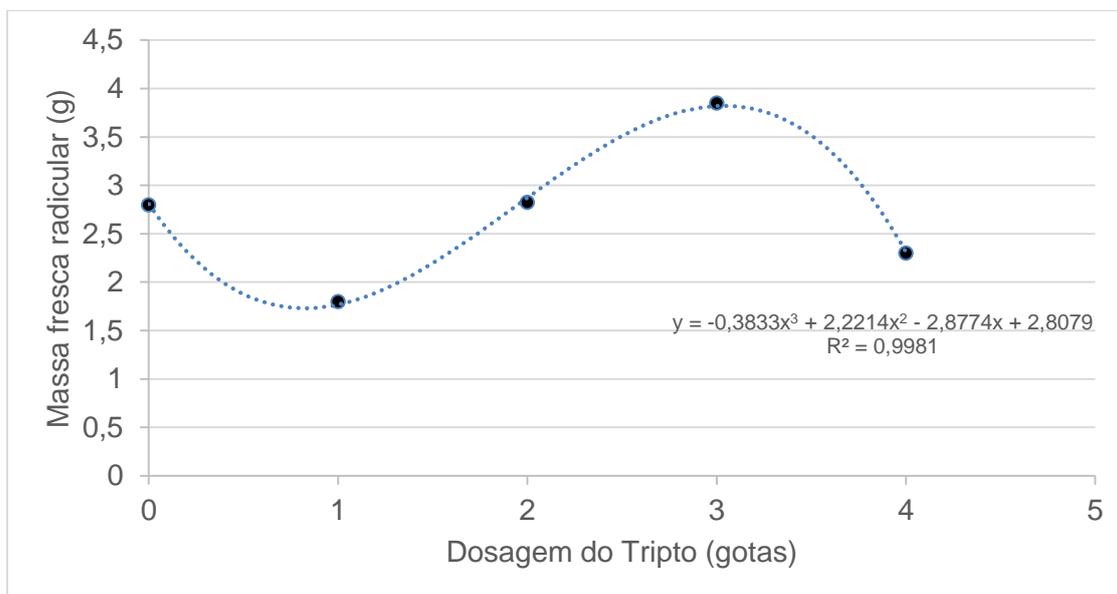


Figura 4. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na “massa fresca radicular” em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

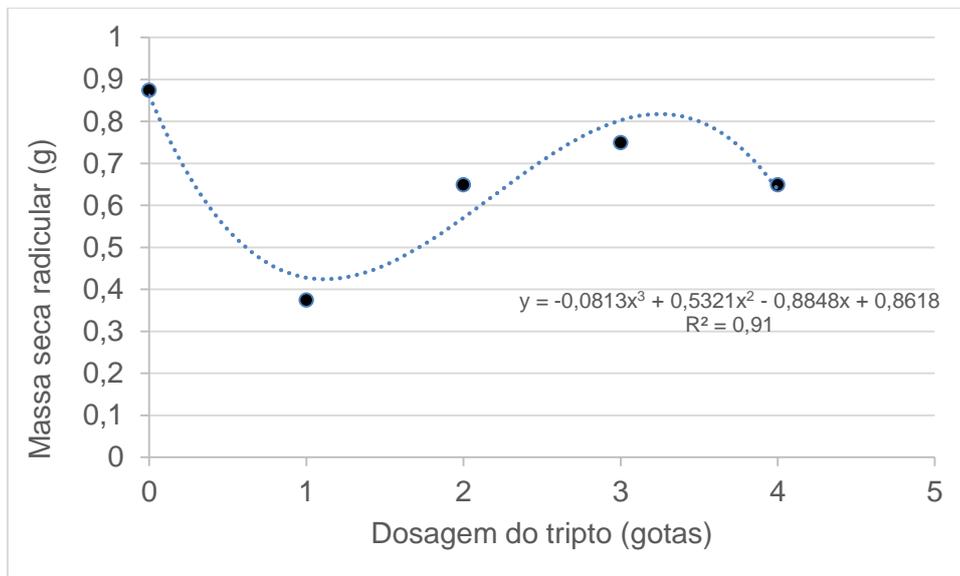


Figura 5. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) na “massa seca radicular” em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

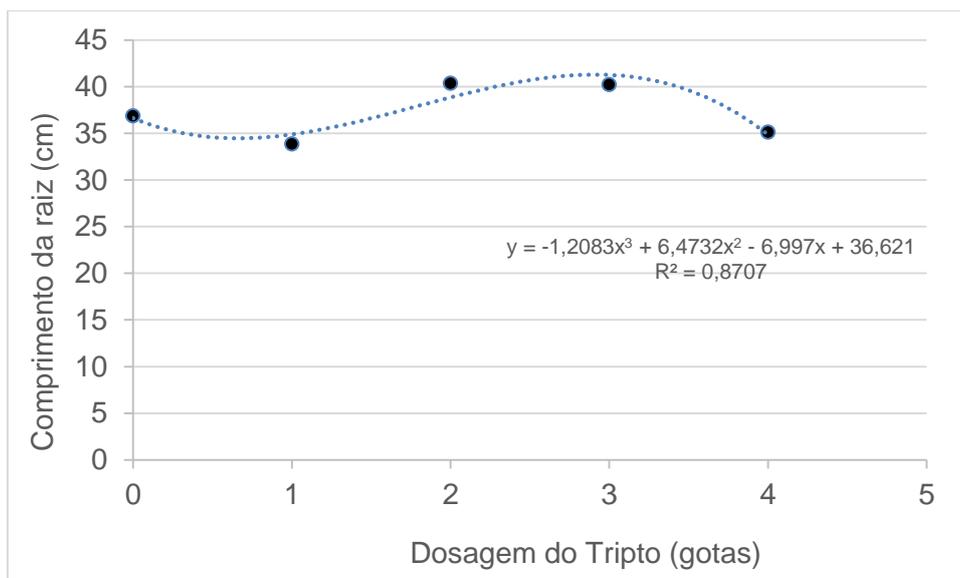


Figura 6. Interferência das dosagens de Tripto® (gotas/ 100 sementes) no comprimento da raiz em sementes de plantas de milho.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O Tripto® é um produto recomendado à cultura cafeeira e inicia o estudo com plantas milho, aplicado por meio de pulverização, com a folha da planta da cultura como via receptora. Na presente pesquisa, o Tripto® foi aplicado em diferentes doses nas sementes de milho para avaliar o crescimento das plantas.

Por não ser um produto comumente utilizado na cultura do milho e muito menos na germinação de sementes, as plantas do tratamento controle, onde não foi aplicado o Tripto®, apresentaram melhor desempenho na massa fresca aérea (Figura 1), massa seca aérea (Figura 2), altura das plantas (Figura 3) e massa seca radicular (Figura 5).

Diferentemente da massa fresca radicular, em que o tratamento aplicando 3 gotas de Tripto® nas sementes apresentou o melhor desempenho. Resultado semelhante foi encontrado na cultura do feijão. A aplicação do bioestimulante Stimulate resultou em um notável impacto no desenvolvimento das raízes, tanto ao ser pulverizado nas sementes quanto após a emergência das plântulas. Na cultura do tomate, observou-se um aumento significativo na matéria seca das raízes. Por fim, nas culturas de trigo e amendoim, foi constatado um aumento notável na taxa de crescimento radicular vertical (ROSELEM, 2003; CATO, 2006).

Resultado semelhante também encontrado por Silva, Oliveira e Neres (2018), substâncias bioativas, como bioestimulantes e reguladores de crescimento aplicadas nas sementes promoveram o crescimento e desenvolvimento das plantas.

Dessa forma, são necessários mais estudos utilizando o Tripto® em sementes de milho em campo, pois, com experimentos a longo prazo, esse maior crescimento radicular pode trazer benefícios para parte aérea.

Sugere-se a condução de novos estudos que explorem a aplicação do Tripto® em diferentes culturas, especialmente em condições de campo. Essa abordagem mais abrangente pode fornecer insights adicionais sobre a eficácia dessas substâncias em diferentes contextos e cenários de cultivo do milho.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As plantas do tratamento controle, em que não foi aplicado o Tripto®, apresentaram melhor desempenho na massa fresca aérea, massa seca aérea, altura das plantas e massa seca radicular.

O tratamento aplicando 3 gotas de Tripto®, nas sementes, apresentou o melhor desempenho para massa fresca radicular.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA MINAS, **MINAS terá recorde de produção de grãos na safra 2022/2023**. Agência Minas, Belo Horizonte, 7 de nov. de 2022. Disponível em:

<https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/minas-tera-recorde-de-producao-de-graos-na-safra-2022-2023>. Acesso em: 22 jun. 2023.

AGROLINK, **Uso de Aminoácidos na Agricultura**. Opinião Livre, 12 de jun. de 2014. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/uso-de-aminoacidos-na-agricultura_387459.html. Acesso em: 22 jun. 2023.

BENATO, Felipe Reck. **Aminoácidos no desenvolvimento das plantas**. Biosul Fertilizantes, Canal Agro. Julho, 2019. Disponível em: <https://www.biosul.com/noticia/aminoacidos-no-desenvolvimento-das-plantas>. Acesso em: 22 de jun. 2023.

NUNES, José Luís da Silva. **Importância econômica do milho**. Agrolink. 11 de agosto de 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes-da-cultura/informacoes-gerais/importancia-economica-do-milho_361402.html. Acesso em: 24 de jun.2023.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoim, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. 2006. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Acesso em 13 de nov. de 2023.

CONTINI.E, MOTA.M.M, MARRA.R, BORGHI.E, RUBENS AUGUSTO DE MIRANDA.R.A, SILVA.A.F , SILVA.D.D , MACHADO.J.R.A, COT.L.V , COSTA.R.V, MENDES.S.M. **Milho: Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Brasília: Embrapa. (Desafios do Agronegócio Brasileiro, 2), 2019.

CUNHA, R. G.; DE LIMA, S. F.; ALVAREZ, R. D. C. F.; SIMON, C. A.; CONTARDI, L. M. **ARRANJO ESPACIAL E BIORREGULADOR DE CRESCIMENTO NA PRODUTIVIDADE DE MILHO**. 13 de set. 2016. Revista de Ciências Agroambientais, [S. l.], v. 14, n. 2, 2016. DOI: 10.5327/rcaa.v14i2.1263. Disponível em: <https://periodicos.unemat.br/index.php/rcaa/article/view/1263>. Acesso em: 22 jun. 2023.

DOURADO NETO et al. **Ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão**. Bioscience Journal, v. 30, n. 3, p. 371-379, 2014. Acesso em: 21 nov. de 2023.

DUARTE, Jason de Oliveira; GARCIA, João Carlos. **Importância socioeconômica do milho**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica>. Acesso em: 22 jun. 2023.

DUARTE, Jason de Oliveira; MATTOSO, Marcos Joaquim; GARCIA, João Carlos. **Milho: importância socioeconômica**. 08 de dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/importancia-socioeconomica#:~:text=A%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica%20do%20milho,cerca%20de%2070%25%20no%20mundo>. Acesso em: 22 jun. 2023.

DUARTE, Jason; GARCIA, João Carlos. **Milho. Importância socioeconômica**. 08 de dez. 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/milho/pre-producao/socioeconomia/importanciasocioeconomica#:~:text=A%20import%C3%A2ncia%20econ%C3%B4mica%20do>. Acesso em: 22 jun.2023.

FONTANIVE, Daniel Erison; BIANCHETTO, Renan; BESTER, Guan Francisco Barcellos; FILHO, Luiz Emilio Nunes Caroes; CEZIMBRA, Julio Cezar; SOUZA, Eduardo Lorensi de. **Produtividade de milho crioulo em três anos agrícolas, cultivado em sistema de baixa tecnologia no noroeste do Rio Grande do Sul**. 24 de jun. 2019. 4 f. Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em:

<http://conferencia.uergs.edu.br/index.php/IXSIEPEX/IXSIEPEX/paper/view/3793>. Acesso em: 22 jun. 2023.

GARCIA, João Carlos; MATTOSO, Marcos Joaquim; DUARTE, Jason de Oliveira. **Importância do milho em Minas Gerais**. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.27, n.233, p.7-12, jul./ago. 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/490196/importancia-do-milho-em-minas-gerais#:~:text=Resumo%3A%20O%20milho%20é%20um,mais%20tradicionais%20da%20agricultura%20mineira>. Acesso em: 22 jun. 2023.

NETTO, Leila Alves et al. **Uso de biorregulador no tratamento de sementes de milho**. *Revista Cultivando o Saber*, v. 12, n. 1, p. 54-61, 2019. Jan – Mar. 2019. Disponível em: https://www.fag.edu.br/upload/revista/cultivando_o_saber/5cd6b4423bb22.pdf. Acesso em: 22 jun. 2023.

NITRO. **Aminoácidos: como seu uso reduz o estresse das plantas e aumenta a produção**. Nitro Agro. 25 de novembro de 2022. Disponível em: <https://agro.nitro.com.br/aminoacidos-estresse/>. Acesso em: 24 de jun.2023

NUNES, José Luis da Silva. **Importância econômica do milho**. Agrolink. 11 de agosto de 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes-da-cultura/informacoes-gerais/importancia-economica-do-milho_361402.html. Acesso em: 24 de jun.2023.

RIBEIRO AMARO, H. T.; MARLON FERREIRA FERNANDES, H.; MANOEL ALVES DE ALMEIDA, P.; MARCOS VIANA PORTO, E.; MÁRCIA SANTOS DE SOUZA DAVID, A. Tratamento de sementes com bioestimulante e disponibilidade hídrica no desenvolvimento inicial do milho. *MAGISTRA*, [S. l.], v. 33, n. (2023) Volume contínuo, 2023. Disponível em: <https://www3.ufrb.edu.br/magistra/index.php/magistra/article/view/1037>. Acesso em: 18 ago. 2023

RODRIGUES, João Domingos. **Uso de bioestimulantes no milho é defendida em congresso**. 12 de out. 2018 Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/38548340/uso-de-bioestimulantes-no-milho-e-defendida-em-congresso>. Acesso em: 22 jun. 2023

ROSOLEM, C.A. Ecofisiologia da soja. In: **Boletim de Pesquisa de Soja – Fundação MT**, 2003, P. 16-24. Acesso em 13 de nov. de 2023.

SARDINHA, Vanessa. Auxina. *Biologia Net*. 2023. Disponível em: <https://www.biologianet.com/botanica/auxina.htm#:~:text=As%20auxinas%20s%C3%A3o%20horm%C3%B4nios%20vegetais,crescimento%20de%20caules%20e%20ra%C3%ADzes>. Acesso em: 24 de jun.2023.

SCHOENINGER, V. et al. **Tratamento de sementes**. *Revista Agronomic Sciences*, Umuarama, v.3, n. especial, p. 63-73, 2014. Disponível em: <http://www.dca.uem.br/V3NE/06.pdf>. Acesso em: 21 nov. 2023.

SENAR, **Importância estratégica nas exportações do agronegócio**. 24 de mai. 2016. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/noticias/milho-%C3%A9-uma-das-principais-fontes-de-alimento-do-brasileiro-com-import%C3%A2ncia-estrat%C3%A9gica-nas-exporta%C3%A7%C3%B5es-do-agronego%C3%B3cio>. Acesso em: 22 jun. 2023.

SENAR. **Milho é uma das principais fontes de alimento do brasileiro, com importância estratégica nas exportações do agronegócio**. 24 de maio de 2016. Disponível em: <https://cnabrazil.org.br/noticias/milho-%C3%A9-uma-das-principais-fontes-de-alimento-do-brasileiro-com-import%C3%A2ncia-estrat%C3%A9gica-nas-exporta%C3%A7%C3%B5es-do-agronego%C3%B3cio>

brasileiro-com-import%C3%A2ncia-estrat%C3%A9gica-nas-exporta%C3%A7%C3%B5es-do-agroneg%C3%B3cio. Acesso em: 22 jun. 2023.

SILVA, A. M. P. da; DE OLIVEIRA, G. P.; DE CARVALHO NERES, D. C. Germinação e vigor de sementes de soja submetidas ao tratamento com substâncias bioativas. **Caderno de publicações Univag**, n. 08, 2018. DOI: **10.18312/cadernounivag.v0i08.795**. Acesso em: 13 de nov. de 2023.

SILVA, Alasse Oliveira. Bioestimulantes agrícolas: o que são, como funcionam e quais produtos estão disponíveis para uso nas lavouras? Agro advance. 29 de nov. 2023. Disponível em: <https://agroadvance.com.br/blog-bioestimulantes/#:~:text=Enquanto%20os%20bioestimulantes%20vegetais%20t%C3%AAm,mentos%2Dchave%20do%20ciclo%20vegetativo>. Acesso em: 03 de dez. 2023.

ZUFFELLATO, Katia Christina. **Auxinas**. GEPE - Grupo de Estudo e Pesquisa em Estaquia, UFPR, Curitiba. 2008 Disponível em: <http://www.gepe.ufpr.br/pdfs/aulas/6%20.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2023.

INFLUÊNCIA DO ZINCO NO CRESCIMENTO DO CAFEIEIRO

DUCA, Lucas Rocha; BARRETO, José Moisés e Silva. **Influência do zinco no crescimento do cafeeiro**, 2023, 16f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário Vértice – Univértix, Matipó.

RESUMO

A adubação do cafeeiro é um importante processo agrícola que visa fornecer nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta e a maximização da produção cafeeira. Os micronutrientes são exigidos em pequena quantidade para que a planta complete seu ciclo produtivo e vegetativo. O zinco (Zn) é o segundo micronutriente de grande importância na agricultura tendo como sua principal função regulação hormonal e envolvido também no metabolismo de nitrogênio e síntese proteica dos vegetais, sua falta pode acarretar folhas cloróticas, encurtamento de internódios, folhas pequenas nos ápices da planta. Os tratamentos incluíram uma testemunha (pulverização com água) e pulverizações com sulfato de zinco a 10% em doses de 500ml, 750ml, 1000ml por hectare. O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), constituído de 4 tratamentos e 5 repetições. Os blocos foram marcados seguindo as curvas de nível, sendo cada bloco constituído por 3 linhas de 12 plantas cada. Para avaliação do experimento foram utilizadas as 6 plantas centrais da linha do meio. A dosagem de 1000 ml por hectare do Zinco 10% proporcionaram maior crescimento dos ramos ortotrópicos e plagiotrópicos. A Dosagem de 500 ml por hectares apresentou crescimento muito próximo ao da testemunha. Houve crescimento de 33% no crescimento da dosagem de 500 para 750 ml. A pesquisa confirmou que o Zinco foi importante no crescimento do cafeeiro, logo sua deficiência ou doses abaixo da recomendada poderá prejudicar o desenvolvimento e produtividade da lavoura.

PALAVRAS-CHAVES: Zinco; Crescimento; Ramos ortotrópicos e plagiotrópicos; Café; Micronutrientes.

1 INTRODUÇÃO

A espécie de Café Arábica (*Coffea arábica L.*) trata-se de uma cultura perene oriunda da Etiópia no centro da África, sendo a Arábia responsável nacional pela disseminação da cultura no Brasil (ABIC, 2008). De acordo com a companhia nacional de abastecimento do Brasil CONAB a safra de 2023 mesmo diante da bialidade negativa da planta, ainda assim está prevista para superar a safra de 2022 em aproximadamente 7,9%, tendo estimativa de 54,94 milhões de sacas produzidas em território nacional.

A adubação do cafeeiro é um importante processo agrícola que visa fornecer nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta e a maximização da produção de café. Diversas técnicas e abordagens estão disponíveis de adubação, além de vários fatores que podem interferir na produtividade do cafeeiro, bem como local de cultivo, o tipo de solo e a variedade de café cultivada (VIANA *et al.*, 2019).

A nutrição do cafeeiro, é um dos fatores que mais afetam e até mesmo limitam sua produção. Os micronutrientes de uma forma geral, são exigidos em pequena quantidade para que a planta complete seu ciclo produtivo e vegetativo, porém a falta de qualquer um deles pode ocasionar perdas significativas na produção e levar a deficiências severas na planta (POZZA *et al.*, 2009).

Os micronutrientes têm como principal função a incrementação de produtividade sendo de vital importância para a manutenção de certos processos fisiológicos das plantas, havendo participação na precursão de certos hormônios, síntese de proteínas e na formação de cadeias de aminoácidos na planta (SANTINATO, 2016).

O zinco (Zn) é o segundo micronutriente de grande importância na agricultura tendo como sua principal função a regulação hormonal, uma vez que ele é necessário para a síntese do triptofano nas plantas está envolvido também no metabolismo de nitrogênio e síntese proteica dos vegetais. A falta desse elemento pode causar uma série de efeitos negativos nas plantas, como o encurtamento dos internódios, por consequência da diminuição da síntese proteica e menor produção em número e tamanho das células. Pode causar também a diminuição da produção de frutos, a menor resistência à seca, além da suscetibilidade a pragas e doenças, que estão ligados ao sistema imune e de defesa das plantas pelas reservas nutricionais (BEZERRA, 2022).

Como o zinco é um dos principais componentes dos processos metabólicos e enzimáticos da planta, sua deficiência irá se manifestar primeiro nos ápices de crescimento da planta (folhas jovens), ocasionando encurtamento dos internódios, as plantas irão apresentar-se pequenas e raquíticas, logo as folhas e as rosetas ficam também com seu tamanho reduzido e com o crescimento, desenvolvimento e produção também comprometido.

Há relatos também sobre o vigeamento floral, que se apresenta baixo quando a planta está com deficiência de zinco, os frutos são pequenos e podem vir a cair antes do amadurecimento. O zinco não é nutriente muito abundante na natureza, logo precisa ser fornecido as plantas via aplicação foliar para uma melhor resposta de crescimento e produção (SANTOS, 2003).

Diante do exposto, este trabalho pretende avaliar o crescimento dos ramos plagiotrópicos (horizontais) e ortotrópico (verticais) do cafeeiro com aplicação de diferentes doses de zinco em época de baixo índice pluviométrico.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICO

2.1 Cultura do café

A cultura do café é de extrema importância para o estado de Minas Gerais, principalmente nas Matas de Minas localizada entre a região leste do estado e uma porção da parte sul, tendo como seu centro a região de São João do Manhuaçu localizado nas coordenadas: latitude 20° 22' 32" sul, longitude 42° 8' 51" por ter um clima mais conhecido como "clima de montanha" tendo altitude média de 650 metros em relação ao mar. Caracterizado por ter encostas acidentadas propícias à formação de microclimas logo tendo verões mais chuvosos devido a zona de convergência do atlântico e invernos mais secos pela passagem de frentes frias, tornando o local ideal para o cultivo do café arábica. (ÚRSULA, 2015).

Tendo impacto direto sobre o PIB (produto interno bruto), no estado de Minas Gerais predomina o cultivo do café arábica (*C. arábica* L.) representando 75% do plantio, favorito na região pela qualidade de bebida, adaptação ao clima regional (CONAB, 2014).

O plantio de robusta, Conilon (*C. canéfora* Pierre) tem menor foco na região por ter um valor comercial baixo e menor adaptação a altitude, dificuldade de irrigação devido a topografia. Utilizado apenas em altitudes inferiores a 600 metros, com declividade menor; muito utilizado na produção de blend de café constituindo 7% da exportação de café solúvel (EUGÊNIO, 2011).

O manejo da lavoura cafeeira vem passando por constantes mudanças ao longo dos anos com grande destaque para o espaçamento de plantio. O seu espaçamento pode ser em sistema tradicional com 2.500 plantas por hectare, Semi adensado com média de 2.500 a 5.000 plantas por hectare e no sistema adensado que é de 5.000 a 10.000 plantas por hectare, é observado uma maior produtividade nos sistemas adensados nas primeiras safras (FONSECA et al., 2019).

As principais desvantagens são o maior custo de implantação, maiores perdas em casos de desastres climáticos como geada, adversidades climáticas e grande dificuldade em tratos culturais e manejo (ALMEIDA et al., 2022). Possui também amplas vantagens como a viabilidade do uso das áreas acidentadas e pequenas; menor suscetibilidade a bialidade e depauperamento (MESTRE & OSPINA, 1994; RIVERA, 1991). Diminuição de plantas daninhas; e melhoria nas propriedades físicas e químicas do solo (VASCONCELOS et al., 2001).

Por se colocar mais plantas por hectare a produção por planta diminui e a produção por área aumenta, o que distribui a carga de frutos em maior número de plantas resultando em menor esgotamento individual das plantas (FONSECA et al., 2019).

Contendo maior ganho na produção, além de menor custo de produção e mitigação na bienalidade (MELO et al., 2022)

O ciclo fenológico do cafeeiro, para as condições climáticas tropicais do Brasil, é subdividido em seis fases que envolvem os dois ciclos fenológicos: 1) vegetação e formação das gemas foliares; 2) indução e maturação das gemas florais; 3) florada; 4) granação dos frutos; 5) maturação dos frutos e 6) repouso e senescência dos ramos terciários e quaternários (LUZ, 2014).

2.2 Adubação do cafeeiro

A adubação do café arábica começa bem antes, no preparo do solo para o pré-plantio onde é feito a integração de calcário para a correção de cálcio e magnésio e neutralização de alumínio no solo, promovendo o desenvolvimento radicular (MARCON, 2022).

Entre os principais nutrientes aplicados na adubação do cafeeiro, destacam-se: nitrogênio (N), potássio (K), fósforo (P), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S). Cada um desses nutrientes desempenha uma função específica no desenvolvimento da planta e, por essa razão, é importante aplicá-los em quantidades adequadas e equilibradas (EMBRAPA, 2016)

A adubação do cafeeiro pode ser realizada por meio da aplicação de fertilizantes químicos, orgânicos ou por meio da utilização de técnicas de manejo do solo, como a utilização de corretivos de acidez, a cobertura do solo com adubos verdes, rotação de culturas com uso da palhada de leguminosas, entre outras. Deve-se levar em conta as características químicas do solo, a idade da planta, a época do ano e a produtividade esperada, e ser ajustada a cada safra com base na análise completa do solo e análise foliar (SANTINATO et al., 2018)

2.3 Micronutrientes na cultura do cafeeiro

Os micronutrientes são elementos menos requeridos pela maioria das culturas sendo eles B (boro), Zn (zinco), Cu (cobre), Cl (cloro), Fe (ferro), Mn (manganês), Mo (molibdênio), Ni (níquel), mas não deixam de ser importantes para a manutenção e para o crescimento das plantas com sanidade e vigor. A falta ou o desequilíbrio desses

nutrientes acarreta perdas de produtividade e baixo índice de desenvolvimento da planta (KIRKBY e RÖMHELD, 2007).

O cafeeiro é muito exigente em micronutrientes para seus processos metabólicos, o zinco em específico tem um papel importantíssimo e é notada sua deficiência com muita frequência por nossos solos serem pobres desse micronutriente (ROCHA, *et al*, 2009).

O zinco é um elemento importante para o crescimento e desenvolvimento das plantas, pois está envolvido em várias funções fisiológicas, como a síntese de proteínas, enzimas e clorofila, além de desempenhar um papel crucial na indução da resistência a doenças (BEZERRA, 2022).

Sua falta pode ser notada com folhas laceradas, clorose paralelas as nervuras, nanismo, reeducação produtiva e falta de vigor (CAMPOS *et al.*, 2021)

Para solucionar os problemas de deficiência de zinco, a utilização de fertilizantes contendo zinco é a principal estratégia adotada pelos produtores agrícolas. Existem vários tipos de fertilizantes disponíveis no mercado, como os sais de zinco solúveis em água, os quelatos de zinco e as misturas de micronutrientes, bem como o silício usado na mitigação da deficiência (FELISBERTO, 2018)

Além disso, outras técnicas também podem ser adotadas para melhorar a absorção e a utilização de zinco pelas plantas, como a aplicação conjunta de zinco com outros nutrientes como o fósforo, e a utilização de microrganismos benéficos para a solubilização e disponibilização do zinco no solo (LIU, 2016).

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na fazenda Bom Retiro que fica situada na zona rural da cidade de Santa Margarida, com latitude 20°22'04,6" e longitude 42°17'29,1". A cidade fica situada na região das Matas de Minas que tem índices pluviométricos em torno de 1300 mm anuais; temperatura mínimas de 16°C e máximas de 29°C.

A espécie utilizada foi (*Coffea Arábica L.*) popularmente conhecida como café Arábica, a variedade escolhida foi a Catucaí e a cultivar foi o Catucaí 785-15 Amarelo. A lavoura plantada na primeira semana de novembro de 2021, tendo no momento de avaliação, o espaçamento de 2,80 x 0,80 metros totalizando 4.464 plantas por hectare. (Figura 1).



Figura 1: Fotos da lavoura localizada no município de Santa Margarida onde foi implantado o experimento. **Fonte:** DUCA, L.R, BARRETO, J.M.S. (2023).

A lavoura recebeu tratos culturais conforme recomendação técnica. A adubação foi realizada de acordo com a análise do solo (Tabela 1), com fertilizante de liberação controlada, com formulado 24-06-14, na dose de 100 gramas por planta. A presente lavoura, não havia recebido anteriormente nenhum outro tipo de pulverização isolada com zinco, somente pulverizações com mix de nutrientes (no qual não continha zinco). A lavoura também recebeu pulverização foliar, a qual foi realizada com pulverizador costal manual de 20 litros jacto azul com sulfato de zinco 10% para os tratamentos com diferentes doses de concentração do produto. No tratamento testemunha, foi realizada aplicação somente com água. Foram realizados também outros manejos culturais ao longo do experimento, tais como, desbrota de brotos ladrão do cafezal, capina e roçada do mato na lavoura.

O delineamento experimental utilizado foi blocos casualizados (DBC), constituído de 4 tratamentos e 5 repetições. Os blocos foram marcados seguindo as curvas de nível, sendo cada bloco constituído por 3 linhas de 12 plantas cada. Para avaliação do experimento foram utilizadas as 6 plantas centrais da linha do meio.

Tabela 1: Resumo dos resultados da análise de solo realizada em laboratório de solos localizado no município de Santa Margarida no mês abril cujas análises foram coletadas no dia 10 de abril do ano de 2023. Na análise indica $0,5 \text{ mg/dm}^3$ indicando índice baixo de zinco, o ideal seria de 3 mg/dm^3 .

M.O.	Mat.Orgânica(Oxi-Red.)	dag/dm ³	2,9
pH	(água - Relação 1:2,5)	unid.	5,0
P	(Mehlich-1)	mg/dm ³	5,8
K	(Mehlich-1)	mg/dm ³	47
Ca	(Kcl-1 mol/L)	cmolc/dm ³	2,1
Mg	(Kcl-1 mol/L)	cmolc/dm ³	0,8
Al	(Kcl-1 mol/L)	cmolc/dm ³	0,60
H + Al	(Acetato de cálcio)	cmolc/dm ³	9,10
S.B.	(Soma de bases)	cmolc/dm ³	3,02
C.T.C.	(C.T.C.)	cmolc/dm ³	12,12
V%	(Saturação de bases)	%	25
%K C.T.C.	(% de K na C.T.C.)	%	1
%Ca C.T.C.	(% de Ca na C.T.C.)	%	17
%Mg C.T.C.	(% de Mg na C.T.C.)	%	7
%Al C.T.C.	(% de Al na C.T.C.)	%	4,9
%H+Al C.T.C.	(% H + Al na C.T.C.)	%	75
P (Resina)		mg/dm ³	-
P-rem.	(Fósforo remanescente)	mg/L	10,9
Na	(Mehlich-1)	mg/dm ³	-
S	(Fosfato monocálcico ác. acético)	mg/dm ³	17
B	(Água quente)	mg/dm ³	0,25
Zn	(Mehlich-1)	mg/dm ³	0,5
Mn	(Mehlich-1)	mg/dm ³	4,3
Cu	(Mehlich-1)	mg/dm ³	0,2
Fe	(Mehlich-1)	mg/dm ³	80

Os tratamentos utilizados foram: testemunha (pulverização com água), pulverização com sulfato de zinco 10% na dosagem de 500 ml por hectare, 750 ml por hectare, e 1000 ml por hectare. A dosagem recomendada pelo fabricante é 1000 ml por hectare.

As aplicações foram realizadas no dia 24 de junho de 2023. utilizando pulverizador costal, a cada aplicação a limpeza foi minuciosa (feita com detergente neutro) evitando qualquer tipo de contaminação via bomba. Também evitamos aplicação em dia com ventos. Foi usado proteção com lona para evitar disseminação do produto para outras parcelas.

30 dias após a aplicação, avaliou-se o crescimento dos ramos plagiotrópicos (horizontais) e dos ramos ortotrópico (vertical), os ramos avaliados foram do terço médio sendo 4 ramos por planta nas posições norte, sul, leste, oeste de cada planta, utilizou-se braçadeiras para demarcar o ramo, sendo utilizado fita métrica do tipo trena para aferir as medidas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos no presente trabalho, foi observado uma relação proporcionalmente crescente do crescimento dos ramos plagiotrópicos e do ramo ortotrópico às doses aplicadas de zinco no cafeeiro. Foi observado também a importância do nutriente no crescimento do cafeeiro, uma vez que quando se avaliou a

aplicação na testemunha e em dose mínima, o crescimento foi inferior. Isso é de grande aplicação prática, pois a produção cafeeira está diretamente ligada a seu crescimento, desenvolvimento e nutrição, e dessa forma, como a planta apresenta melhor crescimento, poderá apresentar maior produtividade.

Nesse sentido, Pedrosa a. w. et al. (2013), ressalta a importância do zinco, uma vez que esse é um micronutriente no qual sua deficiência pode comprometer o crescimento e desenvolvimento das plantas, agindo o mesmo como componente e cofator enzimático, além também de ter função de ativar enzimas do metabolismo de carboidratos, proteínas e triptofano, apresentando como deficiência menor atividade enzimática, levando a planta a apresentar clorose e necrose dos tecidos vegetais e consequente inibição do crescimento de novos brotos e internódios, comprometendo no entanto o crescimento e desenvolvimento de ramos com redução no número de folhas e internódios.

Na Tabela 2, pode-se observar os resultados da análise de variância os quais mostram diferença significativa para as características crescimento dos ramos plagiotrópicos (horizontais) e ortotrópico (verticais) quanto à diferentes dosagens por hectare de sulfato de zinco 10%.

Tabela 2 – Resumo da análise de variância para as características crescimento dos ramos plagiotrópicos e ortotrópicos avaliadas numa lavoura de Catucaí 785-15 Amarelo, os coeficientes de variação foram baixos indicando alta precisão do experimento após tratamento com diferentes dosagens de zinco 10% por hectare

FV	GL	Plagiotrópicos	Ortotrópicos
		QM	QM
Zinco	3	0,69*	4,99*
Resíduo	12	0,02	0,23
CV (%)		8,68	14,06
Média		1,67	3,44

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade

A aplicação do sulfato de zinco 10% nas dosagens inferiores a 750 ml por hectare não apresentou resultados satisfatórios, uma vez que o crescimento dos ramos plagiotrópicos (horizontais) não atingiram nem 1,5 cm de crescimento e ficou muito próximo do crescimento dos ramos das plantas testemunhas. O crescimento foi melhor a partir da dosagem de 750 ml por hectare quando atingiu 1,9 cm e 1000 ml por hectare que atingiu 2 cm de crescimento após a pulverização com sulfato de zinco 10% (Figura 3). Malta *et al.* (2002) ressalta que, a deficiência de zinco proporciona menor crescimento dos internódios da planta, uma vez que o elemento é responsável pelo controle da

enzima RNA polimerase que hidrolisa o RNA, que por consequência diminui a síntese proteica, atuando na diminuição da multiplicação celular.

Além de proporcionar melhor crescimento dos ramos, o zinco é um nutriente que também exerce fundamental importância na qualidade de bebida do café uma vez que também contribui para menor porcentagem de grão menores e proporciona maior atividade antioxidante (MARTINEZ. H. E. P. et al.; 2013).

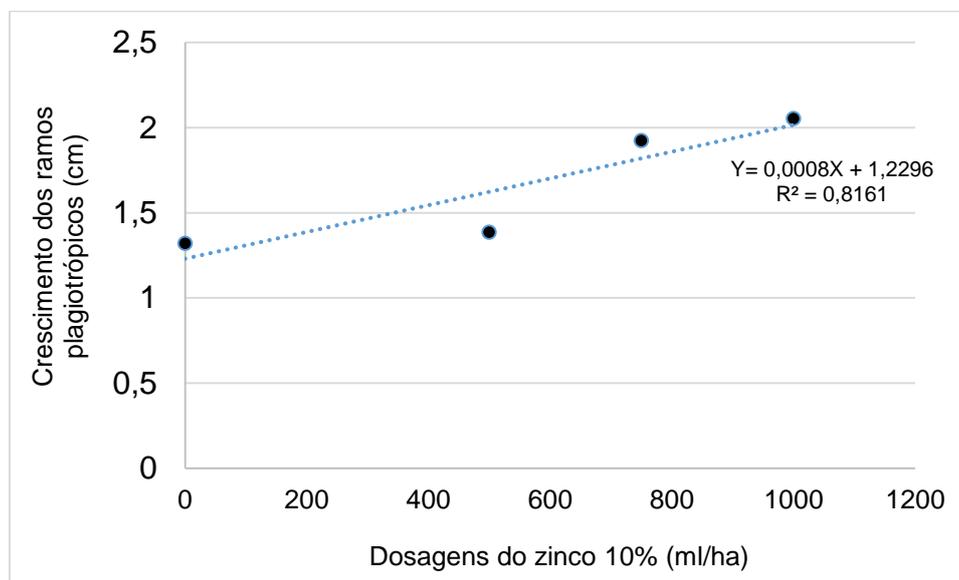


Figura 3 – Interferência das dosagens do Zinco 10% (ml/ha) no crescimento dos ramos plagiotrópicos (cm), medidos em uma lavoura de Catucaí 785-15, com 1 ano e 7 meses de idade, após aplicação de diferentes dosagens de Zinco.

Os resultados obtidos para o crescimento dos ramos ortotrópico, mostram que a dosagem de 500 ml por hectare Zinco 10% apresentaram crescimento muito próximo da testemunha, a qual foi feita aplicação somente com água. Já os tratamentos 750 ml por hectare e 1000 ml por hectare mostraram superioridade no crescimento, mostrando dessa forma que a melhor dose de sulfato de zinco para crescimento de ramos ortotrópico no cafeeiro foi de 1000 ml por hectare, o qual atingiu 4,5 cm de crescimento (Figura 4). Segundo Pedroso A. W. (2008), o menor crescimento apical das plantas está relacionado a deficiência de zinco, pois uma vez que ele está em falta no tecido vegetal, as plantas tendem a reduzir a síntese proteica, a atividade enzimática e a degradar auxina, dificultando assim a divisão celular e crescimento da planta.

O crescimento das plantas é favorecido por concentrações equilibradas de nutrientes, na qual o zinco exerce função primordial, sendo ele associado ao metabolismo de proteínas, aminoácidos, atuando nas partes mais novas da planta (ápices). (MALTA M. R. et al., 2002).

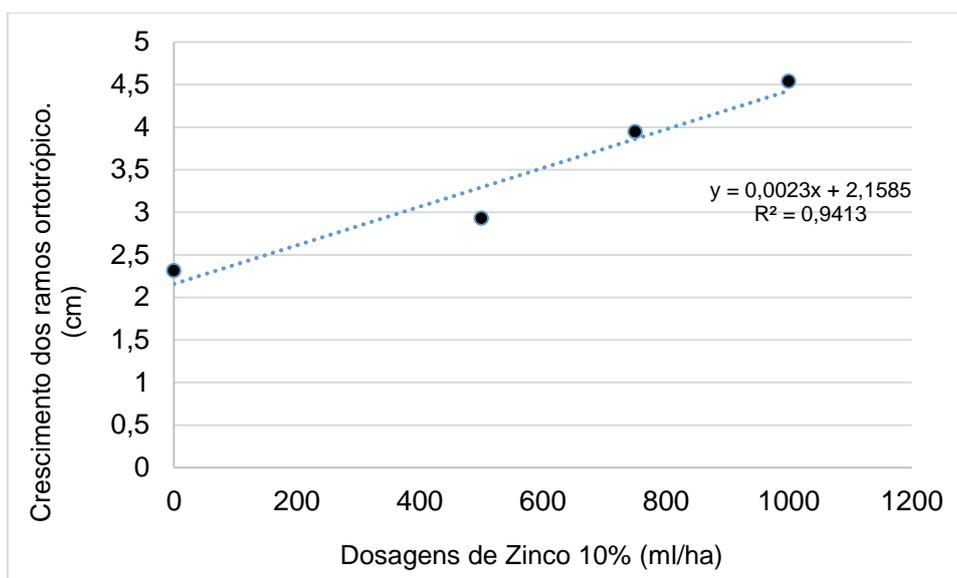


Figura 4 - Interferência das dosagens do Zinco 10% (ml/ha) no crescimento dos ramos ortotrópico, medidos em uma lavoura de Catucaí 785-15, com 1 ano e 7 meses de idade, após aplicação de diferentes dosagens de Zinco.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa confirmou que o Zinco é importante no crescimento do cafeeiro, logo, sua deficiência ou doses abaixo da recomendada poderá prejudicar o desenvolvimento e produtividade da lavoura.

A dosagem de 1000 ml por hectare do Zinco 10% proporcionaram maior crescimento dos ramos plagiotrópicos e ortotrópico. A Dosagem de 500 ml por hectare apresentou crescimento muito próximo ao da testemunha. Houve um grande crescimento tanto nos ramos plagiotrópicos quanto ortotrópico no aumento da dosagem de 500 para 750 ml.

É de vital importância se atentar para as demandas nutricionais da planta, uma vez que este é um dos fatores responsáveis por otimizar e elevar os níveis produtivos e qualitativos da produção.

REFERÊNCIAS

BEZERRA, L.R.F.G, Crescimento, Produtividade e Acúmulo de Nutrientes em Plantas de Beterraba Adubação com Boro e Zinco. GRANJEIRO, L.C., (f.17-18), monografia. Bacharelado em Agronomia- Pró- Reitoria de Graduação Departamento de Ciências Agrônômicas e Florestais Curso de Agronomia, Universidade federal rural do Semi-Árido, Mossoró, 2022.

CAMPOS, L.M, RIBEIRO, R. et al, Desordens Nutricionais Provocadas por Deficiência e Excesso de Zinco em Plantas de Milho. Dracena/SP, v..49, n.4, pag. 165-173, 2021.

- CARVALHO, J.S; MORAES, N.C, et al. Manual do café manejo de cafezais em produção 2016, 19 p. EMATER-MG 2016.
- CONAB- Companhia Brasileira de Abastecimento. Primeiro Levantamento da Safra 2023 de café. Disponível em: Conab - Primeiro levantamento da safra 2023 de café indica uma produção de 54,94 milhões de sacas. Acesso em: 06 jun. 2023.
- EMBRAPA- Manual do Café Manejo Dos Cafezais em Produção, Belo Horizonte, abril de 2016.
- EUGÊNIO, M. H. A. Blends de cafés arábica e conillon: avaliações físicas, químicas e sensoriais. 2011. 111 p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.
- FELISBERTO, G. Bacharelado em Engenharia Agrônômica. Silício na Mitigação de Estresse por Deficiência de Zinco em Plantas de Arroz e Soja. UNWSP, Jaboticabal- SP, 2018.
- FONSECA, A.F.A, COLODETTI, T.V. Implantação do Espaçamento de ramos ortotrópicos Sobre o Crescimento e a Produtividade do Café Conilon. (2019). X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil – 8 a 11 de outubro de 2019, Vitória- ES. 2019.
- LIU. J. L.K.; et al. Improvement of Zinc Uptake and Accumulation in Maize by Application of Mixed Zinc and Phosphate Fertilizers. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 2016.
- LUZ, M. P. S, Estudo da relação de fatores climáticos com a qualidade do café na Mantiqueira de Minas Gerais. 2014. Universidade Federal de Lavras, Lavras_MG , 2014.
- MALTA. M. R. *et al.* Efeito da aplicação de zinco via foliar na síntese de triptofano, aminoácidos e proteínas solúveis em mudas de cafeeiro. **Braz. J. Plant Physiol. v.14, n.1. Jan 2002.**
- MARCON, J.A, Atributos Químicos Do Solo e Distribuição Do Sistema Radicular Do Caffeiro Arabica Sob Calagem e Gessagem, UNESP, Botucatu – SP,2022
- MARTINEZ. H. E. P. et al. Efeito do zinco na produção e qualidade dos grãos de café. Rev. Ceres, Viçosa, v. 60, n.2, p. 293-299, mar/abr, 2013.
- MARTINS, H.S, A Importância do Café na Economia do Sul de Minas, GUIMARÃES, T.E.P, monografia, Graduando no Curso de Administração, UNIFEOB, São João da Boa Vista -SP. 2020.
- MELO.A.M.M, et al.; Características da Variação bienal na Produção de Café Arábica no Brasil. South American Development Society Journal, vol:08, n:24, pag.93. 2022.
- PEDROSA A. W. et al.; Crescimento de cultivares de café em resposta a doses contrastantes de zinco. Coffee Science, Lavras, v. 8, n. 3, p. 295-305, jul./set. 2013.
- PEDROSA, A.W. Tolerância diferencial e eficiência nutricional de café arábica em relação à deficiência de zinco. Viçosa, Minas Gerais – BRASIL, 2008.

POZZA, A. A. A. et al. ; Adubação foliar de sulfato de zinco na produtividade e teores foliares de zinco e fósforo de cafeeiros arábica. *Produção Vegetal, Acta Sci., Agron.* v. 31. n. 1, Mar 2009.

ROCHA, A.C, et al. Absorção de Zinco Pelo Cafeeiro Arábica em Função da Saturação em Bases e do Fator Capacidade do Solo. *Simpósio de Pesquisa Dos Cafés Do Brasil.* Vitoria- ES, 2009.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F, et al. Propostas de Formulados de Adubação com Base na Composição Química do Cafeeiro em Localidades Quentes / Irrigadas e Frias/ Sequeiro, UFV-MG, Brasil-2018.

SANTINATO, R.; SANTINATO, F.; ECKHARDT, C.F:PIERRE, A.G. A Adubação foliar do cafeeiro utilizando linha Oxiquímica (Totter e i9) resultados conclusivos. In *Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 42 Serra Negra.* Brasília- DF: Embrapa Café 2016 (1CD-ROM), 2p, 2016.

SANTOS, R. S. Eficiência da aplicação de resíduo biológico de branqueamento de argila como quelatizante de zinco na adubação foliar do cafeeiro (*coffea arabica l.*). Botucatu – SP. Junho, 2003.

VIANA, M.J.N. et al. Morfologia de Cafeeiros cultivados com Diferentes Fontes de Adubos Fosfatados (2019). X *Simpósio de Pesquisa Dos Cafés Do Brasil- 8 a 11 de outubro de 2019, Vitoria- ES.* 2019.

ZAIDAN.U. R.,; Qualidade dos cafés da “Região das Matas de Minas” em função da variedade, da altitude e da orientação da costa da montanha, 2015, 5 p. *Dissertação (Pós-graduação).* Universidade Federal de Viçosa,

LEVANTAMENTO DO ESTADO DE CONSERVAÇÃO DAS NASCENTES DO CÓRREGO SÃO PAULO DO MUNICÍPIO DE SANTA MARGARIDA-MG

OLIVEIRA, Maicon da Silva; GOMES, Giovane Dutra. **Levantamento do estado de conservação das nascentes do córrego São Paulo do município de Santa Margarida-MG**, 2023, 23f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Centro Universitário Vértice – Univértix, Matipó.

RESUMO

O presente artigo teve como objetivo analisar o estado de conservação das nascentes localizadas no Córrego São Paulo em Santa Margarida, Minas Gerais. Buscou-se, para tanto, verificar características, tais como: estado de conservação das nascentes, estado e utilização do solo ao entorno das nascentes e a aparência da água. Para realização da pesquisa, foram utilizados como procedimentos metodológicos: a pesquisa de campo e a análise qualitativa. Os dados estudados nesta pesquisa foram levantados a partir da visita as nascentes. Com isso, foi possível identificar que a maioria de nascentes estão localizadas em meio a pastagens ou cultura agrícola. Grande parte dessas nascentes encontram-se perturbadas, pois não apresentam 50 metros de vegetação natural no seu entorno, no entanto, de modo geral, considera-se que elas estão em um bom estado de conservação. Desse modo, sugere-se que os responsáveis pelas nascentes tomem medidas de isolamento e preservação delas, para garantir a qualidade e a abundância da água.

PALAVRAS-CHAVE: Vegetação nativa; Preservação ambiental; Desmatamento; área de preservação permanente; Recuperação.

1 INTRODUÇÃO

O movimento cíclico da água, conhecido como ciclo hidrológico, trata-se do percurso no qual a água modifica o seu estado. A evaporação da água da chuva, dos mares, rios e lagos é transformada em nuvem por meio da ação do calor e ventos, dando origem às chuvas, que ao cair na superfície do solo, infiltra-se, escorre ou evapora, assim retornando para os rios e lagos ou abastecendo o lençol freático dando origem às nascentes.

As nascentes consistem em um afloramento do lençol freático que dão origem aos fluxos d'água formadores da rede de drenagem. Porém, para a nascente ser considerada ideal, ela deve fornecer água de boa qualidade de maneira abundante e contínua, com boa distribuição no tempo e onde a variação da vazão tenha um mínimo adequado ao longo do ano (CALHEIROS et al., p.6, 2009).

A água é considerada o elemento de ligação de todos os subsistemas ambientais e qualquer degradação no meio ambiente causará desequilíbrios nos seus cursos. A

escassez generalizada, a destruição gradual e o agravamento da poluição dos mananciais, em muitas regiões do mundo, exigem de todos a conscientização e mudança de atitudes em relação às águas (FARIAS et. al., 2020).

No meio rural, as nascentes são a única fonte de atendimento às demandas de água para se abastecer.

Frente aos atuais desafios existentes para garantir a disponibilidade de água à presente e às futuras gerações, o bom uso e a conservação dos recursos hídricos devem ser planejados e gerenciados dentro dos preceitos de sustentabilidade, visando a garantir o abastecimento de água para as populações presentes e futuras. A gestão desses recursos deve ser encarada como parte do seu processo de obtenção, visando a preservar a disponibilidade e qualidade de água nos reservatórios de água superficiais e subterrâneos (PIERONI et al., 2019).

O Novo Código Florestal — instituído pela Lei de nº 12.651/2012 — considera como Áreas de Preservação Permanente (APPs) aquelas no entorno das nascentes e olho de água perenes, com raio mínimo de 50 metros, coberta ou não por vegetação nativa. Estas com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas. Além disso, as APPs têm relação direta com o bem-estar humano, contribuindo para a qualidade de vida assegurada no art. 225 da Constituição Federal de 1988 (SANTOS et. al., 2021).

Torna-se necessário verificar, numa perspectiva geoambiental e de forma pontual, as condições atuais em que se encontram as nascentes e a que tipo de riscos e impactos ambientais estão submetidas como erosão hídrica, desmatamento da Área de Preservação Permanente (APP), contaminação por uso indiscriminado de agrotóxicos, entre outros (GONÇALVES, 2020).

Existem muitas estratégias para a preservação das nascentes, tais como: controle de erosão do solo, redução da contaminação química e biológica, proteção da área ao redor das nascentes com plantas nativas (raio de 50 metros) (SAMPAIO, 2016).

O desmatamento reduz a absorção da água da chuva no subsolo e dificulta o abastecimento das reservas subterrâneas e das nascentes. Também aumenta a velocidade do escoamento superficial contribuindo para a erosão do solo. Portanto, é de suma importância a conscientização dos produtores rurais a respeito do uso do solo e preservação do meio ambiente, uma vez que todos são beneficiados pela água proveniente das nascentes.

Nesse sentido, o objetivo principal deste artigo está em analisar e avaliar a conservação e qualidade das nascentes localizadas no Córrego São Paulo, Zona Rural de Santa Margarida – MG.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Importância da água

Atualmente, a importância da água em nosso planeta é tema de discussões intensas, com a conservação e qualidade desse recurso sendo elementos fundamentais em diversas políticas públicas. Essa pauta atravessa não apenas centros educacionais, mas também órgãos governamentais dedicados à área.

A água, por si só, é um elemento vital para a vida animal e vegetal, desempenhando um papel fisiologicamente crucial para os seres humanos. Além disso, é essencial para a evolução e desenvolvimento de setores tão variados quanto agricultura, indústria, lazer e preservação da vida aquática (VALIAS et. al., 2013).

Entretanto, mais de 97% da água no planeta é salgada, encontrando-se nos oceanos e sendo imprópria para consumo. Menos de 3% constitui em água doce, distribuída entre rios, lagos, geleiras, águas subterrâneas e atmosfera (VICTORINO, 2007), destacando a necessidade premente de conservação desse recurso.

No Brasil, apesar da considerável abundância de água, há regiões extremamente carentes desse recurso, transformando-o em um bem limitado para atender às necessidades humanas. A escassez muitas vezes está relacionada ao desenvolvimento desordenado, resultando na deterioração das fontes disponíveis (MOITA e CUDO, 1991), destacando o papel do homem como o principal responsável pelos desafios relacionados à água.

Diante dessas complexidades, é crucial compreender a relação da água com a vida em geral e entender seu ciclo no planeta. Isso possibilita o estabelecimento de mecanismos eficazes para enfrentar o desafio de proteger e preservar esse bem natural.

Nesse contexto, as nascentes, que saem dos solos de muitas propriedades rurais, emergem como pontos vitais no ciclo hidrológico. São fundamentais para garantir a qualidade da água em rios, lagos, águas subterrâneas, assim como para sustentar a vida vegetal e animal ao seu redor.

2.2 Avaliação do estado de conservação de nascentes de água e sua importância

As nascentes de água são pontos de partida de rios e córregos, desempenhando um papel fundamental na manutenção dos ecossistemas e na garantia do abastecimento hídrico. No entanto, esses locais estão cada vez mais ameaçados pela ação humana e pelas mudanças climáticas, tornando essencial a avaliação do estado de conservação dessas nascentes. Neste estudo, discutiremos a importância dessa avaliação e como ela pode contribuir para a preservação desses ecossistemas vitais (ANA, 2023).

A avaliação do estado de conservação de nascentes de água é uma ferramenta crucial para compreender a saúde desses ecossistemas e identificar possíveis impactos negativos. Isso é feito por meio de análises físicas, químicas e biológicas que permitem avaliar a qualidade da água, a presença de poluentes, a diversidade de espécies e outros indicadores relevantes. Essa avaliação fornece informações importantes sobre a saúde e a resiliência desses ambientes, permitindo a implementação de medidas adequadas de conservação e recuperação (IBAMA, 2012).

A importância da avaliação do estado de conservação de nascentes de água reside no fato de que esses locais são essenciais para a manutenção da biodiversidade e para o fornecimento de água doce. Nascentes saudáveis garantem a existência de habitats adequados para inúmeras espécies, contribuindo para a conservação da flora e da fauna local. Além disso, a água proveniente das nascentes é uma fonte vital para abastecimento humano e atividades agrícolas, sendo fundamental para a segurança hídrica (MMA, 2023).

Ao avaliar o estado de conservação das nascentes, é possível identificar ameaças específicas que afetam sua saúde e funcionamento. Entre essas ameaças, podemos citar o desmatamento nas áreas de entorno, a contaminação por atividades agrícolas e industriais, o assoreamento causado pela erosão do solo e o uso inadequado dos recursos hídricos. Com base nessas informações, medidas de conservação podem ser implementadas, como a recuperação de áreas degradadas, a proteção da vegetação nativa, o manejo sustentável da água e a conscientização da comunidade local (ICMBio, 2019).

A supressão da mata ciliar em regiões de nascentes pode acarretar sérios impactos na qualidade e quantidade de água, comprometendo o fornecimento hídrico para a população. A presença dessa vegetação desempenha uma função vital na regulação do curso d'água e na provisão de água. Em contrapartida, sua ausência pode desencadear desequilíbrios ambientais e provocar alterações significativas no volume de água disponibilizado (SANTOS et. al., 2017). Esses achados reforçam a importância

crítica da preservação das matas ciliares como uma estratégia fundamental para a conservação dos recursos hídricos e para assegurar um abastecimento sustentável de água para as comunidades.

A avaliação das nascentes também é importante para embasar políticas públicas relacionadas à conservação dos recursos hídricos. Com dados concretos sobre o estado de conservação desses ecossistemas, é possível direcionar recursos financeiros e desenvolver estratégias eficazes para a proteção das nascentes. Além disso, essa avaliação contribui para a criação de áreas de proteção ambiental, como unidades de conservação e reservas de biosfera, que têm como objetivo preservar ecossistemas naturais e promover o uso sustentável dos recursos (OBSERVATÓRIO DA ÁGUA, 2018).

No Brasil, diversas instituições têm se dedicado à avaliação do estado de conservação das nascentes de água. Entre elas, podemos citar o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.

2.3 Medidas para melhoria das nascentes

Segundo Vieira (2016), é quase impossível ter uma solução pronta para a resolução dos problemas quando se refere à conservação de nascentes, pois cada ecossistema hidrológico tem sua especificação e precisa ser respeitado nos procedimentos de conservação. Assim, podem-se citar diversas técnicas que podem ser úteis para fornecer o abastecimento dos lençóis subterrâneos, esses que alimentam as nascentes, visando a aumentar o tempo de infiltração da água no solo, e redução de formação de erosões e enxurradas.

Com isso, é de extrema importância utilizar medidas para conservação e preservação das nascentes, como, cercas aos redores, para evitar o pisoteio de animais, recomposição de mata ciliar, para melhoria de infiltração de água, e evitar erosão do solo.

3 METODOLOGIA

O estudo foi desenvolvido no Córrego São Paulo situado na Zona Rural do município de Santa Margarida, Minas Gerais. Uma região a qual apresenta um **clima** do tipo quente e temperado, com uma média anual de 24°C, uma precipitação anual de 1420 mm chuva.

Para o desenvolvimento da pesquisa, foram analisadas 15 nascentes localizadas em 15 propriedades. Foram estudadas algumas características dessas nascentes para que fosse avaliada sua conservação. Características como: o estado de conservação das nascentes, estado em que se encontra o solo ao entorno das nascentes, como está sendo utilizado esse solo, a aparência da água das nascentes.

As tabelas a seguir apresentam os critérios de avaliação que foram utilizados para verificar a qualidade, conservação e estado em que se encontram as nascentes e seu entorno.

Tabela 1 – Utilização do solo no entorno da nascente.

A	B	C	D	E	F
Solo exposto em mais de 10% da área, com o restante ocupado com pastagem ou cultura; Solo exposto em mais de 20% da área, com restante ocupado com vegetação nativa	Área ocupada predominante (> 50%) por culturas agrícolas anuais ou pastagem degradada (desde que não se enquadre na situação "A").	Área ocupada predominante (> 50%) por pastagem bem manejada ou cultura agrícola perene (desde que não se enquadre na situação "A").	50 a 75% de vegetação nativa (desde que não se enquadre na situação "A").	75 a 90% da área ocupada por vegetação nativa (desde que não se enquadre na situação "A").	>90% da área ocupada por vegetação nativa (mata, cerrado ou campo etc.).

Fonte: (FARIA et al., 2012).

Tabela 2 – Avaliação do estado de conservação da vegetação ciliar no entorno de nascentes.

A	B	C
Degradadas: quando se encontram com alto grau de perturbação, muito pouco vegetada, solo compactado, presença de gado, com erosões e voçorocas.	Perturbadas: quando não apresentam 50 metros de vegetação natural no seu entorno, mas apresentam bom estado de conservação, apesar de estarem ocupadas em parte por pastagem e/ou agricultura.	Preservadas: quando apresentam pelo menos 50 metros de vegetação natural no seu entorno medidas a partir do olho d'água em nascentes pontuais ou a partir do olho d'água principal em nascentes difusas.

Fonte: (FARIA et al., 2012).

Tabela 3 – avaliação do estado de conservação do solo no entorno de nascentes (somente para o perímetro isolado).

A	B	C	D
Zonas onde o solo apresenta-se bastante alterado, instável, destituídos de cobertura vegetal e com presença de sulcos, erosão profunda e formação de voçorocas.	Zonas onde o solo apresenta-se estágio avançado de perturbação. Observa-se compactação leve, causada por pisoteio de gado. O desgaste do solo é visível com sinais de erosão laminar indícios de potencial avanço da degradação.	Zonas onde o solo apresenta-se moderadamente estável, embora a superfície do solo esteja aparentemente em alguns pontos favorecendo o escoamento superficial.	Zonas onde o solo apresenta-se em bom estado de conservação desprovido de sulcos, voçorocas etc. apresenta camada de serapilheira ou boa cobertura vegetal, capaz de reter e absorver o escoamento superficial em toda sua extensão.

Fonte: (FARIA et al., 2012).

Tabela 4 – critérios de avaliação da aparência da água das nascentes.

A	B	C	D
<p>Nascente onde a água apresenta as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Água turva; ✓ Presença de espuma, lixo ou outro resíduo sólido; ✓ Cheiro fétido; ✓ Material sedimentáveis em alta quantidade; ✓ Presença de gado/estrupe; ✓ Ocorrência de grande quantidade de lodo vermelho; ✓ Muitas larvas e vermes vermelhos e material de origem animal em decomposição. 	<p>Nascente onde a água apresenta as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Água com pouca turbidez; ✓ Nenhum lixo ou resíduo sólido; ✓ Cheiro fraco de mofo ou capim; ✓ Material sedimentáveis em baixa quantidade, mas observável; ✓ Com presença atual de gado ou indícios da sua presença; ✓ Poucas larvas/vermes vermelhos. 	<p>Nascente onde a água apresenta as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Água com pouca turbidez; ✓ Nenhum lixo ou resíduo sólido; ✓ Cheiro fraco de mofo ou capim; ✓ Material sedimentáveis em baixa quantidade, mas observável; ✓ Sem presença de gado; ✓ Poucas larvas e vermes vermelhos. 	<p>Nascente onde a água apresenta as seguintes características:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Limpa e clara; ✓ Nenhum lixo; ✓ Nenhuma evidencia de cheiro forte; ✓ Material sedimentáveis ausente ou incapaz de ser medido; ✓ Sem presença de resíduos sólidos, óleos, graxas ou outros; ✓ Sem presença de gado ou estrupe; ✓ Ausência ou baixa frequência de larvas e/ou vermes vermelhos.

Fonte: (FARIA et al., 2012).

Durante as visitas, foram feitas todas as observações do estado de conservação. Foram realizadas fotografias das condições atuais das nascentes do córrego São Paulo, Santa Margarida-MG, para auxiliar na avaliação e descrição do local.

Foi feita a marcação das nascentes pelo aplicativo Minhas Coordenadas, encontrado no APP Store, disponível na atualização IOS. Por meio do dispositivo, foram retiradas todas as coordenadas geográficas para visualização de todas as nascentes avaliadas.

Com isso, foram usados os quadros de identificação citados acima, para a classificação do estado de conservação das nascentes. Foi possível, então ser desenvolvido um mapa de localização e distribuição das nascentes ao longo do córrego analisado, como mostra a Figura 1 abaixo.

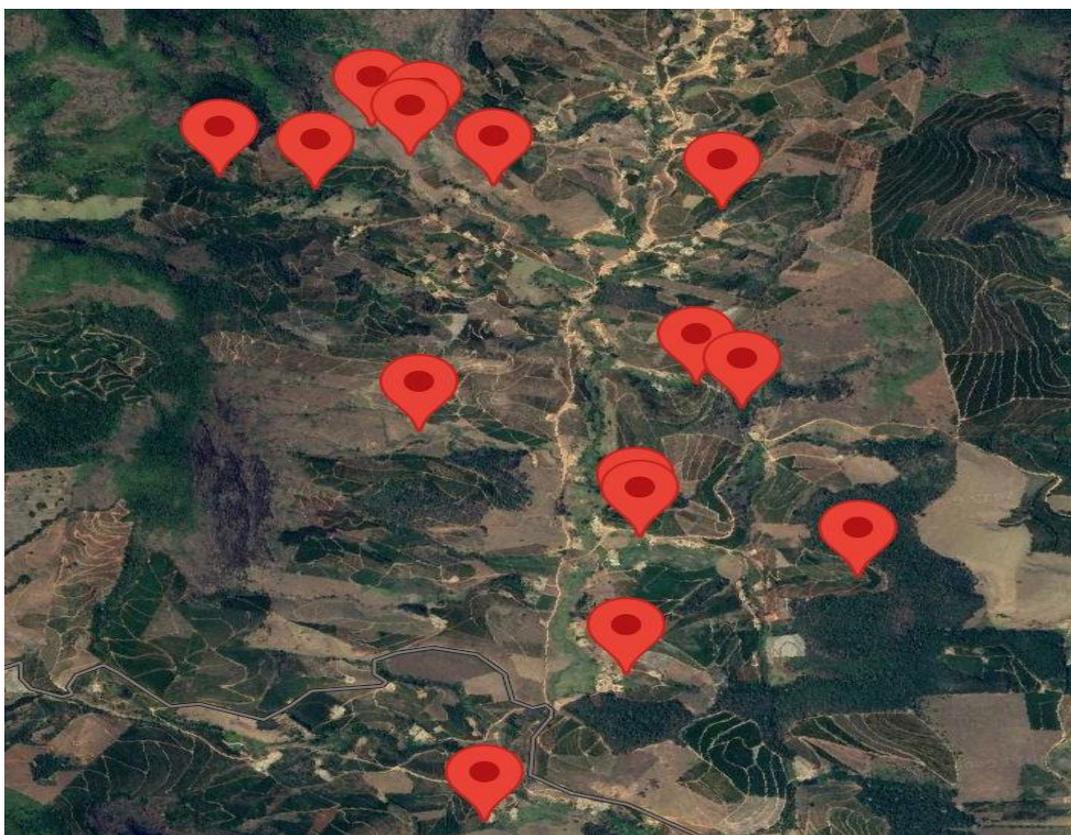


Figura 1 - Localização e distribuição das nascentes ao longo do Córrego São Paulo, Santa Margarida-MG, 2023.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar as nascentes, constatou-se que as atividades agrícolas circundantes se dividem, predominantemente, entre a cafeicultura e o uso de pastagens. Embora

algumas propriedades apresentem áreas destinadas à pastagem, é notável a ausência de animais nesses locais.

Para interpretar o estado de conservação das nascentes, empregamos as tabelas 1, 2, 3 e 4, conforme previamente descritas no texto. Os critérios delineados nessas tabelas foram aplicados, resultando na elaboração de gráficos que ilustram o grau de conservação em que cada nascente se encontra.

O primeiro parâmetro a se observar foi a utilização do solo no entorno das nascentes, conforme classificação descrita na Tabela 1. Verificamos que, dentre as 15 nascentes observadas, 3 nascentes receberam Nota “A” (20%), 10% do solo exposto e ocupado com pastagem ou cultura e 20% de vegetação nativa; 5 nascentes receberam nota “B” (33%), mais de 50% da área ocupada com culturas anuais ou pastagens degradadas; 6 nascentes receberam nota “C” (40%), mais de 50% da área ocupada com pastagem bem manejada ou cultura perene; 1 nascente recebeu nota “D” (7%), 50 a 75% de vegetação nativa; nenhuma nascente se enquadrou nas opções “E” e “F” 75 a 90% de vegetação nativa (E) ou maior que 90% de vegetação nativa (F) (Figura-2).

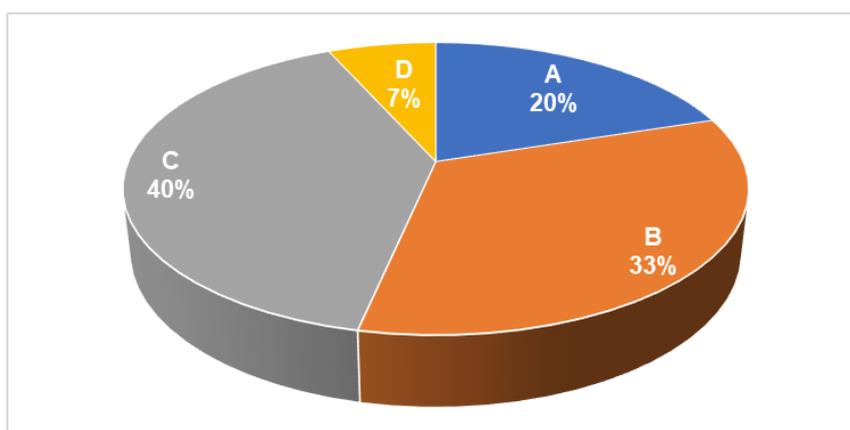


Figura 2– Classificação da utilização do solo no entorno das nascentes localizadas no córrego São Paulo do município de Santa Margarida-MG, analisadas no mês de outubro de 2023 e classificadas conforme parâmetros descritos na Tabela 1.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Portanto, verificou-se que 73,3 % das nascentes analisadas possuem mais de 50% de sua área total dedicada à prática de culturas agrícolas ou pastagem. 33,3% possuem uma área ocupada de mais de 50% por culturas agrícolas anuais ou pastagens degradadas e em 40% observa-se área ocupada com mais de 50% por culturas agrícolas perene e por pastagem bem manejada.

Segundo Malaquias e Cândido (2013), a exploração inapropriada dos recursos naturais — cada vez vem mais desordenada pelas atividades de desmatamento, práticas

agrícolas em locais inadequados, construção de barramentos, lançamento de esgotos industriais e domésticos nos rios e lagos — pode acarretar inúmeros problemas, principalmente em áreas de nascentes.

O segundo parâmetro a se observar foi a avaliação do estado de conservação da vegetação ciliar no entorno da nascente.

Nesse parâmetro, observamos que, das 15 nascentes analisadas, 3 delas obtiveram a classificação "A" (20%), degradadas, encontra-se com alto grau de perturbação, pouco vegetada enquanto, erosões; 11 nascentes foram avaliadas como "B" (73%), perturbadas, não apresenta 50 metros de vegetação natural, mas apresentam bom estado de conservação; e apenas uma nascente recebeu a classificação "C" (7%) preservadas, apresenta 50 metros de vegetação natural ao seu entorno (Figura- 3).

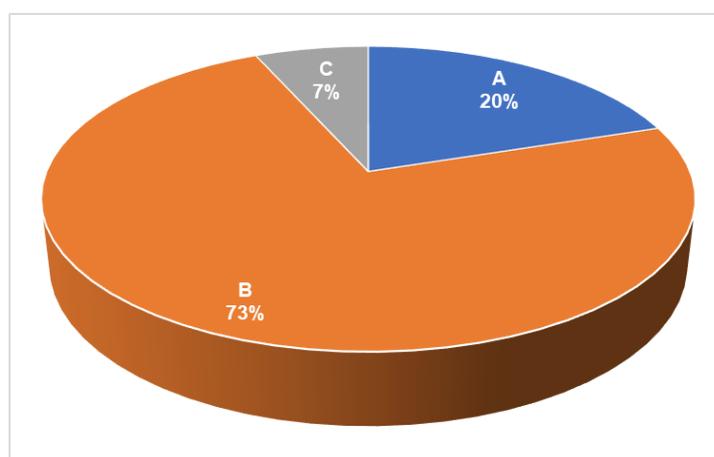


Figura 3 – Classificação do estado de conservação da vegetação ciliar no entorno das nascentes localizadas no córrego São Paulo do município Santa Margarida-MG, analisadas no mês de outubro de 2023 e classificadas conforme parâmetros descritos na tabela 2.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A análise realizada evidenciou que a maioria das nascentes observadas se encontra em situação de perturbação, caracterizada pela ausência de 50 metros de vegetação natural em seu entorno. Apesar dessa condição, é notável que essas nascentes ainda apresentam um bom estado de conservação. Isso se destaca mesmo quando parte de sua área está ocupada por pastagem e/ou agricultura, demonstrando que o solo não está exposto aos processos de erosão. Vale ressaltar que, de acordo com o Código Florestal, a Área de Preservação Permanente (APP) é definida como aquela que possui, no mínimo, 50 metros de vegetação nativa ao seu redor. Essa medida visa a garantir a preservação dos recursos hídricos e a proteção do solo.

Com base nos dados obtidos, é possível concluir que, no córrego São Paulo, localizado em Santa Margarida-MG, a maioria das nascentes encontra-se em situação de perturbação. Diante desse panorama, torna-se evidente a necessidade de

implementar uma estratégia organizada para elaborar um plano eficaz de recuperação da vegetação ciliar. Essa iniciativa visa a aprimorar significativamente a cobertura vegetal, promovendo a preservação ambiental e contribuindo para a sustentabilidade dessa importante área.

A importância da mata ciliar para a conservação de nascentes é de extrema relevância na preservação dos recursos hídricos e na sustentabilidade ambiental. As matas ciliares desempenham um papel crucial ao fornecerem uma barreira natural que protege as nascentes contra a erosão do solo, regulando o fluxo de água e prevenindo a contaminação por sedimentos e poluentes. Além disso, essas áreas desempenham um papel vital na manutenção da biodiversidade, oferecendo habitat e servindo como corredores ecológicos. A presença de vegetação nativa ao redor das nascentes contribui diretamente para a qualidade da água, filtrando impurezas e promovendo a recarga de aquíferos. A importância da mata ciliar na conservação de nascentes é respaldada por diversos estudos, como os de Vaz e Orlando (2012) no artigo que trata da importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas de nascentes: diagnóstico do ribeirão Vai-Vem de Ipameri-go e destaca os benefícios significativos dessas áreas para a preservação dos ecossistemas aquáticos e o equilíbrio hidrológico.

Portanto, a promoção e a restauração da mata ciliar são estratégias fundamentais para garantir a vitalidade das nascentes e a saúde dos ecossistemas hídricos.

O terceiro parâmetro a se observar foi a avaliação do estado da conservação do solo no entorno das nascentes (somente para o perímetro isolado). Dentre as 15 nascentes observadas, obtemos o seguinte resultado: nenhuma nascente recebeu a nota "A" (0%), solos alterados, sem cobertura vegetal, presença de sulcos, erosão e formação de voçorocas; 2 nascentes receberam a nota "B" (13%), compactação leve causada pisoteio de gado, indícios de potencial avanço de degradação; 10 nascentes receberam a nota "C" (67%), solo moderadamente estável, embora alguns pontos favorecendo escoamento superficial; 3 nascentes receberam a nota "D" (20%) bom estado de conservação, desprovido sulcos e voçorocas, cobertura vegetal capaz de reter e absorver o escoamento superficial (Figura- 4).

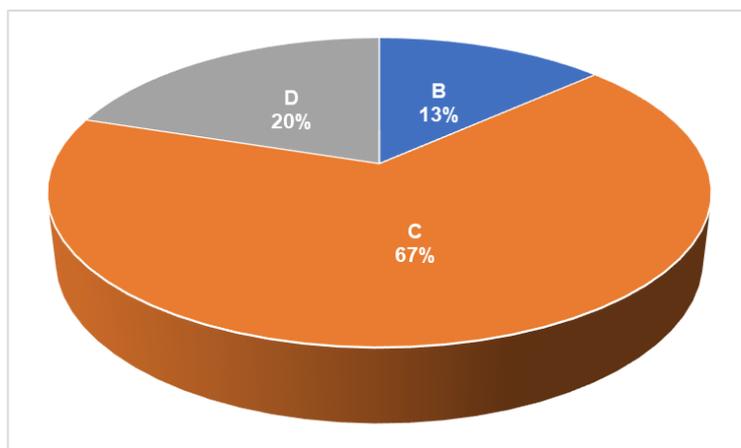


Figura 4 – Classificação do estado de conservação do solo no entorno das nascentes (somente para o perímetro isolado) localizadas no córrego São Paulo do município Santa Margarida-MG, analisadas no mês de outubro de 2023 e classificadas conforme parâmetros descritos na tabela 3.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A erosão do solo e o aumento do escoamento superficial são fenômenos multifacetados, influenciados por uma complexa interação de fatores naturais e antrópicos. A remoção da cobertura vegetal — seja por desmatamento indiscriminado, práticas agrícolas inadequadas ou urbanização descontrolada — emerge como uma das principais causas. A vegetação exerce um papel crucial na estabilização do solo, fornecendo cobertura e raízes que ajudam a prevenir a erosão. Além disso, práticas agrícolas que ignoram técnicas de conservação do solo, como a ausência de faixas de proteção e rotação de culturas, contribuem para a exposição e vulnerabilidade do solo à erosão hídrica. Chuvas intensas e eventos climáticos extremos, cada vez mais frequentes devido às mudanças climáticas, exacerbam o problema, aumentando a quantidade e a velocidade da água que atinge o solo. Esses fatores destacam a necessidade premente de estratégias de manejo sustentável e políticas de conservação, como enfatizado em estudos como os de Maraslis (2022) e Jovino *et. al.*, (2022), que abordam as causas e consequências da erosão do solo em diferentes contextos. Essas referências evidenciam a importância de abordagens integradas para mitigar os impactos da erosão do solo e promover práticas que preservem a integridade desse recurso vital.

A presença de vegetação que cobre o solo ao redor de áreas onde existem nascentes desempenha um papel fundamental na conservação e na qualidade dos recursos hídricos. Essa vegetação, conhecida como mata ciliar, atua como uma barreira natural, protegendo as nascentes contra a erosão do solo. Além disso, ela contribui para a manutenção da umidade do solo, promovendo a infiltração da água e, assim, recarregando os aquíferos subterrâneos. A presença de vegetação ciliar também minimiza a entrada de sedimentos, nutrientes e poluentes nas águas, preservando a

qualidade da água que emerge das nascentes. Diversos estudos destacam a importância dessa cobertura vegetal na regulação do ciclo hidrológico e na promoção da biodiversidade local (CARVALHO e SILVA, 2006, p.95).

Durante a análise verificamos que, em algumas nascentes, existe uma compactação leve, causada por pisoteio de gado. Este evento causa um pouco de preocupação, uma vez que o pisoteio causa a compactação do solo ao entorno das nascentes dificultando, assim, a capacidade de infiltração, além de aumentar as chances de contaminação da água provocada pelos animais.

O quarto parâmetro analisado envolveu a avaliação da aparência da água nas nascentes, compreendendo um total de 15 amostras. Os resultados indicaram uma distribuição variada: nenhuma nascente obteve a classificação "A" (0%), água turva, presença de lixo, muitas larvas e vermes, presença de gado; enquanto 5 nascentes alcançaram a nota "B" (33,3%) água com pouca turbidez, nenhum lixo, cheiro fraco mofo ou capim presença de gado. Além disso, 5 nascentes foram avaliadas com a nota "C" (33,3%), água com pouca turbidez, cheiro fraco mofo ou capim, sem presença de gado, poucas larvas e outras 5 nascentes receberam a classificação "D" (33,3%), água limpa e clara, nenhum lixo, nenhuma evidência de cheiro, sem presença de gado, ausência de larva e vermes (Figura- 5). Essa análise detalhada da qualidade visual da água destaca a diversidade de condições nas nascentes estudadas, ressaltando a importância de avaliações abrangentes para compreender a integridade ambiental dessas fontes hídricas.

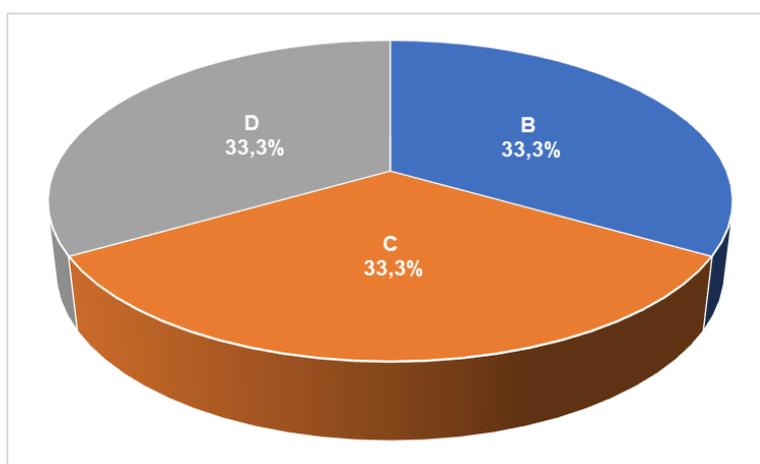


Figura 5 – Classificação do estado de conservação dos critérios de avaliação da aparência da água das nascentes localizadas no córrego São Paulo do município Santa Margarida-MG, analisadas no mês de outubro de 2023 e classificadas conforme parâmetros descritos na tabela 4.

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Ao analisar os resultados obtidos, constatamos que, no que se refere à qualidade da água, algumas nascentes exibem um estado de conservação notável, caracterizado

por água limpa, baixa turbidez e ausência de larvas e vermes. Porém, por outro lado, identificamos nascentes com qualidade inferior, evidenciada pelos parâmetros analisados. Estas apresentam um leve odor de mofo ou capim, presença de materiais sedimentáveis em pequena quantidade, mas perceptíveis, além de indicativos de exposição atual ou passada ao gado, notando-se a presença de algumas larvas e vermes. Essas condições menos favoráveis podem ser atribuídas ao uso inadequado do solo nas proximidades das nascentes, resultando na exposição do solo e propiciando a erosão, o que, por sua vez, contribui para o aumento da turbidez da água.

Nesse contexto, ressalta-se a importância de estratégias de manejo sustentável e de conscientização para a preservação dessas áreas vitais. A implementação de práticas agrícolas responsáveis, a delimitação adequada de áreas de pastagem e a promoção de medidas de conservação do solo emergem como elementos-chave para a preservação e restauração da qualidade das nascentes. É imperativo que a comunidade local e os gestores ambientais estejam cientes dessas questões, colaborando para a manutenção da integridade desses recursos hídricos cruciais para ecossistemas saudáveis e para o abastecimento de água de qualidade.

A turvação das águas naturais normalmente está relacionada a pedaços de argila, silte, microrganismos e matéria orgânica que ficam na superfície da água. Este fato ocorre por meio das características geológicas da região e pelo nível de chuvas (BRAGA, 2014).

A utilização da água proveniente das nascentes está, em sua maioria, direcionada ao consumo humano. Essa água desempenha um papel crucial em diversas atividades cotidianas, abrangendo desde o serviço doméstico e consumo próprio até a irrigação de hortas e até mesmo para o consumo animal. A significativa dependência dessas fontes hídricas ressalta não apenas a importância da preservação da qualidade das nascentes para a biodiversidade e saúde do ecossistema, mas também a sua relevância direta para o bem-estar e sustento das comunidades locais. Portanto, medidas voltadas à conservação e à melhoria da qualidade dessas nascentes são essenciais não apenas para a manutenção da integridade ambiental, mas também para garantir um fornecimento sustentável de água que atenda às necessidades multifacetadas das comunidades dependentes desses recursos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O estudo realizado buscou identificar o estado de conservação das nascentes localizadas no Córrego São Paulo em Santa Margarida, Minas Gerais, por meio análise de características tais como: estado de conservação das nascentes, estado em que se encontra o solo ao entorno das nascentes, como está sendo utilizado esse solo e a aparência da água.

Dentre os parâmetros analisados verificou-se que a maioria das nascentes observadas se encontram em meio a pastagens ou cultura agrícola e 73% das nascentes estudadas foram consideradas perturbadas, pois não apresentam 50 metros de vegetação natural no seu entorno. No entanto, de modo geral, considera-se que elas estão em um bom estado de conservação. Apenas 1 dentre as 15 nascentes estudadas apresentou classificação “C”, o que indica, que ela possui todas as características necessárias para ser considerada como preservada.

De acordo com os resultados obtidos, sugere-se que os responsáveis pelas nascentes tomem medidas de isolamento e preservação, para que possam ter a garantia de uma boa qualidade e abundância da água.

REFERÊNCIAS

Agência Nacional de Águas (ANA). Monitoramento participativo de nascentes. Disponível em: <http://monitoramentodeaguas.ana.gov.br/nascentes/>. Acesso em: 5 jul.2023.

BRAGA, Fernando Pinto. **Avaliação de desempenho de uma estação de tratamento de água do município de juiz de fora – MG**, 2014. Disponível em: <https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental//files/2014/02/TFC-Fernando-Pinto-Braga-2014.pdf>.

CALHEIROS, R.A.; TABAI, F.C.V.; BOSQUILIA, S.V.; CALAMARI, M. Preservação e recuperação das nascentes de água e vida. **Cadernos Mata Ciliar**, São Paulo, Brasil, n.1, 2009.

CARVALHO, Daniel Fonseca de; SILVA, Leonardo Duarte Batista da. **Apostila de Hidrologia**. 95 p. 2006

FARIA, R. A. V. B.; BOTELHO, S. A, SOUZA, L. M. de. Diagnóstico ambiental de áreas do entorno de 51 nascentes localizadas no município de Lavras, MG. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 641-661, 2012.

FARIAS, C. J. et al. A recuperação e a preservação das nascentes na cidade de São José das Palmeiras–PR. **Revista Fitos**, Rio de Janeiro, V.14, p.42-53, 2020.

GONCALVES, M. S. **EDUCAÇÃO E PARTICIPAÇÃO SOCIAL NA GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS: Proposta metodológica para práticas de conservação de nascentes. Educação e participação social**, 2020. Disponível em:

<http://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/5200/1/educacaoeparticipacao-social.pdf> . Acesso em: 07/07/2023.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). **Manual de avaliação rápida da diversidade biológica em nascentes**. Brasília: IBAMA, 2012.

Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio). **Avaliação rápida da biodiversidade em nascentes**. Brasília: ICMBio, 2019.

JOVINO, Estephania Silva; Et. Al. **Impactos do uso e cobertura do solo na produção de sedimentos em área de manancial peri-urbano tropical**, 2022. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sn/a/X3GCTg8RMckG55wbF7MtPTH/>.

MALAQUIAS, G. B.; CANDIDO, G. B. Avaliação dos impactos ambientais em nascentes do município de Betim, MG: análise macroscópica. **Revista Meio ambiente e Sustentabilidade**, v.3, n. 2 , 2013.

MARASLIS, Gabriel Troina. **Influência do uso e ocupação do solo na geração de escoamento superficial de uma pequena bacia costeira utilizando o modelo swat**, 2022. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/241056>.

Ministério do Meio Ambiente (MMA). Água - **Conservação e recuperação de nascentes**. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/agua/agua-em-foco/12424conservacao-e-recuperacao-de-nascentes.html>. Acesso em: 5 jul.2023.

MOITA, R.; CUDO, K. Aspectos gerais da qualidade da água no Brasil. In: REUNIÃO TÉCNICA SOBRE QUALIDADE DA ÁGUA PARA CONSUMO HUMANO E SAÚDE NO BRASIL, 1991, Brasília. **Anais...** Brasília: Ministério da Saúde, Secretaria do Meio Ambiente, 1991. p.1-6.

PIERONE, J. P. et al. Avaliação do estado de conservação de nascentes em microbacias hidrográficas. **Revista Geociências**, São Paulo, V. 38, p. 185-193, 2019.

SAMPAIO, J. R. **Proteção de nascentes**. Dia a dia educação, 2016. Disponível em: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2016/2016_pdp_geo_uel_joserideosampaio.pdf. Acesso em: 05 jul. 2023.

SANTOS, B. S. et al, Análise ambiental de nascentes do bairro Fontes no município de Soledade (RS), Brasil. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, Maringá (PR). V.14. 2021.

SANTOS, W. A.; ALMEIDA, A. Q.; CRUZ, J. F.; MELLO, A. A.; SANTOS, R. B.; LOUREIRO, D. C. Conflito de uso da terra em áreas de preservação permanentes da bacia do rio Piauitinga, Sergipe, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 60, n. 1, p. 19-24, 2017.

VALIAS, Ana Paola Gonçalves dos Santos et al. Qualidade microbiológica de águas de poços rasos e de nascentes de propriedades rurais do município de São João da Boa Vista – São Paulo. In: **1st Joint World Congress on Groundwater**, [2013]

VAZ, Leticia; ORLANDO, Paulo Henrique kingma. Importância das matas ciliares para manutenção da qualidade das águas de nascentes: diagnóstico do ribeirão vai-vem de

Ipameri-GO. **XXI Encontro nacional de geografia agrária**, 2012. Disponível em: http://www.lagea.ig.ufu.br/xx1enga/anais_enga_2012/eixos/1035_1.pdf.

VICTORINO, Célia Jurema Aito. **Planeta água morrendo de sede: uma visão analítica na metodologia do uso e abuso dos recursos hídricos**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2007.

VIEIRA, Patrícia Dias. **Análise do estado de conservação de nascentes do Ribeirão Dores do Turvo em Dores do Turvo, MG**, 2016. Disponível em: https://www2.ufjf.br/engsanitariaeambiental/files/2014/02/TCC_Patr%c3%adciaDiasVieira.pdf.

USO COMBINADO DO GLIFOSATO COM CALDO DE CANA

OTONI, Tayane Mageste Pereira. **Uso combinado do glifosato com caldo de cana.** 2023. f.21. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade Vértice – Univértix, Matipó.

RESUMO

O presente trabalho apresenta um estudo realizado sobre o uso alternativo do glifosato em mistura com o caldo de cana. O objetivo foi avaliar a possibilidade de reduzir as dosagens do herbicida glifosato, combinando sua aplicação com caldo de cana, a fim de reduzir os danos ambientais às pessoas e aos animais causados pelo uso prolongado ou incorreto desse herbicida. Além disso, buscou-se avaliar se houve uma eficiência da mistura no controle de ervas daninhas. Foram usados os tratamentos (T)T1: testemunha (nada de Roundup/ e caldo de cana); T2: 25 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana; T3: 25 ml de Roundup ; T4: 50 ml de Roundup + 50 ml de caldo de cana; T5: 50 ml de Roundup .T6: 75 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana.T7: 75 ml de Roundup ;T8: 100 ml de Roundup + 100 ml de caldo de cana ;T9: 100 ml de Roundup ;T10: 200 ml de Roundup. Os tratamentos foram distribuídos, aleatoriamente, em parcelas de 6m², sem repetição. O melhor tratamento foi o T4, pois apresentou uma boa taxa de controle da planta daninha, e diminuiu significativamente a dose do glifosato. Este estudo é importante, pois trata de um experimento novo ainda não encontrado na literatura, portanto sendo essencial verificar a viabilidade desse experimento. É importante destacar que o uso do combinado do glifosato com caldo de cana apresentou em sua combinação eficácia no combate da braquiária — planta daninha, apresentada em todas as etapas do tratamento — , sendo alcançado o objetivo proposto. Todavia, não se conseguiu encontrar na literatura estudos que comprovassem ou amparassem esse experimento, sendo necessário, portanto, um maior aprofundamento deste experimento e continuidade.

PALAVRAS-CHAVE: plantas daninhas, meio ambiente, sustentabilidade, herbicida, agrotóxico.

1 INTRODUÇÃO

Segundo Lopes; Albuquerque (2018), o termo agrotóxico foi definido, no Brasil, — por meio de uma Lei Federal nº 7.802, de 1989, aprimorada em 2002 — como conjunto de substâncias, cujo objetivo é destruir ou prevenir de agentes patogênicos que possam prejudicar a saúde de plantas e animais úteis. Também entram nessa categoria todo produto químico que possui efeitos de atração, repulsão, prevenção e eliminação sobre seres biológicos, tais como: plantas daninhas, micróbios, insetos, fungos, bactérias, ácaros, entre outros, que são nocivos às culturas agrícolas e seus produtos.

Cardoso e Hartwig, (2022) explicam que o glifosato é o principal herbicida usado na agricultura. Utilizado no Brasil, desde a década de 1970, tem alta eficácia no controle de plantas daninhas.

De grande importância para a cultura do café, o glifosato é amplamente utilizado na região das Matas de Minas, tanto em lavouras já estabelecidas, quanto em lavouras em formação.

As lavouras de café em formação são muito suscetíveis à interferência das plantas daninhas na linha de plantio. A recomendação é manter a linha de plantio livre dessas plantas, sendo para isso utilizada pelos produtores uma faixa de controle de 50 a 80 cm de cada lado da linha de plantio das mudas de café (RAMOS *et al.*, 2019).

Os impactos ambientais podem ser diversos, incluindo contaminação da água, plantas e solo, diminuição no número de organismos vivos e aumento da resistência às pestes (CARDOSO e HARTWIG, 2022).

A principal fonte de exposição humana aos agrotóxicos são as ambientais, uma vez que estes produtos têm a capacidade de acumular-se no ar, água e solo, podendo, portanto, ter potencial de causar danos no decorrer do tempo. Dessa forma, pessoas podem estar expostas a níveis excessivos de agrotóxicos durante o trabalho e por meio da alimentação, contato com solos, água ou ar (RANGEL, ROSA E SARCINELLI, 2011).

Rangel, Rosa e Sarcinelli, (2011) destacam, ainda, que pode ocorrer contaminação das águas subterrâneas, lagos, rios e outros corpos de água, além de peixes e outras fontes de suprimentos vitais para o bem-estar humano. Essas contaminações do ambiente acarreta sérios prejuízos para a saúde humana e para o equilíbrio ambiental que é essencial para a vida de todos os seres vivos

Nesse contexto, as ações governamentais devem dirigir sua atenção para diminuir o uso de agrotóxicos, não obstante a sua necessidade para a produção de alimentos em alta escala (FROTA E SIQUEIRA, 2021) para estimular pesquisas destinadas à produção de insumos biológicos (biopesticidas).

O objetivo deste trabalho foi realizar um experimento com o intuito de reduzir as dosagens do herbicida glifosato, combinando sua aplicação com caldo de cana.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Importância do glifosato na agricultura

O Brasil ocupa o 44^o lugar no ranking de países que mais utilizam agrotóxicos, com destaque especial para utilização de herbicidas e praguicidas (MAPA, 2021). Considerando os últimos dez anos, o governo brasileiro aprovou 2.912 novos produtos

químicos classificados como praguicidas. Esses produtos são para uso especialmente na agropecuária, sendo liberados 62,5% apenas nos últimos quatro anos (MAPA, 2020).

Dentre os herbicidas conhecidos, o glifosato ficou popularmente famoso por sua grande utilização no controle de plantas daninhas em campos agrícolas, silviculturas e sistemas aquáticos. A ação herbicida do Glifosato foi utilizada para a formulação do produto mundialmente conhecido por Roundup, que foi introduzido no mercado pela companhia Monsanto a partir de 1974 (RODRIGUES *et al.*, 2009) ele ainda é um dos herbicidas mais utilizados no mundo indicado para as lavouras de soja, café, cana, cítricos e arroz. Ressalta-se ainda que, ele é persistente no ambiente, pois foi detectado em águas subterrâneas e superficiais (LOPES; ALBUQUERQUE, 2018).

O uso teve um aumento gradativo desde sua entrada no mercado em 1974, sendo um dos primeiros herbicidas a influenciar estudiosos a modificar geneticamente as lavouras para aumentar sua tolerância.

Segundo Sousa, Fernandes e Orssatto, (2022), o glifosato é:

é um herbicida da classe organofosforado, sua fórmula química é o sal isopropilamina N-(fosfometil) glicina(5), sua aplicação tem por objetivo produzir a inibição do aminoácido aromático da planta pela inativação da enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfatossintase (2-3)(6). Essa enzima é inexistente em animais, portanto, a citotoxicidade é considerada baixa em seres humanos. Além de seu uso isolado, é frequente a associação do glifosato com outros herbicidas, como a simazina, alaclor, e diuron, para sua maior eficácia no combate as pragas (p.1).

A utilização do glifosato como forte herbicida se dá pelo fato de agir na eliminação de plantas daninhas, mas pode acontecer pelo uso frequente, problemas com o surgimento de plantas resistentes. Quando isso acontece, podem surgir novas plantas daninhas e serem mais fortes e resistentes que as anteriores, o que faz com que os agricultores utilizem doses mais elevadas de herbicidas e com mais frequência na tentativa de erradicá-las, aumentando os riscos de contaminação do ambiente (SOUSA, FERNANDES E ORSSATTO, 2022).

No entanto, em 2015, parte da Organização Mundial de Saúde, a Agência Internacional para Pesquisa sobre Câncer (IARC), apresentou conclusões depois de realizadas centenas de pesquisas que o glifosato era "provavelmente cancerígeno" para humanos (STACIHW, 2019).

O glifosato é apontado como causador de doenças neurodegenerativas, induz efeitos cardiovasculares e hepáticos, cancerígeno, e provoca distúrbios reprodutivos e infertilidade (TELEKEN, 2018).

2.2 Plantas Daninhas

As plantas daninhas nascem em local indesejado e competem por água, luz e nutrientes com a cultura onde estão e, como consequência, reduzem o desenvolvimento de plantas, a produtividade, além de servir de porta de entrada para pragas e doenças, dificultando a implantação e manejo da cultura, podendo também em alguns casos realizar alelopatia, causando perdas consideráveis na produção da cultura principal (SALOMÃO, FERRO e RUAS, 2019).

O desenvolvimento das plantas daninhas se dá pelo fato de serem plantas altamente adaptadas ao ambiente, crescem naturalmente nas áreas controladas pelos seres humanos e terem um alto poder de germinação e dispersão. Essas plantas crescem de forma agressiva e impedem o desenvolvimento normal das espécies cultivadas causando danos significativos na produção devido à competição por luz e nutrientes (PELLEGRINI *et al.*, 2017).

Para controlar a dispersão das plantas daninhas, o método de controle mais amplamente utilizado é o químico. No entanto, esse método, quando não realizado adequadamente, poderá gerar problemas como: intoxicação humana e animal, aparecimento de biótipos de plantas daninhas resistentes aos herbicidas e necessidade de mão-de-obra qualificada. Por isso, faz-se necessária a adoção de práticas de manejo complementares que reduzam a interferência das plantas daninhas e o uso de herbicidas (KISSMANN, 1996).

2.2.1 *Brachiaria decumbens*

O gênero *Brachiaria* pertence à tribo *Panicaceae* e compreende cerca de 100 espécies, distribuídas pelas regiões tropicais e subtropicais do planeta. Dentre as principais espécies de importância econômica, encontra-se a *Brachiaria decumbens* (MONTEIRO *et al.*, 2016).

O gênero *Brachiaria* chegou ao Brasil no início da década de 1950 e a cultivar *Brachiaria decumbens* se tornou um marco para a pecuária em função da sua adaptação excepcional a solos ácidos e de baixa fertilidade natural, caracterizada como uma gramínea perene, estolonífera, de hábito de crescimento semiereto a prostrado. (MONTEIRO *et al.*, 2016).

O capim-braquiária é uma planta daninha que infesta principalmente as lavouras de soja, milho, cana-de-açúcar, café e outras, competindo por nutrientes e água. O

método de controle mais recomendado para o capim-braquiária é a aplicação de herbicidas registrados para as culturas afetadas (PELLEGRINI *et al.*, 2017).

2.3 Riscos ambientais e para a saúde humana no uso incorreto de herbicidas

No Brasil, os herbicidas foram responsáveis por 59% de todo agrotóxico vendido no país no ano de 2018, ou seja, uma média de consumo maior que a consumida mundialmente. (MAPA, 2019).

Com a intensificação do uso de herbicidas, é possível o surgimento de plantas resistentes, favorecido pelo uso contínuo de herbicidas com mesmo princípio ativo, estratégias de manejo isoladas ou errôneas, excesso de dosagem, técnica de aplicação errada, período de aplicação errado etc. (TABATA e NAGATA, 2016).

O gerenciamento das plantas daninhas e voluntárias é, pois, fundamental para evitar a propagação de seleção de biótipos resistentes e, para melhor eficácia, é necessário também utilizar diferentes medidas de manejo, de monitoramento das lavouras e a correta identificação da planta invasora e, assim, buscar erradicar os focos na propriedade para evitar o alastramento na mesma (SOUZA *et al.*, 2020)

Nesse sentido, o uso do glifosato gera apreensão na saúde, pois é um contaminante ambiental de águas, solos, animais. Além disso, a extensiva e contínua aplicação desse defensivo pode tornar os organismos capazes de resistir contra os demais herbicidas não-seletivos (BUSSE *et al.*, 2001).

A aplicação destes defensivos nas lavouras ocorre por pulverização, e, por efeito dos ventos, pode espalhar por áreas de 1 km a 2 km. O meio aquático é contaminado por três vias: I. despejo de resíduos industriais ou descargas de efluentes na água; II. infiltração de resíduos tóxicos no solo, contaminando os mananciais de águas; III. escoamento superficial durante a pulverização na aplicação do produto no solo (NASCIMENTO e MELNYK, 2016).

Mesmo sendo considerado um defensivo de baixa toxicidade, tanto para o meio ambiente como para a saúde humana e de animais, dentre os pesticidas disponíveis no mercado, alguns estudos sugerem que o glifosato pode causar malformações crônicas em algumas espécies de animais, como galinhas, sapos e mamíferos (TABATA e NAGATA, 2016).

Outros estudos foram realizados e mostraram que a exposição crônica ao glifosato pode levar a consequências em seres vivos de desordens neurodegenerativas, como as doenças de Alzheimer e Parkinson e também a diminuição nos níveis de serotonina, norepinefrina e dopamina no córtex pré-frontal, hipotálamo e hipocampo de

roedores, o que pode causar prejuízo para os processos de aprendizagem e memória (BRITO e YADA, 2018).

Trevisan (2022) aponta que, nos seres humanos, foram constatados que os alvos de toxicidade costumam ser os olhos, sistema respiratório e pele. O glifosato age como irritante dérmico e ocular, podendo causar danos hepáticos e renais quando ingerido em doses elevadas, através da absorção via oral e dérmica, é normalmente excretado na urina e a excreção biliar é limitada.

2.4 Uso da cana na agricultura

A cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) é uma planta alógama, pertencente à divisão *Magnoliophyta*, Classe *Liliopsida*, subclasse *Commelinidae*, ordem *Cyperales*, família *Poaceae* (DIOLA; SANTOS, 2010).

Sendo uma das mais importantes culturas do país, a cana de açúcar tem seu papel de destaque na economia do Brasil. O seu uso é principalmente na produção de alimento e de combustível, o que a coloca com importância econômica e social, fazendo com que muitos agricultores tenham interesse em ampliar suas produções e investir em lavouras de produção de cana de açúcar (FIGUEROA-RODRÍGUEZ *et al.*, 2019).

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, e atingiu essa marca na safra 21/22 de 578,8 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, o que possibilitou gerar 34,9 milhões de toneladas de açúcar e 26,4 bilhões de litros de etanol (CONAB, 2023).

Além do destaque no agronegócio pela produção de etanol e açúcar, a cana possui outras finalidades de uso, como produção de vinhaça, torta de filtro e bagaço muito usado para o tratamento alimentar de animais, como fertilizantes e na produção de energia, cachaça, açúcar mascavo bruto (rapadura) e melaço de cana, e com os avanços tecnológicos também usada na produção de plásticos biodegradáveis (CHICONATO *et al.*, 2021; ELSHEERY *et al.*).

O caldo da cana de açúcar contém a água e sólidos solúveis totais (açúcares e não açúcares), os açúcares são a sacarose, a glicose e a frutose, e os não açúcares, os compostos orgânicos como vitaminas (A, B1 e B6), aminoácidos e ácidos orgânicos sendo que o principal componente da cana é a água (CANÇADO *et al.*, 2021).

3 METODOLOGIA

A lavoura utilizada como objeto de estudo está localizada no Córrego Cachoeirinha, Santa Margarida (MG), em uma plantação de café que possui 1.200 pés de café, coordenadas geográficas (-20.3789532, -42.2340749) (IBGE, 2010).

A lavoura de café, objeto deste estudo, possui 1.200 pés de café da variedade IAC catucaí 785/Amarelo, com espaçamento de 3,00 x 0,70 metros com 3 anos de idade (Figura 1).

A lavoura recebeu uma adubação de Sulfato de Amônio 21% de N e 0,5% de Boro 100 gramas por planta no mês de setembro, palha de Café em outubro e duas pulverizações entre os meses de setembro e outubro, com os produtos: Pracafe Gold. 1 kg/há (complexo de micronutrientes), Black Gold 1 litro/há (matéria orgânica), Miravis Duo 600 ml/há (fungicida), Bioimune 1 litro/há (fungicida biológico),

A planta daninha de espécie predominante na área em que o experimento foi realizado é a braquiária.



Figura 1: Imagem aérea da área em que o experimento foi realizado.
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023

Para realização do experimento, a área foi demarcada em parcelas de 6m² por fitas de isolamento. A área era homogênea e apresentou características ambientais semelhantes e de mesmo tamanho. A lavoura não é irrigada.

Foi realizado um experimento para analisar a eficácia do glifosato (Roundup) combinado com caldo de cana.

A primeira fase do experimento consistiu em preparar a mistura que ficou em repouso por 15 dias para que ocorresse a fermentação. Para essa primeira fase, as misturas foram feitas conforme os tratamentos a seguir:

- T1: testemunha (controle)
- T2: 25 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana
- T3: 25 ml de Roundup
- T4: 50 ml de Roundup + 50 ml de caldo de cana
- T5: 50 ml de Roundup
- T6: 75 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana
- T7: 75 ml de Roundup
- T8: 100 ml de Roundup + 100 ml de caldo de cana
- T9: 100 ml de Roundup
- T10: 200 ml de Roundup

Considerando um volume de calda de 250 litros por hectare, as dosagens em litros por hectare foram:

25 ml por bomba de 20 litros = 312,5 ml por hectare ou 0,312 litros/ ha

50 ml por bomba de 20 litros = 625 ml por hectare ou 0,625 litros/ha

75 ml por bomba de 20 litros = 937,5 ml por hectare ou 0,937 ml/ha

100 ml por bomba de 20 litros = 1250 ml/ha ou 1,25 litros/ha

200 ml por bomba de 20 litros = 2.500 ml/ha ou 2,5 litros/ha

O caldo de cana foi feito de cana Caiana e o glifosato utilizado foi o Roundup Original Mais (577 g/L).

Após o preparo da mistura e fermentação, aplicaram-se os tratamentos nas parcelas contendo 6 m², com 3 plantas de cada lado em plantações do café. O período experimental teve duração de 45 dias.

Foi realizada uma avaliação visual da eficácia dos herbicidas às plantas daninhas nos diferentes tipos de tratamento e também foram realizadas comparações através de registros fotográficos.

As imagens foram comparadas e os resultados foram discutidos e analisados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2, apresenta o Tratamento T1, testemunha que recebeu apenas pulverização de água.



Figura 2: T1: controle (nada de Roundup/nada de caldo de cana) (antes e depois do tratamento por 45 dias).

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A Figura 3 apresenta o T2, combinação de 25 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana, 45 dias após a aplicação.

O uso dessa mistura aumentou a eficiência do Roundup, pois a planta daninha foi praticamente erradicada.



Figura 3: T2 - 25 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana (antes e depois do tratamento por 45 dias)

Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A seguir temos o T3 (Figura 4), que é a parcela onde foi aplicada a mistura de 25 ml de Roundup, e o resultado da aplicação 45 dias depois.



Figura 4: T3 - 25 ml de Roundup. (antes e depois do tratamento por 45 dias).
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Comparando o T3 (25 ml de Roundup) com o T2 (25 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana), verificamos que a eficácia do tratamento T3 foi inferior, pois ocorreu apenas uma fitotoxidez na braquiária, portanto a planta daninha não foi erradicada.



Figura 5: T4: 50 ml de Roundup + 50 ml de caldo de cana (antes e depois do tratamento por 45 dias)
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

A Figura 6 apresenta o T5 com a solução de 50ml de Roundup, antes e depois do tratamento, observado a aplicação após 45 dias.



Figura 6: T5: 50 ml de Roundup (antes e depois do tratamento por 45 dias).
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O uso do Roundup, combinado com caldo de cana demonstrou comparativamente melhor no controle das plantas daninhas quando comparado ao tratamento feito apenas com o herbicida isolado.

A Figura 7 apresenta o T6 com a solução de 75 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana, antes e depois do tratamento, observado a aplicação após 45 dias.

O uso do agrotóxico combinado com o caldo de cana continua apresentando resultados eficientes ao ser comparados com o uso sem a combinação.



Figura 7: T6: 75 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana (antes e depois do tratamento por 45 dias)
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

Os resultados apresentados pelo T7 apresentou apenas uma fitotoxidez, não eliminando a planta daninha (Figura 8).



Figura 8: T7: 75 ml de Roundup (antes e depois do tratamento por 45 dias).
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O uso de 100 ml de Roundup + 100 ml de caldo de cana, apresentado na Figura 9, apresenta a mesma eficácia do T9, apresentado na Figura 10.



Figura 9 - T8: 100 ml de Roundup + 100 ml de caldo de cana (antes e depois do tratamento por 45 dias).
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.



Figura 10: T9: 100 ml de Roundup (antes e depois do tratamento por 45 dias)
Fonte: Elaborado pelos autores, 2023.

O Tratamento T10 com 200 ml de Roundup apresentou eficácia semelhante aos tratamentos combinados com o caldo de cana (Figura 11), o que demonstra que o combinado melhorou a eficiência de todos os tratamentos em que estava presente.



Figura 11: T10: 200 ml de Roundup (antes e depois do tratamento por 45 dias)
Fonte: Próprio autor, 2023.

Diante dos resultados obtidos na pesquisa, é possível concluir que os tratamentos que tiveram o uso do herbicida Roundup em combinação com o caldo de cana-de-açúcar apresentaram resultados superiores em comparação com os tratamentos nos quais o Roundup foi aplicado abaixo das doses recomendadas. Em particular, o tratamento T2, no qual foi utilizado o herbicida na quantidade de 25 ml + 75 ml do caldo de cana, surpreendeu, evidenciando um desempenho notável.

A significativa eficácia do tratamento 2 sugere que a utilização de doses reduzidas de Roundup pode proporcionar resultados expressivos, indicando não apenas uma eficiência no controle de plantas daninhas, mas também uma abordagem mais sustentável, minimizando potenciais impactos ambientais e também reduzindo custos.

A estratégia de combinação com o caldo de cana pode ter desempenhado um papel fundamental no aumento da eficácia do herbicida, ressaltando a importância de abordagens integradas na agricultura.

A constatação de que doses menores do herbicida podem resultar em um controle efetivo representa uma contribuição valiosa para práticas agrícolas mais sustentáveis. Essa abordagem não apenas atende às demandas por métodos mais sustentáveis, mas também destaca a necessidade contínua de pesquisa e otimização das estratégias de aplicação de herbicidas para equilibrar eficácia e preservação ambiental.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A mistura do glifosato com caldo de cana mostrou-se eficaz no combate da braquiária em todas as dosagens utilizadas. Tal resultado é muito promissor, pois permitirá reduzir a dosagem do glifosato, sem perder sua eficiência no controle das plantas daninha, e assim, reduzir os impactos ambientais e na saúde humana e dos animais causados pelo mal uso desse herbicida.

A menor dosagem aplicada que foi a do T2, de 25 ml de Roundup + 75 ml de caldo de cana teve sua eficiência potencializada provavelmente porque a calda da cana é rica em aminoácidos.

O objetivo proposto pelo trabalho foi alcançado pois verificamos que a aplicação do caldo de cana junto ao glifosato possibilitou uma redução na dose do herbicida.

6 REFERÊNCIAS

LOPES, C. V. A.; ALBUQUERQUE, G. S. C. **Agrotóxicos e seus impactos na saúde humana e ambiental: uma revisão sistemática**, v. 42, nº 117, p. 518 - 534, Rio de Janeiro, 2018.

BRASIL. **Lei n. 7802**. 11 jul.1989: Lei dos agrotóxicos. Brasília: IBAMA, 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agropecuária puxa o PIB de 2020. Brasília: Ministério da Agricultura, 2021. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/noticias/agropecuaria-puxa-opib-de-2020>. Acesso em: 10 de out. 2023.

BRITO, M, A; YADA, M, M. **Impactos do Herbicida Glifosato na Saúde Humana: riscos provenientes da exposição e consumo residual**. V Simpósio de Tecnologia da Faculdade de Tecnologia de Taquaritinga. São Paulo, 2018.

CANÇADO, G. D. A.; VASCONCELOS, J.; OLIVEIRA-PAIVA, C. A.; CHRISTOFOLETTI, D.; SEVERINO, F.; PINTO JUNIOR, A. S.; ANTUNES, J. **Utilização de inoculante líquido solubilizador de fosfato formulado a base dos isolados de *Bacillus megaterium* (b119) e *Bacillus subtilis* (b2084) no plantio da cana-de-açúcar**. Campinas: Embrapa Agricultura Digital, 2021.

CARDOSO, T. C. e HARTWIG, C. de A. **Glifosato e meio ambiente: um panorama das principais pesquisas relacionadas ao tema**. Open Science Research III Editora Científica Digital. vol. 3 - Ano 2022.

CHICONATO, D. A.; DE SANTANA COSTA, M. G.; BALBUENA, T. S.; MUNNS, R.; DOS SANTOS, D. M. Proteomic analysis of young sugarcane plants with contrasting salt tolerance. **Functional Plant Biology**, v. 48, n. 6, p. 588-596, 2021.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: cana-de-açúcar**. Quarto levantamento. Brasília: v.10 – safra 2022/23, nº4, p. 1-49, abril de 2023.

DIOLA, V.; SANTOS, F. Fisiologia. *In*: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Eds.). **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar e álcool - tecnologia e perspectivas**. Viçosa: UFV, 2010. p.25-49.

ELSHEERY, N. I.; SUNOJ, V. S. J.; WEN, Y.; ZHU, J. J.; MURALIDHARAN, G.; CAO, K. F. Foliar application of nanoparticles mitigates the chilling effect on photosynthesis and photoprotection in sugarcane. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 149, p. 50-60, 2020.

FIGUEROA-RODRÍGUEZ, K. A.; HERNÁNDEZ-ROSAS, F.; FIGUEROA-SANDOVAL, B.; VELASCO-VELASCO, J.; AGUILAR RIVERA, N. What has been the focus of sugarcane research? A bibliometric overview. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 16, n. 18, p. 3326, 2019.

FROTA, M. T. B. A.; SIQUEIRA, C. E. Agrotóxicos: Os venenos ocultos na nossa mesa. **Relatório em Saúde Pública**. USA, v. 37, n. 2, p. 1-5, 2021.

BUSSE, M. D.; RATCLIFF, A. W.; SHESTAK, C. J.; POWERS, R. F. Glyphosate toxicity and the effects of long-term vegetation control on soil microbial communities. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v.33, p.1777-1789, 2001.

IBGE. **Infográficos: dados gerais do município – Matipó /MG**. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=314090&search=minas-gerais|matipo>. Acesso em: 02 de nov. 2023.

MAPA. Ministério da Agricultura e Pecuária. **Café**. 2021. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/vegetal/culturas/cafe>. Acesso em 18 de out. 2023.

MONTEIRO, L. C.; VERZIGNASSI, J. R.; BARRIOS, S. C. L.; VALLE, C. B.; BENTEO, G. de L.; LIBÓRIO, C. B. de. Caracterização e seleção de híbridos interespecíficos de *Brachiaria decumbens* para produção de sementes em Campo Grande - MS. **Melhoramento genético e biotecnologia aplicada (Online)**, v.16, n.3, p.174-181, 2016.

NASCIMENTO, L.; MELNYK, A. A química dos pesticidas no meio ambiente e na saúde. **Revista Mangaio Acadêmico**, João Pessoa, v. 1, n. 1, p. 54-61, 2016.

KISSMANN, K.G., **Resistência de Plantas Daninhas a Herbicidas**. 6a edição. São Paulo, SP: Basf Brasileira S. A., p. 33, 1996.

PELLEGRINI, L. G.; NABINGER, C.; CARVALHO, P. C. F.; NEUMANN, M. Diferentes métodos de controle de plantas indesejáveis em pastagem nativa. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 36, n. 5, p. 1247-1254, 2007.

RAMOS, R. F.; KASPARY, T. E.; BALARDIN, R. R.; NORA, D. D.; ANTONIOLI, Z. I.; BELLÉ, C. Plantas daninhas como hospedeiras dos nematoides-das galhas. **Revista Agronomia Brasileira**, v. 3, nº 01, p. 2, 2019.

RANGEL, C. D. F., ROSA, A. C. S. SARCINELLI, P. D. N. **Uso de agrotóxicos e suas implicações na exposição ocupacional e contaminação ambiental**. Cad. Saúde, Rio de Janeiro. 2011.

- RODRIGUES, H. G. et al. Efeitos de pesticidas sobre a fragilidade osmótica de eritrócitos – Uma breve revisão. **Biotemas**, Brasil, v. 1, n. 22, p. 7-16, 2009.
- SALOMÃO, Pedro Emílio. FERRO, Antônio Max Souza . RUAS, Wilson Ferreira. Herbicidas no Brasil: uma breve revisão. **Research, Society and Development**, v. 9, 2019.
- SOUZA, A. *et al.* Avaliação do impacto da exposição a agrotóxicos sobre a saúde de população rural. Vale do Taquari (RS, Brasil). **Ciência &Saúde Coletiva**, v.16, nº 8, p.3519-3528, 2020.
- SOUZA, Tarlles Mateus. FERNANDES, Beatriz da S. ORSSATTO, Cleidiane dos Santos. Toxicidade causada nos humanos expostos ao herbicida glifosato. **Revista Científica Da Faculdade De Educação E Meio Ambiente**. 2022. Disponível em: <https://revista.faema.edu.br/index.php/Revista-FAEMA/article/view/1068> Acesso em 12 de maio de 2023.
- STACHIW, R, T, S. Percepção de trabalhadores rurais quanto aos efeitos toxicológicos do uso e exposição a agrotóxicos. **Nature and Conservation** , v.12, n.2, 2019. Disponível em: <http://doi.org/10.6008/CBPC2318-2881.2019.002.0002>. Acesso em 17 out 2023.
- TABATA, H.; NAGATA, K. I. Decodificação dos mecanismos moleculares da migração neuronal usando eletroporação no útero. **Morfologia Molecular Médica**, New York, v. 49, n. 2, 2016.
- TELEKEN, J, L. **Efeito da exposição materna pré e pós-natal ao glifosato no sistema reprodutor da prole de camundongos machos**. Dissertação (Programa de pós-graduação em Biociência e Saúde - Mestrado). Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2018.
- TREVISAN, Kaynara. **O uso indiscriminado do pesticida glifosato poderia aumentar a prevalência da doença de Alzheimer**. 2022. 31 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, MG, 2022.