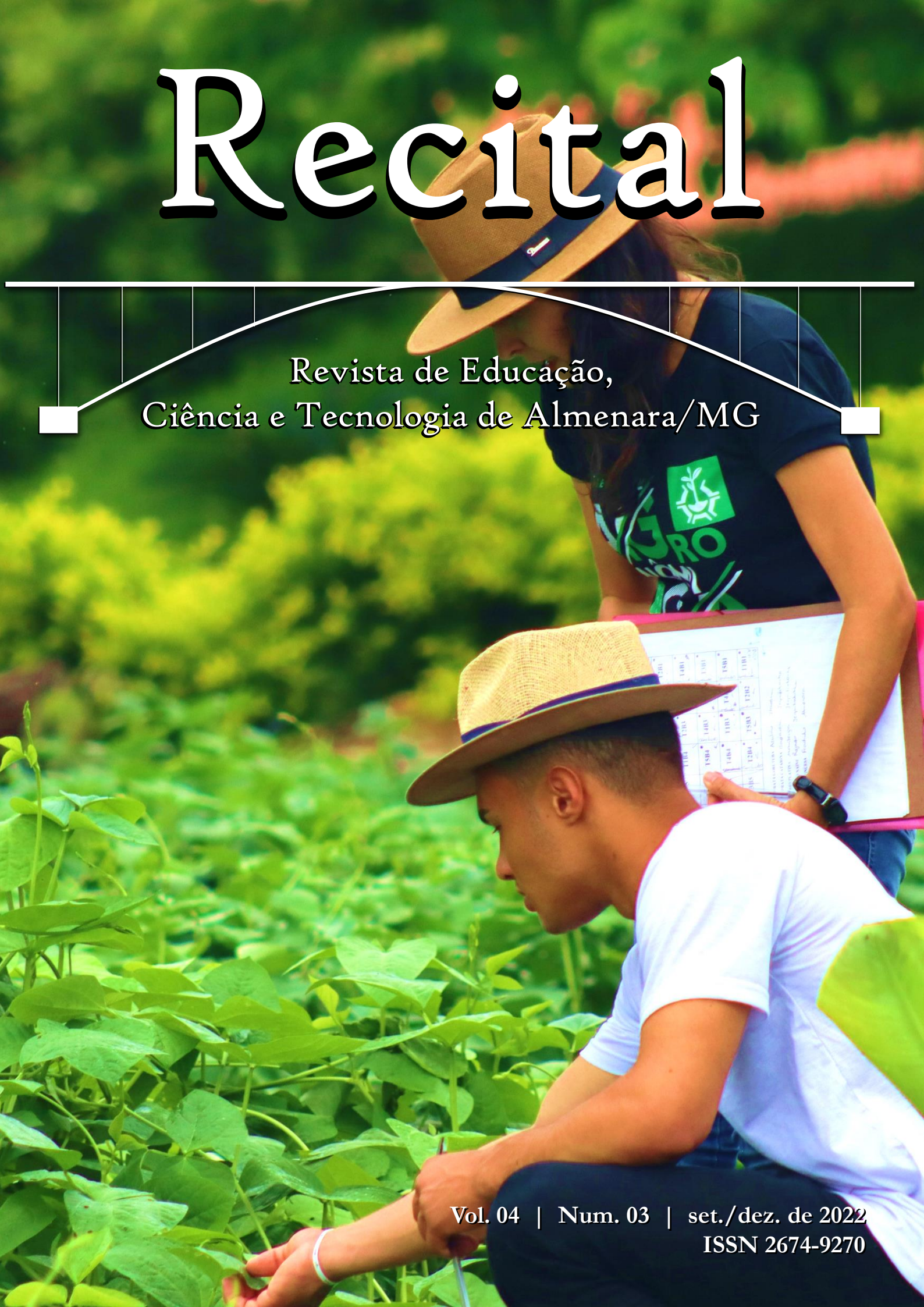
Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG



Vol. 04 | Num. 03 | set./dez. de 2022
ISSN 2674-9270

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais

***Reitora**: Joaquina Aparecida Nobre da Silva*

IFNMG – Campus Almenara

***Diretor Geral**: Joaquim Neto de Sousa Santos*

***Diretora de Ensino**: Roberta Pereira Matos*

Coordenadoria de Pesquisa, Pós-Graduação e Inovação

***Coordenador**: Ednilton Moreira Gama*

Coordenadoria do Programa de Mestrado Profissional em Educação Profissional e Tecnológica do IFNMG (PROFEPT)

***Coordenador**: Susana Alves Escobar*

Imagem da Capa

Marco Aurélio Madureira de Carvalho, João Alison Alves Oliveira e José Maria Gomes Neves – Vista da área experimental referente ao consórcio de variedades de feijão-caupi com cultivares de bananeira, localizado no IFNMG /Campus Almenara, 2022.

Discentes colaboradores: Gesmo Duarte de Oliveira e Meyre Lúcia da Silva Soares

Diagramação

Mariana Mapelli de Paiva, Valdete Maria Gonçalves de Almeida.

ISSN: 2674-9270

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3

EQUIPE EDITORIAL

Editora-Chefe
Dra. Mariana Mapelli de Paiva

Editores Adjuntos
Dr. Alex Lara Martins
Dr. Alfredo Costa
Dra. Valdete Maria Gonçalves de Almeida

Conselho Editorial – Membros internos
Dr. Ednilton Moreira Gama
Dra. Glauciane da Conceição dos Santos Faria
Ma. Keila de Oliveira Diniz
M.e. Leonardo Augusto Lopes Rodrigues
Dr. Luiz Célio Souza Rocha
Dr. José Maria Gomes Neves
Dr. Paulo Eduardo Ferreira dos Santos
Dra. Roberta Pereira Matos

Conselho Editorial – Membros externos
Dr. Anderson Rodrigo de Queiroz
Dr. Anderson Santos Souza
Dr. Bruno Oliveira Moreira
Dra. Cristiane Faiad de Moura
Dra. Danila Souza Oliveira Coqueiro
Dr. Francisco Antonio Coelho Junior
Dr. Guilherme Araújo Cardoso
Dra. Janaína Santos Nascimento
Dr. Leonardo Luiz Silveira da Silva
Dr. Paulo Rotella Júnior
Dr. Perecles Brito Batista
Dr. Raildo da Silva Coqueiro
Dr. Ralfo Edmundo da Silva Matos
Dr. Rogério Mendes Murta

Revisores de texto (português/inglês) e Catalogação
Me. Cláudia Adriana Souza Santos
Me. Érica Sudário Bodevan
Me. Lislie Carolina Diana
Lisandra Ruas Lima

Revisor de texto Convidado desta Edição

Mestrando Éder Franco de Carvalho

Suporte Técnico
Me. Alan Teixeira de Oliveira
Leonan Teixeira de Oliveira

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

INSTITUTO FEDERAL
Norte de Minas Gerais
Campus Almenara

v. 04 | n. 03 | set./dez. 2022



Está obra está licenciada sobre uma Creative Commons Attribution 4.0 International License. Nenhuma parte desta revista poderá ser reproduzida ou transmitida, para propósitos comerciais, sem permissão por escrito. Para outros propósitos, a reprodução deve ser devidamente referenciada. Os conceitos emitidos em artigos assinados são de responsabilidade exclusiva de seus autores.

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária do IFNMG-campus Almenara

R297 Recital: Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG / Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG. Almenara: IFNMG, 2022.

v. 4, n. 3, set./dez. 2022
Quadrimestral
Modo de acesso: <https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital>
ISSN: 2674-9270
DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3

1. Educação. 2. Ciência e Tecnologia. I. Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – IFNMG. II. *Campus* Almenara – MG.

CDD: 370

Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
Rodovia BR 367 Almenara/Jequitinhonha, km 111,
Zona Rural, Almenara-MG - CEP: 39900-000
Telefone: (38) 3218-7385 – www.ifnmg.edu.br/almenara
Email: recital.almenara@ifnmg.edu.br

SUMÁRIO

EDITORIAL

Ciências Agrárias: a produção vegetal em foco
José Maria Gomes Neves
Andréa dos Santos Oliveira
Tanismare Tatiana de Almeida.....8

EDIÇÃO ESPECIAL: CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Perfil socioeconômico dos comerciantes e consumidores de frutas de Xique-Xique - BA
César Fernandes Aquino
Linnyk Almeida dos Santos
Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra
Edimilson Alves Barbosa
João Alison Alves Oliveira
José Maria Gomes Neves.....11

Aplicação de bioestimulantes sobre a produção de biomassa e de óleo essencial de manjericão
Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra
Lara Amaral Ferreira
Paloma Andrade Santos
Edeilton Borges dos Santos
Régila Santos Evangelista.....29

Efeito antifúngico do óleo essencial de pequi (*Caryocar brasiliense*)
Fernanda Stefhany Alves Santos
Michelle Ferreira Terra Ematne.....41

Doses de molibdênio no crescimento de rúcula
Luiz Gustavo de Oliveira Luz
Christiano da Conceição Matos.....60

Efeito de doses de fertilizante da liberação lenta e de estufim na emergência de plântulas de *Pinus elliotti*
Emerson Delano Lopes
Thamyres de Matos Costa
João Vitor de Amorim
Moisés Henrique Araújo.....76

Sorgo granífero cultivado sob diferentes doses de fósforo
Felipe Albino Malta da Silva
Edson José da Silva Campos Júnior
Jaqueline Maria do Nascimento
Christiano da Conceição de Matos.....88

Efeitos dos programas governamentais de aquisição de alimentos sobre a agricultura familiar no município de Rubim – MG
Davi Ramalho Souza
Taison Souto Silva
Danuza Araújo de Souza.....104

Molibdênio e cobalto associado ao glifosato em soja geneticamente modificada
Gessimar Nunes Camelo
Igo Leite da Silva
Taison Souto Silva
Thiago Geiel Vieira Azevedo
Andreia de Oliveira Vieira.....*124*

Uso de bioestimulante na produção de mudas recipientizadas de batata-doce (*Ipomea batatas*)
Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra
Iarla Marques da Cruz
Edeilton Borges dos Santos
Paloma Andrade Santos
César Fernandes Aquino.....*137*

Desenvolvimento de protótipos de desidratadores solar de vegetais de baixo custo
César Fernandes Aquino
Marcos Vinícius Pereira dos Santos
João Alison Alves Oliveira
José Maria Gomes Neves
Edimilson Alves Barbosa
Antonia Mirian Nogueira de Moura Guerra *152*

Morfologia externa e qualidade de sementes crioulas de feijão-guandu oriundas do Vale do Jequitinhonha-MG
Aila Porto Oliveira
João Alison Alves Oliveira
José Maria Gomes Neves
Hugo Tiago Ribeiro Amaro
César Fernandes Aquino
Sumaia da Silva Laurindo.....*167*

RECITAL ARTÍSTICO

Anatomia Vegetal em Versos
Leandro Botelho Alves de Miranda Filho
Lays Araújo Nery.....*179*

Recital
Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

EDITORIAL

Ciências Agrárias: a produção vegetal em foco

As Ciências Agrárias se dividem em dois grandes ramos, a zootecnia que estuda a produção animal e a fitotecnia a produção vegetal. Assim, a edição especial das ciências agrárias da Revista Recital com ênfase a produção vegetal, vem para celebrar os onze anos da implantação dos cursos técnicos na área da Ciências Agrárias do Instituto Federal do Norte de Minas, *Campus* Almenara. Desta experiência surge em 2015, a verticalização para o curso superior em Engenharia Agronômica, que vem contribuindo ao longo deste tempo com centenas de projetos e dezenas de trabalhos de conclusão de cursos em pesquisa na área das Ciências Agrárias que são de grande importância para inovação, geração de tecnologia, crescimento, fortalecimento e destaque para o setor produtivo local da região do baixo Jequitinhonha, expoente para o Estado de Minas Gerais e consequentemente para o nosso País.

Assim, esta edição Especial da Revista Recital reúne artigos sobre pesquisas na área das Ciências Agrárias com o foco na produção vegetal, com vistas para o aprimoramento de técnicas para as questões do perfil socioeconômico de comercialização, uso de práticas de insumos alternativos aos convencionais, otimização na dose de nutrientes, tecnologia de sementes, produção de mudas e adequação ao setor produtivo agropecuário visando buscar melhores produtividade e minimizar o impacto ambiental das atividades agrícolas.

Para a composição deste número, a revista recebeu muitos trabalhos para avaliação, dos quais foram selecionados para publicação 11 artigos científicos e um poema nesta primeira edição especial. Os dados, os resultados, as discussões, as opiniões dos trabalhos apresentados na revista são de inteira responsabilidade dos autores.

O primeiro artigo dessa edição, **Perfil socioeconômico dos comerciantes e consumidores de frutas de XIQUE-XIQUE – BA**, analisou o hábito de consumidores e comerciantes de frutas de Xique-Xique – BA, por meio de uma pesquisa quantitativa entrevistados 120 consumidores e 50 comerciantes.

O segundo artigo, intitulado **Aplicação de bioestimulantes sobre a produção de biomassa e de óleo essencial de manjericão**, os pesquisadores avaliaram o modo de aplicação do Stimulate ® sobre a produção de biomassa e de óleo essencial de manjericão em cultivo hidropônico.

O terceiro artigo, **Efeito antifúngico do óleo essencial de pequi (*Caryocar brasiliense*)**. O pequi um fruto do Cerrado, tem sido retratado na bibliografia com grande potencial antifúngico e antibacteriano. Assim, os autores, avaliaram in vitro, o efeito do óleo essencial extraído da polpa do pequi no controle do crescimento das espécies fúngicas *Aspergillus carbonarius, Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus*.

O quarto artigo, **Doses de molibdênio no crescimento de rúcula**, avaliou a influência do uso do molibdato de sódio, em aplicação via foliar, no crescimento de plantas de rúcula.

O quinto artigo, **Efeito de doses de fertilizante de liberação lenta e de estufim na emergência de plântulas de *Pinus elliotti***, aborda alternativas para otimizar a produção de mudas de *Pinus elliottii* utilizando diferentes doses de um fertilizante de liberação lenta (Basacote®) em associação com a utilização de um estufim.

O sexto artigo, **Sorgo granífero cultivado com diferentes doses de fósforo,** os autores realizaram um estudo com a cultivar de sorgo granífero Nugrain 430, verificando o efeito da aplicação de doses crescentes de fósforo sobre o crescimento e a produtividade, cultivado em safrinha.

O sétimo artigo, **Efeitos dos programas governamentais de aquisição de alimentos sobre a agricultura familiar no municípi**o **de Rubim – MG**, teve a finalidade de analisar os efeitos do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) para a agricultura familiar e para os beneficiários dos programas no município de Rubim, Minas Gerais. Para realização desta pesquisa foram entrevistados todos os 16 agricultores familiares envolvidos nos programas no ano de 2021.

O oitavo artigo, **Molibdênio e cobalto associado ao glifosato em soja geneticamente modificada,** assim os pesquisadores avaliaram o efeito da aplicação do molibdênio (Mo) e do cobalto (Co) junto ao herbicida glifosato, em operação de controle de plantas daninhas em pós-emergência da cultura da soja geneticamente modificada, em duas formas de aplicação do Mo e do Co (via semente ou foliar) na nutrição nitrogenada da soja, cuja pesquisa foi realizada no Município de Campo Novo do Parecis – MT.

O nono artigo, **Uso de bioestimulante na produção de mudas recipientizadas de batata-doce (I*pomea batatas*),** os autores desta pesquisa avaliaram a influência de bioestimulante Stimulate ® na produção de mudas de duas cultivares de batata-doce recipientizadas, conduzido no município de Barra – BA.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O décimo artigo, **Desenvolvimento de protótipos de desidratadores solar de vegetais de baixo custo**, aborda a necessidade de desenvolvimento de equipamentos que possam desidratar vegetais, tendo em vista a redução de perdas pós-colheita de frutas e hortaliças. Assim, os autores desta pesquisa desenvolveram e avaliaram o desempenho de dois protótipos de desidratadores de vegetais, empregando materiais recicláveis de baixo custo na tentativa de gerar tecnologia simples para amenizar o desperdício de alimentos.

O décimo primeiro artigo, **Morfologia externa e qualidade de sementes crioulas de feijão-guandu oriundas do Vale do Jequitinhonha-MG**, realizou a caracterização biométrica, coloração, qualidade física e fisiológica de sementes de variedades crioulas de guandu cultivadas e conservadas por agricultores/agricultoras do Vale do Jequitinhonha.

E encerrando a edição especial da área de Ciências Agrárias com ênfase na produção vegetal, esta edição foi agraciada com poema dos autores Leandro Botelho Alves de Miranda Filho e Lays Araújo Nery, intitulado **Anatomia vegetal em versos**.

Prof. José Maria Gomes Neves – IFNMG/*Campus* Almenara

Profa. Andréa dos Santos Oliveira – UNEMAT/C*ampus* Cáceres

Profa. Tanismare Tatiana de Almeida – UNEMAT/*Campus* Cáceres

Editores da Edição Especial: Ciências Agrária: com ênfase em produção vegetal

Almenara, dezembro de 2022

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

PERFIL SOCIOECONÔMICO DOS COMERCIANTES E CONSUMIDORES DE FRUTAS DE XIQUE-XIQUE – BA

Socioeconomic profile of fruit traders and consumers in Xique-Xique – BA

César Fernandes AQUINO
Universidade Federal do Oeste da Bahia
cesar.aquino@ufob.edu.br

Linnyk Almeida dos SANTOS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
linnyk.santos@ufob.edu.br

Antônia Mirian Nogueira de Moura GUERRA
Universidade Federal do Oeste da Bahia
antonia.guerra@ufob.edu.br

Edimilson Alves BARBOSA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
edimilson.barbosa@ifnmg.edu.br

João Alison Alves OLIVEIRA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
joao.oliveira@ifnmg.edu.br

José Maria Gomes NEVES
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
jose.neves@ifnmg.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.309

Resumo

Objetivou-se estudar o hábito de consumidores e comerciantes de frutas de Xique-Xique - BA. Foram entrevistados 120 consumidores e 50 comerciantes. Verificou-se que as mulheres formam a maioria dos consumidores, representando 70,83% do total de entrevistados, tendo a maior parte desse público, 33,33%, entre 36 e 50 anos. Sobre o nível de escolaridade, 48,33%, possuem o ensino médio. Dentre as ocupações profissionais, os aposentados se destacaram com 15,38%. 82,50% dos consumidores têm o hábito de compras semanalmente, e 36,67% afirmam que gastam de 31 a 50 reais por compra. Para 74,17% desse público, as frutas atendem as suas necessidades de modo geral nos aspectos de preço, qualidade e variedade. A feira livre é o principal ponto de aquisição das frutas, representando 69,72%, tendo como os principais atributos o preço (46,67%), a qualidade (23,33%) e a variedade (16,00%). A fruta mais consumida é a banana com 19,06%. As mercadorias são transportadas em caminhão aberto (78,57%) e embaladas em caixas plásticas (47,92%). 92,00% dos comerciantes têm perdas pós-colheita nas frutas e, em sua maioria, fazem o uso de promoções (41,78%) ou realizam doação e alimentação animal (31,63%). O conhecimento sobre a manipulação e a organização dos alimentos promove a redução da depreciação das frutas.

Palavras-chave: Fruticultura. Comércio. Consumo.

Abstract

The objective was to study the habit of fruit consumers and traders in the city of Xique-Xique - BA. 120 buyers and 50 sellers were interviewed. It was observed that women are the major consumers, representing 70.83% of the total number ofthe people interviewed., Most of this public, 33.33%, are between 36 and 50 years old. Regarding the level of education, 48.33% have completed high school. Among the professional occupations, retirees stood out with 15.38%. 82.50% of consumers go shopping weekly, and 36.67% say they spend from 31 to 50 reals per purchase. For 74.17% of this public, the fruit meets their needs in general in terms of price, quality and variety. The open market is the main sales point of fruit, representing 69.72%, with the main attributes being price (46.67%), quality (23.33%) and variety (16.00%). The most consumed fruit is the banana, with 19.06%. Goods are transported in an open truck (78.57%) and packed in plastic boxes (47.92%). 92.00% of traders have post-harvest losses in fruit and most of them make use of promotions (41.78%) or make donations and animal feed (31.63%). Knowledge about food handling and organization promotes the reduction of fruit depreciation.

Keywords: Fruit. Trade. Consumption.

INTRODUÇÃO

A fruticultura é uma atividade do setor agrícola brasileiro que expressa grande potencial econômico-social, em função da geração de emprego e renda na cadeia do agronegócio nacional. Diante desse cenário, os três países que figuram entre os maiores produtores do mundo no ramo da fruticultura são a China, a Índia e o Brasil (FAO, 2021) e, anualmente, são produzidas mais de 40 milhões de toneladas de frutas, com quase a totalidade direcionada ao

mercado interno. A fruticultura também representa 6 milhões de empregos diretos, ou 27% dos empregos gerados pela produção agrícola nacional, ocupando uma área de apenas 2,4 milhões hectares (ABRAFRUTAS, 2022; FACHINELLO *et al*., 2011).

O resultado disso é uma enorme diversidade de frutos que saem do solo brasileiro e chegam à mesa de milhões de pessoas no Brasil e no mundo. Os estados de São Paulo, Bahia, Rio Grandes do Sul e Minas Gerais são os maiores produtores de frutas (IBGE, 2021), sendo a banana, a maçã, a laranja, o mamão e a manga, as cinco frutas mais consumidas no Brasil (ABRAFRUTAS, 2022).

Nesse sentido, pode-se compreender que, nas últimas décadas, a sociedade tem passado por várias adequações devido ao seu novo estilo de vida e hábitos de consumo. Com essas mudanças, foram surgindo outros formatos de convívio comercial para atender as exigências e as demandas do consumidor. Para Paulillo e Pessanha (2002), essas mudanças refletem o aumento de refeições fora de casa, o aumento da qualidade de vida e o aumento da urbanização, entre outros. Ademais, as mudanças em relação às exigências na qualidade e na variedade do produto adquirido e ofertado nos mercados varejistas são notórias ao longo dos anos. Desse modo, as empresas vêm buscando entender e desenvolver produtos que possam atender de forma efetiva os anseios e as necessidades dos clientes antigos e atuais nos momentos da compra (ROSA NETO *et al*., 2006).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou estudar o perfil socioeconômico dos consumidores e comerciantes de frutas de Xique-Xique - BA, para verificar o comportamento dos consumidores, assim como as dificuldades, as preferências e a percepção sobre o comércio local. Já para os comerciantes, o estudo visa conhecer o perfil do consumidor, possibilitando definir estratégias mais adequadas para promover o incentivo ao consumo e melhorias ao atendimento e comércio. Acredita-se que as informações acerca do consumo e comércio na cidade de Xique-Xique - BA sejam escassas, e o estudo dessa natureza pode gerar dados informativos para subsidiar as possíveis melhorias e exploração na infraestrutura, demais atributos e relações comerciais da cidade estudada.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

As frutas e hortaliças apresentam um papel fundamental no bom funcionamento do organismo humano, devido à presença de fibras, nutrientes e outros compostos com propriedades funcionais (JAIME *et al*., 2009). Além desses benefícios nutricionais, o consumo de porções adequadas de frutas pode auxiliar na proteção contra doenças cardiovasculares, diabetes tipo II, hipertensão, câncer, obesidade, entre outras (BASTOS *et al*., 2010). Apesar do conhecimento dos benefícios desses alimentos para a saúde, o consumo tem sido abaixo do recomendado em diversos países. Segundo Castro (2011), os fatores, como os preços altos, sistemas de produção inadequados, distribuição e comercialização e o desconhecimento de parte da população sobre as propriedades nutricionais desses alimentos para a saúde, podem justificar o baixo consumo das frutas e hortaliças.

Sobre isso ainda, estudo realizado em todas as capitais do país por Vigitel Brasil (2019), com consumidores de faixa etária de 18 a 65 (ou mais) anos, demonstrou que a frequência do consumo recomendado de frutas e hortaliças é maior entre as mulheres, representando 26,8% em comparação aos homens 18,4%, que não obteve variação no consumo ao longo do tempo.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Nessa mesma pesquisa, foi constatado ainda que o nível de escolaridade influencia o aumento do consumo de frutas e hortaliças em ambos os sexos. Da mesma maneira, o consumo de frutas, legumes e verduras em adultos da cidade de São Paulo foi fortemente influenciado por fatores como idade, nível de escolaridade e opções de dieta (FIGUEIREDO *et al*., 2008). Ademais, as principais razões que influenciam os consumidores no momento da compra de frutas estão ligadas às características intrínsecas como sabor, saúde e qualidade, seguidos por preço juntamente com acessibilidade na compra do produto (PEROSA *et al*., 2012).

A partir disso, o levantamento de dados acerca das preferências e da necessidade dos consumidores é bastante importante para consumidores, comerciantes e setor público com vistas ao planejamento de ações que possam possibilitar as melhorias nesse seguimento do comércio, a fim de proporcionar melhores condições para todos os envolvidos nos distintos elos da cadeia de frutas.

2 METODOLOGIA

A pesquisa foi direcionada para a avaliação do perfil dos comerciantes e consumidores de frutas do município de Xique-Xique – BA, situado à margem direita do Rio São Francisco, região nordeste do país e no noroeste da Bahia, com coordenadas 9° 31’ 34” S e 43° 36’ 15” W (IBGE, 2021). O clima predominantemente é o semiárido e o bioma é a caatinga. O município tem uma população estimada em 46.523 habitantes e possui uma área territorial que se estende em torno de 5.079.662 km² (IBGE, 2021).

A técnica empregada na pesquisa constituiu-se por comunicação direta com os entrevistados, por meio de questionários socioeconômicos estruturados e padronizados, incluindo questões abertas e fechadas, sendo aplicado no comércio varejista de frutas e feiras livres da cidade, tendo como público-alvo os proprietários desses estabelecimentos e os consumidores presentes nesses locais no momento das entrevistas.

Os questionários foram planejados de forma a coletar informações referentes aos hábitos de consumos, formas de comercialização de frutas, bem como a caracterização socioeconômica de comerciantes e consumidores de frutas. A coleta dos dados foi realizada no decorrer dos meses de julho e agosto de 2021. Para que a obtenção dos dados fosse o mais fiel possível da realidade, foram realizadas entrevistas nos períodos matutino, vespertino e noturno. Sobremaneira, salienta-se que foram tomados todos os cuidados relacionados ao contato com os entrevistados, como uso de máscara de proteção, distanciamento de 1,5 m e uso de álcool em gel nos utensílios utilizados na pesquisa.

O questionário voltado para os consumidores foi constituído pelas seguintes questões: 1 – Sexo; 2 – Faixa etária; 3 – Nível de escolaridade; 4 – Ocupação/profissão; 5 – Qual frequência que compra frutas; 6 – Em quais locais, costuma adquirir frutas; 7 – Por que compra nesse estabelecimento; 8 – Quanto gasta, em média, com frutas por compra; 9 – Frutas que costuma comprar; 10 – Frutas que não encontram no mercado e desejaria adquirir; 11 – Compraria/consumiria uma fruta diferentes/desconhecida; 12- Sobre a qualidade das frutas adquiridas; 13 – Qual(is) principais defeitos encontrados nas frutas nos locais que costuma comprar; 14 - O que precisa mudar para atender a qualidade desejada.

Os questionários direcionado aos comerciantes foi composto pelas seguintes questões: 1 – Sexo; 2 – Faixa etária; 3 - Nível de escolaridade; 4 – Há quanto tempo trabalha com venda de

frutas; 5 – Produz alguma fruta que comercializa; 6 – Quais frutas produzem e comercializam; 7 – Onde adquire as frutas que comercializa; 8 – Por que não compra frutas produzidas no município? Como manga, banana, etc; 9 – Como é a forma de embalagens para transporte das frutas; 10 – Veículo para transporte das frutas; 11 - Quais as dificuldades que encontra para comercializar frutas; 12 – Qual o tempo médio (dias) a fruta permanece na prateleira para venda; 13 – Tem perdas pós-colheita das frutas; 14 - Quanto em %; 15 – O que faz para reduzir as perdas.

A amostra foi constituída por 120 consumidores, selecionados de forma arbitrária, por estarem frequentando o local de comércio de frutas no momento da aplicação dos questionários. Para os estabelecimentos, foram feitos levantamentos de todos os comércios varejistas de frutas, totalizando 50 amostras, que foram constituídas por sacolões, barracas da feira livre e supermercados na zona urbana do município.

Os dados obtidos com a aplicação dos questionários foram tabulados no software Microsoft Excel, em que se considerou como variáveis cada uma das questões fechadas, bem como as abertas e os resultados expressos em frequência relativa. Assim, a frequência simples foi utilizada como base de cálculo das frequências relativas, sendo submetidas à estatística descritiva e sistematizadas em gráficos e tabelas.

3 RESULTADOS

Dentre os 120 consumidores entrevistados, contatou-se que 70,83% do público é do sexo feminino e 29,17% do sexo masculino (Tabela1). Em relação à faixa etária entre os entrevistados, nota-se que 33,33% correspondem às idades entre 36 e 50 anos, seguida de 28,33% do público consumidor entre 20 a 35 anos. Outro público que mostrou uma frequência significativa foram as pessoas com a idade maior que 60 anos, com 20,00%. Já para as idades de 50 a 60 anos, o percentual foi de 16,67% (Tabela 1).

Tabela 1 - Frequência relativa do perfil socioeconômico de consumidores de frutas nos comércios e feiras livres da cidade de Xique-xique - BA.

Sexo	**%**
Feminino	70,83
Masculino	29,17
Faixa etária	
<20 anos	1,67
20-35 anos	28,33
36-50 anos	33,33
50-60 anos	16,67
>60 anos	20,00
Nível de Escolaridade	**%**
Analfabeto	6,67
Ensino Fundamental	30,00
Ensino Médio	48,33
Curso Superior	15,00
Ocupação Profissional	

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Aposentado	15,38
Pescador	11,67
Dona de Casa	9,17
Autônomo	9,15
Lavrador	8,33
Professor	8,33
Estudante	5,00
Comerciante	4,16
Vendedor	4,15
Doméstica	3,33
Enfermeira	2,50
Serviços Gerais	2,50
Outras Profissões	16,33

Fonte: Dados de pesquisa.

Observa-se que o público jovem 1,67% (Tabela 1) é minoria nos estabelecimentos de frutas da cidade estudada. Sobre o nível de escolaridade, 48,33% dos entrevistados alegaram já ter concluído o ensino médio, seguido do ensino fundamental com 30,00%, e logo após o ensino superior com 15,00% e apenas 6,67% são analfabetos (Tabela 1). Durante as entrevistas, foram citadas várias ocupações profissionais, como policial, vigilante, psicóloga, microempreendedor, recepcionista, açougueiro, atendente, caminhoneiro e auxiliar operacional, e outas mais, sendo que essas profissões obtiveram uma porcentagem inferior a 1%, e, fazendo um somatório delas, representam 16,33% do público entrevistado, seguido pelos aposentados, com 15,38% (Tabela 1). Isso deve estar ligado à maior preocupação desse público com a saúde, como também à maior disponibilidade de tempo para escolher e negociar os preços dos produtos desejados. Em seguida, aparecem os pescadores com 11,67%, logo após as donas de casa com 9,17% e com 9,15% os autônomos (Tabela 1). Lavradores e professores representam 8,33% cada, 5,00% corresponderam aos estudantes, 4,16% são comerciantes, 4,15% vendedores, 3,33% domésticas, e 2,50% representam enfermeiras e prestadores de serviços gerais (Tabela 1).

O presente estudo constatou que a maioria desses consumidores possui o hábito de compras semanalmente, o que representa 82,50% dos entrevistados. Já 14,17% preferem realizar as compras quinzenalmente, e apenas 3,33% realizam as compras todos os dias (Tabela 2). No que se referem aos gastos médios na compra de frutas, 36,67% dos consumidores afirmam que gastam de R$31 a 50, 27,50% alegaram que gastam mais de R$50 na compra de frutas, já para 25,00% dos entrevistados esse gasto vai de R$ 21,00 a 30,00, e 10,83% gastam em média R$ 10,00 a 20,00 (Tabela 2). A maior parte dos consumidores afirmam que a qualidade das frutas adquiridas atende as suas necessidades, o que representa a opinião de 74,17%. Já para 25,00% dos entrevistados, o consumo atende parcialmente e, para apenas 0,83% desse público, as frutas não atende as suas necessidades (Tabela 2). A qualidade e aparência das frutas são características que não somente interfere na escolha do produto, como também na preferência do local de compra.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 2 **-** Frequência relativa do consumo de frutas nos comércios e feiras livres do município de Xique-xique - BA.

Frequência que compram frutas	**%**
Todos os dias	3,33
Semanal	82,50
Quinzenal	14,17
Local que costuma comprar frutas	
Sacolão	10,56
Supermercado	19,72
Feira	69,72
Gasto em nédia na compra de frutas	
RS 10 - 20	10,83
RS 21 - 30	25,00
RS 31 - 50	36,67
> RS 50	27,50
Sobre a qualidade das frutas adquiridas	
Atende	74,17
Atende Parcialmente	25,00
Não Atende	0,83
Principais defeitos encontrados nas frutas	
Murcha	29,41
Podridão	15,38
Cortes	4,71
Amassado	33,53
Coloração inadequada	5,88
Imaturo	10,59

Fonte: Dados de pesquisa.

Constatou-se que os principais defeitos observados pelos entrevistados são amassamento com 33,53%, em seguida murcha com 29,41%, logo após podridão com 15,88% e imaturo com 10,59%. Sendo as menos citadas neste quesito, a coloração inadequada com 5,88% e cortes com 4,91% (Tabela 2). O transporte inadequado e embalagens impróprias são as principias causas de danos às frutas, como também o apalpamento por parte dos consumidores na escolha da fruta no momento de compra. Nota-se que a feira livre municipal de Xique-Xique – BA é o principal ponto de venda de frutas, com uma porcentagem de 69,72% da preferência dos consumidores, seguido dos supermercados 19,72% do público consumidor e, por fim, os sacolões com 10,56% (Tabela 2).

Além dos hábitos culturais adotados pela população Xiquexiquense, outros motivos se mostram de grande relevância para a aquisição de frutas comercializadas na feira livre municipal, que são preço para 46,67%, qualidade 23,33% e variedade para 16,00% dos entrevistados (Tabela 3). Isso pode ser atribuído a maior satisfação dos consumidores em adquirir esses produtos, uma vez que a maior parte dos consumidores gasta em média de 31 a 50 reais por compra de frutas semanalmente. Já os principais atributos que fazem os consumidores procurarem o supermercado para a aquisição dessas frutas é a qualidade do produto (32,61%) e a proximidade

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

do comércio (29,41%), como também os atributos ligados ao preço e à higiene (13,04%) (Tabela 3). Entre as principais razões, que levam os consumidores Xiquexiquenses preferirem realizar as compras nos sacolões, são qualidade (29,63%), preço (25,93%) e proximidade (14,81%) (Tabela 3). A qualidade encontrada tanto nos supermercados como em sacolões pode ser justificada por esses locais possuírem climatização e profissionais mais capacitadas no manuseio e logística dessas mercadorias.

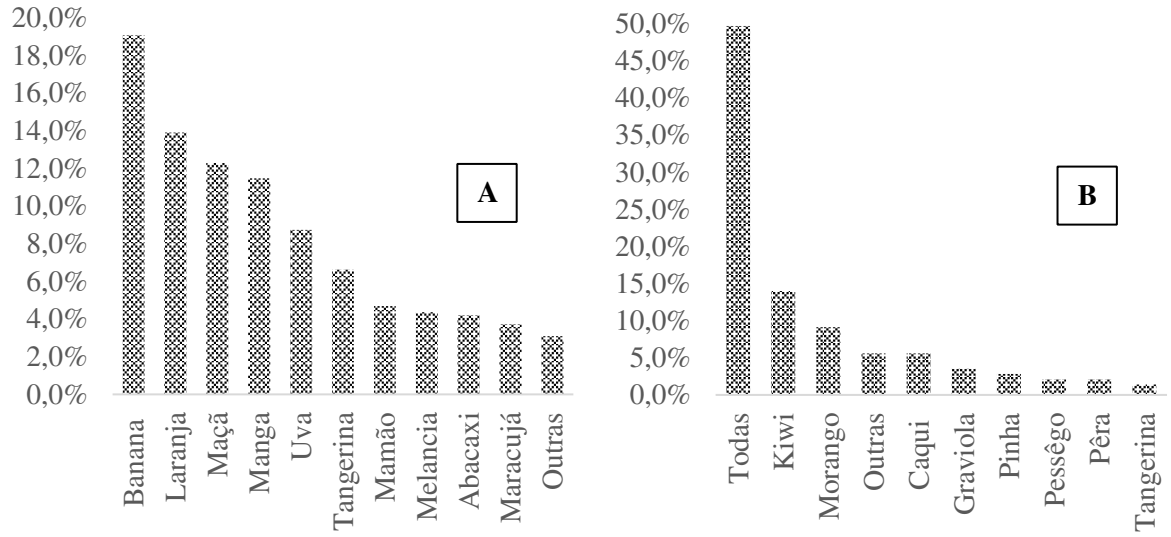
Tabela 3 - Principais motivos apontados pelos consumidores pela compra de frutas em sacolões, supermercados e feira livre da cidade de Xique-xique - BA.

Motivos	**Sacolão%**	**Supermercado%**	**Feira%**
Proximidade	14,81	23,91	5,33
Preço	25,93	13,04	46,67
Higiene	7,41	13,04	2,00
Qualidade	29,63	32,61	23,33
Costume	7,41	2,17	3,33
Variedade	0,00	4,35	16,00
Compra a qualquer hora	3,70	0,00	0,00
Freguesia	3,70	0,00	0,67
Confiança	3,70	2,17	0,67
Conforto	0,00	4,35	0,67
Facilidade	0,00	2,17	0,00
Organização	3,70	0,00	0,00
Bom Atendimento	0,00	2,17	1,33

Fonte: Dados de pesquisa.

As principais frutas que a população de Xique-Xique – BA compra são a banana com 19,06% da preferência, seguida de laranja 13,89%, maçã 12,28% e manga com 11,47% dos entrevistados (Figura 1A).

Figura 1 – Percentual das principais frutas adquiridas (A) e não encontradas (B) pelos consumidores da cidade de Xique-Xique - BA.



RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

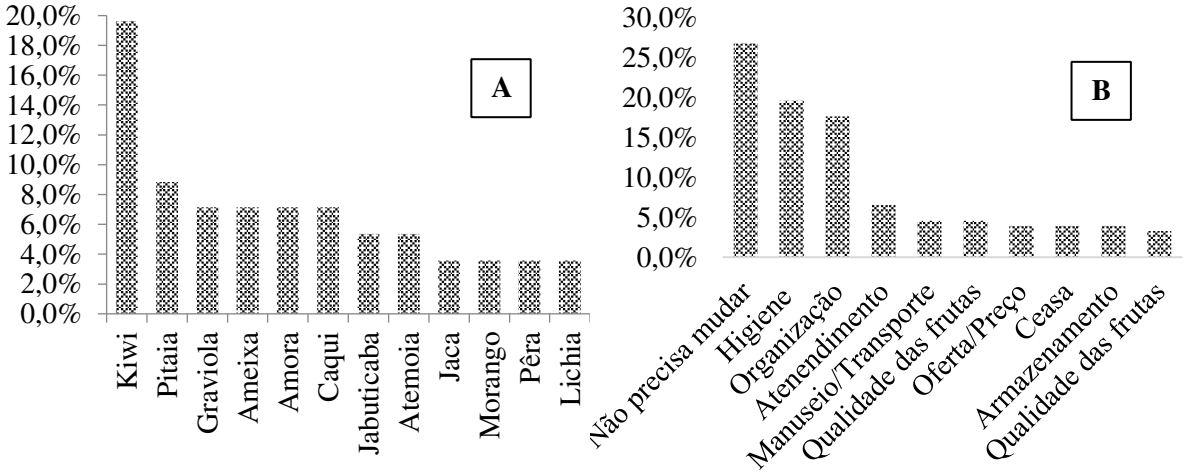
Fonte: Autoria própria.

Outro parâmetro observado na pesquisa é que 50,35% dos entrevistados afirmam que não encontram todas as frutas que gostariam de comprar, já 49,65% do público assegura encontrar todas as frutas que desejam comprar (Figura 1B). Sendo o kiwi com 13,99%, o morango 9,09%, e o caqui e outras frutas, com 5,59% das amostras (Figura 1B), como as principais frutas não encontradas no município de Xique-Xique – BA e que os clientes gostariam de adquirir. Com isso, pode-se certificar que o comércio local tem possibilidade de ampliar as vendas com essas frutas e garantir maior circulação de capital e manter a satisfação dos clientes em potencial.

Sobre o consumo de frutas diferentes ou desconhecidas, 68,33% dos consumidores alegaram que não consumiriam, tendo como justificativa a questão financeira e a falta de hábito de consumo, pois as frutas mais populares são mais baratas e consequentemente cabem no orçamento familiar, conseguindo, assim, maior abrangência entre essa classe social (Figura 2A). Para os 31,67% dos entrevistados que afirmaram que gostariam de consumir essas frutas, as principais razões estão atribuídas em maior parcela o fator curiosidade (86,84 %), em sequência o atributo de poder ter a possibilidade de variar o paladar (13,16%). As frutas mais demandadas que podem ter uma possível saída no mercado xiquexiquense são kiwi (19,64%), pitaia (8,93%), (7,14%) com as referidas frutas graviola, ameixa, amora e caqui (Figura 2A).

Para 26,80% dos entrevistados, não há necessidade de mudanças nos comércios da cidade de Xique-Xique - BA para atender a qualidade das frutas desejadas. Contudo, para certa parcela, existem alguns atributos que devem sofrer mudanças no comércio local para que possa atender a qualidade das frutas desejadas pelos fregueses como: higiene (19,61%), organização (18,95%), atendimento (6,54%) (Figura 2B).

Figura 2 - Frutas diferentes ou desconhecidas que os consumidores da cidade de Xique-Xique - BA consumiriam. (A), opinião dos consumidores acerca das mudanças nos comércios para atender a qualidade de frutas desejada (B).



Fonte: Autoria própria.

Além desses atributos mencionados, foram apontadas pelos entrevistados a realização de algumas melhorias no manuseio/transporte (6,14%), armazenamento (5,22%), qualidade das frutas (4,58%) e oferta/preço (4,57%). Também foi citada a possibilidade da cidade ter um

Ceasa (3,92%) para promover a organização e a segurança da feira. Outras melhorias apontadas foram em relação ao aumento da variedade de produtos (1,96%), como também a redução no uso de agrotóxicos (1,71%) (Figura 2B). Nesse sentido, é de suma importância que os comerciantes conheçam as preferências e limitações dos consumidores para que possam traçar as melhores estratégias para permanência e atração de novos fregueses, de modo que se possa obter boa lucratividade no seu negócio.

Foram realizadas entrevistas em 50 comércios na cidade de Xique-Xique - BA, onde a maior parte dos comerciantes é do sexo masculino 54,00% e 46,00% do sexo feminino (Tabela 3). A maior parcela dos comerciantes concentra-se nas faixas etárias de 20 a 35 anos 42,00%, e de 36 a 50 anos com 26,00%. Sendo as menores amostras encontradas entre os comerciantes com as idades de 50 a 60 (14,00%), 20 anos (10,00%) e, por último, os comerciantes com idade superior a 60 anos com (8,00%) (Tabela 4). Sobre o nível de escolaridade, 46,00% dos comerciantes possuem o ensino médio, e 40,00% possuem o ensino fundamental, 10,00% não são alfabetizados, 4,00% apresentam o nível superior.

Em relação ao questionamento sobre o tempo em que trabalham com a venda de frutas, a maioria dos entrevistados (36,00%) alegaram que trabalham a menos de 5 anos e 32,00% trabalham a mais de 15 anos no ramo. Entre os entrevistados, 20,00% declararam trabalhar entre 5 a 10 anos e 12,00% estão no mercado de venda de frutas por 10 a 15 anos (Tabela 4).

No presente estudo, a maioria dos comerciantes (82,00%) não produz as frutas que comercializa, e 18,00% afirmaram produzir e comercializar o mamão, o coco, a manga, a goiaba, e o melão, que são em maior parte cultivados no sistema orgânico. Dentre os motivos que não levam esses comerciantes a adquirirem os produtos oriundos do município de Xique-Xique, assumiram que a cidade não produz (60,71%), e que a produção se apresenta insuficiente (19,64%) (Tabela 4). Outros motivos mencionados que impossibilitam a compra e a venda desses produtos são a falta da mercadoria desejada (14,29%) e o preço da mercadoria (5,36%), que muitas vezes se mostra mais elevado do que as adquiridas em cidades circunvizinhas (Tabela 4).

Tabela 4 - Distribuição percentual de comerciantes de frutas em Xique-Xique - BA.

Sexo	**%**
Masculino	54,00
Feminino	46,00
Faixa etária	
<20 anos	10,00
20 – 35 anos	42,00
36 – 50 anos	26,00
50 – 60 anos	14,00
>60 anos	08,00
Nível escolar	
Analfabeto	10,00
Ensino Fundamental	40,00
Ensino médio	46,00
Curso Superior	4,00
Há quanto tempo trabalha com a venda de frutas	
< 5 anos	36,00

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

5 a 10 anos	20,00
10 a 15 anos	12,00
> 15 anos	32,00
Produz alguma fruta que comercializa	
Não	82,00
Sim	18,00
Porque não compra frutas produzidas no município	
Não produz	60,71
Produção insuficiente	19,64
Preço	5,36
Não encontra	14,29

Apesar das variedades dos produtos cultivados no município, a produção ainda não é suficiente para abastecer o mercado local, levando os comerciantes a adquirirem frutas de outras regiões que possuem centros de distribuição. Diante disso, um dos grandes entraves que desfavorece a agricultura local é a falta de incentivo de políticas públicas que os impedem de alcançar um melhor padrão tecnológico e uma melhor competitividade no setor econômico da região.

As mercadorias são transportadas em maior parte em caixas plásticas (47,92%) seguido de caixa de papelão (21,88%), sacos de nylon (12,71%) e, por fim, a embalagem de caixa de madeira (12,50%) (Tabela 5). Dentre as embalagens para o transporte de frutas, a caixa plástica é a melhor opção, quando comparada com os demais recipientes. Segundo Oliveira *et al*. (2020), o uso dessas caixas plásticas possui vários benefícios como fácil higienização, redução dos danos mecânicos, facilidade na organização e no transporte dos produtos não perecíveis. A maior parte da mercadoria que chega para os comerciantes de frutas na cidade de Xique-Xique - BA é transportada em carroceria aberta (78,57%), logo após surgem outras unidades transportadoras de frutas como baú fechado e baú refrigerado (8,93%) e outros meios de transporte aparecem por último com apenas (3,57%) (Tabela 5).

Em relação às principais dificuldades enfrentadas pelos comerciantes de Xique-Xique - BA, a concorrência foi a mais citada com (32,36%), seguida por prejuízo (20,97%), custo com transporte/deslocamento (16,32%), e os comerciantes que não relataram dificuldades representam 14,52% (Tabela 5). Outros problemas também foram citados pelos comerciantes, porém em menor porcentagem, como crise financeira (8,06%), mão de obra/mercadoria (6,46%) e preço (1,61%) (Tabela 5).

Tabela 5 - Classificação percentual relativo aos comerciantes de frutas em Xique-Xique - BA.

Formas de embalagens para o transporte das frutas	**%**
Caixa de Papelão	21,88
Caixa de Madeira	12,50
Caixa Plástica	47,92
Sacos de Nylon	17,71
Unidade transportadora de frutas	
Baú Refrigerado	8,93
Baú Fechado	8,93
Carroceira Aberta	78,57

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Outros	3,57
Dificuldade que encontra para comercializar as frutas	
Concorrência	32,36
Prejuízo	20,97
Transporte/Deslocamento	16,33
Não tem Dificuldades	14,52
Crise Financeira	8,06
Mão de Obra/Mercadoria	6,46
Preço	1,61
O que faz para reduzir as perdas	
Promoção	41,78
Doação/Alimentação Animal	31,63
Reduz a Compra	21,52
Refrigeração	3,80
Não Faz Nada	1,27

Fonte: Dados de pesquisa.

Dentre os 50 comerciantes entrevistados, 92,00% alegaram ter perdas pós-colheita das frutas. Quanto a isso, as medidas mais empregadas para reduzir as perdas das mercadorias foram: promoção (41,78%), doação e alimentação animal (31,63%) e redução da compra da mercadoria (21,52%). Em relação às boas práticas de manejo, uma pequena parcela conta com refrigeração (3,80%) e 1,27% desconhecem o que deve ser feito para reduzir as perdas.

A maior parte das frutas que abastece o comércio de Xique-Xique - BA é proveniente da cidade de Irecê, o que representa 62,4%. Apesar da pouca produção, a cidade estudada aparece em segundo lugar com 21,73% dos entrevistados, logo em seguida vem a cidade de Juazeiro com 14,02%. Também foram mencionadas outras cidades que ajudam no abastecimento de frutas na cidade de Xique-Xique - BA, como Itaguaçu da Bahia - BA (1,08%), Barra – BA (0,46%) e Gentio do Ouro – BA com (0,31%).

Quando se perguntou sobre o tempo médio em dias em que as frutas permanecem na prateleira, as frutas mais citadas foram banana (3 dias), mamão (2 dias), goiaba (4 dias), manga (5 dias), uva (3 dias), maçã (5 dias), laranja (4 dias), maracujá (5 dias). O tempo médio dessas frutas é pequeno na prateleira, pois geralmente são as mais procuradas pelos consumidores.

Em relação à porcentagem de perdas, nota-se que a banana e o mamão (9%), e a goiaba (8%), sofrem as maiores porcentagens de perdas. Ao mesmo tempo, as frutas como manga, uva e maçã com 7% e laranja e maracujá (5%) também apresentam perdas. Observa-se que as perdas relatadas são unânimes entre os diferentes nichos de mercado voltados para a venda de frutas, sobretudo a feira. A falta de conhecimento, informações técnicas e recursos mostram-se como fatores limitantes para os feirantes conseguirem atrair e permanecer competitivos com os novos canais de comercialização. Nesse quesito, um dos grandes problemas dessa cadeia são as perdas econômicas atribuídas aos danos físicos geradas no momento de transporte até a exposição da mercadoria no local de venda. Esses prejuízos na mercadoria acabam sendo transferidos em maior parte para o consumidor, o que gera desistência na compra e abre a possibilidade de concorrência com comércios mais bem estruturados.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Em relação ao sexo dos consumidores, dados semelhantes a esses foram obtidos em pesquisa realizada na cidade de Colinas - TO, onde se observou que o maior público de consumidores provém do sexo feminino (PACHECO *et al*., 2019). Ainda de acordo com esses autores, a mulher tem um papel fundamental no aumento do consumo de frutas e isso está associado à maior aquisição na compra e no preparo desses produtos.

Para Jaime *et al*. (2009), a procura por alimentos mais saudáveis entre o público mais velho está associada à forma do hábito alimentar, que foi adotado desde as fases iniciais da vida, sem o uso de alimentos processados, diferente das gerações atuais. Ainda de acordo com esses autores, o aumento do consumo de produtos naturais com o aumento da idade pode ser atribuído aos cuidados com a saúde e orientação médica, visto que pessoas da terceira idade são propícias a desencadear doenças crônicas não transmissíveis. Além disso, existe uma maior preocupação entre as mulheres e em especial as mais velhas (50 a 59 anos) em buscar melhorias na qualidade de vida, associando e valorizando a relação dos alimentos naturais com a saúde (MONDINI *et al*., 2010).
Em relação ao público jovem frequentar pouco os locais de comercialização de frutas, isso pode estar associado à falta de hábito dos mais jovens na compra desses alimentos, sendo a maior parte dos alimentos consumidos e adquiridos pelos seus responsáveis (CAZANE *et al*., 2010). Para Lermen (2017), esse fato pode ser justificado também devido às limitações das condições econômicas que moldam as necessidades e desejos desse grupo.

Resultados encontrados por Alves *et al.* (2014), constataram que as pessoas com o ensino médio são os maiores consumidores de hortícolas no complexo Ver-o-Peso, Pará. Para Perosa *et al*. (2012), estudos feitos em algumas cidades do interior de São Paulo demostraram que o hábito de consumo desses produtos pode ser adquirido de forma natural ao longo do tempo, ou através do grau de escolaridade dos consumidores. Já para Lermen (2017), o hábito de consumo sofre interferência constantemente, devido às influências do meio em que as pessoas estão inseridas.

A maioria dos consumidores entrevistados possuem o hábito de comprar as frutas semanalmente, semelhantes ao observado na cidade de Barra - BA, em que a maioria dos consumidores preferem realizar a compra semanalmente, acompanhada de quinzenalmente e todos os dias da semana (OLIVEIRA *et al*., 2020). A motivação pela compra semanalmente pode estar ligada à chegada de novas mercadorias na cidade, visto que a qualidade e as características intrínsecas podem atender os anseios desejados pelos consumidores ou até mesmo pela questão do preço. Isso comprova que o consumo de frutas pela população é significativo, uma vez que as pessoas buscam esses alimentos pelo preço e pela oferta na cidade. De acordo com Perosa *et al*. (2012), a visão do consumidor melhora quando ele faz uma combinação de preço, praça, promoção e produto.

Segundo Farias *et al*. (2014), os consumidores estão progressivamente mais exigentes devido aos meios de comunicação e às campanhas que influenciam o estilo de vida mais saudável. Nesse caso, informações acerca do perfil do consumidor podem traçar as melhores tomadas de decisões quanto ao conhecimento dos principais anseios desses grupos de consumidores. Segundo Lermen (2017), os principais entraves enfrentados por esse setor estão atrelados ao desconhecimento e à dificuldade em definir as preferencias do seu público alvo.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

A maior parte dos consumidores alegaram que o principal defeito encontrado nas frutas é o amassamento. De acordo com Zaro (2018), fatores como a distância percorrida, o tipo de produto a ser transportado, como também o transporte a ser utilizado são as principais causas de danos nos produtos hortícolas, o que pode influenciar no tempo de prateleira e venda para os consumidores.

Notadamente, a feira livre ainda é a preferida pelos consumidores entrevistados. Da mesma forma, para Santos (2005), a feira livre torna-se um local mais atrativo para o público alvo em comparação aos comércios desse porte, devido à facilidade de negociar o preço da mesma mercadoria entre diferentes comerciantes. Já para Castro *et al*. (2013), o próprio setor de frutas e verduras é um importante setor que determina a preferência na escolha dos pontos de vendas pelos consumidores. Assim, as razões pelas quais supermercados e sacolões têm ganhado mais adeptos estão ligadas à demanda mais ampla de alimentos e com o maior tempo de funcionamento desses estabelecimentos (AMOR *et al*., 2012).

Por conseguinte, a feira livre é um exemplo de comércio antigo que contribui e impulsiona o desenvolvimento social e econômico de pequenos municípios do interior do país (AMOR *et al*., 2012), sendo caracterizada como um espaço dinâmico que abrange todas as classes sociais, idades, origens e interesses, e que se alinha através da cooperação, competividade e do comércio (ROCHA *et al*., 2013). Além disso, a feira garante a circulação de capital adquirido pelos feirantes em outros setores econômicos da cidade em compras à vista em lojas de roupas e sapatos, supermercados, farmácias, e entre outros (COUTINHO *et al*., 2006). Ainda de acordo com os autores, o dia da feira livre possibilita o aumento de prestação de serviços de outras atividades como o uso de transporte para locomoção de mercadorias, fregueses e feirantes cujos profissionais da área são favorecidos. Com isso, pode ser constatado que a cidade possui poucos sacolões e supermercados destinados à venda de frutas e hortaliças, tornando a feira livre um local de maior procura tanto por consumidores como comerciantes.

Sobre as frutas preferidas pelos consumidores, destacam-se a banana seguida da laranja. Do mesmo modo, os consumidores do complexo do Ver-o-Peso apresentaram maior preferência na compra de banana, laranja e maçã (ALVES *et al*., 2014). Em outro estudo realizado em Rondônia, Rosa Neto *et al*. (2006) constataram o consumo predominantemente das mesmas frutas na mesma ordem, com o acréscimo do mamão, melancia, uva, do abacaxi e melão. De acordo com Farias *et al.* (2014), as razões pelas quais essas frutas são as mais procuradas estão relacionadas à acessibilidade, pois são ofertadas o ano todo e também são encontradas em maior parte dos estabelecimentos com preços mais acessíveis em comparação as outras frutas.

Ademais, foi constatado por Pacheco *et al*. (2019) que as famílias com menor recurso financeiro tendem a planejar suas compras e comprar frutas mais baratas, em comparação àquelas que possuem maior poder aquisitivo. Também foi apurado que, mesmo melhorando o poder aquisitivo, muitas dessas famílias acabam não diversificando o seu paladar com frutas diferenciadas devido à falta de hábito (PACHECO *et al*., 2019).

Em virtude dos dados citados anteriormente, a feira livre foi o local de maior procura e, portanto, deve ser o local de maior mudança na cidade. Igualmente, essas características foram apontadas na feira do Ver-o-Peso, justamente por ser um dos entraves enfrentados pelos feirantes e consumidores no período da compra (ALVES *et al*. 2014). Para Coutinho *et al*., (2006), as feiras livres, em sua grande maiori,a apresentam má condição de higiene, má estrutura das barracas, desorganização, falta de segurança e a venda de produtos não permitidos.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

No entanto, a feira não deve figurar só como um comércio ultrapassado, anti-higiênico e sem inovações tecnológicas que possam atender a exigências modernas, mas como um local de subsistência e tradições que necessita de um maior incentivo de políticas públicas e ações governamentais (AMOR *et al*., 2012). Para isso, é necessário que sejam realizados treinamentos com os feirantes para serem adotadas boas práticas de manejo desde o campo até a exposição desses produtos nas prateleiras dos estabelecimentos comerciais, para que assim não haja o descontentamento dos consumidores e possíveis desperdícios, que podem resultar em grandes prejuízos econômicos (OLIVEIRA *et al*., 2020).

Sobre a faixa etária e o sexo dos comerciantes, Guerra *et al*. (2018) verificaram maior concentração de comerciantes do gênero feminino para o comércio de hortaliças no Município de Barra – BA, da mesma forma como observado no presente estudo. Dados semelhantes em relação ao grau de instrução dos comerciantes na cidade de Barra/BA foram obtido por Oliveira *et al*. (2020). Os mesmos autores justificaram que as razões que levam o abandono dos estudos de alguns manipuladores, sobretudo os feirantes, estão ligadas ao ingresso precoce no mercado de trabalho para ajudar a família. Sobre isso, é notório que os comerciantes com o melhor grau de instrução tendem a buscar mais informações para melhorar a gestão do seu negócio e assim garantir maior lucro com competitividade mais justa.

Sobre o transponde das frutas dos centros de distribuição aos estabelecimentos comerciais, observa-se que transporte em carroceria aberta não é o mais adequado, pois pode ocasionar abrasões na mercadoria, promovendo a redução da qualidade e o aumento nas perdas pós-colheita (ZARO, 2018). Essa concorrência se dá pela chegada de novos nichos comerciais na cidade que, por terem melhor infraestrutura e comodidade, acabam atraindo mais consumidores. Segundo Coutinho *et al*. (2006), a concorrência contribui para equilibrar os mercados (feiras, supermercados e sacolões), pois, em dias de feira, os comércios alternativos oferecem promoções atrativas que ofertam frutas e verduras com preços mais acessíveis para a população.

Igualmente foi evidenciado tanto por Oliveira *et al*. (2020), em um estudo voltado para o nicho de frutas na cidade de Barra - BA, como também por Guerra *et al*. (2018), no setor de hortaliças na mesma cidade, que as técnicas mais frequentes adotadas pelos comerciantes para tentar amenizar essas perdas constitui-se basicamente na realização de promoção, limitação na quantidade de mercadoria revendida e no uso de doações ou alimentação dos animais.

Resultados semelhantes a esses foram observados por Guerra *et al*. (2018), em estudos sobre hortaliças na cidade de Barra – BA, onde o principal fornecedor de hortaliças é o município de Irecê. Em outro estudo por Oliveira *et al*. (2020), a principal fornecedora de frutas no município de Barra - BA também foi a cidade de Irecê.

Diante disso, mostra-se imprescindível o papel dos comerciantes e dos funcionários de frutas e hortaliças, pois são responsáveis pela seleção, organização e oferta desses alimentos, podendo contribuir consequentemente para o aumento do consumo pela população. De acordo com Amor *et al*. (2012), os manipuladores nesses setores também implicam uma importante tarefa na higiene e conservação dos alimentos, pois são os alimentos *in natura* alvos de maior contaminação por microrganismos nocivos à saúde humana. Para garantir a saúde do consumidor, é necessário expor esses produtos à venda de acordo com os cuidados exigidos pelos órgãos legais (CASTRO *et al.,* 2013). Portanto, o conhecimento por parte dos manipuladores, sobre a manipulação e a organização desses alimentos, é de grande importância,

pois procedimentos inadequados de manejo podem desencadear a depreciação das frutas e desvalorizar o produto final. Partindo dessa premissa, entender o cliente permite criar uma base de informações para que se possa implementar inovações no setor frutícola, contribuindo assim para o aumento do consumo e agregação no valor do produto final.

CONCLUSÃO

A população Xiquexiquense ainda possui o hábito cultural de adquirir as frutas na feira livre, e ela ainda deve passar por algumas mudanças para que possa atender melhor o público-alvo. Nesse contexto, os atributos mais valorizados por esse público no momento da compra são o preço, a qualidade e a variedade, o que pode ser justificado pela frequência de compras semanalmente. A agricultura local ainda é pouca explorada, e isso pode estar associado à falta de incentivo de políticas públicas que possam garantir melhor produção e, consequentemente, abastecer a cidade e promover a geração de empregos diretos e indiretos no munícipio.

REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS. **Brasil é o terceiro maior produtor de frutas do mundo**. Disponível em: https://abrafrutas.org/2019/03/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/. Acesso em 30 de ago. 2022.

ALVES, R. J. M.; SOUZA, L. P. F.; PONTES, A. N. Perfil Socioeconômico E Satisfação Dos Consumidores De Produtos Hortifrutícolas Do Complexo Do Ver-O-Peso, Pará. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer** - Goiânia, v.10, n.19; p. 2912. 2014.

AMOR, A. L. M.; SILVA, R. M.; SILVA, A. A. M. R.; ARAÚJO, W. C.; OLIVEIRA, A. J.; SILVA, A. S.; ROCHA, E. V. S.; REBOUÇAS, L. T.; SILVA, I. M. M. Perfil de manipuladores e consumidores de hortaliças provenientes de feiras livres e supermercados. **Revista Baiana de Saúde Pública**, Salvador, v. 36, n.3, 792-815, 2012.

BASTOS, J.; LUNET, N.; PELETEIRO, B.; LOPES, C.; BARROS, H. Dietary patterns and gastric cancer in a Portuguese urban population. **International Journal of Cancer**, v. 127, p. 433-41, 2010.

CASTRO, F. T. **Comércio de frutas e hortaliças em prol da segurança do alimento em comunidades da Zona Oeste do Rio de Janeiro (RJ)**. 2011. 192 f. Tese (Doutorado – Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

CASTRO, T. F.; OLIVEIRA, S. P.; GÓES, H. A.; BARBOSA, C.; TABAI, K. C. Ações de intervenção para promoção do consumo seguro de frutas e hortaliças em pontos de venda da zona oeste do Rio de Janeiro. **Revista Brasileira de Economia Doméstica**, v. 24, n.1, 004-030, 2013.

CAZANE, A. L.; MACHADO, J, G. C. F.; PIGATTO, G. Análise do consumidor de frutas no município de Tapuã, estado de São Paulo. **Informações econômicas**, v.40, n.8, p.16-29, 2010.

COUTINHO, E. P.; NÓBREGA, H. C. N.; NEVES H. C. N.; SILVA, E. M. G. S. Feiras Livres do Brajo Paraíbano: Crise e Perspectivas. **Anais...** do XLIV CONGRESSO DA SOBER "Questões agrárias, educação no campo e desenvolvimento". Fortaleza, 2006.

FACHINELLO, J. C.; PASA, M. S.; SCHMTIZ, J. D.; BETEMPS D. L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, Volume Especial, 109-120, 2011.

FARIAS, R. de M.; BARRETO, C. F.; ZANDONÁ, R. R.; ROSADO, J. P.; MARTINS, C. R. Comportamento Do Consumidor De Frutas Na Região Da Fronteira Oeste Do Rio Grande Do Sul Com Argentina E Uruguai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 4, p. 872-883, 2014.

FAO. **Organização das nações unidas para a agricultura e alimentação**. Faostat. Divisão de Estatística. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/en/#home>. Acesso em: 01 out. 2021.

FIGUEIREDO, I. C.; JAIME, P. C.; MONTEIRO, C. A. Fatores associados ao consumo de frutas, legumes e verduras em adultos da cidade de São Paulo. **Revista Saúde Pública**, v.42, n.5, 777-785, 2008.

GUERRA, A. M. de M.; SANTOS, D. S. dos.; SILVA, P. S.; SANTOS, L. B. dos. Perfil dos Consumidores e comerciantes de hortaliças em feira livre na cidade de Barra, BA. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.12, n.4, p.39-45, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal** – IBGE, 2021. Disponível em:<https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=produ%C3%A7ao+de+frutas+em+2021> Acesso em: 26 jul, 21.

JAIME, P. C.; FIGUEIREDO, I. C. R.; MOURA, E.C.; MALTA, D. C. Fatores associados ao consumo de frutas e hortaliças no Brasil, 2006. **Revista de Saúde Pública**, v.43, n. 2, 57-64, 2009.

LERMEN, J. P. **Comportamento do consumidor de hortifrútis**. 2017. 138 f. Monografia (Graduação em Administração - LFE Administração de Empresas) – Universidade do Vale do Taquari - Univates, Lajeado, 2017.

MONDINI, L.; MORAES, A. S.; FREITAS, I. C. M.; GIMENO, S. G. A. Consumo de frutas e hortaliças por adultos em Ribeirão Preto, SP. **Revista Saúde Pública**, v.44, n.4, 686- 694, 2010.

OLIVEIRA, I.; AQUINO, C. F.; GUERRA, A. M. N. de M.; BEZERRA NETO, F. das C. B.; CAIANA, C. R. A.; MEDEIROS, A. C. de; MARACAJÁ, P. B. Perfil socioeconômico dos

consumidores e comerciantes de frutas de Barra- BA. **Research, Society and Development**, [S. l.], v.9, n. 8, p. e947985532, 2020.

PACHECO, E. B.; ARAÚJO, N. S. A.; SENA, H. A.; BARBOSA, M. A. A.P.; COLARES, D. S.; SILVA, E.H. **Perfil dos consumidores de frutas da cidade de colinas do Tocantins-TO**. 10ª JICE - Jornada de Iniciação Científica e Extensão, 2019. p. 1-9.

PAULILLO, L. F.; PESSANHA, L. Segurança alimentar e políticas públicas: conexões, implicações e regionalização. In: PAULILLO, L. F.; ALVES, F. **Reestruturação agroindustrial - políticas públicas e segurança alimentar regional**. São Carlos: Edufscar, 2002. p.17-56.

PEROSA, J. M. Y.; TARSITANO, M. A. A.; MARTINS, M. I. E. G.; PIGATTO, G.; ANTONANGELO, A. Perfil Do Consumidor De Frutas Em Cidades Do Interior Do Estado De São Paulo – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, 1084-1090, 2012.

ROCHA, F. A. G.; ARAÚJO, M. F. F.; COSTA, N. D. L.; SILVA, R. P.; QUEIROGA, P. V. D. M.; MARCIANO, L. A.; PONTES, E. D. M.; SOUZA, J. A. B. Características Socioeconômicas Dos Comerciantes De Plantas Medicinais De Currais Novos/RN. **HOLOS**, v. 4, 87-100, 2013.

ROSA NETO, C.; ALMEIDA, C. O.; COLLARES, D. G.; SANTOS, C. A. Comportamento do consumidor de frutas em Rondônia: Um estudo de caso. **Anais**... XLIV Congresso Da Sober "Questões Agrárias, Educação No Campo E Desenvolvimento". Fortaleza, 17. 2006.

SANTOS, A. R. A feira livre da Avenida Saul Elkind em Londrina-PR. Geografia: **Revista do Departamento de Geociências**, v. 14, n.1, 145-160, 2005.

VIGITEL BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância de Doenças e Agravos não Transmissíveis e Promoção da Saúde. Vigitel Brasil 2018: **vigilância de fatores de risco e proteção para doenças crônicas por inquérito telefônico: estimativas sobre frequência e distribuição sociodemográfica de fatores de risco e proteção para doenças crônicas nas capitais dos 26 estados brasileiros e no Distrito Federal em 2018**. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 132.

ZARO, M. **Desperdício de alimentos: velhos hábitos, novos desafios**. Caxias do Sul, RS: Educs, 2018. 417p.

Recebido em: *25 de setembro 2022*

Aceito em: *28 de novembro 2022*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTES SOBRE A PRODUÇÃO DE BIOMASSA E DE ÓLEO ESSENCIAL DE MANJERICÃO

Application of biostimulants on the production of biomass and essential oil of basil

Antonia Mirian Nogueira de Moura GUERRA
Universidade Federal do Oeste da Bahia
mirianagronoma@hotmail.com

Lara Amaral FERREIRA
Universidade Federal do Oeste da Bahia
lara.a.flaf15@gmail.com

Paloma Andrade SANTOS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
palomaandrade98@hotmail.com

Edeilton Borges dos SANTOS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
edeilton17@gmail.com

Régila Santos EVANGELISTA
Universidade Federal do Oeste da Bahia
regilasantos10@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.314

Resumo

O manjericão é uma planta aromática produtora de óleo essencial, é extremamente valorizado na indústria, principalmente seu óleo essencial. Essa cultura tem grande importância socioeconômica e farmacológica, sendo necessária a busca de tecnologias que proporcionem a essa planta condições para um melhor desenvolvimento e produção. O Stimulate® pode ser uma opção, pois esse composto é um biorregulador líquido, composto por ácido indolbutírico, cinetina e ácido. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o modo de aplicação Stimulate® sobre a produção de biomassa e de óleo essencial de manjericão em cultivo hidropônico. Foi adotado um delineamento em blocos casualizados com três tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram constituídos pelo modo de aplicação do Stimulate®, que foram aplicações foliares semanais, quinzenais e a testemunha. A aplicação foliar do bioestimulante Stimulate® favoreceu positivamente o crescimento e o acúmulo de óleo essencial nas plantas de manjericão verde. A realização das aplicações foliares de Stimulate® a cada 15 dias é tão eficiente quanto a cada 7 dias, favorecendo a produção de biomassa e o crescimento do manjericão. Assim, com as aplicações quinzenais, o custo de produção é reduzido, devido à redução na quantidade de produto aplicado e no uso da mão-de-obra para aplicações.

Palavras-chave: Citocininas. Giberelinas. *Ocimum basilicum.*

Abstract

Basil is an aromatic plant that produces essential oil, which is extremely valued in the industry. This culture has great socioeconomic and pharmacological importance, requiring the search for technologies that provide this plant with conditions for better development and production. Stimulate® may be an option, since this compound is a liquid bioregulator, composed of indolebutyric acid, kinetin and acid. The objective of this research was to evaluate the method of application of Stimulate® on the production of biomass and essential oil of basil in hydroponic cultivation. A randomized block design with three treatments and six replications was adopted. The treatments consisted of the application method of Stimulate®, which were weekly, fortnightly and control foliar applications. The foliar application of the biostimulant Stimulate® positively favored the growth and accumulation of essential oil in green basil plants. Performing foliar applications of Stimulate® every 15 days is as efficient as every 7 days, favoring the production of biomass and basil growth. However, with biweekly applications, the production cost is reduced, due to the reduction in the amount of product applied and in the need of labor force needed.

Keywords: Cytokinins. Gibberellins. *Ocimum basilicum.*

1 INTRODUÇÃO

O manjericão (*Ocimum basilicum* L.) pertence à família Lamiaceae (Labiatae), é uma planta aromática produtora de óleo essencial que apresenta ciclo anual ou perene, a depender do ambiente em que é cultivado. Nessa condição, o manjericão realiza polinização cruzada, o que fornece condições favoráveis para as hibridizações e consequentemente grande número de subespécies, formas e variedades (BLANK *et al.,* 2004).

Acredita-se que essa espécie foi introduzida no Brasil através da comunidade italiana e atualmente tem sido cultivada por pequenos produtores para comercialização e posteriormente múltiplos usos, como fins culinários, ornamental, medicinais e extração de óleo essencial (BLANK *et al.,* 2004).

No mundo, o manjericão chega a uma produção anual de cerca de 830 toneladas e o faturamento por extração de óleo essencial gira em torno de US$ 6,5 milhões (GENUNCIO *et al.,* 2018). Os dados relacionados à produção no Brasil são escassos, entretanto a Companhia de Entrepostos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP, 2021) contabilizou que em 2017 foram comercializadas 225 toneladas de manjericão, sendo as principais cidades fornecedoras Itupeva - SP (48%), Judiaí - SP (19%) e Itú (7,6%). Nesse mesmo ano, o manjericão chegou a ocupar o 150º lugar em produto mais comercializado de acordo com essa mesma instituição.

O manjericão é extremamente valorizado na indústria, principalmente seu óleo essencial, que pode se apresentar como estragol, linalol, lineol, alcanfor, eugenol, cineol, pinemo e timol, destacando-se o linalol por conter maior percentual e importância no óleo essencial. Alguns fatores são primordiais para determinar o teor desses compostos no óleo essencial, dentre eles, o manejo, a cultivar e o ambiente de cultivo (SIMON *et al.,* 1999; LUZ *et al.,* 2009).

O liminol, composto majoritário no óleo essencial, é utilizado na aromatização de alimentos, produção de fármacos e perfumaria em geral, além de apresentar capacidade inseticida, acaricida, bactericida e de biorremediação de solos afetados por pesticidas (BIONE *et al.,* 2004; LUZ *et al.,* 2009). Esse composto também apresenta um efeito fitoterápico e encontra-se inserido no grupo de plantas medicinais, pois ele combate problemas nas vias respiratórias, infecções bacterianas e parasitas intestinais, além de melhorar a digestão dos alimentos. Ele também é usado como sedativo e atualmente tem sido estudado e suas propriedades analisadas anticonvulsivos (VIEIRA *et al.,* 2012; LUZ *et al.,* 2009).

Levando em consideração que a cultura do manjericão desempenha grande importância socioeconômica e no combate de doenças, faz-se necessário a busca de tecnologias que forneçam a essa planta condições para um melhor desenvolvimento. Para isso, os bioestimulantes e reguladores de crescimento podem ser uma opção, podendo citar como benefício do seu uso o aumento no crescimento das plantas, devido ao estímulo a divisão, diferenciação e alongamento celular, assim como aumento na absorção de água e nutrientes pela planta (CATO, 2006).

Bioestimulante são substâncias sintetizadas através de misturas de dois ou mais reguladores vegetais, ou reguladores vegetais e outros compostos como aminoácidos, nutrientes e vitaminas, que podem ser aplicados exogenamente em pequenas quantidades via foliar, solo ou semente. Eles desenvolvem ação análoga a dos hormônios vegetais conhecidos como citocininas, giberelinas, auxinas e etileno, modulando e regulando o crescimento de sementes e plantas (VIEIRA; CASTRO, 2001).

O Stimulate® é um biorregulador líquido, composto por três reguladores vegetais na seguinte concentração: 0,005% do ácido indolbutírico - IBA (análogo de auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico - GA3 (giberelina) e traços de sais minerais (GONÇALVES *et al.,* 2018).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Algumas pesquisas demonstram o efeito de biorreguladores com ação promotora em algumas culturas. Castro, Pacheco e Medina (1998) avaliaram o efeito de aplicações do Stimulate® no número de ramos, comprimento dos ramos, número e caracterização de frutos na colheita da laranjeira 'Pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck) sobre limoeiro 'Cravo', e que Stimulate (1 L ha^{-1}) aumentou o número de ramos 69 dias após a primeira aplicação, além de incrementar o peso médio dos frutos por árvore, em relação ao controle, na colheita.

Albrecht *et al.* (2012) avaliaram a composição química e a produtividade de grãos de soja, em resposta à aplicação foliar do biorregulador Stimulate® nos estádios de desenvolvimento da cultura (V5 e R3), e concluíram que o uso do Stimulate® influenciou o aumento da produtividade, bem como alterou os teores de óleo e proteína, com tendência de favorecimento do conteúdo proteico.

Bertolin *et al.* (2010) observaram que o Stimulate® proporcionou incremento no número de vagens por planta e na produtividade de grãos de soja, tanto em aplicação via sementes quanto via foliar. Já Abrantes *et al.* (2011) avaliaram o efeito da aplicação do regulador vegetal Stimulate® em duas cultivares de feijão de inverno e observaram que a aplicação do produto no estádio vegetativo proporcionou maior altura de plantas.

Trabalhos voltados para a avaliação da produção de biomassa e de óleo essencial do manjericão cultivados com a aplicação de bioestimulante Stimulate® são pouco referenciados. Entretanto, levando em consideração os efeitos positivos e o incremento no crescimento e produção que o Stimulate® proporcionou as diversas culturas avaliadas, acredita-se que poderá auxiliar também no melhor desenvolvimento, crescimento e produtividade na cultura do manjericão quando cultivado em sistema hidropônico.

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência do modo de aplicação do bioestimulante Stimulate® sobre a produção de biomassa e de óleo essencial de plantas de manjericão verde cultivadas em hidroponia.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar de Barra, município de Barra – BA (11° 5′ 23″ S, 43° 8′ 30″ W, com uma altitude média de 398 metros. As plantas foram conduzidas em casa de vegetação em sistema hidropônico tipo NFT (técnica do filme de água), dimensionado com perfis de tubos de PVC com 100 mm de espessura, com 6,0 m de comprimento e com orifícios espaçados de 0,3 m. Os perfis ficaram dispostos sobre as bancadas de 1,2 m de altura e cada bancada comportou 6 perfis distanciados a 0,5 m. O sistema contou com um reservatório de 2.000 L equipado com bomba de 2 cv para injeção e circulação da solução nutritiva.

Foi utilizada a solução nutritiva de Hoagland e Arnon (1950) modificada, constituída de: 12,0 mmol L^{-1} KNO_3; 2,0 mmol L^{-1} $NH_4H_2PO_4$; 4,0 mmol L^{-1} $MgSO_4.7H_2O$; 8,0 mmol L^{-1} $Ca(NO_3)_2$; 0,6 µmol L^{-1} $CuSO_4.5H_2O$; 2,6 µmol L^{-1} $ZnSO_4.7H_2O$; 92 µmol L^{-1} H_3BO_3; 25,2 µmol L^{-1} $MnCl_2.4H_2O$; 0,2 µmol L^{-1} $(NH_4)6Mo_7O_{24}.4H_2O$; 90 µmol L^{-1} $FeSO_4.7H_2O$-EDTA bissódico. A solução nutritiva passou por monitoramento diariamente para aferição do pH e acompanhamento da condutividade elétrica, que permaneceu em 6,0 e 1,2 mS/m, respectivamente. A reposição dos nutrientes foi realizada quando a depleção de nutrientes

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

atingiu 50% da condutividade elétrica. As plantas permaneceram no perfil recebendo solução nutritiva até a colheita, esse período foi de oito semanas.

Foram utilizadas plantas de manjericão verde cultivar folha fina (Topseed® Garden). As mudas foram produzidas em espuma fenólica Green Up® com células nas dimensões de 1,9 x 1,9 x 2,0 cm perfuradas para sementes peletizadas. Incialmente, foram colocadas 4 sementes por célula e o desbaste foi realizado 7 dias após a emergência, deixando 1 planta/célula. As mudas passaram por transplantio aos 30 dias após a emergência, quando apresentaram de 4 - 6 folhas verdadeiras.

Foi adotado um delineamento em blocos casualizados com três tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram constituídos pelo modo de aplicação do Stimulate®, via pulverização foliar, com aplicações semanais, quinzenais e testemunha (apenas água). Foi utilizada a dose de 1 mL de Stimulate® por L de água com aplicação do volume de 50 mL de solução por planta. As aplicações foram finalizadas quando houve o indício da emissão da inflorescência que ocorreu com a modificação da gema apical das hastes primária e secundárias, e esse evento se deu por volta de 40 dias após o transplantio). Cada parcela experimental foi composta por um perfil de 6,0 m de comprimento, comportando 20 plantas.

Na ocasião da colheita, foi avaliada altura da planta (cm), diâmetro de caule (mm), diâmetro de copa (cm), número de brotações, comprimento (cm) e volume de raiz (mL), área foliar, massa de matéria fresca e seca das folhas (g), das hastes (g) e da raiz (g), produtividade de biomassa fresca da parte aérea (t/ha), área foliar, área foliar específica (AFE) e razão de área foliar (RAF).

Para a extração do óleo essencial das folhas, foi utilizado o processo de hidrodestilação no aparelho de extração tipo Clevenger. Foram utilizadas 100 g de folhas frescas que ficaram em contato direto com a água fervente. O óleo essencial foi volatizado juntamente com vapores de água e condensado em um sistema fechado, em que, posteriormente, a camada do óleo foi separada da fase aquosa (SAITO; SCRAMIN, 2000). Cada extração do óleo foi realizada por um período de 120 minutos. Ao final, foi feita a leitura do volume e, em seguida, calculado o teor e o rendimento de óleo essencial.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias foram agrupadas pelo critério de Scott-Knott a 5% de probabilidade, e todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o programa Sisvar (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos resultados relacionados à altura da planta, observa-se que não houve diferença entre a aplicação do Stimulate® (Tabela 1). Dado semelhante foi encontrado em trabalho realizado na cultura de soja por Mortele *et al.* (2008). Dentre as características analisadas, a altura das plantas e o número de vagens por planta não foram influenciadas pela aplicação do biorregulador Stimulate®.

Tabela 1 – Efeito das aplicações foliares de Stimulate® sobre a altura de planta, número de brotações presentes na planta, comprimento e volume de raiz, área foliar, área foliar específica,

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

razão de área foliar, massa de matéria fresca de folhas, hastes, parte aérea, raiz, e total, massa de matéria seca de folhas, hastes, parte aérea, raiz e total, teor e rendimento de óleo de plantas de manjericão verde cultivadas em sistema hidropônico.

Variáveis avaliadas	Aplicações de Stimulate®			
	Sem aplicação	A cada 7 dias	A cada 15 dias	CV (%)
Altura da planta (cm)^{ns}	43,50a	41,12a	43,34a	4,50
Número de brotações**	108,37b	132,12a	93,75c	13,31
Comprimento da raiz (cm)*	21,76a	18,62b	19,92b	10,13
Volume de raiz (mL)*	103,25b	81,51c	119,50a	17,32
Área foliar (m^2)*	0,295c	0,32b	0,35a	10,71
AFE (m^2 kg^{-1})**	38,77b	43,96a	48,69a	14,56
RAF (m^2 kg^{-1})**	11,66b	16,30a	11,89b	15,72
Massa de Matéria Fresca de Folhas (g)**	69,48b	72,82a	78,31a	15, 78
Massa de Matéria Fresca de Hastes (g)**	54,58b	54,41b	63,49a	11,96
Massa de Matéria Fresca de Parte Aérea (g)**	171,06a	150,56b	180,20a	10,74
Massa de Matéria Fresca de Raiz (g)**	117,48a	75,12c	95,14b	8,50
Massa de Matéria Fresca Total (g)**	288,55a	225,71b	275,72a	8,44
Massa de Matéria Seca de Folha (g)**	7,78a	7,05b	8,05a	2,86
Massa de Matéria Seca de Haste (g)**	7,31a	6,21b	7,84a	7,20
Massa de Matéria Seca de Parte Aérea (g)**	15,14a	13,47b	15,91a	9,34
Massa de Matéria Seca de Raiz (g)**	5,12a	4,11b	5,71a	4,18
Massa de Matéria Seca Total (g)*	27,94a	21,51b	29,68a	13,14
Teor de óleo (ml $100g^{-1}$)*	0,21b	0,26a	0,25a	12,96
Rendimento (L ha^{-1})^{ns}	17,81a	16,62a	15,92a	14,32

Fonte: Autoria própria.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha não diferem entre si pelo critério de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. ^{ns}: não significativo pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação.

Tais resultados contrariam aqueles obtidos por Dantas *et al.* (2012), em estudo realizado através das aplicações de diferentes doses de Stimulate®, visto que a altura máxima da planta foi adquirida na concentração de 24 mL desse biorregulador em solução aquosa. Eles verificaram um aumento de 11,7% quando comparado ao controle.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Verificou-se também maior número de brotações com aplicações de Stimulate® a cada 7 dias quando comparado aos demais tratamentos, diferentemente do comprimento de raiz, que apresentou maior tamanho com o tratamento controle, e volume de raízes, que demonstrou melhores resultados com aplicações a cada 15 dias (Tabela 1). Isso pode estar relacionado ao equilíbrio entre a relação citoxinina/auxina.

Segundo Taiz e Zeiger (2006), a razão entre auxina e citocinina determina a divisão celular e a diferenciação em raiz ou gema de tecidos vegetais cultivados, sendo que uma alta relação auxina/citocinina estimula a formação de raízes e inibe a brotação das gemas, ou seja, a aplicação de Stimulate® aos 7 dias promoveu uma diminuição dessa relação, o que permite a quebra da dominância apical e aumento no número de brotações. Por outro lado, a aplicação a cada 15 dias de Stimulate® proporcionou maior volume de raiz, pois houve um aumento na concentração de auxina em relação a citoxinina, o que, segundo Raven *et al.* (2014), pode estimular a formação de raízes.

Os resultados encontrados neste trabalho assemelham-se aos encontrados por Silva *et al.* (2013) que avaliaram o efeito do Stimulate® sobre mudas de café via pulverização foliar e via rega e observaram que, independente da modalidade de aplicação, em ambos os experimentos, esse bioestimulante proporcionou incrementos significativos na brotação de gemas laterais e no desenvolvimento radicular.

Diferentemente dos dados encontrados neste trabalho, ao avaliar brotação e o enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa, cultivar Amarela Comum, tratadas com o composto de reguladores de crescimento "Stimulate Mo", Reghin, Otto e Silva (2000) chegaram à conclusão de que houve um aumento no número e no comprimento de raízes de acordo com o aumento da dose até o limite de 7,0 mL L^{-1} e, embora se trate de uma raiz tuberosa e espécie diferente da referida na presente avaliação, verificou-se a influência do bioestimulante sobre o sistema radicular de manjericão verde.

Tecchio *et al.* (2015) reforçam os dados encontrados por Reghin, Otto e Silva (2000). Eles verificaram que ocorreu um maior desenvolvimento no comprimento da raiz das mudas de Kunquat 'Nagami' com o uso de Stimulate® na dose de 200 mL L^{-1}. Isso em condições de campo.

O que explica o aumento do volume da raiz com a aplicação de Stimulate®, mesmo havendo diminuição no comprimento radicular, é a relação entre citocinina, auxina e etileno. Esses hormônios podem provocar aumento no diâmetro das raízes e inibir o crescimento radicular das plantas. Altas concentrações de auxina auxiliam a síntese de etileno, hormônio ligado a inibição do crescimento da raiz principal e estimulação da formação de raízes adventícia (STENLID, 1982).

A citocinina exógena também provoca um aumento no diâmetro radicular, devido ao inchaço na raiz na zona de alongamento (KAPPLER; KRISTEN, 1986). Sobre isso, Stenlid (1982) sugeriu que o efeito inibitório das citocininas sobre o crescimento das raízes pode, de certa forma, ser mediada também pelo aumento da produção de etileno e inibição da divisão celular em meristemas de raiz.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

As avaliações de área foliar e área foliar específica (AFE) demonstraram melhores resultados com aplicações de Stimulate® a cada 15 dias. Esse tratamento também favoreceu o aumento na produção de biomassa da parte aérea das plantas, o que indica um aumento no teor e composição do óleo essencial (Tabela 1). Esse fato pode estar atrelado ao efeito das auxinas no alongamento e divisão celular (TAIZ; ZEIGER, 2006).

A AFE é uma relação entre a área e o peso das folhas e, dessa forma, reflete a espessura da folha e a proporção relativa da superfície fotossintética (CAIRO; OLIVEIRA; MESQUITA, 2008). Assim, os resultados obtidos com a aplicação do Stimulate® para esse parâmetro demonstram o efeito positivo desses biorreguladores sobre o acúmulo de massa de matéria seca nas folhas após a aplicação a cada 15 dias.

De maneira geral, os resultados demonstraram que ocorreu um incremento no teor de óleo essencial quando realizada a aplicação de Stimulate® a cada 15 dias. Esse aumento está relacionado com o maior acúmulo de massa de matéria fresca e seca da parte aérea e, consequentemente, um aumento na produção de biomassa (Tabela 1).

O uso de reguladores vegetais pode favorecer o rendimento e a qualidade dos óleos essenciais em plantas da família *Lamiaceae*. Quanto a isso, Sangwan *et al.* (2001) constataram que a aplicação de GA_3 promoveu aumento no rendimento do óleo essencial e o crescimento vegetativo de plantas de *Mentha*.

O óleo essencial é composto por uma mistura complexa de monoterpenos e sesquiterpenos, embora diterpenos e moléculas menores como álcoois, ésteres, aldeídos, e cetonas de cadeia curta também possam estar presentes (CASTRO *et al.,* 2004).

Os monoterpenos e sesquiterpenos são os principais constituintes do óleo essencial das plantas. Esses compostos conferem um aroma característico nas folhas de muitos vegetais. Eles são formados dentro do citoplasma a partir da rota do mevalonato (MVA), a mesma da síntese das giberelinas (CASTRO *et al.,* 2004). Acredita-se que a aplicação exógena da giberelina, além de estimular o alongamento das hastes, pode também exercer influência no acúmulo de óleo essencial nas plantas aromáticas (POVH; ONO, 2006).

Esses dados são reafirmados por estudo realizado por Povh e Ono (2006), que, após realizarem aplicação de Stimulate® a 2% em plantas de *Salvia officinalis* L., observaram um aumento no crescimento e rendimento do óleo essencial. Segundo Povh (2008), o bioestimulante, contendo giberelina e citocinina, pode estar diretamente relacionado com a promoção de aumento da parte aérea, principalmente alongamento do caule e expansão foliar promovida pela citocinina.

Foi verificado por Souza Filho *et al.* (2012) que doses do ácido jasmônico e Stimulate® proporcionaram o aumento no rendimento de óleo essencial de (*Lippia microphylla* Cham.), e concluíram que a dose de 1% foi suficiente para incrementos e, para a dose de 2%, houve decréscimo.

Conforme verificado nos dados desse estudo, a aplicação Stimulate® é uma alternativa para contribuir com o incremento de biomassa da parte aérea, teor e rendimento de óleo essencial em plantas de manjericão verde, e a aplicação desse bioestimulante a cada 15 dias mostrou-se tão eficiente quanto a cada 7 dias. Dessa maneira, proceder com aplicações quinzenais reduzirá os custos de produção com a aquisição do bioestimulante e as aplicações.

CONCLUSÃO

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

A aplicação foliar do bioestimulante Stimulate® favoreceu positivamente o crescimento e o acúmulo de óleo essencial nas plantas de manjericão verde.

As aplicações foliares de Stimulate® a cada 15 dias proporcionaram um incremento na produção de biomassa da parte aérea e no teor e rendimento do óleo essencial de manjericão verde.

A realização das aplicações foliares de Stimulate® a cada 15 dias é tão eficiente quanto a cada 7 dias, favorecendo a produção de biomassa e o crescimento do manjericão, contudo, com as aplicações quinzenais, o custo de produção é reduzido, uma vez que se tem redução na quantidade de produto aplicado e no uso da mão-de-obra para aplicações durante o ciclo da cultura.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, F. L; SÁ, M. E.; SOUZA, L. C. D.; SILVA, M. P.; SIMIDU, H. M.; ANDREOTTI, M.; BUZETTI, S.; VALÉRIO FILHO, W. V.; ARRUDA, N. Uso de regulador de crescimento em cultivares de feijão de inverno. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 2, p. 148-154, 2011.

ALBRECHT, L. P.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; ÁVILA, M. R.; ALBRECHT, A. J. P. Biorregulador na composição química e na produtividade de grãos de soja. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 4, p. 774-782, 2012.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E.; A. R. F., O.; JUNIOR, E. F.; COLOMBO, A. S.; CARVALHO, F. L. B. MELO. Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes. **Bragantia**, v. 69, n.2, p. 339-347, 2010.

BIONE, M. A. A.; PAZ, V. P. S.; SILVA, S.; RIBAS, R. F.; SOARES, T. M. Crescimento e produção de manjericão em sistema hidropônico NFT sob salinidade**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 18, n. 12, p. 1228–1234, 2004.

BLANK, A. F.; CARVALHO FILHO, J. L. S.; SANTOS NETO, A. L.; ALVES, P. B.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; SILVA-MANN, R.; MENDONÇA, M. C. Caracterização morfológica e agronômica de acessos de manjericão e alfavaca. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 22, n. 1, p. 113-116, 2004.

CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M.; MESQUITA, A. C. **Análise de Crescimento de Plantas.** 1 ed, Vitória da Conquista: Edições UESB, 2008, 72p.

CASTRO, H. G.; FERREIRA, A. F; SILVA, D. J. H; MOSQUIM, P. R.; **Contribuição ao estudo das plantas medicinais Metabólitos Secundários.** Viçosa – MG. 2 Edição, 2004. 102p.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de stimulate e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'pêra' (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **Scientia Agricola**, v. 55, n. 2, p.338-34, 1998.

CATO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoinzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas.** 2006. 73 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia: Área de concentração em fisiologia vegetal) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

CEAGESP. *Mangericão*. Disponível em: <http: http://www.ceagesp.gov.br/guia-ceagesp/manjericao-2/>. Acesso em: 01 mar. 2021.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E.; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the biostimulant stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura.,** v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GENUNCIO, G. C.; NASCIMENTO, E. C.; MATOS, T. S.; CAMPAGOL, R.; SOUZA, G. O. Manjericão roxo tem demanda garantida. **Campo e negócios hortifrúti,** v. 154, n. 4, p. 42-47, 2018.

GONÇALVES, B. H. L.; SOUZA, J. M. A.; FERRAZ, R. F.; TECCHIO, M. A.; LEONEL, S. Efeito do bioestimulante Stimulate® no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro cv. BRS Rubi do Cerrado. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 147-155, 2018.

HOAGLAND, D. R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils.** Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 347p., 1950.

KAPPLER, R.; KRISTEN, U. Exogenous cytokinins cause cell separation and cell expansion in the root tip cortex of Zea may. **Botanical Gazette**. v. 147, p. 247-251, 1986.

LUZ, J. M. Q.; MORAIS, T. P.S.; BLANK, A. F.; SODRÉ, A. C.B.; OLIVEIRA, G. S. Teor, rendimento e composição química do óleo essencial de manjericão sob doses de cama de frango. **Horticultura Brasileira,** v. 27, n. 3, p. 349-353, 2009.

MOTERLE, L. M.; SANTOS, R. F.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; BARBOSA, M. C. Efeito da aplicação de biorregulador no desempenho agronômico e produtividade da soja. Acta **Scientiarum Agronomy (Online),** v. 30, supl., p. 701-709, 2008.

POVH, J. A. **Reguladores Vegetais e Bioestimulantes no desenvolvimento de *Salvia officinalis* L.: avaliações fisiológicas, bioquímicas e fitoquímicas**: Avaliações fisiológicas, bioquímicas e fitoquímicas. 2008. 108 f. Dissertação (Doutorado em Ciências Biológicas (Botânica), Área de Concentração: Fisiologia Vegetal) - Instituto de Biociências, Campus de Botucatu, Botucatu, 2008.

POVH, J. A.; ONO, E. O. Rendimento de óleo essencial de *Salvia officinallis* L. sob ação de reguladores vegetais. **Acta Scientiarum, Biological Science**, v. 28, p. 189-193, 2006.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 8ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2014.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; SILVA, J. B.C. "Stimulate Mo" e proteção com "Tecido não Tecido" no pré-enraizamento de mudas de mandioquinha-salsa. **Horticultura Brasileira,** v. 18, n. 1, p. 53-56, 2000.

SAITO, M. L.; SCRAMIN, S. **Plantas aromáticas e seu uso na agricultura.** Jaguariúna: EMBRAPA Meio Ambiente, 2000. 48p. (EMBRAPA Meio Ambiente. Documentos, 20).

SANGWAN, N. S.; FAROOQI, A. H. A.; SHABIH, F.; SANGWAN, R. S. Regulation of essential oil production in plants. **Plant Grwth Regulation**, v. 34, n. 1, p. 3-21, 2001.

SILVA, V. A.; MATIELLO, J. B.; BENTO, F. B. **Avaliação do efeito do stimulate®sobre mudas de café em dois modos de aplicação**. In: Congresso brasileira de pesquisas cafeeira, nº. 39, 2013, Poços de Caldas, MG.

SIMON, J. E.; MORALES, M. R.; PHIPPEN, W. B.; VIEIRA, R. F.; HAO, Z. Brasil: a source of aroma compounds and a popular culinary and ornamental herb. In: JANICK, J. New crops and new uses: biodiversity and agricultural sustainability. **Revista ASHS,** Alexandria, v. 4, p. 499–505, 1999.

SOUZA FILHO, A. B.; OLIVEIRA, L. M.; LUCCHESE, A. M. **Efeito de dosagens do ácido jasmonico e stimulate sobre o crescimento e rendimento de óleo essencial de *Lippia microphylla* cham...** In: Seminário de Iniciação Científica, 2012, Feira de Santana. XVI Seminário de Iniciação Científica. Feira de Santana: UEFS, 2012.

STENLID, G. Cytokinins as inhibitors of root growth. **Physiologia Plantarum,** v. 56, p. 500-506, 1982.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant plysiology**. 4. ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2006. 864p.

TECCHIO, M. A**. Stimulate No Desenvolvimento De Mudas De Kunquat 'NagamI'.** Irriga Edição Especial, v. 20, p. 97-106, 2015.

VIEIRA, M. C.; CARLESSO, A.; HEREDIA ZÁRATE, N. A.; GONÇALVES, W. L. F.; TABALDI, L. A.; MELGAREJO, E. Consórcio de manjericão (*Ocimum basilicum* L.) e alface sob dois arranjos de plantas. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais,** v. 14, p. 169-174, 2012.

VIEIRA, E. L.; CASTRO, P. R. C. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes,** v. 23, n. 2, p. 222-228, 2001.

Recebido em: *27 de setembro 2022*

Aceito em: *28 de novembro 2022*

Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

EFEITO ANTIFÚNGICO DO ÓLEO ESSENCIAL DE PEQUI (*Caryocar brasiliense*)

Antifungal effect of pequi essential oil (Caryocar brasiliense)

Fernanda Stefhany Alves SANTOS
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Salinas
fernandastefhanyas@gmail.com

Michelle Ferreira Terra EMATNE
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais - Campus Salinas
michelleterraufla@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.320

Resumo

Os fungos causam diversos prejuízos à indústria alimentícia, como a deterioração de alimentos e doenças nas lavouras, sendo um problema constante. A utilização excessiva de compostos químicos, para o controle desses microrganismos, vem causando graves danos ao meio ambiente e à saúde humana. O uso de métodos controles, de origem natural, no combate a essas populações é uma excelente opção de substituição de substâncias sintéticas tóxicas. O pequi (*Caryocar brasiliense*), um fruto do Cerrado, tem sido retratado na bibliografia com grande potencial antifúngico e antibacteriano. No presente estudo, avaliou-se *in vitro*, o efeito do óleo essencial extraído da polpa do pequi (*Caryocar brasiliense*) no controle do crescimento das espécies fúngicas *Aspergillus carbonarius, Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus*. O óleo essencial foi extraído pelo processo de hidrodestilação, utilizando aparelho de Clevenger, e sua atividade antifúngica foi avaliada através da determinação da Concentração Mínima Inibitória e com a utilização do óleo essencial no meio de cultura. Não foram detectadas concentrações mínimas inibitórias do óleo essencial sobre as espécies testadas. Houve inibição do crescimento micelial das espécies, ao utilizar o óleo no meio de cultura, na concentração de 125 µL mL^{-1}, demonstrando a atividade antifúngica do óleo essencial sobre as cepas estudadas.

Palavras-chave: Fruto. *Aspergillus*. Contaminação.

Abstract

Fungi cause several damages to the food industry, such as food deterioration and diseases in crops, being a constant problem. The excessive use of chemical compounds to control these microorganisms has caused serious harm to the environment and human health. The use of controls of natural origin to combat these populations is an excellent option to replace these toxic synthetic substances. The pequi (*Caryocar brasiliense*), a Cerrado fruit, has been portrayed in the literature with great antifungal and antibacterial potential. In the present study, the effect of the essential oil extracted from the pulp of pequi (*Caryocar brasiliense*) in controlling the growth of the fungal species *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus niger* and *Aspergillus ochraceus* was evaluated in vitro. The essential oil was extracted by hydrodistillation, using a Clevenger apparatus, and its antifungal activity was evaluated by determining the Minimum Inhibitory Concentration and using the essential oil in the culture medium. Minimum inhibitory concentrations of essential oil were not detected on the tested species. There was inhibition of the mycelial growth of the species when using the oil in the culture medium at a concentration of 125 µL mL-1, demonstrating the antifungal activity of the essential oil on the studied strains.

Keywords: Fruit. *Aspergillus*. Contamination.

INTRODUÇÃO

A contaminação de alimentos, por bactérias e fungos, causa a perda de toneladas de alimentos todos os anos. Entre os principais impactos causados pelo crescimento de fungos filamentosos em produtos alimentícios, está a descoloração, redução do valor comercial, diminuição no poder germinativo em sementes, perda de matéria seca, odor desagradável, alterações químicas e nutricionais (HERMANNS et al., 2006).

Durante a multiplicação de fungos, em alimentos e bebidas, variadas espécies são capazes de produzir substâncias voláteis e metabólitos secundários tóxicos, conhecidos como micotoxinas. Os gêneros *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium* são considerados os mais importantes dentre os produtores de micotoxinas (NUNES et al., 2003). Entre as micotoxinas mais conhecidas estão a ocratoxina A, os tricotecenos (DON, T-2, DAS), a zearalenona, a fumonisina e as aflatoxinas.

Atualmente, frente ao aumento de isolados resistentes aos antifúngicos sintéticos e à pressão dos consumidores pela substituição destes por produtos naturais, a busca por novos antimicrobianos a partir de óleos essenciais (OE) tem se tornado uma opção promissora. Vários estudos têm comprovado o efeito de compostos extraídos de óleos essenciais de plantas que atuam como fungicidas naturais, inibindo a atividade fúngica.

Óleos e extratos de plantas têm sido amplamente utilizados na fabricação de medicamentos, cosméticos e na culinária. O pequizeiro (*Caryocar brasiliense* Camb.) é uma espécie arbórea brasileira, típica do Cerrado, bioma onde diversas espécies frutíferas destacam-se pela produção de frutos de cores e sabores exóticos, que fornecem compostos bioativos com potencial antioxidante (ROESLER et al., 2007; SILVA et al., 2008).

O pequi tem sido relatado, na literatura, como um fruto que possui propriedades antifúngicas e antibacterianas (PIANOVSKI et al., 2008). Sua polpa apresenta elevados teores de lipídios e fibras alimentares, bem como de compostos fenólicos e de carotenóides totais superiores aos constatados em diversas frutas brasileiras (LIMA et al., 2007; ROSSO; MERCADANTE, 2007).

O óleo essencial do pequi pode ser um ótimo substituto de aditivos e substâncias químicas sintéticas utilizadas em alimentos para combater a proliferação e o crescimento de fungos. Essa substituição causaria uma grande diminuição no uso de agentes químicos, minimizando impactos ambientais, como a poluição das águas e do solo, assim como doenças decorrentes da ingestão de alimentos contaminados quimicamente.

Buscando formas alternativas, naturais e sustentáveis de combater microrganismos contaminantes de alimentos, o presente trabalho busca avaliar o efeito do óleo essencial da polpa do pequi no crescimento e desenvolvimento de fungos do gênero *Aspergillus*, especificamente as espécies *Aspergillus carbonarius, Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus*.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 O PEQUIZEIRO

O pequizeiro é uma planta arbórea, perene, frutífera e oleaginosa, que pertence à família *Caryocaraceae*, da ordem *Theales* (*Rhizobiaceae*). Dentre as dezesseis espécies do gênero *Caryocar,* doze são encontradas no Brasil (FRANCO et al., 2004), sendo popularmente denominadas de pequi, piqui, piquiá e pequi vinagreiro (CARVALHO, 2009; OLIVEIRA et al., 2008).

A espécie *Caryocar brasiliense* Camb. apresenta maior distribuição no Cerrado do Planalto Central (OLIVEIRA et al., 2008) e sua floração, em Minas Gerais, ocorre de setembro a novembro.

De acordo com Carvalho (2009), como consequência da destruição do Cerrado para o plantio de soja e formação de pastagens, atualmente, a espécie *Caryocar brasiliense* está ameaçada de extinção, principalmente nos estados do Paraná e do Mato Grosso.

Essa espécie é de elevada importância econômica, sendo utilizada de variadas formas, atendendo aos setores alimentícios, medicinais e a indústria cosmética, apresentando alto consumo nas regiões onde é encontrada (EMERENCIANO, 2017).

O óleo da polpa e da semente do pequi é conhecido por apresentar propriedades que previnem abortos e que são afrodisíacas, sendo utilizado na culinária, empregado na indústria cosmética, na produção de sabão, e como produto medicinal, no combate à bronquite, gripes e resfriados (OLIVEIRA, 2008; CARVALHO, 2009).

1.2 O PEQUI

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O nome popular pequi deriva do tupi, *py* (pele, casca) + *qui* (espinho), casca espinhenta, decorrente dos espinhos do endocarpo lenhoso ou caroço (CARVALHO, 2009).

O fruto da espécie *Caryocar brasiliense*, segundo Carvalho (2009), é do tipo drupáceo de casca fina verde acinzentada, grande, com um mesocarpo fibroso e rico em tanino. A polpa apresenta coloração que varia de amarelada a alaranjada, sendo gordurosa e comestível. O endocarpo é duro e lenhoso na superfície externa, e, eventualmente, separando-se em mericarpos com uma semente. O peso do fruto varia de 30g a 400g, e esse contém geralmente de uma a duas sementes, e, raramente, de três a quatro. As sementes são castanhas, reniformes, com espinhos medindo cerca de 4 mm de comprimento (ARAÚJO, 1995; SILVA; MEDEIROS FILHO, 2006).

O pequi apresenta elevadas taxas de carotenoides totais, entre os principais presentes na polpa estão a violaxantina, a luteína e a zeaxantina, além disso fruto exibe teores consideráveis de compostos fenólicos totais (AZEVEDO-MELEIRO; RODRIGUEZ-AMAYA, 2004; LIMA, 2007; RODRIGUEZ-AMAYA et al., 2008).

De acordo com o estudo de Ribeiro (2011), às características químicas dos frutos, como os teores de umidade, de proteínas, de lipídios, de fibras, de cinzas e de carboidratos, variam de acordo com a região onde se localizam. Há prevalência dos ácidos graxos monoinsaturados, especialmente o ácido oleico, nos teores de ácidos graxos que compõem a fração lipídica da polpa do fruto, e em relação aos poli-insaturados, o ácido linoleico é o mais abundante (ARAÚJO et al., 2016; RIBEIRO, 2011).

Essa variabilidade física e química entre os frutos de acordo com suas regiões é recorrente devido a variação de clima, de fertilidade, do pH, dos índices pluviométricos, entre outros aspectos (RIBEIRO, 2011).

Compostos bioativos exercem funções fisiológicas e metabólicas no crescimento, desenvolvimento e na manutenção do organismo, sendo constituintes nutricionais naturalmente presentes em baixas quantidades em alimentos de origem vegetal (RIBEIRO, 2011). Substâncias fenólicas estão comumente envolvidas no combate à radiação ultravioleta e agressão por patógenos, sendo consideradas poderosos antioxidantes, afinal, interferem na carcinogênese, protegendo o DNA de danos oxidativos (BASTOS; ROGERO; ARÊAS, 2009; RIBEIRO, 2011).

Os óleos essenciais são utilizados desde a Idade Média como fungicidas, bactericidas, virucidas, antiparasitários e inseticidas. Atualmente, são muito utilizados em indústrias farmacêuticas, sanitárias, cosméticas, agrícolas e alimentícias (BAKKALI et al., 2008).

O trabalho de Chaves et al. (2018) demonstrou a atividade fungicida, *in vitro*, do extrato de *Lafoensia pacari* (mangaba brava) e do óleo essencial de *Lippia alba* (erva cidreira de arbusto) frente aos microrganismos *Fonsecaea pedrosoi*, *Cladosporium carrionii*, *Cladophialophora bantiana*.

O extrato de *L. pacari* foi eficiente na inibição do crescimento de todas as espécies testadas. O óleo da *L. alba* somente inibiu o *F. pedrosoie* e *C. carrionii*, os demais extratos não apresentaram ação fungicida aos organismos testados. Em comparação com a atividade antifúngica do medicamento Itraconazol, o extrato de *L. pacari* demonstrou uma maior e mais eficaz ação antifúngica (CHAVES et al., 2018).

Cordeiro et al. (2019) verificaram que o extrato obtido através das folhas de *Jatropha gossypiifolia* (pião-roxo) induz um menor crescimento micelial do fungo *Bipolaris* sp.

Nos estudos de Bonapaz et al. (2019) houve a avaliação da atividade antifúngica, *in vitro*, de óleos voláteis e extratos de *Foeniculum vulgare* (Funcho), *Mentha piperita* (Hortelã-pimenta) e *Rosmarinus officinalis* (Alecrim) frente aos fungos do gênero *Aspergillus* e *Fusarium. Fusarium* é o mais sensível aos extratos e o *Aspergillus* aos óleos, havendo a possibilidade da utilização do óleo para o controle do fungo durante o armazenamento do produto e uso do extrato para o controle desse na lavoura.

Estudos sobre a ação de óleos e extratos no controle do desenvolvimento de fitopatógenos, *in vivo*, são de extrema importância, pois o controle biológico a partir dos óleos voláteis e extratos é uma alternativa eficaz, ecológica e sustentável no combate a organismos patogênicos (BONAPAZ et al., 2019).

O interesse crescente dos consumidores, em produtos de fontes naturais, tem aumentado a aplicação dos óleos essenciais (OE) nas indústrias de bebidas, alimentos, produtos de higiene pessoal e cosméticos. Com o intuito de evitar a oxidação, deterioração lipídica e a contaminação biológica, os OE são utilizados, diminuindo assim, o uso de produtos tóxicos que trazem grandes prejuízos ao meio ambiente, a indústria e a saúde dos consumidores (MIRANDA et al., 2016).

O uso desses óleos como agente antimicrobiano natural em produtos alimentícios é uma alternativa para aumentar a vida de prateleira dos alimentos, assim como sua segurança (AQUINO et al., 2010).

A base da composição dos OE são substâncias voláteis, geralmente, uma mistura complexa de terpenóides, hidrocarbonetos, álcoois e compostos carbonílicos. Estes são produzidos pelo metabolismo secundário de plantas aromáticas e por compostos que pertencem às classes químicas dos monoterpenos oxigenados, monoterpenos, sesquiterpenos e sesquiterpenos oxigenados, que em conjunto culminam na fragrância, nas atividades antioxidante, antimicrobiana, anti-inflamatória e analgésica dos óleos (BAKKALI et al., 2008; TRAJANO et al., 2009; KLEIN; SOUZA, 2012).

O pequi é apontado como um fruto com potencial atividade antifúngica (PASSOS et al., 2002), anti-inflamatória (DINIZ, 2015), antioxidante (MIRANDA-VILELA, 2009) e cicatrizante (BATISTA et al., 2010). Roesler et al. (2007) verificaram atividade antioxidante do pequi e, dentre os compostos bioativos encontrados em sua polpa, foi identificado um importante antioxidante natural, o flavonoide quercetina.

Os resultados do estudo de Passos et al. (2002) mostraram que o *Caryocar brasiliense* apresenta potencial atividade antifúngica sobre *Cryptococcus neoformans.* Todas as partes do fruto apresentaram esse efeito, sendo que a cera retirada das folhas apresentou maior atividade, inibindo o crescimento de 91,3% dos isolados do microrganismo.

De acordo Sarto e Zanusso Junior (2014), os óleos essenciais têm apresentado ação efetiva em estudos farmacológicos e a utilização de um medicamento natural, com baixa toxicidade e custo, resultaria em menos reações adversas ao ser humano e ao meio ambiente.

1.3 FUNGOS FILAMENTOSOS E MICOTOXINAS

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Os fungos estão presentes em todos os tipos de ambientes. Existem mais de 100.000 espécies identificadas do reino *Fungi*, e cerca de 4.000 novas espécies são descritas a cada ano (RAVEN, 2001; SANTOS, 2015). Eles são os principais decompositores da biosfera, a quebra da matéria orgânica libera dióxido de carbono na atmosfera e devolve para o solo diversas substâncias, como compostos nitrogenados. Estes podem ser reutilizados pelas plantas, e consequentemente, pelos animais (RAVEN, 2001; MOLINARO et al., 2009; SANTOS, 2015).

Eles têm grande importância econômica, sendo utilizados na indústria alimentícia para a produção de etanol, na fabricação, por exemplo, do vinho, na produção de dióxido de carbono no setor de panificação, na produção da cerveja e de certos queijos. São utilizados também na fabricação de produtos domésticos, antibióticos e em laboratórios de pesquisa (RAVEN, 2001; MOLINARO et al., 2009).

Em diferentes etapas de produção o alimento pode sofrer contaminação microbiológica, inclusive fúngica, seja pela falta de higiene do local, pelo manuseio, transporte ou armazenamento indevido, ou por acidente. Esses acontecimentos comprometem a qualidade do produto e o torna inviável, além da séria probabilidade de causar sérios problemas de saúde ao consumidor (VECCHIA; CASTILHOS-FORTES, 2007; GONÇALEZ et al., 2013; PEREIRA, 2017; SOUZA et al., 2017).

Um alimento pode ser contaminado por fungos devido a vários aspectos, mas se destacam a atividade de água, teor de oxigênio, temperatura, tipo de substrato e pressão osmótica. A formação de micotoxinas no alimento pode ocorrer antes ou depois da colheita, no armazenamento ou no empacotamento, e a identificação dessas substâncias toxicológicas e sua avaliação quantitativa demanda a preparação de amostras, a utilização de métodos de extração e técnicas de análise quantitativa (PEREIRA, 2017).

Algumas espécies de fungos filamentosos, principalmente dos gêneros *Aspergillus*, *Fusarium* e *Penicillium* são capazes de produzir micotoxinas. As micotoxinas são produtos naturais de baixo peso molecular, formadas como metabólitos secundários de grau de toxicidade variável (BENNET KLICH, 2003; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008; VECCHIA; CASTILHOS-FORTES, 2007; SOUZA et al., 2017).

Diferentes tipos de micotoxinas podem ser produzidas por uma mesma espécie de fungo, assim como diferentes espécies de fungos podem produzir o mesmo tipo de micotoxina. As ocratoxinas são contaminantes de cereais, uvas, grãos de café, vinhos, cervejas, e podem causar diversos danos à saúde humana como mutações genéticas, alergias e câncer (PEREIRA; SANTOS, 2011; RODRIGUEZ-AMAYA, 2002; BENNET; KLICH, 2003; VECCHIA; CASTILHOS-FORTES, 2007; GARCIA et al., 2011; SOUZA et al., 2017).

As micotoxinas têm amplos efeitos biológicos e a sua toxicidade pode variar em função das características químicas estruturais. Os efeitos dessas substâncias no consumidor dependem de fatores como a idade, o peso, a quantidade ingerida e a via de exposição (SERRA, 2005; PEREIRA, 2017).

Nos últimos anos, houve uma intensa investigação de técnicas para detectar e prevenir a ocorrência de micotoxinas em alimentos. É extremamente necessário um controle rígido da qualidade da produção para que os riscos de contaminação estejam ausentes (PEREIRA, 2017; SOUZA et al., 2017).

De acordo a classificação taxonômica o gênero *Aspergillus* pertence ao reino *Fungi*, filo *Ascomycota*, classe *Eurotiomycetes*, ordem *Eurotiales* e família *Richocomaceae*, (SPECIES FUNGORUM, 2014).

Esse gênero é constituído por fungos anamorfos, sapróbios, xerofílicos, de dispersão mundial, estando entre os de maior incidência no mundo. Eles apresentam elevada capacidade de crescimento em ampla faixa de temperatura (BENNET; KLICH, 2003). São fungos capazes de colonizar diversos números de substratos, tendo grãos e cereais como os principais (PITT; HOCKING, 2009).

O *Aspergillus carbonarius* é um fungo comum na deterioração de alimentos e na biodeterioração de diversos materiais, sendo um importante produtor de ocratoxina A (SAMSON et al., 2001; RODRIGUES, 2019). É a espécie de maior relevância na produção ocratoxina A (OTA), seguido por isolados de *Aspergillus niger* (FERRARA et al., 2016).

De acordo a classificação taxonômica a espécie *A. niger* pertence ao subgênero *Circumdati*, seção *Nigri* (SPECIES FUNGORUM, 2014), sendo capaz de se propagar de maneira eficaz em variados ambientes, sendo um dos fungos mais comuns do gênero (MEIJER et al., 2011). Ele é um fungo contaminante de alimentos, provoca infecções em colheitas (LEEUWEN et al., 2013; AFONSO, 2015) e é a segunda espécie de maior relevância na produção de ocratoxina A (FERRARA et al., 2016).

Aspergillus ochraceus é um fungo filamentoso que pertence à seção *Circumdati*, com crescimento em temperaturas moderadas, sendo sua temperatura ótima entre 25 a 30°C (ARACRI, 2019). *A. ochraceus* é considerado como outro potencial produtor de ocratoxina A (OTA) (PALACIOS-CABRERA et al., 2005).

2 METODOLOGIA

Para o presente estudo, foram utilizadas 120 amostras de pequi (*Caryocar brasiliense*), coletadas em uma feira local do município de Taiobeiras, no estado de Minas Gerais, Brasil. O local de coleta foi escolhido devido à alta disponibilidade e menor preço do fruto. A pesquisa foi realizada no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal do Norte de Minas Gerais (IFNMG) Campus Salinas.

Os frutos foram higienizados e após, houve a raspagem das polpas com o auxílio de facas previamente desinfestadas com álcool 70%. Até o momento da extração do óleo, as polpas foram mantidas em congelamento. A extração do óleo essencial ocorreu através do método de hidrodestilação com aparelho de Clevenger. Os materiais vegetais foram colocados em balão de fundo redondo com 2,5 litros de água e submetidos à ebulição por cerca de duas horas para a obtenção do óleo essencial.

Ao final de cada processo, o óleo foi retirado com o auxílio de uma pipeta de Pasteur, acondicionado em frasco de vidro âmbar e armazenado sob refrigeração até o momento das análises.

Para avaliação do efeito antifúngico foram utilizadas três espécies de fungos filamentosos produtores de ocratoxina A do gênero *Aspergillus*, sendo eles o *A. carbonarius*, *A. niger* e *A.*

ochraceus, obtidos da Coleção de Cultura de Microrganismos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

As cepas foram vertidas em placas de Petri contendo *Ágar Extract Malt* (MEA), por meio da técnica de espalhamento em superfície, e permaneceram incubadas à temperatura ambiente, entre 25-30 °C, durante sete dias.

O meio de cultura utilizado, o *Ágar Extract Malt* (MEA), fornece o carbono, a proteína e o nitrogênio necessários para o crescimento do organismo, sendo o Ágar um agente solidificante. O pH ácido do Ágar Malte permite ótimo crescimento de bolores e leveduras e restringe o crescimento bacteriano (NEOGEN, 2011).

A análise do efeito inibitório do óleo essencial sobre os fungos filamentosos foi realizada utilizando o teste de difusão em disco, aceito pelo *Food and Drug Administration* (FDA) e estabelecido pelo *National Committe for Clinical Laboratory Standards* (NCCLS). Foi utilizado um inóculo na concentração de 10^6 esporos mL^{-1}, com contagem em Câmara de Newbauer.

O inóculo foi transferido para a placa contendo meio de *Ágar Extract Malt* (MEA), pela técnica de espalhamento em superfície. Discos de papel-filtro estéreis de 5 mm de diâmetro embebidos com 10 µL dos óleos diluídos em dimetilsulfóxido (DMSO) nas concentrações de 500; 250; 125; 62,5; 31,25; 15,62; 7,81; 3,90 µL mL^{-1} foram colocados sobre o meio de cultura, como sugerido por Andrade et al. (2015).

Como controle relativo, utilizou-se disco de papel-filtro de 5 mm de diâmetro embebido com 10 µL de DMSO e como padrão de comparação, foi utilizado o fungicida sintético Manzate 800 (10µL mL^{-1}). As placas foram incubadas em BOD, a 25 °C, por um período de 72 horas. Após isso, realizou-se medições diametralmente opostas dos halos de inibição formados.

A partir dos diâmetros obtidos, avaliou-se o perfil de susceptibilidade dos fungos filamentosos nas diferentes concentrações do óleo essencial. O teste foi realizado em triplicata. Foi definida como a concentração inibitória mínima (CMI) a menor concentração de óleo essencial em que ocorreu a presença do halo de inibição.

O crescimento micelial dos fungos foi avaliado de acordo com Singh et al. (2008) com algumas modificações. Utilizou-se um inóculo na concentração de 10^6 esporos mL^{-1}, após contagem em câmara de Newbauer, de cada espécie testada, as quais foram a *A. carbonarius*, *A. niger* e *A. ochraceus*.

O plaqueamento foi realizado inoculando-se 10 µL da suspensão de esporos no centro de uma placa contendo 20 mL de meio *Ágar Extract Malt* (MEA) acrescido do óleo essencial diluído em DMSO, para obter as concentrações utilizadas. As concentrações do óleo essencial testadas foram 125; 62,5; 31,25; 15,62; 7,81 e 3,90 µL mL^{-1}.

Como padrão de comparação, 10 µL da suspensão de esporos foram adicionados à placa contendo apenas o meio. Todas as placas foram incubadas na BOD a 25 °C, no escuro por 10 dias, sendo realizadas as medições nos dois lados do diâmetro do crescimento micelial no último dia de incubação.

3 RESULTADOS

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O despolpamento das 120 unidades de pequi resultou em 1,525 kg de polpa. Esse montante foi dividido em três partes sendo, respectivamente, duas partes com 510 g e uma com 485 g. Os resultados da extração do óleo essencial da polpa de *Caryocar brasiliense*, em aparelho de Clevenger, estão descritos na Tabela 1.

Tabela 1- Quantificação do óleo essencial extraído da polpa de *Caryocar brasiliense*

Quantidade (g)	Rendimento (mL)
510	7,5
510	9
485	6,5

Fonte: Autoria própria, 2020.

Os resultados obtidos na determinação da Concentração Mínima Inibitória (CMI) do óleo essencial, extraído da polpa do pequi para as espécies do gênero *Aspergillus*, estão descritos na Tabela 2 e o controle relativo na Tabela 3.

Tabela 2- Concentração Mínima Inibitória do óleo essencial de *Caryocar brasiliense* para as espécies *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus*

Espécies	Concentrações (10 µL mL^{-1})							
	500	250	125	62,5	31,25	15,62	7,81	3,90
	Diâmetros dos halos de inibição (cm)							
A. carbonarius	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
A. niger	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI
A. ochraceus	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI	NI

Fonte: Autoria própria, 2020. Obs.: NI- não ocorreu inibição.

Tabela 3- Concentração Mínima Inibitória do controle relativo sobre as espécies *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus*

Espécies	Concentrações (10 µL mL^{-1})	
	DMSO	Manzate
	Diâmetros dos halos de inibição (cm)	
A. carbonarius	NI	0,5
A. niger	NI	1,8
A. ochraceus	NI	1,2

Fonte: Autoria própria, 2020. Obs.: NI- não ocorreu inibição; DMSO- dimetilsulfóxido.

Neste estudo não foram detectadas concentrações mínimas inibitórias do óleo essencial de pequi frente as cepas testadas. Somente o antifúngico Manzate 800, utilizado para controle positivo, apresentou halos de inibição para o crescimento das espécies *A. carbonarius*, *A. niger*, *A.*

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

ochraceus, na concentração de 10 µL mL^{-1}. O DMSO utilizado para controle negativo também não apresentou atividade de inibição.

Na concentração de 125 µL mL^{-1} obteve-se total inibição do desenvolvimento das espécies *A. carbonarius*, *A. niger* e *A. ochraceus*. Houve crescimento micelial das espécies nas demais concentrações do óleo, sendo que na concentração 62,5 µL mL^{-1} foram observados efeitos inibitórios parciais para todas as espécies testadas, conforme mostra a Tabela 4.

Tabela 4- Medida do crescimento micelial das espécies *Aspergillus carbonarius*, *Aspergillus niger* e *Aspergillus ochraceus* em meio de cultura *Ágar Extract Malt* (MEA), acrescido de diferentes concentrações do óleo essencial, no 10° dia do experimento

Espécies	Concentrações (µL mL^{-1})						
	125	62,5	31,25	15,62	7,81	3,90	0
	Diâmetros miceliais (cm)						
A. carbonarius	0	1,5	3,5	4,5	4,5	4,5	4,5
A. niger	0	3,1	4,5	4,5	4,5	4,5	4,5
A. ochraceus	0	1,5	2,8	3	3,2	4,5	4,5

Fonte: Autoria própria, 2020.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

No total, foram obtidos 23 mL de óleo essencial da polpa de *C. brasiliense*. A quantidade de óleo extraído de cada amostra tem relação direta com o cultivo e manejo do fruto, onde diversos fatores do local de origem, como disponibilidade de água, oxigênio, luz, pH e clima, interferem diretamente na constituição química e física do fruto (OLIVEIRA et al., 2010; CORDEIRO et al., 2013).

O antifúngico Manzate apresenta atividade antifúngica comprovada, assim como a DMSO, que é um composto que não possui atividade de inibição e tem eficácia no controle negativo. Assim, os efeitos de inibição e não inibição dessas substâncias já eram esperados.

Passos et al. (2002) ao avaliarem a CMI concluiu que óleos fixos da semente e da amêndoa, de *C. brasiliense*, eram eficazes como fungicidas, havendo a formação de halos de inibição frente a *Cryptococcus neoformans*. A ação antifúngica foi relacionada ao acetato de etila presente nos óleos essenciais dos frutos de *C. brasiliense*.

A ação do acetato de etila está relacionada à sua composição química, composta de taninos condensados (monômeros, dímeros e trímeros), flavonóides glicosilados e taninos hidrolisáveis (GUIMARÃES et al., 2001).

Segundo Batista (2010), os taninos que estão presentes no óleo de pequi possuem a capacidade de precipitar proteínas e de sequestrar íons metálicos, principalmente o ferro, essencial ao desenvolvimento de microrganismos, propiciando o efeito antimicrobiano.

As diferenças de resultados na determinação do CMI entre este estudo e o de Passos et al. (2002) são devido o óleo essencial utilizado e as espécies fúngicas testadas em cada experimento. Enquanto esta pesquisa utiliza óleo essencial, volátil, da polpa do pequi sobre cepas fúngicas

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

do gênero *Aspergillus*, a pesquisa de Passos et al. (2002) envolve o teste do óleo fixo, não volátil, da semente e da amêndoa do pequi sobre o crescimento micelial de *Cryptococcus neoformans*, havendo poucas similaridades entre os óleos e as espécies fúngicas testadas.

Na determinação do Efeito Antifúngico sobre o crescimento micelial, ao contrário do observado no teste de CMI, o óleo essencial da polpa do *Caryocar brasiliense* apresentou ação antifúngicas frente às cepas utilizadas. Provavelmente, a não detecção de CMI está relacionada à metodologia, pois o óleo é adicionado a discos de papel filtro e não diretamente no meio de cultura, o que pode ter dificultado o contato dos fungos com os componentes antifúngicos do óleo.

A espécie mais resistente ao óleo essencial foi *A. niger*, apresentando os maiores diâmetros de crescimentos nas concentrações 62,5 e 31,25 µL mL^{-1}. Nas demais concentrações testadas, *A. niger* se equiparou em crescimento com *A. carbonarius* ocupando toda circunferência da placa. O *A. ochraceus* foi o mais suscetível à inibição do óleo, tendo os menores desenvolvimentos miceliais entre as concentrações 62,5 e 7,81 µL mL^{-1}.

O fato de, somente na concentração 125 µL mL^{-1} não haver crescimento fúngico, indica que a inibição total do desenvolvimento micelial está relacionada com a concentração de óleo utilizada.

Tanto o óleo fixo da semente do pequi quanto o da amêndoa possuem propriedades antifúngicas relacionadas à presença de ácidos graxos de natureza saturada e insaturada (ARAÚJO, 1995).

Lima et al. (2007) observaram que os ácidos graxos presentes na polpa do pequi eram, predominantemente, ácidos graxos insaturados (61,35%), dos quais 55,87% correspondem ao ácido oleico. O ácido oleico, nos experimentos de Silva (2015), mostrou atividade antifúngica frente a isolados clínicos de *Candida albicans* e *Candida tropicalis* (ATCC 750), sendo eficiente no tratamento da candidíase vaginal. Provavelmente, a propriedade antifúngica do óleo essencial da polpa do pequi está diretamente relacionada à presença de ácidos graxos insaturados, como o ácido oleico.

Oliveira et al. (2006) e Lima et al. (2007) indicaram que a polpa do *C. brasiliense* apresenta 3 % de proteínas, 11,45% de carboidratos, 33,40% de lipídios e 10,02% de fibras. As propriedades antimicrobianas dos óleos essenciais devem-se à sua característica lipofílica (BAKKALI et al., 2008). A hidrofobicidade do óleo essencial permite a interação entre o óleo e os lipídeos da membrana celular, interferindo na sua permeabilidade e causando alterações em sua estrutura (COSTA et al., 2011).

Lima et al. (2007) afirma que em relação aos fenólicos totais, a polpa do pequi possui 209 mg 100 g-1. Segundo Gilles et al. (2010), a maioria dos óleos essenciais possuem algum grau de atividade antimicrobiana devido a ação de compostos fenólicos, monoterpenos e terpenóides presentes em sua composição.

A diferença na atividade antifúngica entre óleos essenciais, de uma mesma espécie de planta, pode ser explicada pela variação no quimiotipo, devido às diferenças geográficas, de idade, pelo método de extração do óleo, ou por diferenças entre subespécies (MAKSIMOVIC et al. 2008).

CONCLUSÃO

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Os resultados obtidos neste estudo indicam que óleo essencial da polpa do pequi possui atividade antifúngica, apresentando eficácia na inibição do crescimento micelial das espécies *A. carbonarius*, *A. niger* e *A. ochraceus*. Não foram obtidas Concentrações Mínimas Inibitórias (CMI) do óleo essencial de pequi para as espécies de fungos testadas.

Trabalhos avaliando o efeito antifúngico do óleo essencial da polpa de pequi sobre fungos do gênero *Aspergillus* não foram encontrados, sendo este um estudo pioneiro.

Análises cromatográficas do óleo essencial, assim como outros testes, são necessários para a atribuição definitiva da propriedade antifúngica do pequi e qual constituinte lhe confere tal efeito.

Estudos nessa área são de extrema necessidade para obtenção de compostos naturais antimicrobianos capazes de substituir substâncias químicas sintéticas, altamente tóxicas, prejudiciais ao meio ambiente e a saúde humana.

REFERÊNCIAS

AFONSO, S. O. M. ***Aspergillus niger*: sua utilização na indústria farmacêutica**. 2015. 86 p. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas)- Instituto Superior de Ciências da Saúde Egas Moniz, Portugal, 2015.

ANDRADE, M. A.; CARDOSO, M. G.; GOMES, M. S.; AZEREDO, C. M. O.; BATISTA, L. R.; SOARES, M. J.; RODRIGUES, L. M. A.; FIGUEIREDO, A. C. S. Biological activity of the essential oils from *Cinnamodendron dinisii* and *Siparuma guianensis*. **Brazilian Journal of Microbioly**, v.46, n.1, p.189-194, 2015.

AQUINO, L. C. L.; SANTOS, G. G.; TRINDADE, R. C.; ALVES, J. A. B.; SANTOS, P. O.; ALVES, P. B.; BLANK, A. F.; CARVALHO, L. M. Atividade antimicrobiana dos óleos essenciais de erva-cidreira e manjericão frente a bactérias de carnes bovinas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 21, n.4, p. 529–535, 2010. Disponível em:<https://www.monografias.ufs.br/bitstream/riufs/1525/1/AtividadeAntimicrobianaManjericao.pdf> Acesso em: 25 mar. 2020.

ARACRI, F. M. **Produção de tanases por biofilmes de *Aspergillus ochraceus* e potencial de aplicação**. 2019. 54 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Biotecnologia)- Instituto de Química, Araraquara, 2019. Disponível em:<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/181130/aracri_fm_me_araiq_par.pdf?sequence=3&isAllowed=y> Acesso em: 09 abr. 2020.

ARAÚJO, A. C. A. **Obtenção do óleo de sementes dos frutos do Cerrado pequi (*Caryocar brasiliense Camb*) e murici (*Byrsonima crassifolia*) utilizando diferentes solventes no processo de extração**. 2016. 199 p. Dissertação de Mestrado (Mestrado em Ciência dos Alimentos)- Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2016.

ARAÚJO, F. D. A Review of *Caryocar brasiliense* (Cariocaraceae): In Economically Valuable Species of the Central Brazilian Cerrados. **Economic Botany**, New York, v. 49, n. 1, p. 40-48, 1995.

AZEVEDO-MELEIRO, C. H.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Confirmation of the carotenoids of tropical fruits by HPLC-DAD and HPLC-MS. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v. 17, n. 3-4, p. 385-396, 2004. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157504000298?via%3Dihub> Acesso em: 02 out. 2019.

BAKKALI, F.; AVERBECK, S.; AVERBECK, D.; IDAOMAR, M. Biological effects of essential oils- A reviem. **Food and Chemical Toxicology**, Oxford, v. 46, n. 2, p. 446-475, 2008.

BASTOS, D. H. M.; ROGERO, M. M.; ARÊAS, J. A. G. Mecanismos de ação de compostos bioativos dos alimentos no contexto de processos inflamatórios relacionados á obesidade. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia**, São Paulo, v. 53, n. 5, p. 646-656, 2009. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0004-27302009000500017&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 12 set. 2019.

BATISTA, J. S.; SILVA, A. E.; RODRIGUES, C. M. F.; COSTA, K. M. F. M.; OLIVEIRA, A. F.; PAIVA, E. S.; NUNES, F. V. A.; OLINDA, R. G. Avaliação da atividade cicatrizante do óleo de pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm) em feridas cutâneas produzidas experimentalmente em ratos. **Arquivo do Instituto Biológico**, v. 77, n. 3, p. 441-447, 2010. Disponível em:<http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/arq/v77_3/batista.pdf> Acesso em: 02 out. 2019.

BENNET, J.W; KLICH, M. Mycotoxins. **Clinial Microbioliogy Review**, v.16, n. 3, p. 497-516, 2003.

BONAPAZ, L. S.; AFONSO, M. A.; DUTRA, M. S.; FRANCESCATO, L. N.; DIEL, V. B. N. Potencial fungitóxico de óleos volatéis e extratos vegetais no controle alternativo *in vitro* de fungos do gênero *Aspergillus* e *Fusarium*. **Revista de Ciências Ambientais (RCA)**, Canoas, v. 13, n. 3, p. 07-16, 2019. Disponível em:<https://revistas.unilasalle.edu.br/index.php/Rbca/article/view/4003/pdf> Acesso em: 27 mar. 2020.

CARVALHO, P. E. R. **Pequizeiro *Caryocar brasiliense***. Colombo: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. Disponível em:<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/578664/1/CT230.pdf> Acesso em: 03 ago. 2019.

CHAVES, M. R. V.; OLIVEIRA, G. M. G.; NETO, M. J.; NEVES, F. M. L.; BARBOSA, I. M. L. Potencial fungicida de plantas medicinais do Cerrado da costa leste do estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Saúde e Meio Ambiente (RESMA)**, Três Lagoas, v. 6, n. 1, p. 71-80, 2018. Disponível em:<https://pdfs.semanticscholar.org/2558/96198655ded0454e1c1fd6e2264607f73ec7.pdf> Acesso em: 27 mar. 2020.

CORDEIRO, V. A. S.; DORNELES, M. M.; SILVA, A. G.; TOLEDO, E. D.; CHAGAS, J. F. R. Potencial fungitóxico do extrato etanólico de pinhão-roxo no controle de *Bipolaris* sp. Na cultura do milho. **XI Congresso Interdisciplinar- Cerrado, Sua Riqueza e Diversidade**, Goianésia, v. 4, n. 1, 2019. Disponível em:<http://anais.unievangelica.edu.br/index.php/cifaeg/article/view/5038> Acesso em: 27 mar. 2020.

COSTA, A. R. T.; AMARAL, M. F. Z. J.; MARTINS, P. M.; PAULA, J. A. M.; FIUZA, T. S.; TRESVENZOL, L. M. F.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F. Ação do óleo essencial de *Syzygium aromaticum* (L.) Merr. & L.M. Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, Botucatu, v. 13, n. 2, p. 240-245, 2011. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-05722011000200018> Acesso em: 27 mar. 2020.

DINIZ, D. M. **Atividade anti-inflamatória de micro emulsão contendo óleo de pequi (*Caryocar coriaceum* W.)**. 2015. 37 p. Monografia (Graduação em Farmácia)- Faculdade de Farmácia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015. Disponível em:<http://dspace.bc.uepb.edu.br/jspui/bitstream/123456789/8235/1/PDF%20-%20Danielle%20Mendes%20Diniz.pdf> Acesso em: 20 set. 2019.

EMERENCIANO, N. M. J. **Avaliação da atividade antibacteriana do óleo de pequi extraído artesanalmente (*Caryocar sp*.)**. 2016-2017. 53 p. Monografia (Graduação em Nutrição)- Faculdade de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Vitória, 2017. Disponível em:<https://repositorio.ufpe.br/bitstream/123456789/19381/1/EMERENCIANO%2C%20Nath%C3%A1lia%20Moura%20Jord%C3%A3o.pdf> Acesso em: 22 set. 2019.

FERRARA, M.; PERRONE, G.; GAMBACORTA, L.; EPIFANI, F.; SOLFRIZZO, M.; GALLO, A. Identification of a Halogenase Involved in the Biosynthesis of Ochratoxin A in *Aspergillus carbonarius*. **Applied and Environmental Microbiology**, v. 82, n. 18, p. 5631-5641, 2016. Disponível em:<https://aem.asm.org/content/aem/82/18/5631.full.pdf> Acesso em: 02 abr. 2020.

FRANCO, L. M. L.; UMMUS, M. E.; LUZ, R. A. **A distribuição do pequi (*Caryocar brasiliense*) na estação ecológica de Itirapina, SP.** v.6. Goiânia: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEÓGRAFOS, AGB, 2004.

GARCIA, D.; RAMOS, A. J.; SANCHIS, V.; MARÍN, S. Modelling the effect of temperature and water activity in the growth boundaries of *Aspergillus ochraceus* and *Aspergillus parasiticus*. **Food microbiology**, v. 28, n. 3, p. 406-417, 2011. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002010002546?via%3Dihub> Acesso em: 29 mar. 2020.

GILLES, M.; ZHAO, J.; NA, M. Chemical composition and antimicrobial properties of essential oils of three Australian Eucalyptus species. **Food Chemistry**. v.119, p. 731-737, 2010.

GONÇALEZ, E.; SILVA, J. L.; REIS, T. A.; NAKAI, V. K.; FELICIO, J. D.; CORRÊA, B. Produção de aflatoxinas e ácido ciclopiazônico por cepas de *Aspergillus flavus* isoladas de amendoim. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 80, n. 3, p. 312-217, 2013. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1808-16572013000300008> Acesso em: 01 set. 2019.

GUIMARÃES, D. O.; RIBEIRO, J. P. ; SANTOS, S. C.; FERRI, P. H.; GARCIA, A. C. F.; PIRES, J. S.; CASTRO, A. C. M.; SILVA, M. R. R.; FERREIRA, H. D. **Atividade antifúngica de taninos de *Caryocar brasiliensis* Camb.** Botucatu: V Jornada Paulista de Plantas Medicinais, p. 158-158, 2001.

HERMANNS, G.; PINTO, F. T.; KITAZAWA, S. E.; NOLL, I. B. Fungos e fumonisinas no período pré-colheita do milho. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n.1, p. 7-10, 2006.

KLEIN, A. P. P.; SOUZA, J. **Otimização do processo de obtenção do óleo essencial de folhas frescas e secas, de Capim-annoni-2 (Eragrostis plana Nees) por hidrodestilação**. 2012. 35 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2012.

LEEUWEN, M. R. V.; KRIJGSHELD, P.; BLEICHRODT, R.; MENKE, H.; STAM, H.; STARK, J.; WOSTEN, H. A. B.; DIJKSTERHUIS, J. Germination of conidia of *Aspergillus niger* is accompanied by major changes in RNA profiles. **Studies in Mycology**, v. 74, n. 1, p. 59-70, 2013. Disponível em:<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0166061614600865?via%3Dihub> Acesso em: 08 abr. 2020.

LIMA, A.; SILVA, A. M. O.; TRINDADE, R. A.; TORRES, R. P.; MANCINI-FILHO, J. Composição química e compostos bioativos presentes na polpa e na amêndoa do pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 695-698, 2007. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452007000300052> Acesso em: 25 ago. 2019.

MAKSIMOVIC, Z.; MILENKOVIC, M.; VUCICEVIC, D.; RISTIC, M. Chemical composition and antimicrobial activity of *Thymus pannonicus* All. (Lamiaceae) essential oil. **Central European Journal Biology**, v.3, p. 149-154, 2008.

MEIJER, M.; HOUBRAKEN, J. A. M. P.; DALHUIJSEN, S.; SAMSON, R. A.; VRIES, R. P. Growth and hydrolase profiles can be used as characteristics to distinguish *Aspergillus niger* and other black aspergilla, **Studies in Mycology**, v. 69, n. 1, p. 19-30, 2011. Disponível em:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3161755/pdf/simycol_69_1_002.pdf> Acesso em: 08 abr. 2020.

MIRANDA, C. A. S. F. Óleos essenciais de folhas de diversas espécies: propriedades antioxidantes e antibacterianas no crescimento espécies patogênicas. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 1, p. 213-220, 2016. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/rca/v47n1/0045-6888-rca-47-01-0213.pdf> Acesso em: 31 mar. 2020.

MIRANDA-VILELA, A. L.; GRISOLIA, C. K.; RESCK, I. S.; MENDONÇA, M. A. Characterization of the major nutritional components of *Caryocar brasiliense* fruit pulp by NMR spectroscopy. **Química Nova**, v. 9, n. 32, p. 2310-3, 2009.

MOLINARO, E. M.; CAPUTO, L. F. G.; AMENDOEIRA, M. R. R. **Conceitos e Métodos para a Formação de Profissionais em Laboratórios de Saúde**. v. 4. Rio de Janeiro: EPSJV, IOC, 2009.

NEOGEN CORPORATION. Ágar Malte- Malt Agar (7456). Rev 2, 2011. Disponível em:< https://www.neogen.com/globalassets/pim/assets/original/10000/7456_pt_pi.pdf> Acesso em: 20 abr. 2019.

NUNES, I. L.; MAGAGNIN, G.; BERTOLIN, T. E.; FURLONG, E. B. Arroz comercializado na região sul do Brasil: aspectos micotoxicológicos e microscópicos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 2, p. 190-194, 2003.

OLIVEIRA, M. E. B.; GUERRA, N. B.; BARROS, L. M.; ALVES, R. E. Aspectos agronômicos e de qualidade do pequi. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2008. Disponível em:<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/pequi2_000g6vgzrwj02wx5ok0wtedt3jlubacj.pdf> Acesso em: 03 ago. 2019.

OLIVEIRA, M. E. B.; GUERRA, N. B.; MAIA, A. H. N.; ALVES, R. E.; MATOS, N. M. S.; SAMPAIO, F. G. M.; LOPES, M. M. T. Características químicas e físico-químicas de pequis

da Chapada do Araripe, Ceará. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, São Paulo, v. 32, n. 1, p. 114-125, 2010.

OLIVEIRA, M. N. S.; GUSMÃO, E.; LOPES, P. S. N.; SIMÕES, M. O. M.; RIBEIRO, L. M.; DIAS, B. A. S. Estádio de maturação dos frutos e fatores relacionados aos aspectos nutritivos e de textura de polpa de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. 28, v. 3, p. 380-6, 2006.

PALACIOS-CABRERA, H.; TANIWAKI, M. H.; HASHIMOTO, J. M.; MENEZES, H. C. Growth of *Aspergillus ochraceus*, *A. carbonarius* and *A. niger* on culture media at different water activities and temperatures. **Brazilian Journal of Microbiology**, Campinas, v.36, n.1, p. 24-28, 2005. Disponível em:< http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1517-83822005000100005> Acesso em: 09 abr. 2020.

PASSOS, X. S.; SANTOS, S. C.; FERRI, P. H.; FERNANDES, O. F. L.; PAULA, T. F.; GARCIA, A. C. F.; SILVA, M. R. R. Atividade antifúngica de *Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae) sobre *Cryptococcus neoformans*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, Uberaba, v. 35, n. 6, p. 623-627, 2002. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0037-86822002000600013> Acesso em: 01 ago. 2019.

PEREIRA, A. V. A. **Estudo e implementação de um sistema de testes rápidos para a avaliação de micotoxinas em aperitivos, frutos secos e desidratados em indústria alimentar**. 2017. 92 p. Tese (Pós-Graduação em Processos Químicos e Biológicos)- Instituto Superior de Engenharia de Coimbra, 2017. Disponível em:<http://comum.rcaap.pt/bitstream/10400.26/18296/1/Ana-Vanessa-Andrade-Pereira.pdf> Acesso em: 30 mar. 2020.

PEREIRA, K. C.; SANTOS, C. F. Mycotoxins and the ir carcinogenic potential. **Ensaios e Ciência: Ciências Biológicas**, **Agrárias e da Saúde**, v. 15, n. 4, p. 147-165, 2011.

PIANOVSKI, A.R.; VILELA, A. F. G.; SILVA, A. A. S.; LIMA, C. G.; SILVA, K. K.; CARVALHO, V. F. M.; MUSIS, C. R.; MACHADO, S. R. P.; FERRARI, M. Uso do óleo de pequi (*Caryocar brasiliense*) em emulsões cosméticas: desenvolvimento e avaliação da estabilidade física. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, São Paulo, v. 44, n. 2, p. 249-259, 2008. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-93322008000200010> Acesso em: 26 out. 2019.

PITT, J.I.; HOCKING, A. D. **Fungi and Food Spoilage**. 2 ed. Cambridge: Chapman & Hall, 2009.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. et al. **Biologia Vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A, 2001.

RIBEIRO, D. M. **Propriedades físicas, químicas e bioquímicas de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.) de diferentes regiões do Cerrado**. 2011. 64 p. Dissertação (Mestrado em Nutrição)- Universidade de Brasília, Brasília, 2011. Disponível em:<https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/9962/1/2011_DeboraMeloRibeiro.pdf> Acesso em: 06 ago. 2019.

RODRÍGUEZ-AMAYA, D. B.; KIMURA, M.; GODOY, H. T.; AMAYA-FARFAN, J. Updated Brazilian database on food carotenoids: factors affecting carotenoid. **Journal of Food Composition and Analysis**, San Diego, v.21, n.6, p.445-463, 2008. Disponível em:< https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0889157508000458> Acesso em: 04 out. 2019.

RODRIGUES, M. P. **Efeitos do óleo ade neem (*Azadirachta indica*) sobre o crescimento in vitro e produção de ocratoxina A por cepas de *Aspergillus carbonarius***. 2019. 49 p. Tese (Programa de pós-graduação em ciência animal) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola Veterinária, Belo Horizonte, 2019. Disponível em:<https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/31548/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o%20-%20Mariana%20Paiva%20Rodrigues.pdf> Acesso em: 03 abr. 2020.

ROESLER, R.; MALTA, L. G.; CARRASCO, L. C.; HOLANDA, R. B.; SOUSA, C. A. S.; PASTORE, G. M. Atividade antioxidante de frutas do Cerrado. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 53-60, 2007. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-20612007000100010> Acesso em: 08 set. 2019.

ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Identification and quantification of carotenoids, by HPLCPDA-MS/MS, from Amazonian fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, n. 13, p. 5.062-5.072, 2007. Disponível em:<https://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/jf0705421> Acesso em: 22 set. 2019.

SAMSON, R.A.; HOEKSTRA, E. S.; FRISVAD, J. C. **Introduction to Food and Airborne Fungi**. 6. ed. Utrecht: CBS, 2001.

SANTOS, E. R. D. **Material complementar ao livro Sistemática Vegetal I: Fungos**. Florianópolis: LANTEC, 2015.

SARTO, M. P. M.; ZANUSSO JUNIOR, G. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais. **Revista Uningá Review**, Maringá, v. 20, n. 1, p. 98–102, 2014. Disponível em:<http://revista.uninga.br/index.php/uningareviews/article/view/1559/1170> Acesso em: 25 mar. 2020.

SERRA, R. **Micotoxicologia**. 9. ed. Porto Alegre: Repositório UM -repositório institucional da Universidade do Minho, 2005.

SILVA, M. A. P.; MEDEIROS FILHO, S. Morfologia de Fruto, Semente e Plântula de Pequi (*Caryocar coriaceum* Wittm.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 37, n. 3, p. 320-325, 2006.

SILVA, M. N. **Avaliação de carotenoides de leveduras pigmentadas quanto ao potencial antifúngico in vitro e em modelo experimental de candidíase vaginal**. 2015. 108 p. Tese (Mestrado em Biologia de Fungos)- Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.

SILVA, M. R.; LACERDA, D. B. C. L.; SANTOS, G. G.; MARTINS, D. M. O. Caracterização química de frutos nativos do Cerrado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 6, p. 1790-1793, 2008. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-84782008000600051&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: 13 set. 2019.

SOUZA, D. R.; SOUSA, G. A.; ARAUJO, I. F. B.; PEREIRA, L. M.; BEZERRA, V. S.; MAEQUES, R. B. Efeitos tóxicos de fungos nos alimentos. **Revista Intertox**, Risco Ambiental e Sociedade, v.10, n.2, p. 73-84, 2017. Disponível em:<http://autores.revistarevinter.com.br/index.php?journal=toxicologia&page=article&op=view&path%5B%5D=281> Acesso em: 22 ago. 2019.

SPECIES FUNGORUM. (2014). **Detalhes das espécies: *Aspergillus niger* Tiegh**. 1867. Disponível em:<http://www.catalogueoflife.org/col/details/species/id/ea00b3b8c44dbcf76443e20f78411dc2> Acesso em: 08 abr. 2020.

TRAJANO, V. N.; LIMA, E. O.; SOUZA, E. L.; TRAVASSOS, A. E. R. Propriedade antibacteriana de óleos essenciais de especiarias sobre bactérias contaminantes de alimentos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 542-545, 2009. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/cta/v29n3/a14v29n3.pdf> Acesso em: 16 set. 2019.

VECCHIA, A. D.; CASTILHOS-FORTES, R. C. Contaminação fúngica em granola comercial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.27, n.1, p. 324-327, 2007. Disponível em:<http://www.scielo.br/pdf/cta/v27n2/19.pdf> Acesso em: 01 nov. 2019.

Recebido em: *30 de setembro 2022*

Aceito em: *29 de novembro 2022*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

DOSES DE MOLIBDÊNIO NO CRESCIMENTO DE RÚCULA

Doses of molybdenum in arugula growth

Luiz Gustavo de Oliveira LUZ
Universidade do Estado de Minas Gerais
luizgustavoluz26@gmail.com

Christiano da Conceição de MATOS
Universidade do Estado de Minas Gerais
christiano.matos@uemg.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.324

Resumo

A utilização de micronutrientes em hortaliças é uma prática que pode trazer resultados benéficos para a cultura. Muitas olerícolas da família Brassicaceae são exigentes em micronutrientes como o molibdênio e a utilização desse nutriente é essencial para o desenvolvimento adequado da cultura. Todavia, há carência de recomendações adequadas desse micronutriente para o cultivo da rúcula (*Eruca vesicaria* ssp. *sativa*), em especial sobre a aplicação via foliar. Diante disso, esse trabalho teve como objetivo avaliar a influência do uso do molibdato de sódio, em aplicação via foliar, no crescimento de plantas de rúcula. A pesquisa foi realizada em ambiente aberto, onde plantas de rúcula foram cultivadas em recipientes plásticos. Foram avaliadas cinco doses de molibdado de sódio (0; 0,30; 0,45; 0,60 e 0,90 g L^{-1}), aplicadas via foliar, em plantas de rúculas variedade Astro aos 19 dias após plantio. As doses de molibdato de sódio influenciaram o crescimento em altura, número de folhas, largura de folha, massa fresca e massa seca da rúcula. De maneira geral, para todas essas variáveis, houve máximo crescimento da planta com a aplicação da dose de 0,3 g L^{-1} de molibdato de sódio.

Observou-se que a aplicação da dose de 0,90 g L^{-1} do adubo foliar reduziu fortemente o crescimento da rúcula e causou sintomas de intoxicação, caracterizados por alteração na coloração da haste para cor azul arroxeada, folhas flácidas e com aspecto opacos. Conclui-se que o fornecimento de molibdênio, via adubação foliar, melhora o crescimento de rúcula, apresentando-se como uma prática com potencial para ser adotada por produtores para aumentar o rendimento dessa cultura.

Palavras-chave: Adubação foliar. Brássicas. *Eruca sativa.* Hortaliças. Micronutriente.

Abstract

The use of micronutrients in vegetables is a practice that can bring beneficial results to the crop. Many vegetables from the Brassicaceae family are demanding in micronutrients such as molybdenum and its use is essential for the proper development of the crop. However, there is a lack of adequate recommendations for this micronutrient for the cultivation of arugula (*Eruca vesicaria* ssp. *sativa*), especially in terms of foliar application. Therefore, this work aimed to evaluate the influence of the use of sodium molybdate in foliar application on the growth of arugula plants. The research was carried out in an open environment, where arugula plants were grown in plastic pots. Five doses of sodium molybdate (0, 0.30, 0.45, 0.60 and 0.90 g L^{-1}) applied via foliar spray in arugula Astro variety plants were evaluated 19 days after planting. The doses of sodium molybdate influenced the growth in height, number of leaves, leaf width, fresh matter and dry matter of the arugula. In general, for all these variables, there was maximum plant growth with the application of 0.3 g L^{-1} of sodium molybdate. We observed that the application of 0.90 g L^{-1} of the foliar fertilizer strongly reduced the growth of arugula and caused symptoms of intoxication in this plant, characterized by a change in stem color to purplish blue, with flaccid and opaque leaves. We concluded that the supply of molybdenum via foliar fertilization improves the growth of arugula.Therefore, this is a practice with potential to be adopted by agricultures to increase the arugula yield.

Keywords: Foliar fertilization. Brassicas. *Eruca sativa*. Vegetables. Micronutrient.

INTRODUÇÃO

A rúcula (*Eruca vesicaria* ssp. *sativa*) é uma hortaliça herbácea, de porte baixo, possui ciclo médio de 30 a 40 dias e pertence à família Brassicaceae. Essa hortaliça é rica em potássio, enxofre, ferro e vitaminas A e C, sendo muito apreciada pelo sabor picante, cheiro agradável e acentuado. Além disso, a rúcula possui concentrações muito altas de glucosinolatos e flavonóis apresentando inúmeros benefícios para a saúde humana com o consumo regular dessa hortaliça como atividade diurética e antiescorbútica, por exemplo (BELL; WAGSTAFF, 2014; JILANI *et al.*, 2015). A parte comestível dessa olerícola são as folhas, que possuem coloração verde-clara a verde-escura e possuem formato alongado com os bordos levemente recortados.

A rúcula vem ganhando espaço no mercado das hortaliças folhosas e seus consumidores estão cada vez mais exigentes em relação à qualidade delas. Por conseguinte, a comercialização dessa hortaliça é influenciada pelo aspecto visual de suas folhas, devido à rejeição ou

desvalorização, no mercado *in natura*, de plantas com coloração amarela ou com qualquer tipo de injúria. Assim, a produção de olerícolas capaz de atender as exigências do consumidor requer manejo constante e uma adubação adequada. O fornecimento de micronutrientes, por exemplo, melhora a qualidade nutricional, o rendimento, a produção de biomassa e a resistência à seca, pragas e doenças das culturas (BANA *et al.*, 2022; DIMKPA; BINDRABAN, 2016).

Em determinados estágios de desenvolvimento da planta, as demandas de alguns nutrientes são indispensáveis, sendo necessária a reposição de tais nutrientes especialmente em olerícolas, pois possuem raízes curtas e alto requerimento nutricional. Essa necessidade pode ser suprida não apenas via solo, como também através da aplicação de nutrientes via pulverização de soluções nutritivas nas folhas das plantas. A adubação foliar em culturas folhosas é uma forma eficaz de fornecimento de micronutrientes, um método eficiente para corrigir as deficiências da planta com maior eficiência do que em aplicação em cobertura, via solo (KRISHNASREE; RAJ; CHACKO, 2021). Já a adubação foliar pode ser feita em diversos estádios de crescimento das plantas, levando-se em consideração o tipo de cultura e a estrutura foliar delas.

Nesse processo, o Molibdênio (Mo) é indispensável para a síntese de enzimas e funcionamento da planta, visto que a falta desse micronutriente causa, geralmente, amarelecimento das folhas e diminuição do crescimento da planta (BITTNER, 2014; KAISER *et al.*, 2005). Em olerícolas, cuja parte comercializável são as folhas, a ausência de Mo pode trazer graves prejuízos para toda a planta, portanto, se aplicado em níveis adequados, pode melhorar o desempenho da cultura (GADALLAH *et al.*, 2022; KARTHIKA; PHILIP; NEENU, 2020).

Por isso, o adequado fornecimento de nutrientes é fundamental para produção de rúcula com bom vigor, crescimento e aspecto visual da folhagem. O Mo é um micronutriente de baixa toxicidade, de fácil manejo e aplicação. Sabe-se que brassicáceas, de maneira geral, são plantas exigentes em micronutrientes como o molibdênio (KARTHIKA; PHILIP; NEENU, 2020), todavia há pouca informação na literatura sobre a aplicação desses nutrientes em cultivo de rúcula. Dessa forma, o objetivo desse estudo foi avaliar se a aplicação foliar de Mo em plantas de rúcula influencia o crescimento dessa cultura.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A rúcula é uma hortaliça folhosa rica em vitamina C e sais minerais, especialmente cálcio e ferro. Tem sua origem na região mediterrânea da Europa e na parte ocidental da Ásia. Essa hortaliça apresenta folhas alongadas e pode medir entre 10 a 30 centímetros de altura, dependendo da variedade e das condições de cultivo (FAHEY, 2016). É comumente empregada em saladas por proporcionar uma opção mais picante junto às folhas mais suaves (SILVA, 2019).

A produção de rúcula vem crescendo, quando comparado a outras hortaliças folhosas. A rúcula adapta-se bem ao cultivo em canteiros, sendo uma opção de renda para pequenos produtores, justamente pela crescente demanda por hortaliças de alta qualidade ao longo do ano. Todavia, há necessidade de se realizar pesquisas para desenvolver sistemas de cultivo que permitam a manutenção de uma oferta de rúcula ao longo dos meses do ano em diferentes regiões e condições adversas de cultivo. Além disso, deve-se buscar alternativas capazes de potencializar o desenvolvimento da cultura, com o objetivo de obter folhas maiores, com maior vigor e

qualidade nutricional. Nesse contexto, o manejo da adubação pode contribuir para que esses objetivos possam ser alcançados (PASALA *et al.*, 2022). A adubação foliar com micronutrientes melhorou o rendimento e a qualidade do alho (YADAV *et al.*, 2018), enquanto o fornecimento de zinco aumentou a produtividade da cenoura e da alface (SONG; KIM, 2020), por exemplo.

Apesar da importância do fornecimento de nutrientes para as plantas, não há, nos manuais de recomendação de adubação mineral, recomendação específica para o cultivo da rúcula em solo no Brasil, sendo adotado na maioria das vezes indicações generalizadas para folhosas de modo geral (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ V., 1999). Dessa forma, é importante realizar estudos que avaliem a resposta da rúcula à adubação, especialmente de micronutrientes, cuja carência de informações é maior.

Entre os micronutrientes, o uso de molibdênio tem despertado interesse em função do aumento de rendimento que tem proporcionado para algumas culturas, em especial quando aplicado via pulverização foliar (GADALLAH *et al.*, 2022; LI *et al.*, 2020). A função mais importante do molibdênio nas plantas está relacionada com o metabolismo do nitrogênio. Esse micronutriente é um componente essencial em muitas enzimas, como a nitrato redutase e a nitrogenase, as quais são vitais para a absorção de NO^{-3} no solo (CECÍLIO-FILHO *et al.*, 2019). Em plantas deficientes em molibdênio, ocorre acúmulo de nitrato e pode haver deficiência de N. Com isso, o teor de clorofila é reduzido e ocorre menor desenvolvimento da planta. Por outro lado, a disponibilidade desse micronutriente para a planta pode melhorar o desempenho de algumas enzimas, especialmente as envolvidas no metabolismo do nitrogênio, e favorece o crescimento da planta (KAISER *et al.*, 2005). A adubação foliar com Mo aumentou a produtividade e a qualidade nutricional da alface (RESENDE *et al.*, 2009; STEINER *et al.*, 2018). Isso mostra o potencial do uso desse micronutriente em hortaliças folhosas, todavia informações sobre a aplicação de molibdênio em rúcula são escassas.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em área aberta, no mês de junho de 2021, na cidade de Canápolis-MG. O município está situado a 669 m de altitude, latitude 13° 4' 6" Sul e longitude 44° 12' 26" Oeste. Amostras de um Latossolo Vermelho-Amarelo, da região do córrego do cerrado (SANTOS, 2016), próximo ao município citado, foram coletadas na camada de 0-20 cm de profundidade. As características físicas e químicas desse solo foram descritas na Tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização física e química do solo utilizado no experimento

$pH_{(H2O)}$	$P_{Mehlich-1}$	K	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al	H+Al	t	MO	Areia	Silte	Argila
	-----mg dm^{-3}---		----------$cmol_c$ dm^{-3}----------					----- dag kg^{-1} ----			
6,2	2,70	21,00	0,50	0,70	0,10	0,95	2,21	0,43	87,20	5,00	7,80

Fonte: Autoria própria

A adubação do solo foi realizada seguindo recomendações para a cultura da couve-flor, por ser da mesma família botânica que a rúcula, devido à ausência de informações especificas para

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

cultivo da rúcula no Estado de Minas Gerais (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ V., 1999). Não houve necessidade de realização de calagem ou gessagem. A adubação mineral foi realizada, especialmente, para fornecer os macronutrientes nitrogênio (N), fósforo (P) e potássio (K). Para atender as necessidades desses nutrientes, foi utilizado o adubo formulado 04-14-08, sendo aplicado ao solo a quantidade de 10g por saquinho do formulado, no total de 200g em todo o experimento, sendo 2123,14 kg ha^{-1} e 8g de superfosfato simples para cada saquinho, sendo 160g para todo o solo usado no experimento, 1698,51 kg ha^{-1}. Além disso, foi realizada adubação orgânica, por meio da aplicação de 20 t ha^{-1} de esterco de curral curtido. Tanto as fontes de adubação mineral quanto a orgânica foram misturadas ao solo para obter um substrato homogêneo que, em seguida, foi utilizado para preencher sacos plásticos de 20,0 cm de diâmetro e 30,0 cm de altura, com 4,5 kg de solo.

Os tratamentos consistiram no fornecimento de Mo, via adubação foliar, em plantas de rúcula nas seguintes dosagens: 0,0; 0,30; 0,45; 0,60 e 0,90 g L^{-1} de molibdato de sódio. Essas doses correspondem a 0,0; 0,06; 0,09; 0,12 e 0,18 kg ha^{-1} de molibdato de sódio, respectivamente, considerando a aplicação de um volume de calda de 200 L ha^{-1}. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os sacos plásticos contendo as mudas de rúcula foram colocados, espaçados uns dos outros com cerca de 15 cm, sobre pallet de madeira e permaneceram em ambiente aberto durante o experimento. Com o intuito de evitar influência do ambiente sobre a resposta dos tratamentos, o processo de casualização aleatória das parcelas foi realizado a cada intervalo de três dias desde o plantio da rúcula até o final do experimento.

Mudas de rúcula da variedade Astro com 19 dias de plantio das sementes foram adquiridas do viveiro Rosália, situado na cidade de Ituiutaba-MG e transplantadas da bandeja plástica para os sacos plásticos no dia seguinte a aquisição delas. Nessa ocasião, as plantas apresentavam, em média, 28 folhas e 9,7 cm de altura. Foram plantadas duas mudas de rúcula para cada saquinho, com 10 cm de espaçamento entre as plantas. A irrigação foi diária, por meio de aplicação manual de água, duas vezes ao dia com auxílio de um regador. As plantas daninhas emergidas foram cortadas rente ao solo, semanalmente. Foram observadas presença de lagarta e postura de ovos da borboleta-branca-da-couve (*Pieris brassicae*), os quais foram retirados manualmente, preservando as folhas.

A aplicação do molibdênio foi feita aos doze dias após o transplantio da rúcula, sendo realizada uma única aplicação via foliar do produto, molibdato de sódio AgroAdubo® (39% Mo). De acordo com o fabricante, a quantia recomendável de molibdato de sódio para plantas não leguminosas é de 45 g /100 L de água, sem necessidade de adjuvante. Para sua aplicação, foi utilizado um pulverizador borrifador manual de compressão previa e alta pressão, com capacidade de 1 L. As pesagens do molibdato de sódio foram realizadas em balanças com precisão de 0,0001 g e a diluição do produto foi realizada em um balde, previamente lavado.

O molibdato de sódio foi aplicado no intervalo de 17hàs 17h30. Iniciou-se a adubação foliar da menor dosagem para a maior dosagem, sendo que, após cada aplicação, todos os itens utilizados foram lavados com água e sabão. O tratamento controle (0 g L^{-1} de molibdato de sódio) recebeu aplicação de água sem qualquer adição de Mo. No momento da aplicação, as plantas de cada tratamento foram levadas para ambiente afastado dos demais tratamentos, prevenindo, assim, riscos de contaminação por deriva do produto.

Aos 0, 12, 19 e 24 dias, após aplicação (DAA) do molibdato de sódio, foram avaliadas a altura de plantas, a largura de folhas e o número de folhas da rúcula. A altura foi obtida com o auxílio

de uma régua, sendo as medições realizadas da base do solo até o topo da folha. A largura da folha foi medida a partir da parte central do limpo foliar. Na contagem do número de folhas foram consideradas folhas de todos os tamanhos, sendo descartadas somente as que senesceram. A variação no crescimento em altura, largura de folha e número de folhas foi calculada pela subtração entre os valores obtidos para cada uma dessas variáveis nas avaliações aos 24 e 0 DAA dos tratamentos.

Aos 24 dias após aplicação do molibdato de sódio, as plantas foram retiradas dos saquinhos e separadas em raiz e parte aérea. Imediatamente após o corte, a parte aérea foi pesada para obtenção da massa fresca. Em seguida, todo o material vegetal foi acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa de circulação forçada de ar (60 °C) para determinação da massa da matéria seca.

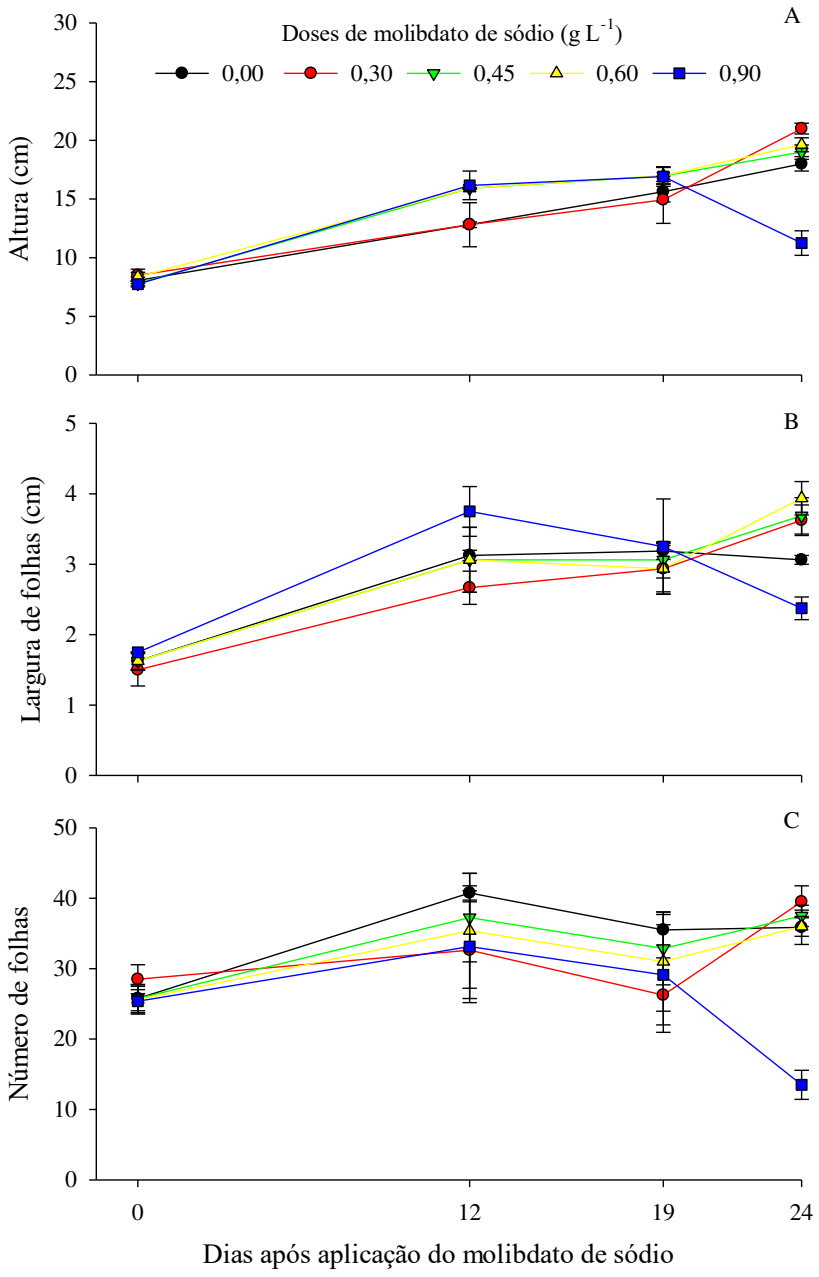
Os dados referentes a altura de plantas, largura de folhas e número de folhas foram apresentados na forma de média e erro padrão para cada tratamento nas diferentes épocas de avaliação. Os demais dados foram submetidos à análise de variância, seguido por análise de regressão e o modelo escolhido, levando-se em consideração a significância estatística (Teste t), o significado biológico do modelo e o ajuste do coeficiente de determinação (R^2). O software SISVAR foi utilizado para realizar as análises (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de molibdato de sódio influenciaram o crescimento da rúcula. De maneira geral, observou-se aumento dessa hortaliça em altura, largura de folhas e número de folhas, após a aplicação do fertilizante foliar, ao longo do tempo de cultivo, com exceção do tratamento que recebeu a maior dose do fertilizante, em que foi observado redução dessas variáveis a partir dos 19 DAA (Figura 1).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 1 - Altura (A), largura de folhas (B) e número de folhas (C) de plantas de rúcula submetidas a aplicação de diferentes doses de molibdato de sódio. Barras representam o erro padrão da média.



Fonte: Autoria própria

Após 12 DAA, observou-se que o tratamento que recebeu 0,90 g L^{-1} de molibdato de sódio apresentou presença de folhas mortas e amareladas. No tratamento que recebeu 0,30 g L^{-1} do adubo foliar, foi observado avanço de desempenho em relação ao desenvolvimento, com folhas de maior limbo foliar e em maior número. Por outro lado, nas plantas que receberam 0,60 g L^{-1}, foi observado, em algumas folhas, na parte limítrofe, um leve enrugamento. Já para as plantas que receberam a dose de 0,45 g L^{-1} não foi observado nenhuma anomalia (Figura 2).

Figura 2 - Comparação de estrutura foliar entre o tratamento que recebeu 0,60 g L^{-1} de molibdato de sódio, e o tratamento que recebeu 0,45 g L^{-1}. A esquerda é observado algumas folhas com sua região limítrofe enrugadas e retorcidas, já as folhas do tratamento 0,45 g L^{-1} mantiveram suas características normais.

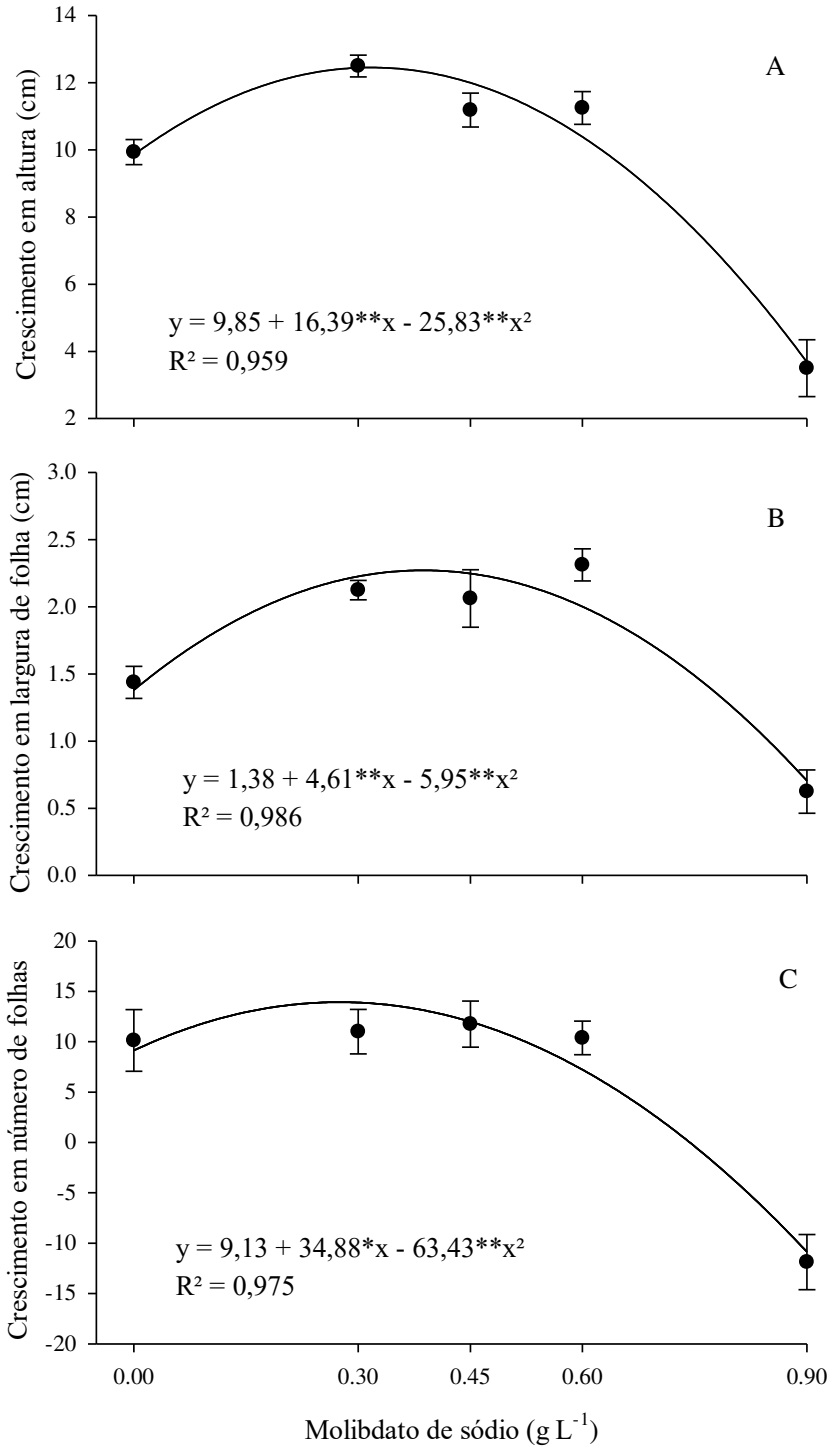


Fonte: Autoria própria

Após 24 DAA, foi observado que as plantas que receberam as doses 0,30 e 0,45 g L^{-1} se destacaram quanto ao número de folhas (Figura 1C). As plantas que foram tratadas com 0,60 g L^{-1} se apresentaram com um menor número de folhas e com folhas de maior medida de limbo foliar, sendo o crescimento de algumas folhas além do esperado para a cultura, com aspecto retorcido, saindo do padrão comercial da cultura de rúcula.

Constatou-se efeito polinomial quadrático para o incremento em altura, largura e número de folhas de rúcula em função das doses de molibdato de sódio utilizadas (Figura 3). A aplicação foliar de Mo resultou no incremento da planta em altura, largura de folhas e número de folhas até determinada dose do micronutriente, a partir da qual houve queda de crescimento da planta (Figura 3). O máximo incremento estimado em altura de rúcula foi de 12,45 cm, obtido na dose de 0,32 g L^{-1} de molibdato de sódio (Figura 3A), enquanto o máximo incremento em largura de folha foi de 2,27 cm, observado na dose de 0,39 g L^{-1} (Figura 3B). O máximo incremente em número de folhas foi de 13,92, obtido com a dose estimada de 0,27 g L^{-1} de molibdato de sódio (Figura 3C). Observou-se que o tratamento que recebeu 0,90 g L^{-1} do micronutriente, apresentou redução de crescimento (Figura 3).

Figura 3 - Variação no crescimento em altura (A), largura de folhas (B) e número de folhas (C) de plantas de rúcula após 24 dias da aplicação de diferentes doses de molibdato de sódio. Barras representam o erro padrão da média. **, * significativo a 5% e a 1% de probabilidade respetivamente, pelo teste t.

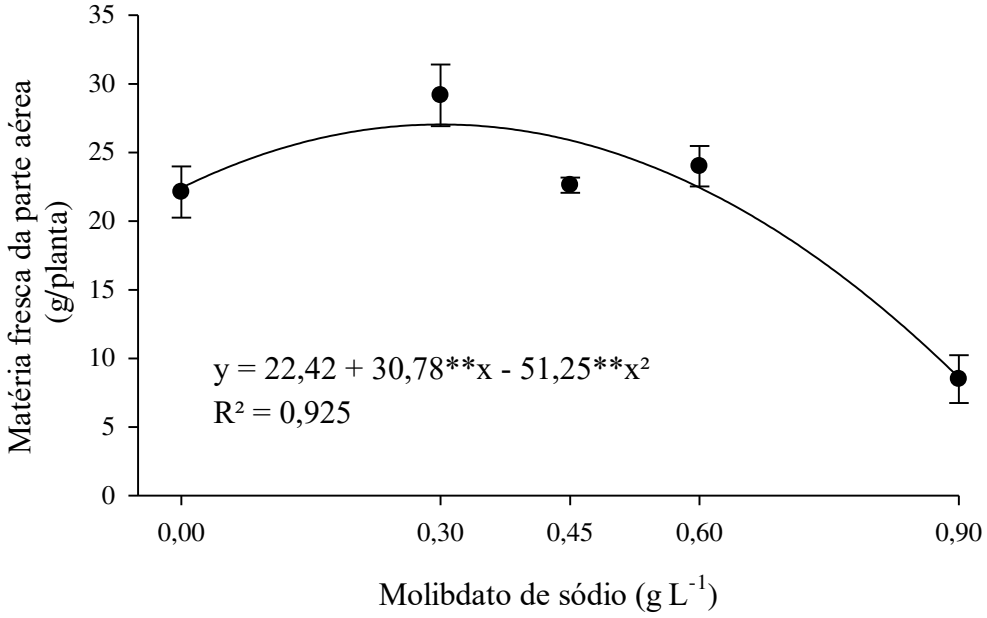


Fonte: Autoria própria

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Houve uma severa queda na produção de matéria fresca em plantas de rúcula que receberam a aplicação de 0,90 g L^{-1} de molibdato de sódio (Figura 4). A máxima produção de matéria fresca estimada de rúcula foi de 27,04 g, obtida com a dose de 0,30 g L^{-1} desse adubo foliar.

Figura 4 - Matéria fresca da parte área de plantas de rúcula aos 24 dias após aplicação de doses de molibdato de sódio. Barras representam o erro padrão da média. **significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

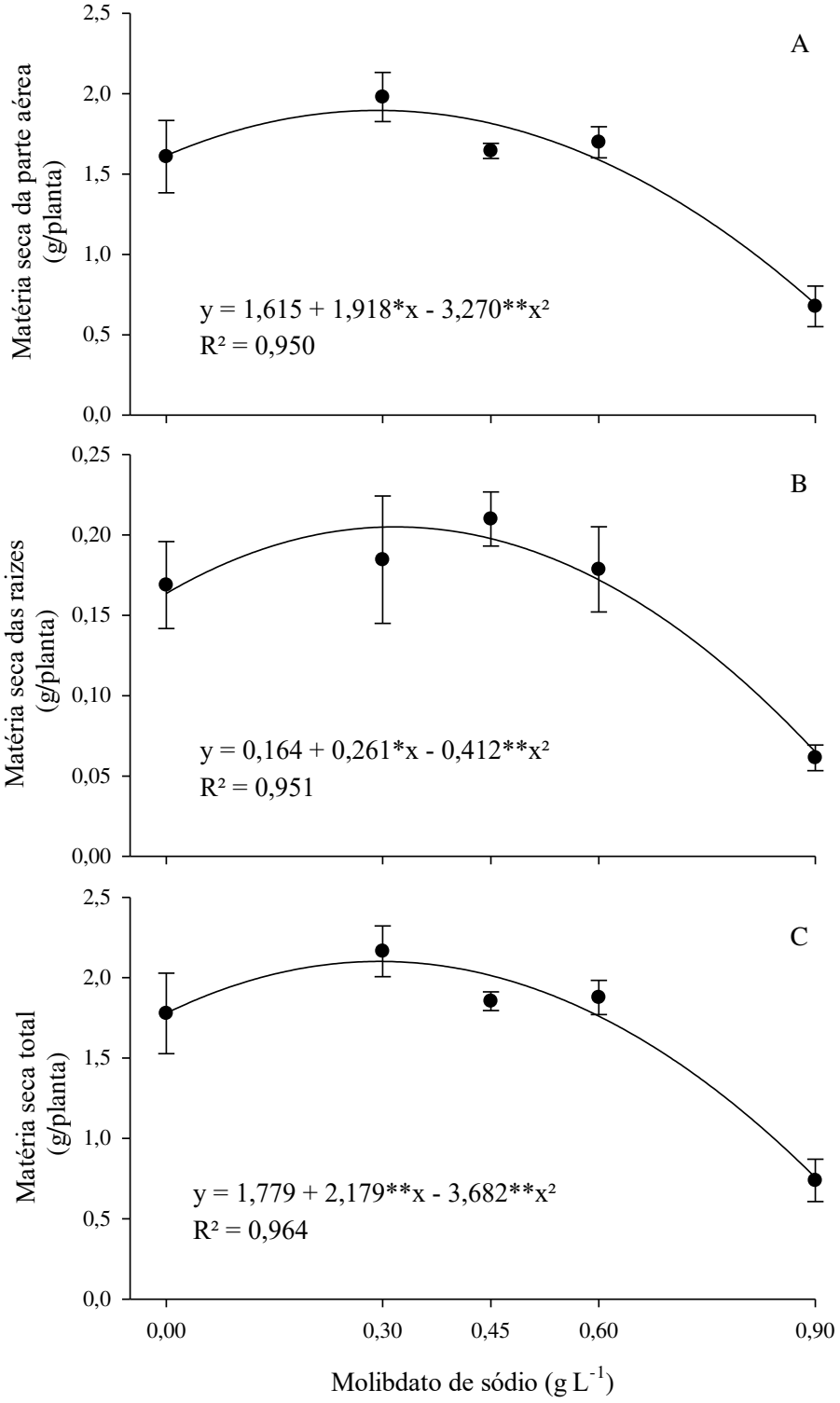


Fonte: Autoria própria

As produções de matéria seca da parte área e raiz de rúcula, em resposta a doses crescente de molibdato de sódio, se ajustaram a modelos quadráticos de regressão (Figura 5). A máxima produção de matéria seca da parte aérea dessa hortaliça foi de 1,90 g/ planta, obtida com dose de 0,29 g L^{-1} (Figura 5A) do adubo foliar, enquanto a de raízes foi de 0,21 g/ planta, com 0,32 g L^{-1} (Figura 5B) e a matéria seca total foi máxima foi de 2,10 g/planta, obtida com a dose de 0,30 g L^{-1} (Figura 5C). Esses resultados corroboram os observados em cultivo de *Brassica parachinensis*, em que a aplicação de Mo, via solo ou semente, aumentou o crescimento e a qualidade da cultura (HUANG *et al.*, 2022). Semelhantemente, a adubação foliar com Mo aumentou a produtividade de alface americana (RESENDE *et al.*, 2009). Aumentos no crescimento das plantas, devido à adubação com Mo, podem estar associados a uma maior absorção de N pela planta, como observado em feijoeiro (PIRES *et al.*, 2004).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 5 - Matéria seca da parte área (A), das raízes (B) e total (C) de plantas de rúcula aos 24 dias após aplicação de doses de molibdato de sódio. Barras representam o erro padrão da média. **, * significativo a 5% e a 1% de probabilidade respetivamente, pelo teste t.



Fonte: Autoria própria

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

A redução na produção de matéria fresca e seca (Figura 4 e 5) com o aumento da dose do molibdato de sódio mostra que altas concentrações desse adubo, por aplicação via foliar, provoca declínio na produtividade e descaracterização da rúcula, devido aos efeitos fitotóxicos do fertilizante (Figura 6). Após três dias da aplicação do molibdato de sódio, foi observado que somente plantas que receberam a maior dose desse fertilizante (0,9 g L^{-1}) apresentaram alteração na coloração da haste para cor azul arroxeada, folhas flácidas e com aspectos opacos (Figura 6). A toxicidade do Mo em plantas é rara, sendo que há relatos em couve-flor, em que plantas cultivadas em altas concentrações desse micronutriente apresentaram coloração arroxeada das folhas, devido a um acúmulo de antocianina (KARTHIKA; PHILIP; NEENU, 2020). Dessa forma, as alterações observadas na coloração da rúcula submetida a 0,9 g L^{-1} de molibdato de sódio (Figura 6), provavelmente, se devem ao acúmulo desse pigmento em resposta à alta concentração de Mo nos tecidos da planta.

Figura 6 - Detalhes de mudanças de coloração em hastes de folhas de rúcula aos três dias após aplicação de 0,90 g L^{-1} de molibdato de sódio. Imagem a esquerda retrata planta que recebeu a referida dose do fertilizante e da direita a planta que não recebeu o molibdato de sódio (Testemunha).



Fonte: Autoria própria

Aos dez DAA, foi observado que os tratamentos que receberam a dosagem de 0,45 e 0,60 g L^{-1} de molibdato de sódio apresentaram coloração mais viva, de um verde acentuado, com folhas turgidas e de bom vigor. O tratamento que recebeu a dosagem 0,30 não apresentou destaque considerável em seu desenvolvimento. Já o tratamento que recebeu a dosagem de 0,90 g L^{-1} apresentou folhas amareladas, fracas, com deformidade no caule e folhas cloróticas (Figura 7).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 7 - Imagem comparativa entre os tratamentos, observando mudança de coloração em folhas de rúcula e formato das folhas de acordo com a quantidade de molibdato de sódio aplicada, via foliar.



Fonte: Autoria própria

Plantas submetidas ao tratamento de 0,90g L^{-1} de molibdato de sódio cresceram menos que o tratamento sem aplicação do fertilizante foliar (Figura 1, 3, 4 e 5). Pode-se observar também que, no momento da colheita, a rúcula que recebeu essa dose de adubo foliar apresentou folhas com coloração amarelada, flácida e pequena (Figura 7).

Apesar de o fabricante do molibdato de sódio, utilizado nessa pesquisa, recomendar a aplicação de 0,45 g L^{-1} (sem necessidade de adjuvante) para plantas não leguminosas, a dosagem que a rúcula apresentou melhor desempenho foi próxima a 0,30 g L^{-1} desse fertilizante (Figura 1, 3, 4 e 5). Os ganhos produtivos da rúcula tipo Astro, obtendo folhas com um maior vigor e mantendo as características originais da cultura, com a aplicação de molibdato de sódio, via foliar, em baixa dosagem, indicam a possível viabilidade do emprego dessa técnica de adubação por pequenos produtores, uma vez que se trata de um produto de fácil manejo.

De maneira geral, analisando os dados coletados, pode ser observado que houve efeito significativo com a aplicação do molibdato de sódio na rúcula, em que doses próximas ou de exatamente 0,30 g L^{-1} proporcionaram aumento na produção e desempenho da cultura, preservando as qualidades visuais da hortaliça. Em contrapartida, a aplicação em alta dosagem

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

desse micronutriente causou interferência no desenvolvimento, acarretando indivíduos com menor tamanho, morte e amarelecimento de folhas e com aspecto visual comprometido.

CONCLUSÃO

O uso de molibdato de sódio na rúcula tipo Astro, em aplicação única via foliar na dosagem de 0,30 g L^{-1} aumenta o crescimento e a produção de matéria fresca e seca, além de preservar as características da planta. Todavia, as doses mais altas, a partir de 0,90 g L^{-1} desse micronutriente, causam sintomas de fitotoxicidade caracterizados por alteração na coloração da haste para cor azul arroxeada, folhas flácidas e com aspectos opacos.

REFERÊNCIAS

BANA, Ram Swaroop *et al*. Multi-micronutrient foliar fertilization in eggplant under diverse fertility scenarios: Effects on productivity, nutrient biofortification and soil microbial activity. **Scientia Horticulturae**, v. 294, p. 110781, fev. 2022. http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2021.110781.

BELL, Luke; WAGSTAFF, Carol. Glucosinolates, Myrosinase Hydrolysis Products, and Flavonols Found in Rocket (*Eruca sativa* and *Diplotaxis tenuifolia*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 62, n. 20, p. 4481–4492, 21 maio 2014. Disponível em: http://dx.doi.org/10.1021/jf501096x.

BITTNER, Florian. Molybdenum metabolism in plants and crosstalk to iron. **Frontiers in plant science**, v. 5, p. 28, 2014. http://dx.doi.org/10.3389/fpls.2014.00028.

CECÍLIO-FILHO, Arthur Bernardes *et al*. Molybdenum dosage and application timing in sweet corn. **Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas**, v. 13, n. 2, p. 219–227, 1 maio 2019. http://dx.doi.org/10.17584/rcch.2019v13i2.9978.

DIMKPA, Christian O.; BINDRABAN, Prem S. Fortification of micronutrients for efficient agronomic production: a review. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 36, n. 1, p. 7, 7 mar. 2016. http://dx.doi.org/10.1007/s13593-015-0346-6.

FAHEY, Jed W et al. **Brassica**: characteristics and properties. In: CABALLERO, Benjamin et al. Encyclopedia of Food and Health. -: Elsevier Inc., 2016. p. 469-477. Disponível em: https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384947-2.00083-0. Acesso em: 28 set. 2022

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529–535, 20 dez. 2019. Disponível em: http://dx.doi.org/ 10.28951/rbb.v37i4.450.

GADALLAH, Farouk M. *et al*. Nitrogen-molybdenum-manganese co-fertilization reduces nitrate accumulation and enhances spinach (*Spinacia oleracea* L.) yield and its quality. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 29, n. 4, p. 2238–2246, abr. 2022. http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.11.036.

HUANG, Yongdong *et al*. Biochar-based molybdenum slow-release fertilizer enhances nitrogen assimilation in Chinese flowering cabbage (*Brassica parachinensis*). **Chemosphere**, v. 303, p. 134663, set. 2022. http://dx.doi.org/10.1016/j.chemosphere.2022.134663.

JILANI, Muhammad Idrees *et al*. Health benefits of Arugula: A review. **International Journal of Chemical and Biochemical Sciences**, v. 8, p. 65–70, 2015.

KAISER, Brent N. *et al*. The role of molybdenum in agricultural plant production. **Annals of Botany**, v. 96, n. 5, p. 745–754, 1 out. 2005. http://dx.doi.org/10.1093/aob/mci226.

KARTHIKA, K. S.; PHILIP, Prabha Susan; NEENU, S. **Brassicaceae Plants Response and Tolerance to Nutrient Deficiencies**. The Plant Family Brassicaceae. Singapore: Springer Singapore, 2020. p. 337–362. Disponível em: <http://link.springer.com/10.1007/978-981-15-6345-4_11>.

KRISHNASREE, RK; RAJ, Sheeja K; CHACKO, Seethal Rose. Foliar nutrition in vegetables: A review. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 10, n. 1, p. 2393–2398, 1 jan. 2021. http://dx.doi.org/10.22271/phyto.2021.v10.i1ah.13716.

LI, Yadong *et al*. Multifunctional molybdenum disulfide-copper nanocomposite that enhances the antibacterial activity, promotes rice growth and induces rice resistance. **Journal of Hazardous Materials**, v. 394, p. 122551, jul. 2020. http://dx.doi.org/10.1016/j.jhazmat.2020.122551.

PASALA, Ratnakumar *et al*. **Recent advances in micronutrient foliar spray for enhancing crop productivity and managing abiotic stress tolerance**. Plant Nutrition and Food Security in the Era of Climate Change. [S.l.]: Elsevier, 2022. p. 377–398. http://dx.doi.org/10.1016/B978-0-12-822916-3.00008-1.

PIRES, André Assis *et al*. Rendimento de grãos, componentes do rendimento e índice SPAD do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) em função de época de aplicação e do parcelamento da aplicação foliar de molibdênio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 5, p. 1092–1098, out. 2004. http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542004000500017.

RESENDE, Geraldo M. De *et al*. Rendimento e teores de macronutrientes em alface tipo americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 153–163, fev. 2009. http://dx.doi.org/0.1590/S1413-70542009000100022.

RIBEIRO, Antonio Carlos; GUIMARÃES, Paulo Tácito G.; ALVAREZ V., Victor Hugo. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5a Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999.

SANTOS, Ana Karoline Ferreira dos. **Sistema de informação geográfica (SIG) aplicado no mapeamento da fragilidade natural na bacia córrego do cerrado em Canápolis (MG).** 2016. 72 f. Monografia (Graduação) - curso de Graduação em Geografia da Universidade Federal de Goiás, Jataí, 2016.

SILVA, Patrícia Augusto da. **Avaliação de cultivares de rúcula e produção de sementes em cultivo orgânico**. 2019. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal e Bioprocessos Associados, Universidade Federal de São Carlos, Araras, 2019. Disponível em: https://repositorio.ufscar.br/handle/ufscar/11182. Acesso em: 28 set. 2022.

SONG, Uhram; KIM, Jieun. Zinc oxide nanoparticles: a potential micronutrient fertilizer for horticultural crops with little toxicity. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**, v. 61, n. 3, p. 625–631, 9 jun. 2020. http://dx.doi.org/10.1007/s13580-020-00244-.

STEINER, Fábio *et al*. Foliar application of molybdenum enhanced quality and yield of crispleaf lettuce (*Lactuca sativa* L., cv. Grand Rapids). **Acta Agronómica**, v. 67, n. 1, p. 73–78, 1 jan. 2018. http://dx.doi.org/10.15446/acag.v67n1.59272.

YADAV, L M *et al*. Response of zinc and boron application on yield, yield parameters and storage quality of garlic (*Allium sativum* L.) var . G-282**. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 7, n. 1, p. 1768–1770, 2018.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Universidade do Estado de Minas Gerais unidade Ituiutaba e a Leaves Engenharia pelo fornecimento de apoio técnico, equipamentos e instalações para a realização dessa pesquisa.

Recebido em: *03 de outubro 2022*

Aceito em: *21 de novembro 2022*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

EFEITO DE DOSES DE FERTILIZANTE DE LIBERAÇÃO LENTA E DE ESTUFIM NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE *Pinus elliotti*

Effect of doses of slow release fertilizer and mini-tunnel on the emergency of Pinus elliotti seedlings

Emerson Delano LOPES
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Diamantina
emersondelano@yahoo.com.br

Thamyres de Matos COSTA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Diamantina
1506thamyrescosta@gmail.com

João Vitor de AMORIM
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Diamantina
joaoamorim1500@gmail.com

Moisés Henrique ARAÚJO
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Diamantina
mha1@aluno.ifnmg.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.326

Resumo

O presente trabalho objetivou avaliar alternativas para otimizar a produção de mudas de *Pinus elliottii* utilizando diferentes doses de um fertilizante de liberação lenta (Basacote®) em associação à utilização de um estufim. O experimento foi conduzido em Casa de Vegetação no Laboratório de Recursos Florestais do IFNMG - Campus Diamantina. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 2, com oito tratamentos,

quatro repetições e trinta e cinco mudas por parcela. Os tratamentos constituíram-se de quatro doses de Basacote® (0, 3, 6 e 9 Kg m^{-3}) em dois diferentes ambientes de cultivo (dentro e fora do estufim). Foram avaliados os parâmetros: índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de emergência (VE), percentual de germinação (%G) e altura das plântulas (ALT), aos 62 dias após o semeio. Os tratamentos dentro do estufim foram mais eficientes na emergência das plântulas de *P. elliotti*, já que proporcionaram maiores taxas de germinação e melhores parâmetros do estudo. O uso de estufins na produção das mudas de *P. elliotti* pode ser uma opção viável tecnicamente, pois permite melhorar as características de emergência desta espécie.

Palavras-chave: Mini-túneis. Fertilização de base. Propagação.

Abstract

The present work aimed to evaluate alternatives to optimize the production of *Pinus elliottii* seedlings using different doses of a slow release fertilizer (Basacote®) in association with the use of a mini-tunnel. The experiment was carried out in a mini-tunnel at the Forest Resources Laboratory of the IFNMG - Campus Diamantina. A completely randomized design (DIC) was used, in a 4 x 2 factorial scheme, with eight treatments, four replications and thirty-five seedlings per plot. The treatments consisted of four doses of Basacote® (0, 3, 6 and 9 Kg m^{-3}) in two different cultivation environments (inside and outside the mini-tunnel). The following parameters were evaluated: emergence velocity index (IVE), emergence velocity (VE), percentage of germination (%G) and seedling height (ALT), at 62 days after sowing. The treatments inside the mini-tunnel were more efficient in the emergence of *P. elliotti* seedlings, since they provided higher germination rates and better study parameters. The use of mini-tunnels in the production of *P. elliotti* seedlings can be a technically viable option, as it allows to improve the emergence characteristics of this species.

Keywords: Mini-tunnels. Basic fertilization. Propagation.

INTRODUÇÃO

A demanda por produtos florestais torna necessária a busca por espécies de fácil adaptação e de crescimento rápido a fim de suprir as necessidades do mercado consumidor. Dessa forma, a introdução de espécies florestais exóticas no Brasil tem se firmado como alternativa para atividades econômicas, recuperação e proteção de recursos naturais.

O *Pinus elliotti* Engelm, conhecido popularmente como pinho, pinus ou pinheiro-comum, é uma espécie nativa da região Sul dos Estados Unidos, sendo muito utilizada para a produção madeireira, processamento mecânico, produção de celulose, papel e extração de resina (EMBRAPA, 2022). Sua tolerância a geadas, déficit hídrico e afinidade com o clima tropical possibilita a fácil adaptação nas diferentes regiões do Brasil.

O *P. elliotti* é considerada uma das espécies que apresenta destaque para o reflorestamento no Brasil em razão do seu bom comportamento silvicultural e por fornecer múltiplos produtos. Entretanto, observa-se na literatura que, apesar da importância para a silvicultura nacional, a

produção de mudas da espécie apresenta deficiências no campo da pesquisa, no sentido de obter um protocolo mais assertivo para a produção de mudas com menor tempo de formação.

Um dos fatores de grande influência no estabelecimento de espécies florestais para obtenção de boa produtividade e comportamento silvicultural é a produção de mudas com alto padrão de qualidade (LOPES *et al*., 2016). Nesse sentido, a produção de mudas deve ser considerada como atividade estratégica em um empreendimento florestal, o que permite maior controle sobre a qualidade do material propagado, com efeitos diretos na sobrevivência e na produtividade das espécies florestais (FINGER *et al*., 2002). Paralelamente a esses fatores, surge a necessidade do desenvolvimento de tecnologias que envolvem redução dos custos de produção no viveiro associado ao bom desempenho das mudas no campo (WENDLING *et al*., 2007; BERNARDI *et al*., 2012).

Além disso, a fertilização de base, realizada na mistura dos componentes dos substratos, é fator primordial para maximizar o crescimento e a qualidade de mudas florestais. O uso de fertilizantes de liberação lenta (FLLs) na fertilização de base, a exemplo o Basacote®, constitui-se em uma das modernas técnicas na produção de mudas (LANG *et al*., 2011), contribuindo para a redução dos custos com fertilizações de cobertura. Nesse caso, os FLLs incluem no seu interior macro e micronutrientes essenciais para o crescimento das plantas, que são liberados gradualmente, possibilitando assim menor lixiviação e melhor aproveitamento dos nutrientes pelas mudas (SERRANO *et al*., 2006).

Recentemente, pesquisadores da área florestal estão avaliando o uso de estufins para maximinizar o enraizamento de estacas na propagação clonal de algumas espécies florestais (ASSIS, 2011; BATISTA *et al*, 2015; ROCHA *et al*., 2022). Nesse contexto, vislumbra-se que tais estufins também possam ser utilizados na produção de mudas seminais, como no caso do *P. elliottii*, com intuito de melhorar o padrão de qualidade das mudas e reduzir o tempo de formação das mesmas, contribuindo para a redução dos custos do viveiro florestal.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a emergência de plântulas de *Pinus elliotti* em diferentes dosagens do fertilizante de liberação lenta Basacote® a ser aplicado no substrato em dois diferentes ambientes de cultivo (dentro e fora do estufim).

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 *O Pinus elliottii*

O *Pinus elliottii* Engelm pode atingir de 15 a 30 m de altura, apresenta tronco de casca marrom-avermelhada, fendida com cristas escamosas, as folhas são do tipo acículas sendo três a cada fascículo, agudas, rijas, finas, com suas margens finamente denteadas, torcidas, permanecendo assim por vários anos (LORENZI *et al*., 2003). Na área de ocorrência natural da espécie, o clima é quente e úmido, com a temperatura média anual de 17 °C com extremos de até 41 °C e com precipitações médias de 1.270 mm/ano, sendo esses valores em maior incidência no verão e primavera e outono mais seco (EMBRAPA, 2022).

No Brasil, a espécie é mais plantada nas Regiões Sul e Sudeste, apresentando início de produção de madeira adulta a partir dos sete anos de idade. De maneira geral, o *P. elliotti* é menos

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

tolerante a geadas e mais tolerante a solos com baixa drenagem em relação a outras espécies de Pinus plantadas no Brasil. Além disso, a espécie apresenta tolerância mediana ao déficit hídrico.

A espécie é amplamente plantada no Brasil para a produção de múltiplos produtos e subprodutos florestais (EMBRAPA, 2022), assim como para a arborização de praças e parques (LORENZI *et al*., 2003).

1.2 Fertilizantes de liberação lenta usados na adubação de base

A fertilização de base do substrato tem sido considerada como um dos fatores mais importantes para maximizar o desenvolvimento e a qualidade de mudas de essências florestais (ROSSA *et al*., 2013).

Nesse caso, necessidade de adubação de base decorre do fato de que nem sempre o substrato é capaz de fornecer todos os nutrientes que as plantas precisam para um adequado crescimento. Por isso, as características e a quantidade de fertilizante aplicado dependerão das necessidades nutricionais da espécie utilizada, da fertilidade do substrato, da forma de reação dos adubos com o substrato e da eficiência dos adubos. os nutrientes fornecidos às mudas devem ser disponibilizados de acordo com a necessidade delas, levando em consideração o tempo necessário para sua formação.

Nesse sentido, os fertilizantes de liberação lenta são desenvolvidos para a liberação mais controlada dos nutrientes, o que garante a disponibilização desses nutrícios de forma adequada às exigências das mudas, minimizando as perdas por lixiviação e os efeitos nocivos de salinidade dos fertilizantes. Nos fertilizantes de liberação lenta, os nutrientes são encapsulados por resinas especiais e liberados através de uma estrutura porosa e atingem o sistema radicular das plantas mais lentamente. Ao absorver os nutrientes, as raízes causam uma depleção na concentração dos nutrientes nas proximidades da zona radicular induzindo um sistema de liberação de nutrientes por osmose (SERRANO *et al*., 2006).

O Basacote® é um fertilizante especialmente desenvolvido para liberação controlada dos nutrientes por meio do completo recobrimento dos grânulos por um polímero elástico, que controla a penetração de água e, portanto, a dissolução dos nutrientes no interior do revestimento. Após a aplicação, a umidade penetra lentamente através dos poros do revestimento, dissolvendo os nutrientes que depois se dissipam no solo por osmose e difusão. A espessura do revestimento determina a taxa na qual a água pode ser absorvida pelo grânulo, e a taxa na qual os nutrientes podem se difundir (WILSEN NETO; BOTREL, 2009).

1.3 Estufim ou mini-túnel

O estufim ou mini-túnel se baseia no uso de uma pequena estufa em forma de túnel, cuja concepção original foi utilizada para otimizar o enraizamento de materiais genéticos dos gêneros *Eucalyptus* e *Corymbia*. Sobre isso, estudos recentes utilizando estufim sobre minijardim clonal apontam melhorias significativas na qualidade do sistema radicular dos propágulos, aumentando a produção de estacas das minicepas e melhorando o sucesso do

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

enraizamento em clones de algumas espécies como *E. cloeziana*, *E. urophylla* × *E. grandis* e *Corymbia citriodora* (ASSIS, 2011).

Na propagação clonal, o estufim altera significativamente o ambiente das plantas matrizes (minicepas) em relação ao minijardim convencional, principalmente em relação ao aumento da temperatura e da umidade, e na diminuição da incidência de luz, com o aumento presumível da concentração de CO_2, variáveis que são determinantes para a produção de brotações no minijardim clonal (BATISTA *et al*., 2015).

Não há relatos na literatura científica em relação ao uso do estufim para a produção de mudas florestais por sementes. Entretanto, vislumbra-se que tais estufins possam ser utilizados também na produção de mudas seminais, como no caso do *P. elliottii*, com intuito de melhorar o padrão de qualidade das mudas e reduzir o tempo de formação delas, corroborando a redução dos custos do viveiro florestal.

2 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no viveiro Florestal do Instituto Federal do Norte de Minas – IFNMG, *Campus* Diamantina/MG, no período de junho a agosto de 2022. As sementes da espécie *Pinus elliottii* utilizadas no experimento foram procedentes de área de produção de sementes (APS) do Instituto de Pesquisas Florestais (IPEF) de São Paulo/SP.

O estudo foi conduzido em delineamento experimental inteiramente ao acaso, no arranjo fatorial (4 x 2), constituído por quatro doses de Basacote® (0; 3, 6 e 9 kg m^{-3} de substrato) e dois ambientes de cultivo (dentro e fora do estufim), totalizando oito tratamentos com quatro parcelas compostas por 35 plantas. Assim, cada tratamento consistiu 140 mudas distribuídas nas bandejas de cultivo.

As sementes de *P. elliottii* foram semeadas em tubetes de modelo cônico, com secção circular contendo quatro frisos internos longitudinais e equidistantes, com dimensões de 12,5 cm de altura, 3 cm de diâmetro na parte interna superior e apresentando o fundo aberto de aproximadamente 1 cm, com 55 cm^3 de capacidade volumétrica de substrato. Como suportes para os tubetes, foram utilizadas bandejas de polipropileno com capacidade para 140 tubetes.

O substrato utilizado no preenchimento dos tubetes, em todos os tratamentos, foi um composto comercial a base de casca de *Pinus,* vermiculita média e fibra de coco (Bioplant®). Ao substrato foram adicionadas as quatro diferentes doses (0; 3, 6 e 9 kg m^{-3} de substrato) da adubação de base composta pelo Basacote®.

As bandejas com os tubetes devidamente semeadas foram dispostas na casa de vegetação, sendo que parte das bandejas com os tubetes foram recobertas por um estufim e outra parte das bandejas ficou somente sob a cobertura da casa de vegetação. O estufim consistiu-se de estrutura metálica, com dimensões de 2,0 m x 1,0 m x 0,8 m (comprimento x largura x altura), coberto com plástico de polietileno de baixa densidade (PEBD) com espessura de 150 µm (Figura 1).

Figura 1 – Estufim utilizado no experimento.



Fonte: Autoria própria.

A irrigação foi efetuada diariamente, mediante sistema de microaspersão, realizada três vezes por dia, iniciando às 9h e finalizando às 17h. A temperatura e a umidade relativa do ar, dentro e fora do estufim, foram mensuradas às 09h, 15h e às 21h, durante o período da avaliação do experimento utilizando um Termo higrômetro digital Modelo HTC®.

As avaliações das plântulas emergidas foram realizadas a cada sete dias a partir do 20° dia e se estendeu até o 62° dia após a semeadura (DAS). As avaliações compreenderam o percentual de germinação (%G), altura das plântulas ao final do período de avaliação (ALT), velocidade de emergência (VE) e o índice de velocidade de emergência (IVE). O VE e IVE estimaram, respectivamente, o número médio de dias necessários para a ocorrência da emergência e o número médio de plântulas normais emergidas por dia (ÁVILA *et al*., 2005).

O número final de plântulas emergidas, aos 62° dia após a semeadura (DAS), foi transformado em percentagem e considerado percentagem de germinação (%G). A altura das plântulas emergidas (ALT) foi obtida pela medição utilizando-se régua graduada a partir do nível do substrato até o meristema apical.

A velocidade de emergência foi avaliada por meio da contagem das plântulas emergidas aos 20, 27, 34, 41, 48, 55 e 62 dias após a semeadura (DAS). As fórmulas usadas para cálculo do IVE e VE foram propostas por Maguire (1962), as quais são apresentadas a seguir:

$$\mathbf{IVE= (G1/N1)+ (G2/N2)+ ... + (Gn/Nn)}$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... 7ª avaliação.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

VE = [(N1 G1) + (N2 G2) + ... + (Nn Gn)]/ (G1 + G2 + ... + Gn)

Onde: VE = velocidade de emergência (dias); G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Os resultados experimentais foram submetidos à análise de variância utilizando o programa Sisvar 7.4®, a 5% de significância. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3 RESULTADOS

Na tabela 1, encontra-se o resumo da análise de variância (ANOVA) do índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de emergência (VE), percentual de germinação (%G) e altura das plântulas (ALT), aos 62 dias após o semeio.

Tabela 1 **-** Resumo da análise de variância dos dados referentes ao Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Velocidade de Emergência (VE), Percentual de Germinação (%G) e Altura das plântulas (ALT), aos 62 dias após o semeio.

Fator de variação	Graus de liberdade	Quadrado médio			
		IVE	VE	%G	ALT
Ambiente de cultivo	1	5,0482*	106,6165*	3003,1250*	30,4200*
Doses de Basacote®	3	0,0930^{ns}	5,0479^{ns}	311,4583^{ns}	1,3908^{ns}
Ambiente * Doses	3	0,2145^{ns}	8,2809^{ns}	678,1250^{ns}	0,7508^{ns}
Erro	24	0,0937^{ns}	3,6339^{ns}	294,7916^{ns}	0,6956^{ns}

Em que: *: significativo a 5% pelo teste F; ^{ns}: não significativo a 5% pelo teste F.
Fonte: Autoria própria.

Não houve efeito significativo ($P > 0,05$) para o fator doses de Basacote® e para a interação ambiente de cultivo x doses de Basacote®, para todas as varáveis analisadas. As médias das variáveis em função das diferentes doses de Basacote® são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Efeito da dose de Basacote® no índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de emergência (VE), percentual de germinação (%G) e altura da plântula (ALT) de mudas de *Pinus elliotti*, aos 62 dias após o semeio.

Dose de basacote (Kg m^{-3})	**IVE**	**VE**	**%G**	**Alt. (cm)**
0	0,55	5,3	58,7	5,7
3	0,78	7,0	72,5	6,6
6	0,77	6,2	66,2	6,5
9	0,76	6,9	71,2	6,2

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.
Fonte: Autoria própria.

Para o fator ambiente de cultivo, foi observado efeito significativo ($P > 0,05$) para as varáveis IVE, VE, %G e ALT. Analisando a Tabela 3, observam-se as diferenças significativas entre os ambientes de cultivo, para todas as variáveis analisadas.

Tabela 3 – Efeito do ambiente de cultivo no índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de emergência (VE), percentual de germinação (%G) e altura da plântula (ALT) de mudas de *Pinus elliotti*, aos 62 dias após o semeio.

Ambiente de cultivo	**IVE**	**VE**	**%G**	**Alt. (cm)**
Dentro do Estufim	1,10 a	44,8 b	76,8 a	7,2 a
Fora do Estufim	0,31 b	48,7 a	57,5 b	5,3 b

As médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.
Fonte: Autoria própria.

Dentro do estufim, as mudas de *P. elliotti*, apresentaram-se os maiores valores médios do IVE, evidenciando que o número médio de plântulas normais emergidas por dia foi superior nos tratamentos quando conduzidas nesse ambiente de cultivo. De acordo com Dutra *et al*. (2012), quanto maior valor de IVE, menor a exposição das sementes às condições adversas do meio, como ataque de fungos e insetos, além de menor permanência das mudas no viveiro, e esse fato corrobora maior eficiência no processo de produção de mudas. Já em relação ao teste de VE, observou-se que o tratamento fora do estufim apresentou maior número de dias para a emergência média das plântulas de *P. elliotti*.

Os resultados de %G das mudas e *P. elliotti* também demonstram diferenças significativas entre os dois ambientes de cultivo. Dentro do estufim, 76,8% das sementes germinaram, enquanto fora do estufim, somente 57,5% obtiveram a germinação, ao final do período de avaliação do estudo. Verificou-se ainda que as alturas das plântulas (ALT) produzidas dentro do estufim foram superiores a aquelas produzidas fora do estufim.

Os resultados indicam que as diferenças observadas nas variáveis estudadas são em função das diferenças nas condições ambientais promovidas pelo uso do estufim. Na Tabela 4, são apresentados os dados que foram coletados durante a realização do estudo para a temperatura e a umidade relativa do ar, dentro e fora do estufim.

Tabela 4 – Médias das Temperaturas e umidade relativa do ar, dentro do estufim e fora do estufim.

Horário de coleta	Dentro do estufim		Fora do estufim	
	T (ºC)	UR (%)	T (ºC)	UR (%)
09:00 h	26,7	67,8	26,6	48,0
15:00 h	27,0	63,2	25,9	48,0
21:00 h	14,6	72,0	13,4	59,0
Médias	23,0	67,6	21,9	51,6

Fonte: Autoria própria.

Constatou-se, dentro do estufim, que a temperatura média e a umidade relativa do ar foram superiores correspondendo, respectivamente, a um aumento de 1,1ºC e 16% em relação ao ambiente fora do estufim.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Não foram observados efeitos significativos para o fator doses de Basacote® e para a interação ambiente de cultivo x doses de Basacote®, para todas as varáveis analisadas. Dessa forma, pode-se inferir que as diferentes doses desse fertilizante utilizadas no presente estudo não tiveram influência direta nos parâmetros germinativos das plântulas de *P. elliotti*.

Já para os ambientes de cultivo (dentro e fora do estufim), constataram-se diferenças significativas para todas as variáveis analisadas, que ocorreram, presumivelmente, devido à variação ambiental observada nos dois ambientes. Assim, os tratamentos "dentro do estufim" foram mais eficientes na emergência das sementes de *P. elliotti*, pois proporcionaram maiores taxas de germinação e uma emergência mais rápida das plântulas em estudo.

O estufim alterou o ambiente de cultivo em relação aos tratamentos dispostos na casa de vegetação convencional, proporcionando aumento da temperatura e da umidade relativa do ar. A utilização dos estufins promove alterações ambientais como aumento na temperatura interna, da umidade, redução na transpiração, entre outras, influenciando diretamente o desenvolvimento das plantas (ASSIS, 2011).

A temperatura e a umidade são os fatores ambientais mais relevantes para o processo germinativo. A umidade resulta na reidratação dos tecidos, com a consequente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas que culminam com o fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). A temperatura é considerada um requerimento essencial para a germinação de sementes (PATTERSON *et al*.,1979), atuando tanto sobre a velocidade de absorção de água como também sobre as reações bioquímicas que determinam todo processo de germinação. Assim, quando as sementes de *P. elliotti* foram submetidas a maior temperatura e umidade relativa do ar, dentro do estufim, verificou-se os melhores parâmetros de emergência das plântulas da espécie.

Brondani *et al*. (2018), avaliando o potencial do uso de pequenos estufins, combinados com os ambientes de casa de vegetação ou casa de sombra, na produção de plantas clonais de *Corymbia* sp e *Eucalyptus* spp, também observaram que tais estruturas aumentaram a proteção contra estresses ambientais, pois tanto a temperatura quanto a umidade do ar foram melhor controladas. De acordo com Batista *et al*. (2015), a utilização de estufas e túneis plásticos na agricultura, horticultura e silvicultura permite modificar sensivelmente os ambientes de cultivo e propagação das plantas, oferecendo controle parcial dos efeitos adversos do clima. Tais estruturas podem contribuir para minimizar as perdas de nutrientes por lixiviação, alterar diferentes processos fisiológicos aumentando a produção de propágulos e acelerando o crescimento das plantas (WASSNER; RAVETTA, 2000; OLIVEIRA, 2016; ROCHA, 2022).

A avaliação da germinação e do vigor das plântulas são de vital importância, pois a velocidade e a uniformidade de germinação das sementes são fundamentais para a seleção de metodologias que otimizem produção de mudas de uma espécie florestal.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados e nas condições em que foi realizado o presente estudo, conclui-se que as diferentes doses de Basacote® não tiveram influência direta nos parâmetros germinativos das plântulas de *P. elliotti.* Já a utilização do estufim na produção das mudas de *P. elliotti* pode ser uma estratégia interessante, pois permite melhorar as características de emergência da espécie.

REFERÊNCIAS

ASSIS, T. Hybrids and mini-cutting: a powerful combination that has revolutionized the *Eucalyptus* clonal forestry. **BMC Proceedings,** v. 5 (Suppl. 7), 2011.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L; SCAPIM, C. A.; MARTORELLI, D. T.; ALBRECHT, L. P. Testes de laboratório em sementes de canola e a correlação com a emergência das plântulas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 1, p. 62-70, 2005.

BATISTA, A.F.; DOS SANTOS, G.A.; SILVA, L.D. ; QUEVEDO, F.F. ; DE ASSIS, T.F. The use of mini-tunnels and the effects of seasonality in the clonal propagation of in a subtropical environment. **Australian Forestry**, v. 1, p. 1-8, 2015.

BRONDANI, G. E.; OLIVEIRA, L.S.; KONZEN, E. R.; SILVA, A.L.L.; COSTA, J.L. Mini-incubators improve the adventitious rooting performance of *Corymbia* and *Eucalyptus* microcuttings according to the environment in which they are conditioned. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 90, p. 2409-2423, 2018.

BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Ed: 5ª Campinas: Fundação Cargill, 2012. 424 p.

DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; SARMENTO, M. F. Q.; OLIVEIRA, J. C. Emergência e crescimento inicial da canafístula em diferentes substratos e métodos de superação de dormência. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 2, p. 65-71, 2012.

EMBRAPA. **Transferência de Tecnologia Florestal – *Pinus***. 2022. Disponível em: < https://www.embrapa.br/florestas/transferencia-de-tecnologia/pinus/perguntas-e-respostas>. Acesso em: 19 de abr. de 2022.

FINGER, C. A. G. SCHNEIDER, P. R. ; GARLET, A. ; ELEOTÉRIO, J. R. ; BERGER, R. Estabelecimento de povoamento de *Pinus elliottii* Engelm pela semeadura direta no campo. **Ciência Florestal,** v. 13, n. 1, p. 107-113, 2002.

LANG, A.; MALAVASI, U. C.; DECKER, V.; PÉREZ, P. V.; ALEIXO, M. A.; MALAVASI, M. M. Aplicação de fertilizante de liberação lenta no estabelecimento de mudas de Ipê-roxo e AngicoBranco em área de domínio ciliar. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 2, p. 271-276, 2011.

LOPES, E. D.; AMARAL, C. L. F.; NOVAES, A. B. Parâmetros morfofisiológicos na avaliação da qualidade de mudas de três espécies florestais. **Revista Agrogeoambiental**, v.8, p.51-59, 2016.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; TORRES, M. A. V.; BACHER, L. B. **Árvores exóticas no Brasil**: madeiras, ornamentais e aromáticas. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2003. 374p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

OLIVEIRA, A. S. **Propagação clonal de eucalipto em ambiente protegido por estufins: produção, ecofisiologia e modelagem do crescimento das miniestacas**. 2016. Tese (Doutorado em Meteorologia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2016.

PATTERSON, D. T.; MEYER, C. R.; FLINT, E. P.; QUIMBY JR, P. C. Temperature responses and potential distribution of itchgrass (*Rottboellia exaltata*) in the United States. **Weed Science**, v.27, n. 1, p.77-82, 1979.

ROCHA, F. M., TITON, M., FERNANDES, S. J. de O., SANTOS, P. H. R. dos, LAIA, M. L. de; PENA, C. A. A. Uso de estufim e de AIB para o enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake × *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 3, p.1460-1478, 2022.

ROSSA, Ü. B.; ANGELO, A. C.; NOGUEIRA, A. C.; WESTPHALEN, D. J.; BASSACO, M. V. M.; J. E. F. MILANI; BIANCHIN, J. E. Fertilizante de liberação lenta no desenvolvimento de mudas de *Schinus terebinthifolius* e *Sebastiania commersoniana.* **Floresta**, Curitiba, PR, v.43, n.1, p.93-104, 2013.

SERRANO, L.A. L.; MARINHO, C. S.; BARROSO, D. G.; CARVALHO, A. J. C. Sistema de blocos prensados e doses de adubo de liberação lenta na formação de porta-enxerto cítrico. **Ciência Rural,** v. 36, n. 2, 2006.

WASSNER, D. E RAVETTA, D. Propagação vegetativa de *Grindelia chiloensis* (Asteraceae). **Culturas e Produtos Industriais**, v. 11, p. 7–10, 2000.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* st. hil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p.209-220, 2007.

WILSEN NETO, A.; BOTREL, M. C. G. Doses de fertilizante de liberação lenta na produção de mudas de Pinus. **Agrarian**, v.2, n.3, p.65-72, 2009.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Instituo Federal do Norte de Minas – IFNMG pelo financiamento das bolsas de Iniciação Científica.

Recebido em: *06 de outubro 2022*

Aceito em: *13 de novembro 2022*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

SORGO GRANÍFERO CULTIVADO COM DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO

Grain sorghum cultivated with different phosphorus doses

Felipe Albino Malta da SILVA
Universidade do Estado de Minas Gerais
felipe.malta1@gmail.com

Edson José da Silva Campos JÚNIOR
Universidade do Estado de Minas Gerais
ejsil@hotmail.com

Jaqueline Maria do NASCIMENTO
Agrocete
agronomiaufmg011@gmail.com

Christiano da Conceição de MATOS
Universidade do Estado de Minas Gerais
christianomts@gmail.com

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.327

Resumo

No decorrer dos últimos anos, foram desenvolvidos híbridos de sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] de alta produtividade, a exemplo do sorgo granífero Nugrain 430. Hipotetiza-se que esses novos materiais sejam mais responsivos à adubação, especialmente, no cultivo de safrinha. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da aplicação de doses crescentes de fósforo sobre o crescimento e a produtividade de um novo genótipo de sorgo granífero, o Nugrain 430, cultivado em safrinha. O experimento foi realizado no campo em delineamento em blocos ao



acaso, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por cinco doses de fósforo, 40, 60, 80, 100 e 120 kg ha^{-1} de P_2O_5, aplicados nas linhas de plantio de sorgo variedade Nugrain 430, utilizando-se como fonte o nutriente o MAP (fosfato monoamônico). As plantas foram colhidas aos 117 dias após semeadura (DAS). De maneira geral, não houve efeito das doses de P no crescimento e produtividade do sorgo granífero. Houve incidência de três geadas na região, o que pode ter contribuído para a ausência de resposta ao aumento do fornecimento de P no solo. Conclui-se que o aumento de doses de P_2O_5 não influencia o crescimento e a produtividade do sorgo granífero Nugrain 430 cultivado em safrinha.

Palavras-chave: Adubação fosfatada. Safrinha. Nutrição de plantas.

Abstract

Several *Sorghum bicolor* (L.) Moench hybrids and varieties of high productivity have been developed in the last years, such as grain sorghum Nugrain 430. It is hypothesized that these new sorghum materials have better response to fertilization than the one usually practiced, especially in off-season cultivation. The objective of this study was to evaluate the effect of increasing doses of phosphorus on the growth and productivity of a new grain sorghum genotype, Nugrain 430, grown in off-season. The experiment was carried out in the field in a randomized block design, with four replications. The treatments consisted of five doses of phosphorus, 40, 60, 80, 100 and 120 kg ha^{-1} of P_2O_5, applied in the planting lines of sorghum variety Nugrain 430, using MAP (monoammonium phosphate) as the nutrient source. Plants were harvested at 117 days after sowing (DAS). In general, there was no effect of P doses on the growth and productivity of grain sorghum. There was an incidence of three frosts in the region, which may have contributed to the lack of response to the increase in P supply in the soil. It is concluded that the increase in P_2O_5 doses does not influence the growth and productivity of grain sorghum Nugrain 430 grown in off-season.

Keywords: Phosphate fertilizing. Second crop cultivation. Plant nutrition.

INTRODUÇÃO

O sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] é o quinto grão mais cultivado no mundo, superado apenas por milho, trigo, arroz e cevada (DILLE *et al.*, 2020; RASHWAN *et al.*, 2021). É cultivado em diversas regiões do mundo para alimentação humana e, principalmente, para os animais. No Brasil, é muito utilizado como matéria prima na fabricação de rações para aves e suínos, além de forragem para ruminantes (MENEZES *et al.*, 2014). A cultura do sorgo se adapta bem a ambientes onde há condições de deficiência hídrica (MARIGUELE; SILVA, 2002), o que possibilita sua expansão em regiões com distribuição irregular de chuvas e, até mesmo, seu uso em sucessão a culturas de verão. Essas características contribuem para os aumentos sucessivos de área cultivadas e de produção de sorgo observados no Brasil nos últimos anos (CONAB, 2022).

Impulsionada pelos preços do milho, a produção brasileira de sorgo (safra 21/22) bateu recorde, com produção de 2,85 milhões de toneladas, crescimento de 36,9% em relação à safra anterior (CONAB, 2022). Esse aumento expressivo na produção de sorgo pode ser devido ao risco de atraso na semeadura de segunda safra e ao fechamento da janela para o plantio de milho, além

da maior rusticidade e menor exigência da cultura, o que faz com que muitos produtores optem por realizar o cultivo do sorgo no período de safrinha. Essa preferência ainda aumenta em áreas que apresenta chuvas finais erráticas ou mal distribuídas (PEREIRA FILHO; RODRIGUES, 2015). Também, devido a essas características da planta, muitos produtores não utilizam adubação, em especial com fósforo, na produção de grãos de sorgo no plantio de safrinha, o que pode ser um fator limitante para a produtividade da cultura.

O fósforo é um macronutriente que tem a função de regular a síntese proteica da planta, assim como constituir ácidos nucleicos e a molécula de ATP, responsável por fornecer energia aos vegetais. Um dos principais problemas relacionados com a adubação fosfatada é a adsorção do fósforo no solo, especialmente em regiões tropicais. Solos intemperizados e ou com altas taxas de alumínio e ferro possuem maior fixação de fosfatos (VALLADARES; PEREIRA; ANJOS, 2003). Mais de 50 % do território brasileiro é composto por Latossolos e Argissolos, ou seja, solos intemperizados, profundos e na maioria dos casos com alto teor de óxidos de ferro e alumínio (SANTOS *et al.*, 2018). Dessa forma, a fertilização fosfatada em solos brasileiros pode ser um problema, especialmente quando não realizada.

Com a concentração de fósforo baixa na maioria dos solos de regiões tropicais (PAVINATO *et al.*, 2021), as plantas utilizam o que está disponível, fazendo com que seja necessária a aplicação de ainda mais fertilizantes na próxima safra. Contudo, é economicamente viável realizar o ajuste da aplicação de fósforo conforme a necessidade, uma vez que os preços de fertilizantes estão atrelados ao dólar, e uma valorização dessa moeda implica aumento de custos para o produtor. Dessa forma, a aplicação de fósforo no solo no cultivo do sorgo de safrinha tem potencial de aumentar a produtividade dessa cultura e de melhorar a disponibilidade desse nutriente no solo para o próximo cultivo, reduzindo a necessidade de aquisição futura desse nutriente.

Conhecer a necessidade de adubação de uma cultura é fundamental para alcançar bons rendimentos. Nesses termos, a recomendação de adubação mais utilizada em Minas Gerais (5ª aproximação) foi publicada há mais de vinte anos, sendo que, nesse intervalo, já foram desenvolvidas diversos híbridos e variedades de alta produtividade. Para a cultura do sorgo, por exemplo, foi lançado recentemente um híbrido de alta produtividade, o Nugrain 430, para a produção de grãos. Esse híbrido é utilizado em abertura de plantio, devido ao longo ciclo e alto potencial produtivo, além da baixa reprodução de *Pratylenchus brachyurus* (nematoide das lesões). Dessa forma, é possível que as recomendações de adubação mais utilizadas não atendam a necessidade desses novos materiais.

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito da aplicação de doses crescentes de fósforo sobre o crescimento e a produtividade de um novo genótipo de sorgo granífero, o Nugrain 430, cultivado em safrinha.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

A cultura do sorgo é de grande importância alimentar humana e animal em diversas regiões do globo, especialmente em países subdesenvolvidos, por ser mais rústico e necessitar de menos tecnologias durante o cultivo, em relação a diversos outros cereais (RASHWAN *et al.*, 2021). O sorgo é uma planta de origem Africana e de parte da Ásia, pertence à família Poaceae e foi introduzido no Brasil no início do século XX (DUARTE *et al.*, 2007; MAGALHÃES;

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

DURAES; SCHAFFERT, 2000), por ser identificado como substituto do milho em vários usos. A produção de sorgo teve um crescimento notável nos últimos anos. No Brasil, o sorgo é o quarto grão mais importante em termos produtivos, sendo os estados de Goiás e Minas Gerais os maiores produtores (CONAB, 2022).

Plantas de sorgo cultivadas em solos frequentemente adubados para o cultivo de outras culturas apresentaram aumento linear de produtividade de acordo com a fertilidade do meio (GONTIJO NETO *et al.*, 2002). Isso evidencia a capacidade das plantas de sorgo de absorverem e utilizarem os nutrientes. Contudo, justamente por ser uma planta muito rústica, não é raro encontrar produtores que não fazem investimentos no cultivo de inverno do sorgo, deixando que a planta retire o que conseguir do solo, sem adicionar outros fertilizantes. Apesar de essa ser uma prática comum, é necessário repor, no mínimo, o mesmo nível dos nutrientes exportados pelo cultivo anterior (YAHAYA *et al.*, 2022). Um dos nutrientes essenciais ao desenvolvimento de qualquer espécie vegetal é o fósforo.

O fósforo, além de fundamental para a produção de energia na forma de ATP, tem participação no metabolismo do carbono. O fósforo ainda participa do metabolismo de nitrogênio, e o suprimento adequado de ambos apresenta efeito sinérgico, mostrando resultados produtivos melhores que a aplicação de cada nutriente separado (VILAR; VILAR, 2013). Por outro lado, em casos de deficiência de fósforo, as folhas ficam com coloração mais escura, ocorre enfezamento das plantas e um baixo florescimento delas, com consequente redução no número de frutos, sementes e atraso na maturidade (BANG *et al.*, 2021).

O fornecimento correto de P confere maior resistência da planta a doenças e dá suporte para o desenvolvimento por todo o ciclo. O manejo adequado de P nas áreas agrícolas é fundamental para reduzir a necessidade de adubações fosfatadas em solos brasileiros (WITHERS *et al.*, 2018). A adsorção de fósforo pode ser reduzida, na maioria dos solos, com a adição de calcário, elevando sua saturação por bases, tornando esse nutriente mais disponível para a planta. Solos intemperizados, como os brasileiros, apresentam maior quantidade de óxidos de ferro e alumínio, que, por terem cargas predominantemente positivas, tem maior capacidade de adsorver cargas negativas, como é o caso do fosfato (VALLADARES; PEREIRA; ANJOS, 2003).

A disponibilização do fertilizante fosfatado deve ocorrer no momento da semeadura, pois a energia de ligação dos grupos funcionais com o fósforo aumenta com o tempo, o que inviabiliza a correção desse nutriente antecipadamente. Além disso, como o fósforo tem baixíssima mobilidade no solo, a fertilização tardia, pós-semeadura, torna-se uma opção não desejosa, já que, provavelmente, não será absorvido pela planta, mas adsorvido pelo solo (MARTINAZZO *et al.*, 2007).

A adubação de base de fósforo, com valores 25, 50 e 75 kg ha^{-1}, usando superfosfato triplo, aumentou linearmente a produtividade do sorgo. Da mesma forma, aumentou a participação dos grãos na matéria seca dessa planta, o que favoreceu a melhoria na qualidade nutricional da silagem dessa cultura (SILVA *et al.*, 2009). Apesar dos ganhos produtivos com a adubação fosfatada, um empecilho a essa prática, observado especialmente nos últimos anos no Brasil, é o aumento dos custos dos fertilizantes e, mais recentemente, a falta desses insumos.

2 METODOLOGIA

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.ISSN: 2674-9270.
Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O trabalho foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade do Estado de Minas Gerais (FAEXP - UEMG), no município de Ituiutaba, durante os meses de abril a agosto de 2021. A FAEXP está localizada nas seguintes coordenadas: latitude 18º57'03" S, longitude 49º31'1" W e altitude 530 m. Sediada na região do Triângulo e Alto Paranaíba do estado de Minas Gerais, Ituiutaba tem seu clima classificado como Aw, tropical de savana, com inverno seco e verão chuvoso, segundo a classificação de Koppen. A temperatura média anual situa-se em torno de 24,5 ºC (ALVES; SOUZA; QUEIROZ, 2012). O índice pluviométrico médio anual é de 1.415 mm (SILVA; FERREIRA, 2015).

O preparo da área foi feito por roçagem e posterior capina mecânica da vegetação. Após limpeza da área, foram feitas coletas de amostras de solo na camada de 0-20 cm de profundidade e posterior envio dessa porção para laboratório, onde foram caracterizadas as propriedades físicas e químicas (Tabela 2). Antes do plantio, o solo foi arado e gradeado, e houve aplicação de corretivos, conforme necessidade identificada em análise de solo seguindo recomendações de Ribeiro; Guimarães e Alvarez V. (1999).

Tabela 1 - Caracterização física e química do solo utilizado no experimento

pH (H_2O)	P	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^+	$H^+ + Al^{3+}$	t	MO	Areia	Silte	Argila
	---- mg dm^{-3} ---		---------- $cmol_c$ dm^{-3} ----------					%	------- dag kg^{-1} -------		
5,9	27,71	183,0	3,80	2,55	0,20	4,50	7,02	2,74	70,00	6,40	23,60

pH em água; P e K^+ – Extrator Mehlich^{-1}; Ca^{2+}, Mg^{2+}e Al^{3+} – Extrator: KCl – 1 mol L^{-1}; $H^+ + Al^{3+}$ – Extrator Acetato de Cálcio 0,5 mol L^{-1} pH 7,0; t – Capacidade de troca catiônica efetiva; MO – matéria orgânica

Fonte: Autoria própria

O experimento foi desenvolvido em delineamento em blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições, totalizando 20 parcelas. Os tratamentos foram constituídos por 5 doses de fósforo: 40, 60, 80, 100 e 120 kg ha^{-1} de P_2O_5. A dose de 40 kg ha^{-1} de P_2O_5 corresponde à recomendada para o cultivo de sorgo granífero no estado de Minas Gerais para alcançar produtividade média esperada de 6 a 8 t ha^{-1} (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ V., 1999). Cada parcela foi construída com dimensões de 5 m de comprimento x 2 m de largura, totalizando 10 m², com área útil de 3,2 m², segundo recomendações para instalação de experimento com sorgo granífero no campo (LOPES *et al.*, 2005). A semeadura do sorgo granífero foi realizada com espaçamento de 0,5 m entrelinhas, totalizando 4 linhas por parcela.

O plantio das sementes de sorgo foi realizado manualmente, por blocos, em 10 de abril de 2021, com cerca de 14 sementes por metro linear, objetivando 10 plantas finais. A semeadora Jumil® foi utilizada na área somente para riscar o solo e facilitar a deposição de adubo e sementes. A adubação manual foi feita no momento do plantio nas linhas de semeadura com as diferentes doses de P, utilizando-se como fonte o MAP (fosfato monoamônico) purificado, depositado ao fundo do sulco com o auxílio de um vasilhame, que era tarado a cada novo uso.

A irrigação foi realizada por meio de aspersão por canhão, sendo aplicado logo após a semeadura uma lâmina de água de 40 mm. Posteriormente, aos 4 dias após plantio, foi aplicada mais uma lâmina de água, de 55 mm para garantir a emergência da cultura. Para a adubação de cobertura, aplicou-se 80 kg ha^{-1} de ureia aos 25 dias após a semeadura (DAS) do sorgo.



A semeadura foi realizada com densidade maior que a recomendada para garantir o estande. Nove dias após a semeadura, foi necessário o desbaste das plantas. Foram mantidas 10 plantas por metro linear. Posteriormente, aos 27 DAS, foi realizada uma capina manual com enxada para controle de plantas daninhas. O controle foi realizado de acordo com Cabral *et al.*, (2013), considerando o período anterior a interferência de 23 dias após emergência (DAE). Aos 78 DAS, foi realizado novo controle de plantas daninhas, com auxílio de uma roçadora manual, a fim de facilitar a colheita.

Para controle de formigas cortadeiras (*Atta sp*.), foi utilizado Fipronil em calda, preparado com aproximadamente 10 g do ingrediente ativo (i.a) diluídas em 2 L de água, aplicado diretamente nos formigueiros. Para o pulgão-da-cana (*Melanaphis sacchari*), foi aplicado o inseticida Kaiso 250 CS, do grupo químico piretróide, que tem Lambda-Cialotrina como i. a., na dose de 30 mL ha^{-1}. Para o controle de lagartas militares (*Spodoptera frugiperda*), o produto utilizado foi o Connect®, de grupos químicos neonicotinoide e piretroide, i. a. imidacloprido e beta-ciflutrina, respectivamente, na dose de 750 mL ha^{-1}. Tanto o Kaiso 250 CS quanto o Connect® foram aplicados com pulverizador costal de 20 L, com calda de 10 L

Aos 38, 52 e 87 DAS, foi mensurada a altura, diâmetro do colmo e estimada a área foliar de 10 plantas de sorgo, escolhidas aleatoriamente nas duas linhas centrais, dentro da área útil da parcela (10 plantas por linha). A altura (cm) foi determinada com o auxílio de uma trena, considerando na medição a distância da superfície do solo até a gema apical. O diâmetro do caule (mm) foi aferido com paquímetro digital MTX Electronic Caliper 316119 a uma altura de 5 cm do solo. O índice de área foliar foi obtido a partir de medições com a trena e a seguinte equação foi utilizada: AFT = [0,7811*(C*L)-14,964]*NF, seguindo recomendação da metodologia utilizada por Simões *et al.* (2014), em que C = comprimento, L = largura e NF = número de folhas vivas.

Aos 97 DAS, as panículas de sorgo foram cobertas com sacos de papel kraft para evitar o ataque de pássaros.

A massa fresca foi aferida em uma balança de precisão disponível no laboratório da fazenda, enquanto a massa seca, obtida através de secagem em estufa de circulação forçada a 65º por 72 h, e o peso de mil grãos foram mensuradas a partir de balança de precisão disponível no laboratório de sucroalcooleiro.

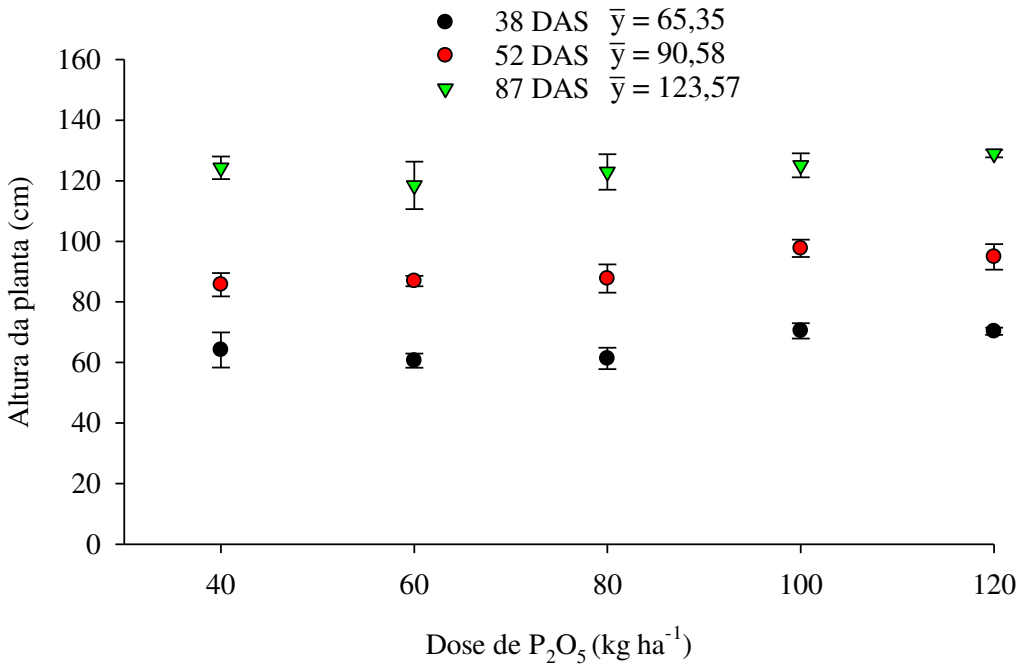
A produtividade do sorgo foi estimada a partir da massa das panículas, por meio do cálculo: massa média de uma panícula multiplicado pelo estande final ideal da cultura (200.000 plantas ha^{-1}). A colheita das plantas de sorgo granífero foi realizada aos 117 DAS, quando as sementes da panícula se encontraram com cerca de 13 % de umidade. Todas as plantas da parcela útil foram separadas em folhas, colmo e panículas. As panículas foram imediatamente pesadas em balança de precisão para estimar a produtividade da cultura. Em seguida, todos os tecidos vegetais foram colocados em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C, onde permaneceram por 72 horas, até que atingiram massa constante. Logo após, os tecidos vegetais foram pesados em balança digital, para a determinação da matéria seca.

Os dados obtidos para altura, diâmetro, área foliar, massa fresca e seca de parte aérea e panículas, e produtividade do sorgo foram submetidos à análise de variância, seguido por análise de regressão e o modelo escolhido, levando-se em consideração a significância estatística (Teste F), o significado biológico do modelo e o ajuste do coeficiente de determinação (R^2). O software utilizado para a análise estatística foi o SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As doses de MAP não influenciaram o crescimento em altura de sorgo aos 38, 52 e 87 DAS (Figura 1). A falta de resposta dessa característica pode ter sido devido a fatores intrínsecos a variedade ou à relação de fatores climáticos/ambientais, como temperatura e/ou deficiência de outros nutrientes (PEREIRA FILHO; RODRIGUES, 2015). Além disso, destaca-se que o solo apresentava teor de P considerado bom (Tabela 2) (RIBEIRO; GUIMARÃES; ALVAREZ V., 1999), o que pode ter sido suficiente para atender a demanda da variedade de sorgo Nugrain 430.

Figura 1 - Média ± erro padrão da altura de plantas de sorgo granífero aos 38, 52 e 87 dias após a semeadura (DAS), cultivadas em solo adubado com doses de fósforo.

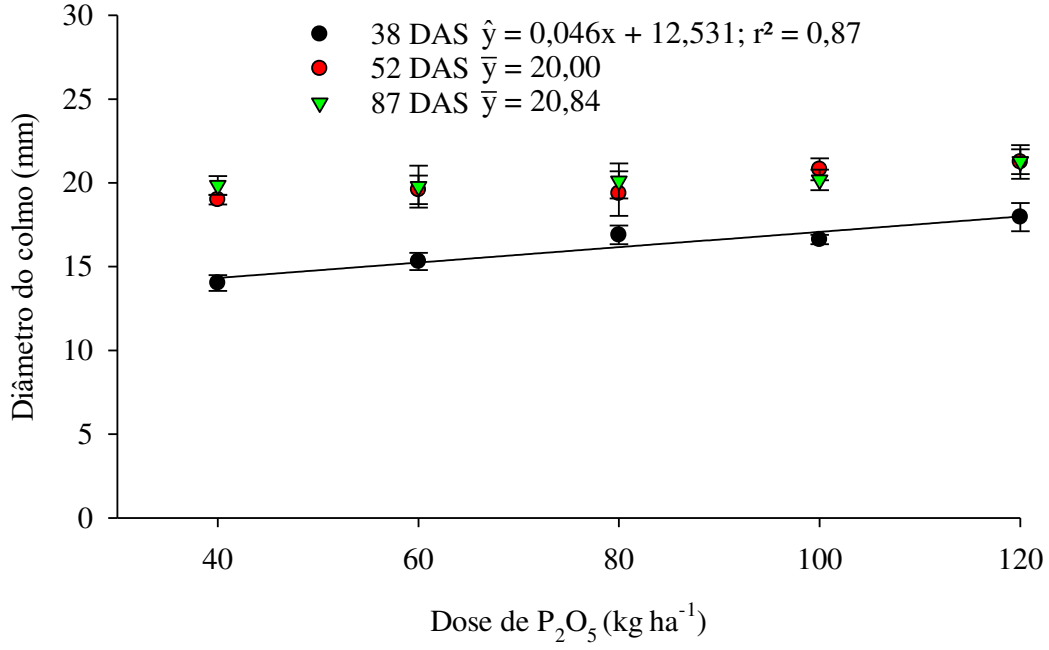


Fonte: Autoria própria

O diâmetro do colmo apresentou diferença significativa apenas aos 38 DAS, em que foi observado aumento linear dessa variável com o aumento da dose de P utilizada (Figura 2). A equação linear de regressão foi definida por y = 0,046x + 12,531. Esse resultado se encontra em concordância com os resultados obtidos por Ferreira *et al.* (2019), que observaram aumento de diâmetro do caule em plantas de sorgo cultivadas com diferentes doses de bioestimulante e adubação nitrogenada.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 2 - Média ± erro padrão do diâmetro de colmo de plantas de sorgo granífero aos 38, 52 e 87 dias após a semeadura (DAS), cultivadas em solo adubado com doses de fósforo.



Fonte: Autoria própria

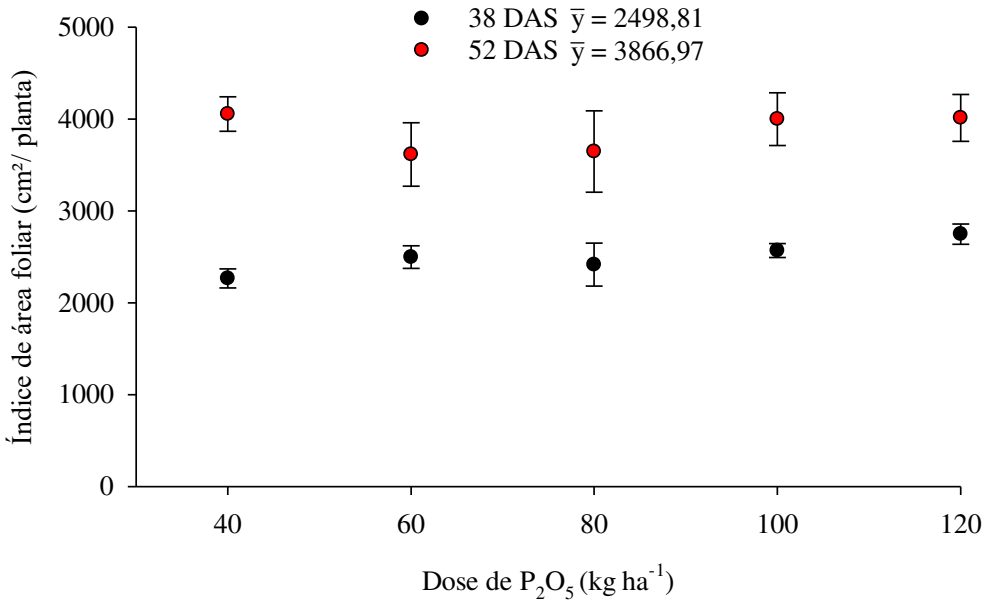
O IAF foi mensurado em apenas duas oportunidades, aos 38 e aos 52 DAS (Figura 3). Não foram feitas análises posteriores nessa característica devido à ocorrência de geadas na área, o que matou as folhas e diminuiu o IAF. A primeira geada que atingiu a área, no dia primeiro de julho, ocorreu aos 82 DAS, 26 dias após emissão de panícula. A segunda e a terceira ocorreram aos 89 e 101 DAS, respectivamente. Com a redução do IAF, supõe-se que o enchimento de grãos ficou comprometido.

Os tratamentos não diferiram significativamente entre si para essa variável em ambas as avaliações (Figura 3). Apesar disso, especialmente na medição aos 52 DAS, houve grande variação nos resultados encontrados dentro de um mesmo tratamento, com ênfase nos valores dos dados de 60 e 80 kg ha^{-1} de P_2O_5 (Figura 3). Esse fato pode sugerir que há grande diferença de vigor dentro da variedade de sorgo utilizada. Ademais, aos 52 DAS, foi quando apresentou o maior número de folhas biologicamente ativas, que tinham função de produzir açúcares, antes da morte delas, já que a folha bandeira estava sendo emitida. Ao final do experimento, as folhas restantes se mostraram com tamanhos muito parecidos.

O índice de área foliar (IAF) é uma boa forma de se estimar a produtividade de um cultivo. Conforme aumenta-se o valor de IAF, tende-se também a aumentar os valores de produtividade (SILVA *et al.*, 2015; WERADUWAGE *et al.*, 2015). Isso se deve ao fato de que é a partir das folhas que a planta produz fotoassimilados, o que permite seu crescimento e desenvolvimento, bem como permite a produção final, seja em grãos, caules, folhas ou raízes, dependendo da cultura e do objetivo. Por isso, é muito importante que as folhas sejam mantidas nas plantas e protegidas do ataque de insetos e fungos.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.ISSN: 2674-9270.
Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 3 - Média ± erro padrão do índice de área foliar (individual) de plantas de sorgo granífero cultivadas em solo adubado com diferentes doses de fósforo, aos 38 e 52 dias após a semeadura (DAS).

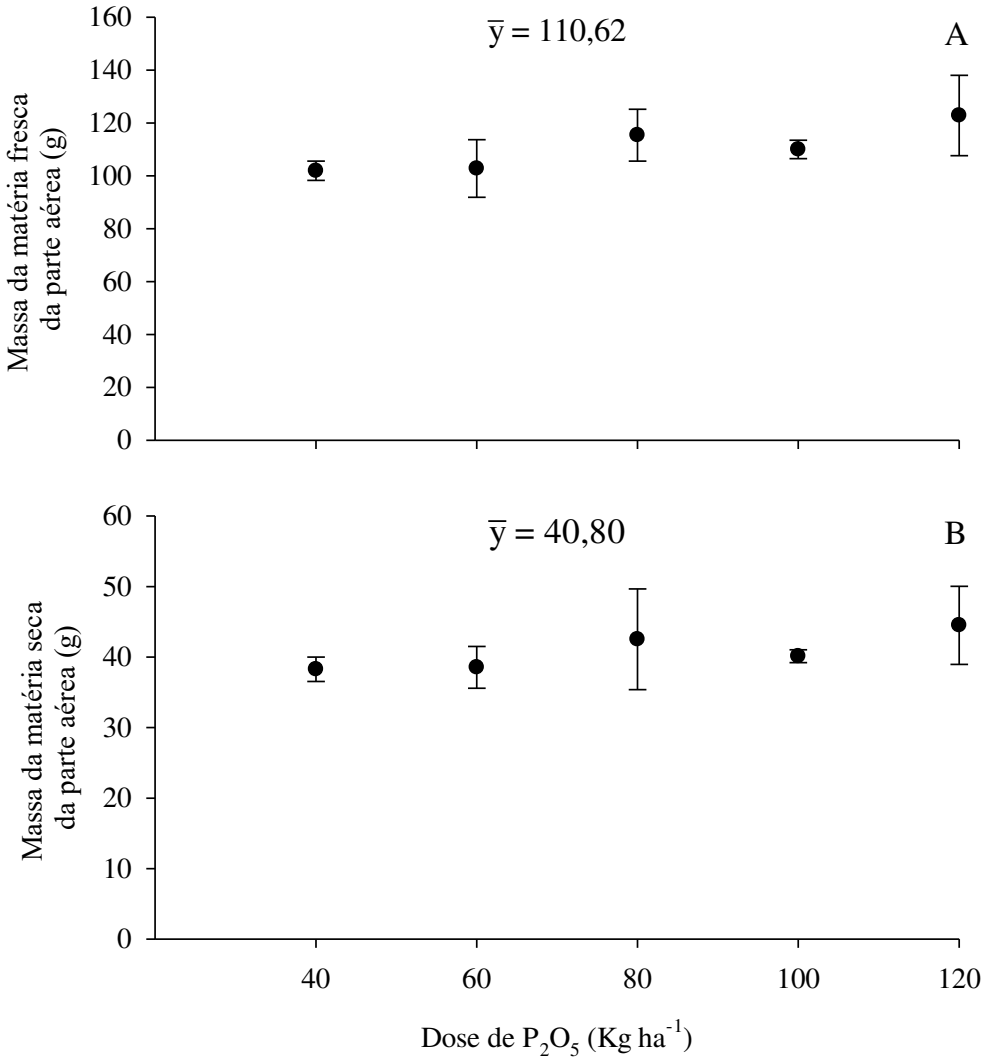


Fonte: Autoria própria

A massa fresca da parte aérea não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Figura 4A). Resultados semelhantes foram obtidos por Cavalcante *et al.*, (2013), que não observaram influência de aumentos de doses de superfosfato triplo no acúmulo de massa fresca de colmos de três variedades de sorgo forrageiro. Isso mostra que algumas variedades de sorgo podem ser pouco responsivas a adubação fosfatada.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 4 - Média ± erro padrão da massa da matéria fresca da parte aérea (A) e massa da matéria seca da parte aérea (B) de plantas de sorgo granífero cultivadas em solo adubado com doses de fósforo, no momento da colheita.

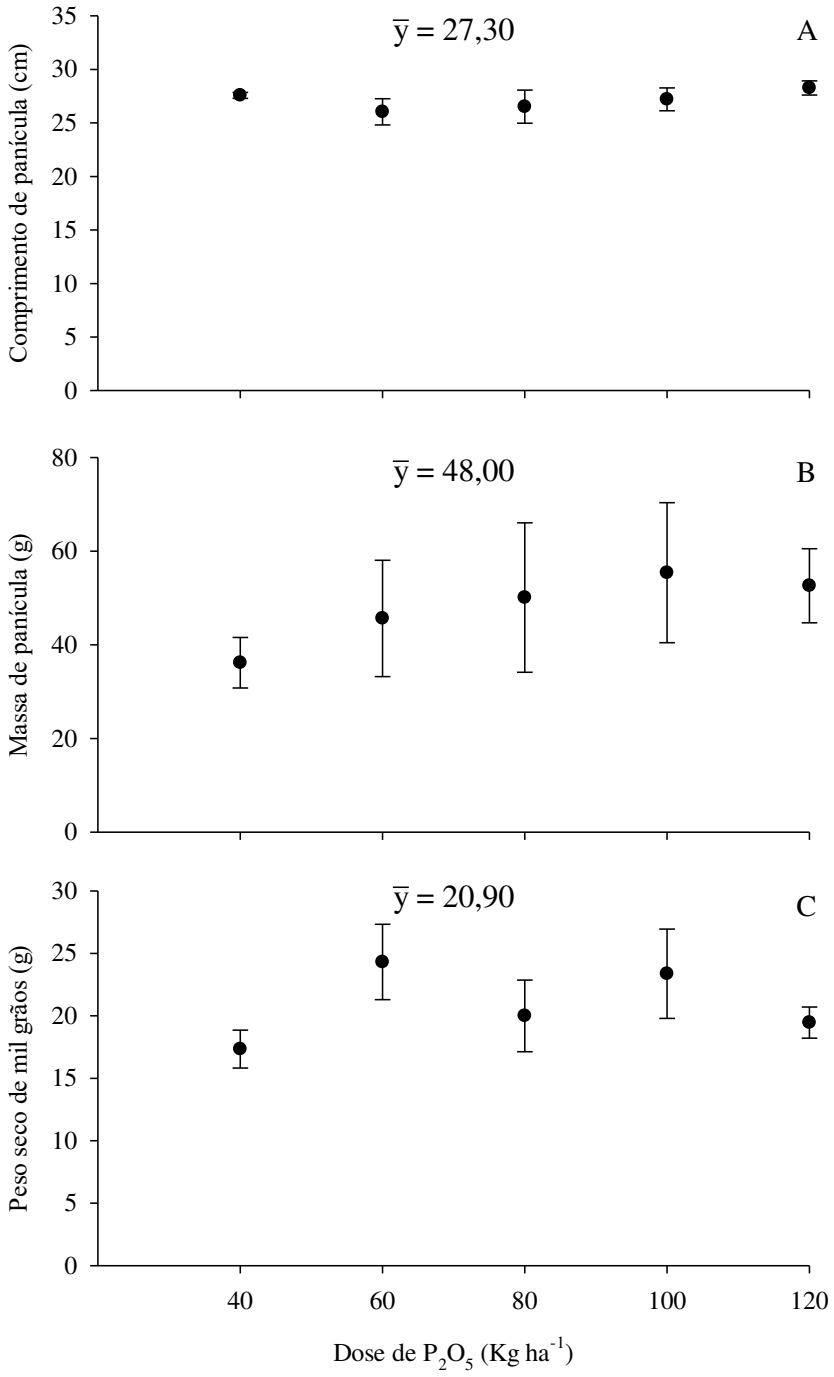


Fonte: Autoria própria

As doses de P não influenciaram o peso da massa seca da parte aérea do sorgo (Figura 4B). Bressan *et al.* (2001), ao estudarem inoculação de soja e sorgo, juntamente com aumento nas doses de fósforo, encontraram respostas positivas para a matéria seca das plantas com o aumento das doses de P até 200 mg kg^{-1} para plantas de sorgo que não foram inoculadas e até 150 mg kg^{-1} para plantas que foram. Esses resultados diferem dos encontrados neste trabalho, uma vez que maiores doses de fósforo não influenciaram ganho de massa seca. Essa diferença de resposta entre os estudos pode ser explicada, provavelmente, por se tratar de variedades e solos com características distintas, o que altera a exigência da planta e o comportamento do P no solo.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.ISSN: 2674-9270.
Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 5 - Média ± erro padrão do comprimento de panícula (A), massa de panículas (B) e peso de mil grãos (C) de plantas de sorgo granífero cultivadas em solo adubado com doses de fósforo, no momento da colheita.



Fonte: Autoria própria

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: http://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital



O comprimento e a massa da panícula não foram influenciados pelas doses de MAP no solo (Figuras 5A e 5B). Os valores de comprimento de panícula e massa de panícula não são, necessariamente, correspondentes. Para a dose de 40 kg ha^{-1} de P_2O_5, por exemplo, o comprimento médio das panículas foi o segundo maior, enquanto a massa média das panículas foi o menor valor encontrado (Figuras 5A e 5B). Resultados semelhantes foram encontrados por Dan *et al.* (2010) para a variedade DKB 599, ao estudarem a influência da luminosidade no desenvolvimento e na produtividade de variedades de sorgo, trabalho no qual foi verificada a tendência de o comprimento e a massa da panícula serem inversamente proporcionais.

Houve grande variação nas massas das panículas, em especial das 3 doses intermediárias: 60, 80 e 100 kg ha^{-1}. Isso pode ter decorrido de manchas de fertilidade no solo, uma vez que as panículas de cada repetição se encontravam com valores semelhantes entre si (Figura 5B). Os comprimentos (tamanhos) de panículas, por outro lado, tiveram variações muito menores, permanecendo entre 24 e 30 cm total, com médias entre 26 e 28 cm (Figura 5A), valores semelhantes aos encontrados por Braz *et al.* (2019).

O peso de mil grãos (PMG) é uma das características mais importantes para se determinar a produtividade de uma cultura. Isso acontece porque, quanto maior o peso das sementes, menos sementes serão necessárias para completar um saco de 60 kg. Aliado ao número de grãos por panícula e o número de panículas por hectare, esse componente perfaz a tríade da produção por área. Nessa pesquisa, não foi observado influência da dose de P no peso de mil grãos de sorgo (Figura 5C).

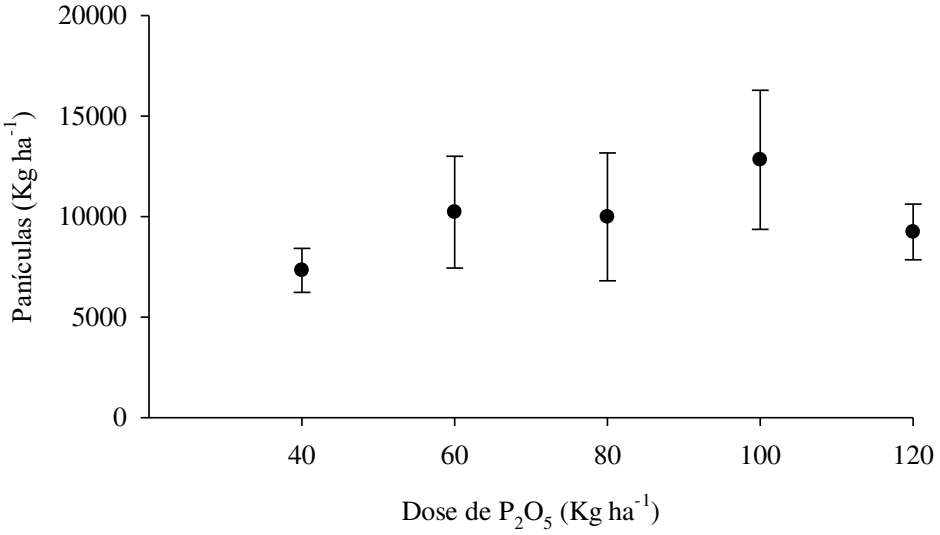
No presente trabalho, o peso dos grãos não respondeu positivamente como se esperava, nem correspondeu exatamente de acordo com o peso das panículas. Isso implica que as panículas mais pesadas foram as que tinham maior número de grãos, não PMG mais alto. Contudo, o peso das panículas pode ser influenciado pela presença de tecidos que não abrigam grãos, o que deve ser levado em consideração para se estimar a produtividade a partir desse aspecto.

Doses extremas de fósforo, nesse caso, 40 e 120 kg ha^{-1}, foram responsáveis por médias mais baixas no PMG, enquanto as doses medianas foram responsáveis por valores médios mais elevados.

A produtividade de panículas de sorgo não foi influenciada pelas doses de P aplicadas no solo (Figura 6). Os valores médios de produção ficaram de acordo com o encontrado por Albuquerque *et al.* (2011), com valores entre 9 e 10,5 toneladas ha^{-1}, à exceção da adubação com 100 kg ha^{-1} de P_2O_5, este último apresentando valores ligeiramente acima.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.ISSN: 2674-9270.
Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 6 - Média ± erro padrão da produtividade estimada de panículas de plantas de sorgo granífero cultivadas em solo adubado com diferentes doses fósforo, no momento da colheita.



Fonte: Autoria própria

CONCLUSÃO

A aplicação de doses crescentes de fósforo no solo não influencia o crescimento e a produtividade do genótipo de sorgo granífero, Nugrain 430, cultivado em safrinha.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, C. J. B.; PINHO, R. G. Von; RODRIGUES, J. A. S.; BRANT, R. S.; MENDES, M. C. Espaçamento e densidade de semeadura para cultivares de sorgo granífero no semiárido. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 2, p. 278–285, 2011.

ALVES, V. A. da S.; SOUZA, J. S.; QUEIROZ, A. T. de. O clima e a produtividade agrícola na microrregião homogenêa de Ituiutaba-MG. **Revista Geonorte**, Manaus ,v. 2, n. 5, p. 1109–1119, 2012.

BANG, T. C.; HUSTED, S.; LAURSEN, K. H.; PERSSON, D. P.; SCHJOERRING, J. K. The molecular–physiological functions of mineral macronutrients and their consequences for deficiency symptoms in plants. **New Phytologist**, v. 229, n. 5, p. 2446–2469, 27 mar. 2021.

BRAZ, G. B. P.; MACHADO, F. G.; CARMO, E. L. do; ROCHA, A. G. C.; SIMON, G. A.; FERREIRA, C. J. B. Desempenho agronômico e supressão de plantas daninhas no sorgo em semeadura adensada. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 18, n. 2, 2019.

BRESSAN, W.; SIQUEIRA, J. O.; VASCONCELLOS, C. A.; PURCINO, A. A. C. Fungos micorrízicos e fósforo, no crescimento, nos teores de nutrientes e na produção do sorgo e soja consorciados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasíia, v. 36, n. 2, p. 315–323, 2001.

CABRAL, P. H. R.; JAKELAITIS, A.; CARDOSO, I. S.; ARAÚJO, V. T. de; PEDRINI, E. C. F. Interferência de plantas daninhas na cultura do sorgo cultivado em safrinha. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 308–314, 2013.

CAVALCANTE, F. de S.; SILVA, I. de F.; TABOSA, J. N.; SILVA, S. M. S. Níveis de fósforo via adubação em três variedades de sorgo forrageiro: Características agronômicas. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, Recife, v. 18, n. 1, p. 21–26, 2013.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 9, safra 2021/22, n. 12 décimo segundo levantamento, setembro 2022. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em: 20 set. de 2022.

DAN, H. A.; CARRIJO, M. S.; CARNEIRO, D. F.; COSTA, K. A. de P.; SILVA, A. G. Desempenho de plantas sorgo granífero sobre condições de sombreamento. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, 2010.

DILLE, J. A.; STAHLMAN, P. W.; THOMPSON, C. R.; BEAN, B. W.; SOLTANI, N.; SIKKEMA, P. H. Potential yield loss in grain sorghum (*Sorghum bicolor*) with weed interference in the United States. **Weed Technology**, v. 34, n. 4, p. 624–629, 2020.

DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C.; GARCIA, J. C. .; MATTOSO, M. J. **Cultivo do milho**. 3. ed. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2007.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Científica Symposium**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 36–41, 2008.

FERREIRA, L. L.; SOUZA, B. R. de; PEREIRA, A. I. A.; CURVÊLO, C. R. D. S.; FERNANDES, C. D. S.; DIAS, N. D. S.; NASCIMENTO, E. K. Á. Bioestimulante e nitrogênio de liberação gradual no desempenho do sorgo. **Nativa**, Sinop, v. 7, n. 4, p. 330, 2019.

GONTIJO NETO, M. M.; OBEID, J. A.; PEREIRA, O. G.; CECON, P. R.; CÂNDIDO, M. J. D.; MIRANDA, L. F. Híbridos de Sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) Cultivados sob Níveis Crescentes de Adubação: Rendimento, Proteína Bruta e Digestibilidade in Vitro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 1640–1647, jul. 2002.

LOPES, S. J.; STORCK, L.; DAL'COL LÚCIO, A.; LORENTZ, L. H.; LOVATO, C.; DIAS, V. de O. Tamanho de parcela para produtividade de grãos de sorgo granífero em diferentes densidades de plantas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n. 6, p. 525–530, 2005.

MAGALHÃES, P. C.; DURAES, F. O. M.; SCHAFFERT, R. E. **Fisiologia da planta de sorgo.** Sete Lagoas. Embrapa Milho e Sorgo, 2000. Disponível em:

MARIGUELE, K. H.; SILVA, P. S. L. Avaliação dos rendimentos de grãos e forragem de cultivares de sorgo granífero. **Caatinga**, Mossoró, v. 15, n. 1/2, p. 13–18, 2002.

MARTINAZZO, R.; SANTOS, D. R. dos; GATIBONI, L. C.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J. Fósforo microbiano do solo sob sistema plantio direto em resposta à adição de fosfato solúvel. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 563–570, 2007.

MENEZES, C. B.; CARVALHO JÚNIOR, G. A. de; SILVA, L. A.; BERNARDINO, K. C.; SOUZA, V. F.; TARDIN, F. D.; SCHAFFERT, R. E. Combining ability of grain sorghum lines selected for Aluminum tolerance. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 14, n. 1, p. 42–48, 2014.

PAVINATO, P. S.; ROCHA, G. C.; CHERUBIN, M. R.; HARRIS, I.; JONES, D. L.; WITHERS, P. J. A. Map of total phosphorus content in native soils of Brazil. **Scientia**

Agricola, Piracicaba, v. 78, n. 6, 2021.

PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S. **Sorgo: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa, 2015. 327 p.

RASHWAN, A. K.; YONES, H. A.; KARIM, N.; TAHA, E. M.; CHEN, W. Potential processing technologies for developing sorghum-based food products: An update and comprehensive review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 110, p. 168–182, 2021.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5a Aproximação**. Viçosa: CFSEMG, 1999. 359 p.

SANTOS, H. G. dos; JACOMINE., P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. Á. de; LUMBRERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; OLIVEIRA, J. B. de; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF: Embrapa, 2018. 356 p.

SILVA, M. M.; FERREIRA, V. de O. Rainfall and water balance of Paranaíba river basin. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife, v. 8, n. 5, p. 1335–1346, 2015.

SILVA, M. R.; MARTIN, T. N.; PAVINATO, P. S.; BRUM, M. D. S. Estimativas da necessidade de nitrogênio para produção de grãos e silagem de milho. **Revista Caatinga**, Mossoró v. 28, n. 3, p. 12–24, 2015.

SILVA, S. J. C.; COSTA, S. de O.; SILVA, S. C. C.; GOMES, C. M.; GOMES, R. P. Adubação fosfatada para a cultura do sorgo granífero. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 91–97, 2009.

SIMÕES, W. L.; GUIMARÃES, M. J. M.; WILLADINO, L.; SANTOS, J. E. dos; LIMA, J. A.; LOPES, I. Crescimento de variedades de sorgo forrageiro submetido a frações de lixiviações com efluente salino da piscicultura. (ABID) In: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 2014, Brasília, DF. [...]. Brasília, DF: Embrapa Semiárido (CPATSA), 2014. p. 24.

VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. Adsorção de fósforo em solos de argila de atividade baixa. **Bragantia**, Campinas, v. 62, n. 1, p. 111–118, 2003.

VILAR, C. C.; VILAR, F. C. M. Phosphorus Behavior in Soil and Plant. **Rev. Ciências Exatas e da Terra e Cências Agrárias**, Ponta Grossa, v. 8, n. 2, p. 37–44, 2013.

WERADUWAGE, S. M.; CHEN, J.; ANOZIE, F. C.; MORALES, A.; WEISE, S. E.; SHARKEY, T. D. The relationship between leaf area growth and biomass accumulation in Arabidopsis thaliana. **Frontiers in Plant Science**, v. 6, 2015.

WITHERS, P. J. A.; RODRIGUES, M.; SOLTANGHEISI, A.; DE CARVALHO, T. S.; GUILHERME, L. R. G.; BENITES, V. D. M.; GATIBONI, L. C.; DE SOUSA, D. M. G.; NUNES, R. D. S.; ROSOLEM, C. A.; ANDREOTE, F. D.; OLIVEIRA, A. De; COUTINHO, E. L. M.; PAVINATO, P. S. Transitions to sustainable management of phosphorus in Brazilian agriculture. **Scientific Reports**, v. 8, n. 1, p. 2537, 2018.

YAHAYA, S. M.; MAHMUD, A. A.; ABDULLAHI, M.; HARUNA, A. Recent advances in the chemistry of N, P, K as fertilizer in soil – A review. **Pedosphere**, 2022.



AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a Universidade do Estado de Minas Gerais unidade Ituiutaba pelo fornecimento de apoio técnico, equipamentos e instalações para a realização dessa pesquisa.

Recebido em: *07 de outubro 2022*

Aceito em: *27 de novembro 2022*

Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

EFEITOS DOS PROGRAMAS GOVERNAMENTAIS DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS SOBRE A AGRICULTURA FAMILIAR NO MUNICÍPIO DE RUBIM - MG

Effects of governmental food acquisition programs on family agriculture in the municipality of Rubim - MG

Davi Ramalho SOUZA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
daviramalho83@gmail.com

Taison Souto SILVA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
tss1@aluno.ifnmg.edu.br

Danuza Araújo de SOUZA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
danuza.souza@ifnmg.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.332

Resumo

O Programa Nacional de Alimentação Escolar e o Programa de Aquisição de Alimentos são duas das principais iniciativas de compra institucional de alimentos, que, além garantir renda, criam um mercado de comercialização para agricultores familiares. O presente trabalho teve como objetivo analisar os efeitos do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) para a agricultura familiar e para os beneficiários dos programas no município de Rubim, Minas Gerais. Foram entrevistados todos os 16 agricultores familiares envolvidos nos programas no ano de 2021. Os dados analisados demonstram que os programas contribuem para a geração da renda dos



agricultores. Além disso, tiveram papel de destaque durante a pandemia da Covid-19 tanto para agricultores como para beneficiários. Há produção de uma grande diversidade de alimentos, a qual utiliza práticas de baixo impacto ambiental. Os programas estimulam agricultores familiares a permanecerem no campo com sua família.

Palavras-chave: Mercados institucionais. Segurança alimentar. Vale do Jequitinhonha. Políticas públicas.

Abstract

The National School Feeding Program and the Food Acquisition Program are two of the main institutional food purchase initiatives, which in addition to ensuring income, create a marketing opportunity for family farmers. The present study aimed to analyze the effects of the Food Acquisition Program (PAA) and the National School Feeding Program (PNAE) for family farming and for the beneficiaries of the programs in the municipality of Rubim, Minas Gerais. Sixteen family farmers involved in the programs were interviewed in 2021. The data analyzed demonstrate that the programs contribute to the generation of income for farmers. In addition, they played a prominent role during the Covid-19 pandemic for both farmers and beneficiaries. There is production of a great diversity of food, which uses low environmental impact practices. The programs encourage family farmers to stay in the countryside with their families.

Keywords: Institutional markets. Food safety. Vale do Jequitinhonha. Public policies

INTRODUÇÃO

Segundo o Censo Agropecuário de 2017, a agricultura familiar representava 77% dos estabelecimentos rurais do Brasil com um valor de produção estimado em 107 bilhões de reais. O setor é a base da economia local de 90% dos municípios com até 20 mil habitantes, situação em que se enquadra o município Rubim, Minas Gerais (IBGE, 2017). No entanto, mesmo com essa importância, a agricultura familiar ganha reconhecimento somente a partir da década de 1990, com a criação de políticas públicas voltadas para esse modelo de produção.

Em 1995, foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf), que inicialmente oferecia linhas de crédito rural para a agricultura familiar, mas atualmente envolve um conjunto de ações para promover o desenvolvimento rural (BRASIL, 2022). A partir da criação do Pronaf, outros programas como o Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) e o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) foram desenvolvidos para promover o desenvolvimento da agricultura familiar e a segurança alimentar.

O PNAE existe no Brasil desde 1955, mas somente a partir da lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009, a agricultura familiar passou a ser integrada ao programa, uma vez que a lei determina que no mínimo 30% dos alimentos para a merenda escolar devem ser de origem da agricultura familiar (BRASIL, 2009). Isso influenciou diretamente unidade familiar rural, pois o

programa passou a promover a segurança alimentar e os agricultores passaram a ter maior demanda e maior escoamento da produção.

O PAA foi criado a partir de uma ação proposta pelo programa Fome Zero, instituído pelo artigo 19 da lei 10.696/2003, para promover o acesso das pessoas em risco de insegurança alimentar, além de promover a inclusão socioeconômica no campo e fortalecer a agricultura familiar (MAPA, 2010). A compra dos alimentos é feita em diversas modalidades e são distribuídos por instituições que amparam pessoas em situação de baixa renda em várias cidades do país.

O município de Rubim – MG está situado no Vale do Jequitinhonha, uma região com características socioeconômicas, climáticas e topográficas específicas e marcado pela presença de agricultores familiares. Esses canais de compra direta, pelo PAA e PNAE, são garantias a mais para comercialização da produção agrícola que, em sua grande maioria, é comercializada somente em feiras livres. Assim, essas políticas públicas se tornam instrumentos fundamentais de desenvolvimento rural sustentável e também contribuem para permanência do homem no campo.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo analisar os efeitos do Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) para a agricultura familiar e para os beneficiários dos programas, no município de Rubim – MG.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 AGRICULTURA FAMILIAR E POLÍTICAS PÚBLICAS

É comum caracterizar a agricultura familiar como um setor atrasado sob a perspectiva econômica, tecnológica e social, com produção de subsistência. Esse estereótipo não procede como mostram os censos agropecuários (BUAINAIN *et al.,* 2009). Ao contrário disso, as propriedades que compõem a agricultura familiar são de grande importância, pois delas são providas a maior parte da renda da unidade familiar mediante a produção dos alimentos vindos da lavoura. Nesse aspecto, a agricultura familiar do Brasil abrange ampla diversidade cultural, social e econômica, podendo variar do campesinato tradicional até a pequena produção moderna (SILVA, 2011).

Na década de 1980, os pequenos agricultores se organizaram em grupos para começar a reivindicar ao governo brasileiro políticas públicas que os englobasse na agenda de prioridades do governo. As ações dessa parte da sociedade tornaram perceptíveis as péssimas condições de reprodução social dos pequenos produtores e, cada vez mais, reclamaram a intervenção do Estado na construção de políticas públicas adequadas às suas particularidades, destacando-se a reforma agrária e o crédito rural (GRISA; SCHNEIDER, 2014). Entretanto, somente a partir da década de 1990, a agricultura familiar recebeu incentivo no Brasil.

Até o início da década de 1990, não havia políticas públicas, com abrangência nacional, voltadas ao atendimento das necessidades específicas do segmento social dos agricultores familiares (MATTEI, 2005). Esse setor sempre foi excluído das políticas públicas e os recursos estatais eram direcionados para as grandes propriedades monocultoras de produtos destinados à exportação (SOUZA-ESQUERDO; BERGAMASCO, 2014). Isso levou, no final



do século XX, os ainda chamados de lavradores à organização política, o que estimulou a criação dos programas sociais (SANTOS; GALIZONI, 2021).

Em 1995, foi criado o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), para promover o desenvolvimento rural e a segurança alimentar. Em 1996, o programa se consolidou como uma ação integrada entre estados e municípios. Atualmente, o Pronaf financia, em todo o Brasil, por meio do crédito rural subvencionado, projetos individuais ou coletivos que gerem renda aos agricultores familiares e assentados da reforma agrária (TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO, 2018).

Com o passar do tempo novas políticas públicas foram instituídas ou adaptadas como o PAA, a reformulação do PNAE, Programa Mais Alimentos, Programa Minha Casa Minha Vida Rural, Luz para Todos, Bolsa Verde que visavam o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar por meio do desenvolvimento rural. De acordo com Souza-Esquerdo e Bergamasco (2014), programas como o Pronaf, PAA e PNAE são instrumentos que atuam na valorização da agricultura familiar regional.

Todavia, para o funcionamento desses programas, exigiu-se por parte do estado brasileiro um conceito regulamentado da categoria Agricultor familiar com intuito de nomear os beneficiários. Assim, foi aprovado em 2006 a Lei 11.326, que passou a considerar agricultor familiar e empreendedor familiar rural aquele que pratica atividades no meio rural, atendendo simultaneamente aos seguintes requisitos:

> I – Não detenha, a qualquer título, área maior do que quatro módulos fiscais;
>
> II – Utilize predominantemente mão de obra da própria família nas atividades econômicas do seu estabelecimento ou empreendimento;
>
> III – Tenha renda familiar predominantemente originada de atividades econômicas vinculadas ao próprio estabelecimento ou empreendimento;
>
> IV – Dirija seu estabelecimento ou empreendimento com a família (BRASIL, 2006, Art. 3).

Dessa forma, a partir de novos programas e da caracterização da agricultura familiar, o Estado passou a atuar em diversas frentes que historicamente foram pautas de reivindicações dos movimentos sociais rurais, como crédito, seguro, mercado, infraestrutura, alimentação, habitação (CUNHA; FREITAS; SALGADO, 2017).

Recentemente, o Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017, estabeleceu que as políticas públicas para agricultura familiar considerassem a Unidade Familiar de Produção Agrária (UFPA), os empreendimentos familiares rurais, as formas associativas de organização da agricultura familiar e o Cadastro Nacional da Agricultura Familiar (CAF) (BRASIL, 2017).

1.2 PROGRAMA DE AQUISIÇÃO DE ALIMENTOS (PAA)

De acordo com Grisa *et al.* (2011), o PAA resulta da união de dois temas ocorridos na década de 1990, o combate à fome e a garantia da segurança alimentar e nutricional da população,

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

assim como o reconhecimento da Agricultura Familiar como categoria social pelas políticas governamentais.

O Decreto Nº 7775, de 4 de julho de 2012, regulamenta e institui o PAA, que tem as seguintes finalidades:

> I – Incentivar a agricultura familiar, promovendo a sua inclusão econômica e social, com fomento à produção com sustentabilidade, ao processamento, à industrialização de alimentos e à geração de renda;
>
> II – Incentivar o consumo e a valorização dos alimentos produzidos pela agricultura familiar;
>
> III – Promover o acesso à alimentação, em quantidade, qualidade e regularidade necessárias, às pessoas em situação de insegurança alimentar e nutricional, sob a perspectiva do direito humano à alimentação adequada e saudável;
>
> IV – Promover o abastecimento alimentar por meio de compras governamentais de alimentos, inclusive para prover a alimentação escolar e o abastecimento de equipamentos públicos de alimentação e nutrição nos âmbitos municipal, estadual, distrital e federal, e nas áreas abrangidas por consórcios públicos;
>
> V – Constituir estoques públicos de alimentos produzidos por agricultores familiares;
>
> VI – Apoiar a formação de estoques pelas cooperativas e demais organizações formais da agricultura familiar;
>
> VII – Fortalecer circuitos locais e regionais e redes de comercialização;
>
> VIII – Promover e valorizar a biodiversidade e a produção orgânica e agroecológica de alimentos, e incentivar hábitos alimentares saudáveis em nível local e regional;
>
> IX – Estimular o cooperativismo e o associativismo (BRASIL, 2012, Art. 2).

A partir disso, o governo compra alimentos produzidos pela agricultura familiar, com dispensa de licitação, seguindo o preço dos produtos no mercado regional (BITTAR, 2021).

Foram R$ 41 milhões distribuídos entre as modalidades do PAA em 2019, R$ 31,98 milhões foram destinados a compras com doação simultânea. Com isso, o êxito da modalidade em relação às demais deve-se ao seu desenho e às suas características, ao possibilitar a comercialização de produtos característicos da agricultura familiar, sendo: hortaliças, frutas, doces, biscoitos caseiros, dentre outros, adquiridos por organizações fornecedoras e entregues às Unidades Recebedoras (CONAB, 2020). De acordo com a Emater-MG (2018), agricultores familiares de diversas cidades do Vale do Jequitinhonha se beneficiam com PAA, comercializando uma ampla gama de alimentos como mandioca, cebolinha, abobora, feijão, alface, couve, cenoura e beterraba por meio de contrato de compra anual.

O PAA faz parte das políticas de Segurança Alimentar e também do Plano Safra para a Agricultura Familiar. Nesse sentido, os executores do programa são a Companhia Nacional de Abastecimento (Conab), estados e municípios. O programa contribui para a composição dos estoques de alimentos e promove o abastecimento alimentar, o que fortalece circuitos locais e regionais de comercialização, além de valorizar a biodiversidade e a produção com bases agroecológicas. Em termos operacionais, o PAA possui seis modalidades: Compra Direta da



Agricultura Familiar, Compra com Doação Simultânea, Apoio à Formação de Estoques pela Agricultura Familiar, Incentivo à Produção e ao Consumo de Leite - PAA Leite, Compra Institucional e, mais recentemente, a modalidade Aquisição de Sementes (MAPA, 2010).

1.3 PROGRAMA NACIONAL DE ALIMENTAÇÃO ESCOLAR (PNAE)

O PNAE foi criado em 1954 pelo Ministério da Saúde e em 1955 foi formalizado pelo Ministério da Educação e Cultura (MEC), com o propósito principal de reduzir a desnutrição escolar e simultaneamente melhorar os hábitos alimentares dos alunos (SOUZA-ESQUERDO; BERGAMASCO; ANDRADE, 2014). Todavia, somente com a Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009, ficou estabelecido que o mínimo de 30% do repasse do Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE) fosse investido na aquisição de produtos da agricultura familiar.

O PNAE se tornou mais uma alternativa de mercado para os agricultores familiares comercializarem seus produtos alimentícios (BOSQUILIA; PIPITONE, 2017). Assim, a demanda institucionalizada constitui-se em um dos elementos que podem ser utilizados, de forma coordenada com outras ações, para garantir mercado para a produção da agricultura familiar local (TURPIN, 2009).

De acordo com o Ministério da Educação (2017), o valor destinado pela União aos estados e municípios referente ao dia letivo por aluno é definido conforme a etapa e a modalidade de ensino. Com isso, o valor varia de R$ 0,32 a R$ 2,00. Ainda, em 2017, o orçamento do PNAE foi de R$ 4,15 bilhões, beneficiando mais de 40 milhões de alunos da escola básica (MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO, 2017).

Para a agricultura familiar, PNAE torna-se um canal importante de comercialização e geração de renda regular, que promove a inclusão produtiva, a geração de emprego no meio rural e o estímulo ao cooperativismo e ao associativismo. Para participar do programa, os agricultores ou suas organizações devem possuir a Declaração de Aptidão ao Pronaf (DAP), podendo ser em grupos formais, informais ou fornecedores individuais (FNDE, 2016).

O PNAE mostra efeitos positivos no que se refere à geração e ampliação da renda para a agricultura familiar, com a melhoria da alimentação dos estudantes. Além de valorizar a cultura regional, estimula a produção de alimentos na região e valoriza o trabalho da agricultura familiar (KROTH *et al*., 2019).

1.4 AGRICULTURA FAMILIAR INSERIDA NOS PROGRAMAS PAA E PNAE

Embora cada programa (PAA ou PNAE) possua definições de competências, ritos e procedimentos necessários e específicos, ambos mostram ser possível integrar e executá-las em concordância (ÁVILA; CALDAS; ASSAD, 2013). Segundo Cunha, Freitas e Salgado (2017), em comum, ambos os programas visam apoiar e fortalecer, em níveis local e regional, capacidades sociais de promoção do desenvolvimento, nos quais as próprias organizações dos agricultores familiares protagonizam iniciativas sustentáveis.

O fato de os agricultores familiares poderem acessar canais de compra institucionalizados, como o PNAE e PAA, bem como o amparo do Pronaf, tem potencializado esse setor e contribuído para o seu fortalecimento (PAULA; KAMIMURA; SILVA, 2014). Deponti *et al*. (2018), analisando como funciona o mercado institucional voltado a agricultura familiar, ressalta que, quando os programas são vistos de forma separada, não apresentam valores elevados, mas, quando se considera os programas e suas modalidades juntos, resulta em um montante significativo.

De acordo com o Ministério da Educação (2017), o PNAE gera demanda contínua de compra para o agricultor produzir durante os 200 dias letivos no ano (10 meses). Por sua vez, o PAA é mais amplo, pois fornece alimentos a entidades socioassistenciais e também a escolas públicas e privadas, que comprovadamente atendem pessoas em situação de vulnerabilidade alimentar. O PAA não estabelece regras quanto aos tipos de alimentos que são adquiridos, e a única restrição é que os produtos estejam especificados antecipadamente na proposta aprovada junto aos gestores do programa. No PNAE, são obtidos alimentos que se encaixam no cardápio elaborado pelo(a) nutricionista do município/estado. Conforme o Decreto Nº 7775, de 4 de julho de 2012, no que diz respeito à aquisição de alimentos, no PAA é estabelecido que 100% seja da agricultura familiar, enquanto segundo a Lei nº 11.947 de 16 de junho de 2009 no PNAE, o mínimo deve ser 30% (BRASIL, 2012).

1.5 ASPECTOS GERAIS DO MUNICÍPIO DE RUBIM – MG

Segundo o IBGE (2022), o município de Rubim era habitado por índios, quando um engenheiro baiano chegou à região e expulsou-os, derrubando matas para a prática da lavoura. Quinto Fernandes chegou em 1918 ao povoado já existente e o nomeou de União, devido à harmonia entre os moradores. Em 1923, o povoado tornou-se distrito de Jequitinhonha e, em 1938, passou a ser distrito de Almenara, emancipado em 1943. Localizado na região nordeste do estado de Minas Gerais, no Vale do Jequitinhonha, o município de Rubim está a 742 km de Belo Horizonte. É limitado a oeste pelos municípios de Jequitinhonha e Felisburgo, ao norte por Almenara e Jacinto, a leste por Santo Antônio do Jacinto e ao sul por Rio do Prado e Palmópolis (IBGE, 2017).

A população estimada, em 2021, foi de 10.269 mil habitantes, com um IDH (Índice de Desenvolvimento Humano) de 0,609. Apesar do seu pequeno porte, o município de Rubim tem a maioria da sua população vivendo em zona urbana, mas tendo como principais fontes de economia do município a agricultura e a pecuária. O município tem cerca de 748 estabelecimentos agropecuários, totalizando mais de 71 mil hectares. A maioria dos produtores são do sexo masculino, com idade de 45 a 55 anos e possui apenas o antigo primário como nível de escolaridade (IBGE, 2017).

2 METODOLOGIA

O estudo foi realizado com apoio das entidades locais: EMATER (Empresa de assistência técnica e extensão rural), Secretaria Municipal de Educação, Secretaria Municipal de Agricultura, Secretaria Municipal de Assistência Social, Hospital São Vicente de Paulo, Asilo São Vicente de Paulo, Escola Estadual Walmir Almeida Costa, e todos os agricultores que participaram do PAA e/ou PNAE no município de Rubim- MG no ano de 2021.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n.3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital



De acordo com Gil (2017), essa pesquisa é classificada como exploratória, descritiva e explicativa que emprega métodos quantitativos por apresentar resultados numéricos e qualitativos por possuir também descrições verbais. Tudo isso, de modo que, para a obtenção dos dados, foram feitas pesquisas documentais e entrevistas semiestruturadas com questionários, sendo consultadas fontes primárias e secundárias (MARCONI; LAKATOS, 2002).

2.1 A PESQUISA DOCUMENTAL

O levantamento dos agricultores participantes do PAA foi realizado junto ao escritório da EMATER e à Secretaria Municipal de Agricultura. Já os produtores participantes do PNAE foram levantados em consulta a Secretaria Municipal de Educação e a Escola Estadual Walmir Almeida Costa.

Foi realizada uma pesquisa documental a partir dos cadastros dos agricultores na EMATER, Secretaria Municipal de Educação, Escola Estadual Walmir Almeida Costa, prestação de contas dos gastos nos programas para a união, cartilhas, na legislação e documentos publicados pelo governo federal. Assim, a quantidade de beneficiários do PAA foi levantada em consulta a Secretaria Municipal de Assistência Social, Hospital e Asilo São Vicente de Paulo e a quantidade de beneficiários do PNAE foi estimada pelo número de alunos matriculados na Escola Estadual Walmir Almeida Costa, Escola Municipal Coronel Melvino Ferraz, Creche Pingo de Gente e Pré-escolar João Bolinha geridas pela Secretaria Municipal de Educação (que representam todas as escolas da zona urbana do município de Rubim), excetuando-se, as escolas da zona rural, que, devido ao difícil acesso, foram retiradas do estudo.

2.2 ENTREVISTA

As entrevistas foram realizadas utilizando questionário semiestruturado, presencialmente, durante os meses de março e abril de 2022, nos dias de entregas dos alimentos pelos agricultores, em reuniões (encontros entre produtores e entidades para assinatura de contratos, para repasse de informações, etc.), também diretamente em algumas propriedades. Foram entrevistados 100% dos agricultores que entregaram alimentos no PAA e PNAE no ano de 2021, sendo 16 agricultores no total. As perguntas das entrevistas foram divididas em categoria econômica, social, ambiental e segurança alimentar. Os agricultores entrevistados receberam um código (A1, A2, A3, etc.) de acordo com a ordem que foram entrevistados, para que não fossem divulgados nomes ou informações pessoais durante os resultados e discussões.

2.3 ANÁLISE DOS DADOS

De posse dos dados, eles foram analisados, descritos e interpretados de modo a construir o perfil dos programas no município de Rubim, bem como os seus efeitos para a agricultura familiar e os beneficiários. Foi feita a análise por meio da tabulação dos dados e de cálculos estatísticos, com a interpretação para estabelecer ligações com resultados obtidos de outras

pesquisas (GIL, 2017). Os dados são apresentados por meio de tópicos conforme descrito nos resultados e discussão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 BENEFICIÁRIOS CONSUMIDORES DO PNAE E PAA

Conforme levantamento realizado, o município teve um total de 1699 beneficiários consumidores do PNAE no ano de 2021. Como pode ser observado, a escola com maior quantidade de beneficiários é a Coronel Melvino Ferraz, que atende alunos do 1º ao 9º ano (Tabela 1).

Tabela 1 – Beneficiários do PNAE.

ESCOLA	Nº DE ALUNOS
Escola Municipal Coronel Melvino Ferraz	903
Escola Estadual Walmir Almeida Costa	333
Creche Municipal Pingo De Gente	241
Pré-Escolar Municipal João Bolinha	222
TOTAL	**1699**

Fonte: Autoria própria, 2022.

No que se refere ao PAA, o número de beneficiários consumidores no ano de 2021 foi de 1757. Ao todo foram três instituições beneficiadas com o programa (Tabela 2). A Secretaria Municipal de Assistência Social atende o maior número de beneficiários, sendo que os alimentos recebidos são destinados à alimentação dos participantes do serviço de convivência que a secretaria oferece. O asilo e o hospital recebem os alimentos para preparação das refeições dos asilados e internados, respectivamente.

Tabela 2 – Beneficiários do PAA.

ENTIDADE	Nº DE BENEFICIÁRIOS
Secretaria de Assistência Social	1185
Hospital São Vicente de Paulo	545
Asilo Municipal São Vicente de Paulo	27
TOTAL	**1757**

Fonte: Autoria própria, 2021.

Devido à pandemia, o ano de 2021 passou por um período sem aulas presenciais, então os alunos receberam os alimentos provenientes da agricultura familiar em forma de kits (Figura 1).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n.3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 1 - Kits distribuídos aos beneficiários do PAA.



Fonte: Emater regional de Rubim, 2021.

Com isso, pode-se inferir que, indiretamente, o PNAE beneficiava outras pessoas além dos estudantes. Nesse caso, uma vez que os kits eram retirados e levados para a casa do aluno, é possível que mais membros da família se alimentavam desse alimentos. O PAA também foi suspenso em função da Covid-19, por isso os alimentos recebidos também foram entregues em forma de kits. Segundo uma publicação na página oficial da secretaria, foram entregues 890 kits no ano de 2021.

Galizoni *et al.* (2021) destacam que, durante a pandemia da Covid-19, a comercialização dos produtos dos agricultores familiares foi dificultada, em função do fechamento das feiras livres, mas ressalta que medidas foram tomadas em vários municípios para garantir a segurança alimentar e apoiar esses agricultores. Como foi o caso do PNAE, em que as escolas permaneceram adquirindo os alimentos e distribuindo-os na forma de 'Kits verdes' aos alunos e o PAA, que também teve seus produtos distribuídos na forma de 'Cestas verdes' à população mais vulnerável economicamente.

Somados, o total de beneficiários nos programas correspondem a quase 34% da população do município. Esse percentual pode ser maior se considerarmos que os kits alimentavam mais pessoas das famílias envolvidas. De acordo com Assis, França e Coelho (2019), esses tipos de políticas são de grande importância, pois, como no caso do PNAE, a compra dos alimentos da agricultura familiar para a alimentação escolar gera desenvolvimento local e uma alimentação mais saudável, o que torna o sistema mais sustentável por reconectar produtores a consumidores.

Dessa forma, há relevância das políticas públicas para a consolidação da produção local, em ue essa relação beneficia ambos os lados envolvidos. Dessa forma, o agricultor familiar é incentivado a produzir com boas condições de preço e quantidades pré-estabelecidas,

enquanto a comunidade escolar e as outras entidades beneficiadas têm acesso a alimentos de melhor qualidade e uma alimentação balanceada. Para Souza-Esquerdo, Bergamasco e Andrade (2014), foi constatado de forma unânime pelos gestores públicos que são oferecidos alimentos mais saudáveis e frescos por programas como o PNAE.

3.2 PERFIL DOS AGRICULTORES

De modo geral, predominam entre os agricultores respondentes da pesquisa, indivíduos do sexo masculino, dez agricultores (62,5%.). Cinco agricultores (31,25%) tem idade acima de 50 anos, sete (43,75%) tem entre 40 e 49 anos e quatro (25%) possuem menos de 40 anos. Resultados semelhantes foram encontrados por Andreatta *et al.* (2021), em que a maioria dos respondentes era do sexo masculino e a maioria tinha idade entre 40 e 49 anos.

Em relação à escolaridade, apenas três agricultores têm ensino médio completo, três estudaram até o ensino fundamental II (9º ano) (dois não concluíram), quatro não terminaram o ensino fundamental I e quatro concluíram o fundamental I. Percebeu-se que os mais baixos graus de escolaridade estão entre os agricultores com idade mais elevada. Segundo Andreatta *et al.* (2021), essa baixa escolaridade pode ser explicada pelos horários destinados à produção, que impede os agricultores de estudarem. Além disso, o município de Rubim não possui regularmente programa de educação de jovens e adultos, o que dificulta que eles retomem seus estudos.

Sobre a mão de obra, apenas dois agricultores contratam trabalhadores para ajudar. Os outros quatorze entrevistados afirmam que os próprios filhos, maridos e esposas ajudam na produção, e entre os dois agricultores que contratam mão de obra, uma das agricultoras contratou o próprio cunhado para ajudá-la. Segundo Gräf (2016), predomina nesse modelo o processo de gestão e produção voltado à família, em que a mão de obra empregada provém da própria família. A participação dos filhos é importante por ser uma forma de iniciá-los no processo produtivo e, sendo assim, uma maneira de estimular a sucessão familiar, pois, dessa forma, os familiares envolvidos conseguem enxergar a propriedade de fato como uma fonte de renda e não só como local onde se vive. No roçado familiar, trabalham os membros da unidade familiar, o processo de aprendizagem do trabalho agrícola é efetuado sob a orientação do pai e o roçado é o responsável pelo abastecimento dos bens de consumo alimentar (HEREDIA, 1979).

3.3 PRINCIPAIS ALIMENTOS PRODUZIDOS

Os principais alimentos entregues ao PAA e PNAE no município de Rubim estão nos quadros 01 e 02 respectivamente. Com isso, fica evidente a diversidade de alimentos produzidos e comercializados pelos agricultores familiares para ambos os programas.

Quadro 01 – Alimentos entregues no PAA no município de Rubim – MG.

Olerícolas (12)	Abóbora; abobrinha; alface; berinjela; beterraba; brócolis; cenoura; coentro; pepino, repolho; rúcula; tomate.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n.3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital



Fruteiras/Perenes (10)	Banana prata; laranja; limão taiti; goiaba; maracujá; coco verde; graviola; jaca; manga; mandioca.
Grãos (02)	Feijão; milho.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Quadro 02 – Alimentos entregues no PNAE no município de Rubim – MG.

Olerícolas (08)	Abóbora; alface; batata doce; beterraba; cebolinha; chuchu; coentro; couve.
Fruteiras/Perenes (06)	Banana prata; laranja; limão taiti; mamão; maracujá; melancia; mandioca.
Grãos (02)	Feijão; milho.

Fonte: Autoria própria, 2021.

Tal diversidade reflete a contribuição dos programas para o aumento da segurança alimentar, como evidenciado em seus objetivos. De acordo com Bocchi *et al.* (2019), segurança alimentar é a garantia de todas as dimensões que inibem a ocorrência da fome. Segundo GRISA *et al.* (2011), mesmo onde é empregado pouco recurso, os programas do tipo PAA e PNAE contribuem para a agricultura familiar e para a segurança alimentar e nutricional. Além disso, há o respeito à cultura alimentar regional, que fica evidenciado pelos alimentos que são mais produzidos em ambos os programas. Santos e Galizoni (2021) também encontraram uma grande diversidade de produtos sendo comercializada pela agricultura familiar para o PNAE no município de Turmalina – MG e destacam que houve a valorização da produção local, de modo que ocorreu o fortalecimento da produção regional e da segurança alimentar.

O grupo com maior quantidade de alimentos foi o das olerícolas que, por serem produtos com ciclos de produção mais curtos, acabam sendo mais visados pelos agricultores. Segundo Maier (2015), para a agricultura familiar, a produção de frutas e olerícolas pode representar uma excelente alternativa de produção em função da pequena área que ocupa e do ciclo curto que proporciona rápido retorno do capital investido.

Ainda é possível observar que a diversidade de alimentos entregues no PAA é maior que no PNAE, em que no primeiro há um total de 24 itens, enquanto o segundo há 17 itens. Isso ocorre porque o PNAE segue um cardápio elaborado por um nutricionista, montado com produtos mais comuns na região. A comunicação entre os profissionais da nutrição e os agricultores locais para a criação de novos cardápios torna-se um desafio para o PNAE (BOSQUILIA; PIPITONE, 2017). No PAA isso não ocorre, o que permite ao produtor maior liberdade para escolher o que produzir e entregar.

3.4 CARACTERIZAÇÃO DAS PROPRIEDADES

Em relação àss características das propriedades, apenas os agricultores A3 e A12 produzem em áreas emprestadas por familiares, avós e pais, respectivamente. Os demais são

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

proprietários das áreas que utilizam para produção. Conforme Tabela 3, todas as dezesseis propriedades têm menos de um módulo rural (60 hectares). Esses dados estão de acordo com a definição estabelecida na Lei n. 11.326. Dos dezesseis agricultores entrevistados, a maioria participa de ambos os programas. Os participantes que entregam em somente um dos programas foram questionados porque não participam dos dois, para o que alguns não souberam responder o motivo e outros citaram o fato de ter outras atividades na propriedade para serem realizadas, como a criação de bovinos, fabricação de queijo, entre outras razões. Isso pode ser explicado por fatores limitadores dos programas como a falta de apoio do município à logística ou pela baixa demanda e dificuldade de comercializar certos produtos devido à legalização de alguns itens que precisam ser avaliados pela inspeção sanitária, como, por exemplo, os alimentos processados (KROTH *et al.,* 2019).

Tabela 3 – Caracterização dos agricultores fornecedores nos programas PAA e/ou PNAE.

Agricultor	**Produtos**	**Área (ha)**	**Nº de envolvidos na produção**
A1	Mandioca e banana	53	2
A2	Cenoura, beterraba e tomate	8	2
A3	Alface, rúcula	14	3
A4	Chuchu e banana	6,8	3
A5	Maracujá, limão e laranja	23,8	2
A6	Feijão e mandioca	2,56	2
A7	Melancia e mamão	5	2
A8	Milho	7,59	2
A9	Goiaba e Abobrinha	3,12	2
A10	Beringela, Pepino e rúcula	2	2
A11	Alface, rúcula e cebolinha	7,9	1
A12	Coentro, couve e coco verde	15,76	1
A13	Graviola, jaca e manga	29,21	3
A14	Manga, goiaba e maracujá	5,09	3
A15	Tomate, brócolis e repolho	4,77	3
A16	Abobora e beringela	3,78	3

Fonte: Autoria própria, 2021.

Constatou-se que a participação nos programas levou os agricultores a melhores hábitos alimentares, já que 90% dos entrevistados afirmam retirar uma parte da produção para o cardápio alimentar. Nesse contexto, o depoimento do agricultor A16 auxilia a compreensão deste fato:

> *Com certeza nossa alimentação melhorou. Antes aqui a gente comprava as verduras na cidade, mas quando acabava e as vezes a gente ficava sem ir ficava sem comprar mais verduras. Agora produzindo nossa saladinha não falta e nosso suco natural feito na hora também não* (A16).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n.3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital



As respostas apontam para a existência de uma relação entre diversificação da produção e a qualidade da alimentação, que promove a segurança alimentar dos agricultores e seus familiares. Cunha, Freitas e Salgado (2017) também evidenciaram que a compra institucional de agricultores familiares em Espera Feliz melhorou seus hábitos alimentares.

3.5 PRÁTICAS AGRONÔMICAS NAS PROPRIEDADES

Dentre os agricultores ouvidos na pesquisa, todos afirmaram utilizar um meio de produção mais agroecológico na propriedade. Segundo Cunha, Freitas e Salgado (2017), esse método consiste em utilizar os recursos da própria natureza para produção, incorporando princípios ecológicos de preservação da natureza.

Uma das práticas agroecológicas citadas pelos agricultores foi o uso de esterco bovino como fertilizante. O esterco é um tipo de adubação orgânica e, segundo Paulus (2000), os adubos orgânicos contêm nutrientes, como nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e micronutrientes, especialmente cobre e zinco. Além disso, a bovinocultura, seja ela de corte ou leite, é muito forte na região, o que torna o esterco um fertilizante natural de fácil acesso e sem custo para os agricultores.

Outra prática foi o uso de caldas naturais, como aquelas à base de Neem (*Azadirachta indica*) para controle de pragas e doenças. Segundo Rodrigues (2020), o uso de produtos naturais, para combater pragas e doenças, é um recurso empregado por agricultores, por não ser tóxico, apresentar baixa ou nenhuma agressividade à natureza, bem como simplicidade no manejo e na aplicação. As caldas apresentam, na maioria das vezes, também, baixo custo e reduz despesas para os agricultores familiares.

3.6 PRODUÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR E O MERCADO INSTITUCIONAL

Grisa e Schneider (2014) destacaram que o acesso a mercado é um dos maiores gargalos da agricultura familiar e limita o aumento da produção pelas famílias pela escassa fonte de recursos acessados. Os agricultores relataram que trazer a produção para vendas em feiras livres muitas vezes os desmotivavam, pois, algumas vezes, a venda não era satisfatória e tinham que retornar com os produtos para a propriedade. A agricultora A3 confirma isso em seu depoimento: *"Mexer com horta e ainda ir pra feira é puxado, agora que a gente participa dos programas é mais fácil que só produz e entrega e não tem o risco de voltar com 'os trem' pra trás"* (A3).

Quando questionados sobre os valores pagos nos programas, 100% dos agricultores afirmam que são justos e muitas vezes maior do que os valores recebidos em outros locais (feiras livres, supermercados). Assis, França e Coelho (2019) ressaltam a relevância desses programas para estimular novas formas de inserção econômica para a agricultura familiar. Os

programas também atuam como um auxílio na fixação dos preços, que não oscilam dentro do ano em questão, por serem previamente fixados por meio de editais e chamadas públicas.

Foi unânime entre os participantes do PAA o relato de que as cotas anuais estipuladas poderiam ser mais altas. O PAA possui uma cota máxima de R$ 12 mil por ano por cada agricultor. Durante a abordagem dessa questão, a agricultora A1 disse:

> *Aqui em casa vamos fazer um cadastro no nome do meu marido e tentar fazer outro pro meu filho, mas eu que vou plantar e entregar tudo. Como a gente acha 12 pouco, foi o jeito que arrumamos pra poder entregar mais um pouco e ganhar mais* (A1).

Os produtores têm interesse em aumentar sua produção caso os programas absorvam seus produtos (pelo aumento da cota), já que consequentemente isso aumentaria os valores recebidos e também aumentaria a renda familiar. Sobre a cota do PNAE, não houve reclamação, pois esse programa, em 2021, oferecia uma cota de R$ 20 mil por ano e, em 2022, essa cota subiu para R$ 40 mil por ano. Kroth *et al*. (2019) ressaltam a necessidade da organização por parte dos agricultores familiares, bem como o maior envolvimento das prefeituras com os programas e a ampliação dos recursos disponibilizados.

Outro dado importante que a pesquisa revelou foi que tanto as escolas municipais quanto as escolas estaduais compram com o recurso do repasse FNDE, mais do que o mínimo de 30% de alimentos da agricultura familiar, sendo 44% e 40%, respectivamente. Muitas cidades têm encontrado dificuldade em conseguir comprar o mínimo estabelecido. Quanto a isso, Santos e Galizoni (2021) notaram essa dificuldade nas instituições de atingirem o valor mínimo estabelecido em Turmalina – MG. Andreatta *et al.* (2021) também encontraram alguns municípios que não atingiram essa meta. Isso revela o fortalecimento da agricultura regional de Rubim – MG, bem como a boa execução do programa.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Confirmou-se que os programas PAA e PNAE no munícipio de Rubim – MG impulsionaram o aumento da produção, a valorização dos produtos e do trabalho das unidades familiares, além de colaborar para o aumento da diversidade na produção. Também ficou evidente a importância dos programas para os beneficiários consumidores, os quais acessam diversos alimentos produzidos de forma saudável. Desse modo, ambas as políticas contribuem para o desenvolvimento rural sustentável, bem como para a segurança alimentar no município. Ficam, então, confirmados os diversos efeitos positivos desde a execução dos programas, a produção e entrega dos alimentos até o consumo final pelos beneficiários.

REFERÊNCIAS

ANDREATTA, T.; MARTINS, R.; CAMARA, S. B.; GELATTI, E. Efetividade do Programa Nacional de Alimentação Escolar sob perspectiva dos agricultores familiares do município de

Panambi-RS. **Agricultura Familiar: Pesquisa, Formação e Desenvolvimento**, v. 15, nº 01, p. 135-155, 2021.

ASSIS, T. R. P.; FRANÇA, A. G. M.; COELHO, A. M. Agricultura familiar e alimentação escolar: desafios para o acesso aos mercados institucionais em três municípios mineiros. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v.57, 577-593, 2019.

ÁVILA, M. L.; CALDAS, E. L.; ASSAD, S. S. Sinergia e coordenação em políticas públicas: o caso do PAA e PNAE. **Sociedade e Desenvolvimento Rural**, Brasília, v. 7, n. 3, p. 68-81, 2013.

BITTAR, P. CCJ aprova dispensa de classificação para produtos da agricultura familiar. **Agência de comunicação da Câmara dos deputados**. Brasília, 2021. Disponível em: https://www.camara.leg.br/noticias/795476-ccj-aprova-dispensa-de-classificacao-para-produtos-da-agricultura-familiar. Acesso em 17 de set. de 2022.

BOCCHI, C. P.; MAGALHÃES, E. S.; RAHAL, L; GENTIL, P.; GONÇALVES, R. S. A década da nutrição, a política de segurança alimentar e nutricional e as compras públicas da agriculta familiar no Brasil. **Revista Panamericana de Salud Pública**, v. 43, 2019.

BOSQUILIA, S. G. C. C.; PIPITONE, M. A. P. A integração do PNAE com o Pronaf: oportunidades e desafios. **Impulso**, Piracicaba, v. 27, n. 70, p. 7-16, 2017.

BRASIL. Acessar o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (Pronaf). **Serviços e informações do Brasil**, 2022. Disponível em: https://www.gov.br/pt-br/servicos/acessar-o-programa-nacional-de-fortalecimento-da-agricultura-familiar-pronaf. Acesso em 16 de set. de 2022.

BRASIL. Decreto nº 7.775 de 4 de julho de 2012. Regulamenta o Programa de Aquisição de Alimentos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/decreto/d7775.htm. Brasília, DF: **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2012. Acesso em 17 de set. de 2022.

BRASIL. Decreto nº 9.064, de 31 de maio de 2017. Dispõe sobre a Unidade Familiar de Produção Agrária e outros. Brasília, DF: **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2017.

BRASIL. Lei nº 11.326, de 24 de julho de 2006. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Brasília, DF: **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2006. Acesso em 17 de set. de 2022.

BRASIL. Lei nº 11.947, de 16 de junho de 2009. Dispõe sobre o atendimento da alimentação escolar e do Programa Dinheiro Direto na Escola aos alunos da educação básica. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2009/lei/l11947.htm. Brasília, DF: **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 2009. Acesso 16 de set. de 2022.

BUAINAIN, A. M.; GUANZIROLI, C.; FILHO, H. M. S.; BÁNKUTI, F.I. Peculiaridades regionais da agricultura familiar brasileira. In: FILHO, H. M. S. BATALHA, M. O. **Gestão integrada da agricultura familiar**. São Carlos: EdUFSCar, 2009. p. 13-41.

CONAB. Agricultura familiar – Programa de aquisição de alimentos – PAA: resultados das ações da CONAB em 2020. Brasília: **Companhia Nacional de Abastecimento**, 2020.

CUNHA, W. A.; FREITAS, A. F.; SALGADO, R. J. S. F. Efeitos dos Programas Governamentais de Aquisição de Alimentos para a Agricultura Familiar em Espera Feliz, MG. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba – SP, V. 55, N. 3, p. 427-444, 2017.

DEPONTI, C. M.; GOMES, A. C.; AREND, S. C.; ETGES, V. E.; KARNOPP, E.; SILVA, T. L.; BOER, A. I. O mercado institucional da compra de alimentos da agricultura familiar – PAA e PNAE – no território do Vale do Rio Pardo/RS. **Desenvolvimento Regional em Debate**, v. 8, n. 1, p. 4-24, 2018.

EMATER-MG. "Programa de aquisição de alimentos gera oportunidade de renda para agricultores familiares do Vale do Jequitinhonha". Belo Horizonte: **EMATER-MG**, 2018. Disponível em: https://www.emater.mg.gov.br/portal.do/site-noticias/programa-de-aquisicao-de-alimentos-gera-oportunidade-de-renda-para-agricultores-familiares-do-vale-do-jequitinhonha/?flagweb=novosite_pagina_interna&id=22485. Acesso em 15 de set. de 2022.

FNDE. **Aquisição de produtos da agricultura familiar para a alimentação escolar**. Brasília: Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação, 2º ed. p. 4- 8, 2016.

GALIZONI, F. M. *et al*. Boletim Informativo – Efeitos da Covid-19 sobre a agricultura familiar, alimento e água no Vale do Jequitinhonha Mineiro. **UFMG/CNPq**, 2021.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 6. ed., 129 p. 2017.

GRÄF, L. V. **Gestão da propriedade rural: um estudo sobre a autonomia do jovem na gestão da propriedade rural**. Lajeado, RS: Centro universitário Univates, 70 p., 2016.

GRISA, C.; SCHMIT, C. J.; MATTEI, L. F.; MALUF, R. S. LEITE, S. P. Contribuições do Programa de Aquisição de Alimentos para a Segurança Alimentar e Nutricional e a criação de mercados para a agricultura familiar. **Revista Agriculturas**, Rio de Janeiro, v. 8, n 3, p. 34-41, 2011.

GRISA, C.; SCHNEIDER, S. Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba – SP, v. 52, p. 125-146, 2014.

HEREDIA, B. M. A. Capítulo IV Roçado-roçadinho. In: A **morada da vida:** trabalho familiar de pequenos produtores do Nordeste do Brasil. Rio de janeiro: Paz e Terra, 1979, p.105-120.

IBGE. Censo agropecuário 2017: Rubim. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/rubim/pesquisa/24/76693. Acesso em 15 de nov. de 2021.

IBGE. Informativo agricultura familiar. Disponível em: https://censoagro2017.ibge.gov.br/templates/censo_agro/resultadosagro/informativos.html. Acesso em 16 de set. de 2022.

IBGE. Rubim. Disponível em: https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/rubim/panorama. Acesso em 15 de setembro de 2022.

IBGE. Senso Agro 2017. Disponível em: https://censos.ibge.gov.br/agro/2017/2012-agencia-de-noticias/noticias/25786-em-11-anos-agricultura-familiar-perde-9-5-dos-estabelecimentos-e-2-2-milhoes-de-postos-de-trabalho.html. Acesso em 16 de set. de 2022.

KROTH, D. C.; ZONIN, V.J.; COLETTI, T.; SIMÕES, W.; DENTZ, E. V. Análise da operacionalização da política de aquisição de alimentos da agricultura familiar por parte dos municípios: o caso do PNAE em três microrregiões do Oeste Catarinense. **Revista do Desenvolvimento Regional**, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 1, p. 138-162, 2019.

MAIER, A. F. F. **Limites e potencialidades para a produção de frutas e olerícolas nos Assentamentos de reforma agrária da região da Fronteira do Oeste do RS**. Santa Maria, RS: Universidade Federal de Santa Maria, 32 p. 2015.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de pesquisa**. São Paulo: Editora Atlas, 4. ed., 2002, 282 p.

MAPA. Programa de aquisição de alimentos – PAA. **Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento**, 38 p., 2010.

MARTINS, G. A. **Estudo de caso: uma estratégia de pesquisa.** São Paulo: Atlas, 2. ed., 101 p. 2008.

MATTEI, L. **Impactos do Pronaf**: análise de indicadores. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário, Núcleo de Estudos Agrários e Desenvolvimento Rural, p. 11, 2005.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Sobre o PNAE. 2017. Disponível em: http://www.fnde.gov.br/index.php/programas/pnae/pnae-sobre-o-programa/pnae-sobre-o-pnae. Acesso em 17 de set. de 2022.

PAULA, M. M.; KAMIMURA, Q. P.; SILVA, J. L. G. Mercados institucionais na agricultura familiar dificuldades e desafios. **Revista de Política agrícola**, v. 23, n. 1, p. 33-43, 2014.

PAULUS, G.; MULLER, A. M.; BARCELLOS, L. A. R. **Agroecologia aplicada: práticas e métodos para uma agricultura de base ecológica**. Porto Alegre: EMATER/RS, 86 p., 2000.

RODRIGUES, E. C. **Uso e contaminação microbiológica de caldas alternativas utilizadas por agricultores familiares da microrregião de Viçosa – MG**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 63 p., 2020.

SANTOS, A. J. S.; GALIZONI, F. M. Agricultura familiar e gestão do PNAE: estudo de caso em Turmalina, Vale do Jequitinhonha. **Revista de geografia agrária**, v.16, n. 43, p. 421-443, 2021.

SILVA, P. S. Políticas públicas, agricultura familiar e desenvolvimento territorial. **Cadernos Gestão pública e Cidadania**, São Paulo, v. 16, n. 58, 2011.

SOUZA-ESQUERDO, V. F.; BERGAMASCO, S. M. P. P. Análise sobre o acesso aos programas de políticas públicas da agricultura familiar nos municípios do Circuito das Frutas (SP). **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Piracicaba – SP, v. 52, p. 205-222, 2014.

SOUZA-ESQUERDO, V. F.; BERGAMASCO, S. M. P. P.; ANDRADE, F. R. P. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE) no município de Atibaia-SP: Aquisição de produtos orgânicos para a merenda escolar. **Retratos de assentamentos**, v. 17, n. 2, p. 257-278, 2014.

TRIBUNAL DE CONTAS DA UNIÃO. Relatório de Políticas e Programas de Governo. Disponível em: https://sites.tcu.gov.br/relatorio-de-politicas/2018/programa-nacional-de-fortalecimento.htm. Brasília, 2018. Acesso em 17 de set. de 2022.

TURPIN, M. E. Alimentação escolar como fator de desenvolvimento local. **Segurança Alimentar e Nutricional**, Campinas, v. 16, n. 2, p. 20-42, 2009.

Recebido em: *10 de outubro 2022*

Aceito em: *22 de novembro 2022*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

MOLIBDÊNIO E COBALTO ASSOCIADO AO GLIFOSATO EM SOJA GENETICAMENTE MODIFICADA

Molybdenum and cobalt associated with glyphosate in soybean genetically modified

Gessimar Nunes CAMELO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Campo Novo de Parecis
gessimarcamelo@yahoo.com.br

Igo Leite da SILVA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Campo Novo de Parecis
igorleite.agronomia@gmail.com

Taison Souto SILVA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
taisonsouto@gmail.com

Thiago Geiel Vieira AZEVEDO
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Campo Novo de Parecis
thiagogeiel@gmail.com

Andreia de Oliveira VIEIRA
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Campo Novo de Parecis
andreia.vieira@ifmt.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.336

Resumo

Objetivou-se neste estudo avaliar o efeito da aplicação do molibdênio (Mo) e do cobalto (Co) junto ao herbicida glifosato em operação de controle de plantas daninhas em pós-emergência da cultura da soja geneticamente modificada, em duas formas de aplicação do Mo e do Co (via semente ou foliar) na nutrição nitrogenada da soja. Para isso, foi realizado experimento em área de sistema de cultivo convencional em delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2 x 2 com quatro repetições. Os fatores estudados foram as três doses de Mo (0; 20 e 40 g ha^{-1}), duas doses de Co (0 e 2,5 g ha^{-1}) e duas formas de aplicação dos micronutrientes (via semente ou via foliar junto ao herbicida), totalizando 12 tratamentos. A aplicação do molibdênio junto ao herbicida glifosato, proporciona melhoria na nutrição nitrogenada e proteica dos grãos da soja. O teor de nitrogênio e de proteínas não é influenciado pela aplicação de Co associado ao glifosato em mistura de calda, independentemente da forma de aplicação via sementes ou por via foliar.

Palavras-chave: Micronutrientes. *Glycine max* L. Análise foliar.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the effect of the application of molybdenum (Mo) and cobalt (Co) together with the herbicide glyphosate, in a post-emergence weed control operation of genetically modified soybean in two forms of application of the Mo and Co (via seed or foliar) in soybean nitrogen nutrition. For that purpose, an experiment was carried out in an area of a conventional cropping system in an experimental design in randomized blocks, in a 3 x 2 x 2 factorial scheme with four replications. The factors studied were the three doses of Mo (0, 20 and 40 g ha^{-1}), two doses of Co (0 and 2.5 g ha^{-1}) and two forms of application of micronutrients (via seed or foliar together with the herbicide), totaling 12 treatments. The application of molybdenum together with the herbicide glyphosate, provides an improvement in the nitrogen and protein nutrition of soybean grains. The nitrogen and protein content is not influenced by the application of Co associated with glyphosate in a spray mixture, regardless of the form of application via seeds or foliar route.

Keywords: Micronutrients. *Glycine max* L. leaf analysis.

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de soja (*Glycine max* L.), com área plantada de aproximadamente 42,8 milhões hectares e a estimativa de produção da safra 2022/2023 de 152 milhões de toneladas (CONAB, 2022). Ainda, de acordo com a CONAB (2022), o Centro-Oeste se destaca na produção dessa cultura com cerca de 20 milhões de hectares plantados, sendo o Mato Grosso responsável por mais da metade dessa área. Na safra de 2017/18, a soja geneticamente modificada, tolerante a herbicida, respondeu por 34,07 milhões de hectares (CÉLERES, 2018). Isso se deve ao emprego do melhoramento genético e dos avanços nas tecnologias de produção, com emprego de novas moléculas de agroquímicos, uso de rizóbios fixadores de nitrogênio e melhores práticas de manejo de adubação (JUHÁS *et al*., 2019).

A produtividade dessa leguminosa com base na sua capacidade genética é alta, embora a disponibilidade de nutrientes aliada a fatores climáticos são os principais limitantes do seu rendimento (NETO *et al.,* 2012). Ainda, segundo os autores, a adubação é o fator que mais afeta a produtividade e o custo de produção da soja. Para a produção, são necessários 200 kg/ha de nitrogênio (N) para alcançar cerca de 3.000 kg/ha de produtividade, mas o N na cultura da soja pode ser obtido por meio da Fixação Biológica do Nitrogênio (FBN) em associação com bactérias *Bradyrhizobium* (JUHÁS *et al*., 2019). Nesse viés, Neto *et al.* (2012) destacam que a eficiência no processo de FBN pode ser limitado por deficiência de micronutrientes, como o cobalto (Co) e molibdênio (Mo).

Esses dois elementos apresentam grande importância para os processos metabólicos que ocorrem com o nitrogênio. Com isso, as altas produtividades da soja estão associadas à FBN em condições de ótima fertilidade do solo, com a presença de MO e CO. O primeiro faz parte das enzimas redutase do nitrato que reduz NO_3- para ser assimilado pela planta e da nitrogenase relacionada a FBN por *rhizobium.* Enquanto o Co é necessário para a síntese da cobalamina (Vitamina B12), que participa dos passos metabólicos para a formação da leghemoglobina, que regula concentração do O_2 nos nódulos e impede a inativação da nitrogenase (ALBINO; CAMPO, 2001; FAVARIN; MARINI, 2000).

Há um aumento no número de princípios ativos usados em plantios de soja, devido à expansão da cultura, associada à falta de cuidados fitossanitários que ocasionam aumento de patógenos em áreas plantadas para diferentes cultivares (HENNING *et al.,* 1997). Atualmente, em cerca de 80% dos plantios de soja brasileiros, são feitos tratamentos com fungicidas antes da semeadura, associados a alterações nas formulações dos fungicidas e o emprego de misturas dos mesmos causam efeitos tóxicos na FBN (CAMPO; HUNGRIA, 2000). Os autores ainda concluíram que tratar sementes com fungicidas sistêmicos e de contato antes da inoculação reduz a nodulação e a eficiência da FBN, principalmente na presença de Co e Mo, o que reduz os rendimentos das lavouras de soja.

Ainda não existem informações relacionadas ao efeito da aplicação do Mo e do Co junto ao herbicida glifosato em operação de controle de plantas daninhas em pós-emergência da cultura da soja geneticamente modificada e sobre a produtividade. A aplicação do Mo e do Co juntamente o ao herbicida glifosato pode se apresentar como uma forma de reduzir uma operação à aplicação e aos custos operacionais. Além disso, evitaria a aplicação desses micronutrientes junto a fungicidas e inoculantes na semeadura e diminuiria os problemas relacionados a FBN. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar se a aplicação do Mo e do Co junto ao herbicida glifosato, em operação de controle de plantas daninhas, em pós-emergência na cultura da soja geneticamente modificada para tolerância a esse herbicida, em duas formas de aplicação do Mo e do Co (via semente ou foliar) interfere na nutrição nitrogenada das plantas da soja.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 USO DE MICRONUTRIENTES NA CULTURA DA SOJA

Os micronutrientes como o ferro, cobre, manganês, zinco, molibdênio, níquel, boro e cloro, geralmente apresentam-se em teores muito baixos no solo e é possível que novos elementos sejam acrescidos. São exigidos em menores teores pelas plantas, mas são importantes por

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

atuarem como catalisadores de reações enzimáticas (NETO *et al.*, 2001). Dessa forma, justifica-se a preocupação quanto ao teor deles no solo.

Nessa perspectiva, aumento da produtividade, uso de solos arenosos, redução da matéria orgânica, excesso de palhada, reação do solo, calagem e adubação fosfatada, desbalanceamento entre cátions causam deficiências de micronutrientes para a cultura da soja. Sendo assim, visando a prevenção desse problema, o fornecimento dos micronutrientes para cultura é feita via foliar, solo e sementes (CÂMARA, 2015). Micronutrientes aplicados via sementes incrementam a produtividade de soja em até 6,5 sacas por hectares e essas respostas são mais frequentes nas condições do Cerrado, enquanto no sul do país a relação dos micronutrientes com a produtividade varia (BROCH; FERNANDES, 1999). Lopes (1999) destaca que solos da região do Cerrado são pobres em micronutrientes.

Com isso, aumentaram-se as ofertas de fertilizantes contendo micronutrientes nos últimos anos, aliado aos experimentos que mostram grande viabilidade no uso desses elementos. Além disso, a diminuição do custo relativo no uso de micronutrientes e a expectativa de ganhos em escala têm motivado produtores a utilizar micronutrientes como cobalto, boro, principalmente molibdênio, pela sua influência na FBN na soja (CERETTA *et al*., 2005). A interação de cobalto com a absorção e o transporte de ferro nas plantas tem sido enfatizada em uma série de estudos, sendo que o Co em excesso causa deficiência de ferro na soja (MARCONDES; CAIRES, 2005; BLAYLOCK *et al.*, 1986).

1.2 MOLIBDÊNIO

O molibdênio desempenha grande papel na fixação biológica do nitrogênio, contribuindo para o aumento do rendimento das lavouras de soja. Durante a fixação, atua como catalisador da enzima nitrogenase, a qual transforma o nitrogênio da atmosfera em amônia e faz-se presente no complexo enzimático nitrato redutase (VARGAS; HUNGRIA, 1997; TAIZ; ZEIGER, 2004).

Ademais, esse metal é fornecido para as plantas diretamente no solo pela adubação convencional durante a semeadura, em sementes tratadas e na adubação foliar. Na adubação durante a semeadura, a apresentação de pouca movimentação no solo e na semente diminui a eficiência da FBN, sendo mais comum por via foliar (HUNGRIA; CAMPO; MENDES, 2001). Uma técnica pouco estudada é o emprego do enriquecimento de sementes com esse micronutriente, pois, assim, esse processo ocorreria ainda no período de formação das sementes (CAMPO; HUNGRIA, 2003).

De acordo com Santos (1991), a adubação desse micronutriente via foliar e pelo tratamento de sementes é viável. Marcondes e Caires (2005) ressaltam que a adubação com Mo na cultura da soja é variável, mas há resultados significativos para a produtividade da soja quando usado, variando conforme o clima, o solo, bem como o pH, mas ainda assim o MO é associado à redutase nitrato, que influencia a produção de proteína dos grãos.

A correção da acidez do solo com a calagem auxilia a disponibilidade do Mo para as plantas, pois a elevação do pH estimula a liberação de íons de Mo que estavam adsorvidos na superfície dos óxidos de ferro e alumínio (ROSOLEM; CAIRES, 1998). Em função da perda de Mo do solo para as sementes, do déficit natural de solos, do uso intensivo do solo e de não realizar

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

adubação molíbdica pela maioria dos agricultores, há redução desse elemento no solo (FERREIRA, *et al.*, 2003).

As plantas necessitam de poucas quantidades de molibdênio que pode ser aplicado na semente, pois não tem causado toxidez às bactérias do gênero *Bradyrhizobium*. Dentre as fontes usadas na FBN, podem ser destacadas o molibdato de sódio, molibdato de amônio, ácido molíbdico e trióxido de molibdênio (CAMPO; LANTMAN, 1998; ALBINO; CAMPO, 2001).

1.3 COBALTO

O teor de cobalto no solo varia e ele é associado com outros minerais como o manganês, sendo as formas mais disponíveis do cátion Co^{2+}, retido por adsorção específica, ou em complexos de matéria orgânica com argila. A aplicação de adubação com esse micronutriente pode ser feita no plantio ou aplicações foliares (RAIJ, 2011).

O cobalto (Co) atua na absorção de N por via simbiótica, fazendo parte da estrutura das vitaminas B12, necessárias à síntese de leghemoglobina, que regulam a concentração do O_2 nos nódulos e impedem a inativação da enzima nitrogenase, mantendo os nódulos ativos (MENGEL e KIRKBY, 2001). As principais fontes de Co são o cloreto, o sulfato e o nitrato de cobalto, embora seja importante na fixação biológica do nitrogênio, há questionamentos acerca da obrigatoriedade de sua aplicação para elevados rendimentos na soja (MARCONDES; CAIRES, 2005). Os autores ainda destacam que as doses ainda não são bem determinadas, quando aplicadas via sementes.

A deficiência de Co na soja e nas demais culturas está se acentuou nos últimos anos. Considerando a perda desse elemento químico nos processos de formação de grãos, fibras, colmos e outros componentes, por conseguinte, reduze-se a disponibilidade nas lavouras (NETO, *et al.*, 2012).

1.4 EFEITOS DE ÍONS MINERAIS NA EFICÁCIA DO GLIFOSATO

A presença de íons em água usadas como veículo para pulverização podem aumentar ou diminuir a eficácia do controle de plantas daninhas pelo glifosato. Em geral, os cátions: Ca, Fe, Zn, Al e Mg são antagonistas da fitotoxicidade do glifosato, enquanto nitrato de amônio, bicarbonato de sódio ou de potássio, ureia, sulfato de amônio potencializam seu efeito no controle de várias espécies de plantas daninhas (NALEWAJA; MATYSIAK, 1991).

A adição de microelementos catiônicos metálicos em mistura em tanque pode elevar o pH, favorecer a formação de quelatos, precipitação do glifosato e redução da sua absorção pelas plantas, reduzindo assim significativamente a sua eficácia herbicida (DUKE *et al*., 2012).

A solubilidade de complexo metal/glifosato na proporção 01:01 diminui na ordem: Mg ≈ Ca > Mn > Zn > Cu > Fe (SUNDARAM; SUNDARAM, 1997). Para a penetração foliar do herbicida e a absorção celular, muitas substâncias são usadas na calda, como a ureia e o sulfato de amônio. No caso da ureia, ela contribui para a penetração cuticular, por difusão facilitada nas moléculas (CARVALHO *et al.*, 2010; WITTE *et al.*, 2002). Nessa direção, vale ressaltar que mistura de tanque é proibida, entretanto é uma prática muito comum no dia a dia do produtor rural. Todavia, faltam muitas informações sobre qual a forma correta ao proceder tais misturas.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

2 METODOLOGIA

Foi realizado o experimento em área pertencente ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso, *Campus* Campo Novo do Parecis - MT. Nesse âmbito, foi avaliado o efeito da aplicação de Mo e Co, via sementes e/ou por via foliar, junto ao glifosato em pós-emergência da soja RR, cultivar NS 7447 IPRO. Para isso, foi implantada a cultura da soja, em área de sistema de cultivo convencional, em outubro de 2018.

O preparo do solo para a semeadura da soja foi realizado por meio de uma aração e duas gradagens leves no solo. Aproximadamente 60 dias antes do preparo, foram coletadas amostras de solo, à profundidade de 0 a 20 cm, para a caracterização química do solo. A adubação de semeadura foi realizada de acordo com as recomendações para a cultura (EMBRAPA SOJA, 2011). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2 x 2, com quatro repetições. Os fatores que constituíram o ensaio são de três doses de Mo (0; 20 e 40 g ha-1), duas doses de Co (0 e 2,5 g ha^{-1}) e duas formas de aplicação dos micronutrientes (via semente ou via foliar, junto ao herbicida), totalizando 12 tratamentos, conforme especificados no quadro 1.

Quadro 1 – Relação dos tratamentos adotados em campo para avaliar o efeito da aplicação do Mo e Co junto ao glifosato, em operação de controle de plantas daninhas na cultura da soja, cultivar NS 7447 IPRO, Campo Novo do Parecis - MT, 2018.

Tratamento	Especificações
01	0,0 g ha^{-1} de Mo + 0,0 g ha^{-1} de Co, via sementes + glyphosate por via foliar.
02	0,0 g ha^{-1} de Mo + 2,5 g ha^{-1} de Co, via sementes + glyphosate por via foliar.
03	20 g ha^{-1} de Mo + 0,0 g ha^{-1} de Co, via sementes + glyphosate por via foliar.
04	20 g ha^{-1} de Mo + 2,5 g ha^{-1} de Co, via sementes + glyphosate por via foliar.
05	40 g ha^{-1} deMo + 0,0 g ha^{-1} de Co, via sementes + glyphosate por via foliar.
06	40 g ha^{-1} de Mo + 2,5 g ha^{-1} de Co, via sementes + glyphosate por via foliar.
07	0,0 g ha^{-1} de Mo + 0,0 g ha^{-1} de Co, Junto ao glifosato por via foliar.
08	0,0 g ha^{-1} de Mo + 2,5 g ha^{-1} Co. Junto ao glifosato por via foliar.
09	20 g ha^{-1} de Mo + 0,0 g ha^{-1} Co. Junto ao glifosato por via foliar.
10	20 g ha^{-1} de Mo + 2,5 g ha^{-1} de Co. Junto ao glifosato por via foliar.
11	40 g ha^{-1} de Mo + 0,0 g ha^{-1} Co. Junto ao glyphosate por via foliar.
12	40 g ha^{-1} de Mo + 2,5 g ha^{-1} Co. Junto ao glyphosate por via foliar.

*Herbicida Roundup Original® [glifosato - 720 g ha^{-1} e.a.].

Fonte: Autoria própria, 2019.

As sementes de soja foram semeadas com a utilização de semeadora mecânica em sulcos espaçados de 0,45 m, na profundidade de 5 cm, com 17 sementes por metro na linha de semeadura. As parcelas foram constituídas de 4 linhas de 5 metros de comprimento. Para as avaliações, foram consideradas apenas as 2 linhas centrais, descartando-se 0,5 m de cada extremidade, totalizando, assim, uma área útil de 4 m^2.

Em todos os tratamentos, as sementes foram submetidas à inoculação com estirpes selecionadas de *Bradyrhizobium japonicum* (60 g do inoculante para 50 kg de sementes). Foi utilizado o inoculante turfoso Biomax® Premium Turfa soja que contém duas estirpes (SEMIA 5079 e SEMIA 5080) recomendadas no Brasil, com concentração de 6,0 x 10^9 células por grama, o que equivale a, aproximadamente, 1,03 mil células por semente de soja.

Nos tratamentos com a aplicação do Mo e Co, via sementes, o produto foi misturado às sementes, com o inoculante turfoso e uma solução a 10% de açúcar. Semelhantemente, foi utilizado fungicida para tratamento das sementes em todos os tratamentos.

Para o controle das plantas daninhas na cultura da soja geneticamente modificada para tolerância ao herbicida foi utilizado o herbicida da marca comercial: Roundup Original® [(glifosato - Sal de isopropilamina - 360 g L^{-1}) - 720 g ha^{-1} e.a.]. Independentemente da forma de aplicação do Mo e Co (via sementes ou foliar), aa aplicação do herbicida para controle das plantas daninhas foi realizada em pós-emergência da cultura da soja, em dose única, a partir do estádio V3 (FEHR; CAVINESS, 1971), quando as plantas daninhas apresentaram de 4 a 5 folhas definitivas totalmente expandidas (para as dicotiledôneas) e de 2 a 3 perfilhos (para as monocotiledôneas). Sendo isoladamente nos tratamentos com aplicação das doses do Mo e Co via semente ou junto ao Mo e Co nos demais tratamentos, conforme especificados no quadro 1.

A aplicação foi realizada, com a utilização de um pulverizador costal, regulado a pressão constante de CO_2 (2 bar), com barra de 2 m de comprimento e quatro bicos de jato plano tipo leque TT 11002, espaçados de 50 cm e volume de calda de 140 L ha^{-1}. Como fontes de Mo e Co, foram utilizadas o molibdato de sódio (Na_2MoO4 - 39% de Mo) e o sulfato de cobalto ($CoSO_47H2O$ - 20% de Co), respectivamente. Quando necessário, o controle de pragas e doenças foi feito utilizando-se produtos recomendados para a cultura e que não possuíam em sua formulação compostos a base de Mo ou Co.

Ao atingir o estádio de maturação fisiológica, foram colhidas, de forma aleatória, 40 plantas por parcela, situadas nas duas linhas centrais de 5 m de comprimento, descontando-se 0,5 m de cada extremidade. Dessas plantas, após o beneficiamento dos grãos, foi retirada uma amostra de 50 gramas por parcela e foram determinados os teores de N nos grãos da soja. As amostras coletadas, os grãos, foram secas em estufa de circulação forçada de ar a 70 ºC, até atingir o peso constante e, em seguida, foram moídos e homogeneizados e depois o teor de nitrogênio foi determinado pelo método de Semi-Micro Kjeldahl, conforme metodologia descrita por Malavolta *et al.* (1997).

O teor de proteínas nas sementes foi determinado pelo método de Kjeldahl para quantificação de nitrogênio total, conforme recomendação da A.O.A.C. (1975) com modificações. O teor de proteína foi estimado multiplicando-se o teor de nitrogênio encontrado pelo fator 6,25.

Os dados foram submetidos à análise de variância conforme apresentado na tabela 1. As interações significativas foram posteriormente desdobradas para maior entendimento das mesmas. O teste de Tukey foi empregado na comparação de médias.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados revelou efeito significativo da aplicação das doses de Mo para as variáveis, teor de N e teor de proteína nos grãos da soja. Não houve efeito para a interação doses de Mo x doses de Co x formas de aplicação (Tabela 1).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 1 – Análises de variância conjunta do teor de nitrogênio e da porcentagem de proteína em grãos de soja submetidas a três doses de Mo (0, 20 e 40 g ha^{-1}) e duas doses de cobalto (0 e 2,5 g ha^{-1}) aplicadas via sementes ou por via foliar junto ao glifosato em pós-emergência da soja RR, cultivar NS 7447 IPRO, Campo novo do Parecis - MT, 2018.

Fonte de Variação	Grau de liberdade	Soma de quadrado	
		Teor de nitrogênio	Proteína
Dose de Mo (A)	2	296,470825*	115,8048*
Forma de aplicação (B)	1	60,211200	23,52000
Dose de Co (C)	1	0,1045330	0.040600
Bloco	3	217,25688*	84.8654*
Interação A x B	2	128,57477	50,21916
Interação A x C	2	9,2197580	3,601738
Interação B x C	1	2,1760080	0,850669
Interação A x B x C	2	32,008433	12,50338
Erro	33	70,818599	27,66307
Total	47	3983,8237	1556,1471
Média Geral		63,65	39,78
CV		13,22	13,22

*Significativo a 5% pelo teste F

Fonte: Autoria própria, 2019.

Os dados (Tabela 2) apresentam valores médios do teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em grãos de soja, após a aplicação de diferentes tratamentos. Nesse mesmo contexto, ao analisar as médias proporcionadas pelos tratamentos, verificou-se que houve diferença significativa, sendo que os tratamentos que receberam as doses de 20 e 40 g $há^{-1}$) de Mo proporcionaram as maiores médias. Contudo, o tratamento que recebeu a maior dose de Mo (40 g $há^{-1}$) apresentou o maior incremento na porcentagem dos valores médios do teor de N (g kg^{-1}) em grãos de soja, em relação aos demais tratamentos (Tabela 2).

Corroborando esses resultados, Neto *et al.* (2012) verificaram que a aplicação de Mo e Co promoveram incrementos significativos no rendimento da cultura da soja. Dentre as variáveis avaliadas pelos autores, o número de nódulos, vagens, grãos e o rendimento da cultura foram influenciadas positivamente. Todavia, neste mesmo trabalho, a forma de aplicação não foi significativa, ou seja, tanto a aplicação via semente como via foliar foram eficientes no fornecimento destes nutrientes para a cultura da soja.

Nesse sentido, Galindo *et al*. (2017) avaliaram a viabilidade técnica e econômica da cultura da soja no Cerrado em função do modo de aplicação de Mo e Co e da coinoculação de sementes ou via foliar com *Azospirillum brasilense* e verificaram que a aplicação de Mo e Co via semente associados à inoculação com *A. brasilense,* a semente, proporcionou a maior concentração de N foliar, massa de 100 grãos e a produtividade da cultura da soja.

Ainda dentro desse contexto, Ferreira *et al.* (2018) avaliaram o desempenho morfológico e produtivo das cultivares de soja NA 5909 e NS 6909, considerando a aplicação de Mo e Co via sementes e foliar na Zona da Mata de Rondônia e verificaram que, independentemente da forma de aplicação ou do cultivar, o uso de Mo e Co na cultura da soja proporcionou maior rendimento de grãos à cultura. Todavia, os autores ressaltam que a resposta das cultivares ocorreu de forma diferente e a cultivar NA 5909 apresentou os melhores resultados para todos os caracteres

morfológicos avaliados e com destaque para a produtividade, apresentando um aumento de 12 sacas ha^{-1} em relação a cultivar NS 6909.

Tabela 2 – Valores médios do teor de nitrogênio (g kg^{-1}) em grãos de soja submetida a três doses de Mo (0, 20 e 40 g ha^{-1}) e duas doses de cobalto (0 e 2,5 g ha^{-1}) aplicadas via sementes ou por via foliar junto ao glifosato em pós-emergência da soja RR, cultivar NS 7447 IPRO, Campo Novo do Parecis – MT, 2018.

Forma de aplicação	Dose de Co	Dose de Mo			Média geral
		0	20	40	
Semente	**0**	55,46	69,63	69,74	64,77
	2,5	59,81	68,41	65,61	
Folha	**0**	60,53	60,41	65,89	62,54
	2,5	59,82	60,62	67,95	
Média Geral		58,91 B	64,77 AB	67,30 A	63,66

*Médias seguidas por letras iguais maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Fonte: Autoria própria, 2019.

Em relação aos valores médios do teor de proteína (%) em grãos de soja (Tabela 3), verificou-se reposta significativa a utilização de Mo na cultura da soja, independentemente da dose utilizada. Todavia, o maior incremento foi gerado pelo uso da maior dose de Mo (40 g ha^{-1}).

Meschede *et al.* (2004) avaliaram o rendimento de grãos, o teor de proteínas nas sementes e as características agronômicas das plantas de soja em resposta à adubação foliar e à aplicação de Mo e Co via tratamento de sementes, e observaram que o tratamento de sementes com Mo e Co melhoraram significativamente a qualidade das sementes em relação ao teor de proteínas. Ainda nesse trabalho, os autores inferiram que aplicação de Mo e Co via sementes e a adubação foliar com Comol (Co + Mo) no estádio V4 promoveram incrementos significativos no rendimento de grãos.

Em contrapartida, ao estudarem a redistribuição de Mo aplicado via foliar em diferentes épocas na cultura da soja, Moraes *et al.* (2008) relataram que as aplicações de Mo via foliar ou nas sementes não influenciaram o rendimento da cultura e os teores de N e de proteína nos grãos. Entretanto, os autores acreditam que esses resultados podem ser motivados pela capacidade de suprimento pelos solos e pela presença de contaminantes contendo micronutrientes em corretivos e fertilizantes.

Em estudo realizado por Marcondes e Caires (2005), observou-se que a aplicação de Mo e Co na semente, não apresentou resultados significativos em relação ao número de vagem por planta, massa de 100 grãos e produtividade de grãos. Segundo Bellaver e Silva (2009), o fornecimento de Mo e Co via semente de soja não influenciou a altura de plantas, massa de 100 grãos, número de grãos por vagem, número de vagens por planta e a produtividade.

De acordo com Fonseca (2006), resultados não significativos em relação ao aumento da produtividade com a aplicação de Mo pode estar relacionado a níveis adequados de Mo no sistema de plantio direto, devido ao fornecimento inicial, suficiente para as necessidades das plantas. Dessa forma, as plantas já se encontravam nutricionalmente balanceada garantindo uma boa produtividade. A ausência de resposta à adição de Mo e Co também pode ser explicada pelas observações de Lantmann (2002), que verificaram maiores respostas à aplicação de Mo

em condições de pH em $CaCl_2$ menor que 4,3, para o Latossolo Roxo Álico, e menor que 4,8, para o Latossolo Vermelho Escuro Álico.

Tabela 3 – Valores médios do teor de proteína (%) em grãos de soja submetida a três doses de Mo (0, 20 e 40 g ha^{-1}) e duas doses de cobalto (0 e 2,5 g ha^{-1}) aplicadas via sementes ou por via foliar junto ao glifosato em pós-emergência da soja RR, cultivar NS 7447 IPRO, Campo Novo do Parecis - MT, 2018.

Forma de aplicação	Dose de Co	Dose de Mo			Média geral
		0	20	40	
Semente	**0**	34,66	43,52	43,59	40,48
	2,5	37,38	42,75	41,00	
Folha	**0**	37,83	37,76	41,18	39,09
	2,5	37,38	37,89	42,47	
Média Geral		36,82B	40,48 AB	42,06 A	

*Médias seguidas por letras iguais maiúsculas na linha não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria, 2019.

CONCLUSÃO

A aplicação do molibdênio, junto ao herbicida glifosato, proporciona melhoria na nutrição nitrogenada e proteica dos grãos da soja.

O teor de nitrogênio e de proteínas não é influenciado pela aplicação de Co associado ao glifosato em mistura de calda, independentemente da forma de aplicação, via sementes ou por via foliar.

REFERÊNCIAS

A.O.A.C.-ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. Washington D.C., 1975. 1054p.

ALBINO, U. B.; CAMPO, R. J. Efeito de fontes e doses de molibdênio na sobrevivência do *Bradyrhizobium* e na fixação biológica de nitrogênio em soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.3, p.527-534, 2001.

BELLAVER, A.; SILVA, T.R.B. Influência do cobalto e molibdênio, da inoculação e da adubação nitrogenada sobre a fixação biológica de nitrogênio na cultura da soja. **Cultivando o Saber**, Cascavel v.2, n.2, p.73-85, 2009.

BLAYLOCK, A.D.; DAVIS, T. D.; JOLLEY, V. D.; WALSER, R. H. Influence of cobalt and iron on photosynthesis, chlorophyll, and nutrient concentration in regreening chlorotic tomatoes and soybeans. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.9, p.823-838, 1986.

BROCH, D.L.; FERNANDES, C.H. **Resposta da soja à aplicação de micronutrientes**. Maracaju, MS: Fundação MS, 1999. 56p. (Informativo Técnico 02/99).

CÂMARA, G. M. S. Adubação. In: SEDIYAMA, T. SILVA, F. BORÉM, A. **Soja**: do plantio à colheita. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 110-146, 2015.

CAMPO, R.J. HUNGRIA, M. **Enriquecimento de sementes de soja com molibdênio como fator de aumento da eficiência da fixação biológica do nitrogênio e do rendimento da soja.** REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 25., 2003, Uberaba; Londrina: Embrapa, 2003. p. 156-157.

CAMPO, R.J.; HUNGRIA, M. **Compatibilidade de uso de inoculante e fungicidas no tratamento de sementes de soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2000. 32p. (Circular Técnica/Embrapa Soja, n.26).

CAMPO, R.J.; LANTMANN, A.F. Efeitos de micronutrientes na fixação biológica do nitrogênio e produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.8, p.1245-1253, 1998.

CARVALHO, S.J.P.; DIAS, A.C.R.; SHIOMI, G.M.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Adição simultânea de sulfato de amônio e ureia à calda de pulverização do herbicida *glyphosate*. **Planta Daninha**, v.28, p. 575-584, 2010.

CÉLERES. **20 nos da adoção da biotecnologia agrícola no Brasil**: lições aprendidas e novos desafios. Uberlândia. Céleres, 2018. Informativo de Biotecnologia Céleres.

CERETTA, C.A.; PAVINATO, A.; PAVINATO, P. S.; MOREIRA, I. C. L.; GIROTTO, E.; TRENTIM, É. E. Micronutrientes na soja: produtividade e análise econômica. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 3, p.576-581, 2005.

CONAB. Série histórica da soja, 2022. Disponível em: https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras/itemlist/category/911-soja. Acesso em 08 de out. 2022.

DUKE, S.O.; LYDON, J.; KOSKINEN, W.C.; MOORMAN, T.B.; CHANEY, R.L. Glyphosate Effects on Plant Mineral Nutrition, Crop Rhizosphere Microbiota, and Plant Disease in Glyphosate-Resistant Crops, **Journal Agricola Food Chem**., v. 24, p. 10375-10397, 2012.

EMBRAPA (2011). **Tecnologias de Produção de Soja, Região Central do Brasil 2012 e 2013. Londrina PR**. Embrapa Soja, Londrina, PR. (Sistema de produção 15).

FAVARIN, J.L.; MARINI, J.P. Importância dos micronutrientes para a produção de grãos. **Sociedade Nacional da Agricultura**, 2000.

FERREIRA, A. C. B. ARAÚJO, G. A. A. CARDOSO, A. A. FONTES, P. C. R. VIEIRA, C. Características agronômicas do feijoeiro em função do molibdênio contido na semente e da sua aplicação via foliar. **Maringá**, v. 25, n. 1, p. 65-72, 2003.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E. Stage of development description for soybean, *Glycine max* (L.) Merrill. **Crop Sci, Madison**, v. 11, n. 6, p. 929-931, 1971.

FERREIRA, A.G.; SANTOS, W. P.; MARTINS, J. K.; BRAVIN, N. P.; SIQUEIRA, M. G. MACHADO, C. B. Desempenho agronômico de cultivares de soja em função de diferentes métodos de aplicação de cobalto e molibdênio. **Cultivando o Saber**, Cascavel v. 11, n.2, p. 120 a 128, 2018.

FONSECA, F.C. **Utilização de molibdênio via foliar no enriquecimento de semente de soja**. Instituto de Ciência Agrária. Uberlândia, Minas Gerais – Brasil, 2006.

GALINDO, F.S. et al. Modes of application of cobalt, molybdenum and Azospirillum brasilense on soybean yield and profitability. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.21, n.3, p.180-185, 2017.

HENNING, A. A.; CAMPO, R. J.; SFREDO, G. J. **Tratamento com fungicidas, aplicação de micronutrientes e inoculação de sementes de soja**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1997. 7p. (EMBRAPA-CNPSO. Comunicado Técnico, 58).

HUNGRIA, M.; CAMPO, R.J.; MENDES, I.C. **Fixação biológica do nitrogênio na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 48 p.

JUHÁS, A. C. P.; PÁDUA, G. P.; REIS, J. B. R. S.; *et al. Soja (Glycine max L.)*. In: JÚNIOR, T. J. P. VENZON, M. **101 culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 2º ed., p. 839-846, 2019.

LANTMANN, A.F. **Nutrição e produtividade da soja com molibdênio e cobalto**. Brasília: Embrapa, 2002. (Coletânea Rumos e Debates).

LOPES, A. S. Micronutrientes – filosofia de aplicação e fontes. In: RIBEIRO, A. C. GUIMARÃES, P. T. G. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais** – 5º Aproximação. Viçosa, MG: UFV/CFSEMG, 1999, p.79-81.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Potafós, Piracicaba, 1997, 319 p.

MARCONDES, J.A.P; CAIRES, E.F. Aplicação de molibdênio e cobalto na semente para cultivo da soja. **Bragantia**, Campinas, v.64, n.4, p.687- 694, 2005.

MENGEL, K.; KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition**. 5. ed. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. 849 p.

MESCHEDE, D. K.; BRACCINI, A. L.; BRACCINI, M. C. L.; SCAPIM, C. A.; SCHAB, S. R. P. Rendimento, teor de proteínas nas sementes e características agronômicas das plantas de soja em resposta à adubação foliar e ao tratamento de sementes com molibdênio e cobalto. **Acta Scientiarum Agronomy**. Maringá, v. 26, no. 2, p. 139-145, 2004.

MORAES, L.M.F.; LANA, R. M. Q.; MENDES, C. MENDES, E.; MONTEIRO, A. ALVES, J. F. Redistribuição de molibdênio aplicado via foliar em diferentes épocas na cultura da soja. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.5, p.1496-1502, 2008.

NALEWAJA, J.D.; MATYSIAK, R. Salt antagonism of glyphosate. **Weed Science**, v. 39, p. 622-628, 1991.

NETO, A. E. F. VALE, F. R. RESENDE, Á. V. GUILHERME, L. R. G. GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo.** Lavras: UFLA/FAEPE, 2001, p. 208.

NETO, D. D.; DARIO, G. J. A.; MARTIN, T. N.; SILVA, M. R. S.; PAVINATO, P. S.; HABITZREITER, T. L. Adubação mineral com cobalto e molibdênio na cultura da soja. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, suplemento 1, p. 2741-2752, 2012.

RAIJ, B. **fertilidade do solo e manejo de nutrientes.** Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, p. 289, 2011.

ROSOLEM, C.A.; CAIRES, E.F. Yield and nitrogen uptake of peanuts as affected by lime, cobalt and molybdenum. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v.21, p.827-835, 1998.

SANTOS, O.S. Molibdênio. In: Ferreira, M.E.; Cruz, M.C.P. **Micronutrientes na agricultura**. Piracicaba: POTAFOS/CNPq, 1991. p.191-217.

SUNDARAM, A.; SUNDARAM, K.M.S. Solubility products of six metal-glyphosate complexes in water and forestry soils, and their influence on glyphosate toxicity to plants. J. **Environ. Sci. Health Part B**., 1997, 32, 583–598.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant phisilogy**. 3.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2004. 792p.

VARGAS, M.A.T.; HUNGRIA, M. **Biologia dos solos dos cerrados**. Planaltina: Embrapa, 1997. 524p.

WITTE, C.P.; TILLER, S.A.; TAYLOR, M.A.; DAVIES, H.V. Leaf urea metabolism in potato. Urease activity profile and patterns of recovery and distribution of 15 N after foliar urea application in wild-type and urease antisense transgenics. **Plant Physiology**, v.128, p.1129- 1136, 2002.

AGRADECIMENTOS

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso – FAPEMAT, pelo apoio financeiro e pela concessão de bolsas de iniciação científica aos alunos.

Recebido em: *11 de outubro 2022*

Aceito em: *27 de novembro 2022*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

USO DE BIOESTIMULANTE NA PRODUÇÃO DE MUDAS RECIPIENTIZADAS DE BATATA-DOCE (*Ipomea batatas*)

Use of biostimulant in the production of containerized sweet potato (Ipomea batatas) seedlings

Antonia Mirian Nogueira de Moura GUERRA
Universidade Federal do Oeste da Bahia
mirianagronoma@otmail.com

Iarla Marques da CRUZ
Universidade Federal do Oeste da Bahia
iarlacruz12@gmail.com

Edeilton Borges dos SANTOS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
edeilton17@gmail.com

Paloma Andrade SANTOS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
palomaandrade98@hotmail.com

César Fernandes AQUINO
Universidade Federal do Oeste da Bahia
cesar.aquino@ufob.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.303

Resumo

A recipientização de mudas assegura a obtenção de mudas com maior celeridade e com qualidade fitossanitária. O uso de bioestimulantes favorece o rápido enraizamento e produção da parte aérea da muda. Objetivou-se avaliar a influência de bioestimulante Stimulate® na produção de mudas de duas cultivares de batata-doce recipientizadas. O experimento seguiu um delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2 x 3 com 5 repetições. Os fatores foram constituídos por duas cultivares de batata-doce (Polpa Beterraba e Rubissol) e três formas de tratamento das estacas (imersão em água por quatro dias consecutivos, imersão em solução de bioestimulante para enraizamento, Stimulate® na concentração 10 mL/L por 30 minutos, e plantio direto sem nenhum tipo de imersão em qualquer solução) cultivadas em bandejas de polietileno expandido com 72 células. As cultivares de batata doce responderam positivamente ao uso do bioestimulante Stimulate® para a produção de mudas, com destaque para a Rubissol. As mudas recipientizadas e tratadas com o bioestimulante Stimulate® já estão aptas para serem transplantadas para o campo a partir de 45 DAP. A aplicação de bioestimulante Stimulate® promoveu um melhor enraizamento, produção de parte aérea e acúmulo de massa de matéria seca total em mudas recipientizadas de batata-doce.

Palavras-chave: Enraizamento. Ramas. Stimulate®.

Abstract

The containerization of seedlings ensures that these are obtained faster and with phytosanitary quality. The use of biostimulants favors the rapid rooting and production of the aerial part of the seedling. The objective was to evaluate the influence of Stimulate® biostimulant on seedling production of two containerized sweet potato cultivars. The experiment followed a completely randomized block design in a 2x3 factorial scheme with 5 replications. The factors consisted of two sweet potato cultivars (Beetroot Pulp and Rubissol) and three ways of treating the cuttings (immersion in water for four consecutive days, immersion in a biostimulant solution for rooting, Stimulate® at a concentration of 10 mL/L per 30 minutes, and no-tillage without any type of immersion in any solution) grown in expanded polyethylene trays with 72 cells. Sweet potato cultivars responded positively to the use of the biostimulant Stimulate® for the production of seedlings, especially Rubissol. The seedlings that are recipients and treated with the biostimulant Stimulate® are ready to be transplanted to the field after 45 DAP. The application of Stimulate® biostimulant promoted better rooting, shoot production and accumulation of total dry matter mass in containerized sweet potato seedlings.

Keywords: Rooting, branches, Stimulate®.

1 INTRODUÇÃO

A batata doce (*Ipomoea batatas*) é uma raiz tuberosa originária das Américas Central e do Sul (SILVA *et al.,* 2004). A China é um destaque no panorama mundial de produtores desta raiz,

atingindo uma produção superior a 75% do montante global. No Brasil, a produção ultrapassa 825 mil toneladas em uma área aproximada de 56.587 ha, sendo a região Nordeste responsável pelo maior volume de produção, seguida da região Sul e Sudeste (IBGE, 2021). É considerada uma das hortaliças mais consumidas do País (BARBOSA, 2005), participando como um alimento alternativo na diversificação alimentar da população, com ampla possibilidade de utilização (RUKMANA, 1997; LASE *et al.,* 2013).

As raízes apresentam cores variáveis, a polpa vai do branco, salmão, creme, amarelo, chegando até ao roxo, e a casca vai desde o branco, rosado até o roxo (WANG, 1982). Essas variações na coloração da polpa podem indicar as quantidades de β-caroteno, antocianinas, compostos fenólicos, fibra dietética, ácido ascórbico, ácido fólico e sais minerais, benéficos à saúde humana (WOOLFE, 2008).

São várias as possibilidades de multiplicação da batata-doce, que vão desde a adoção da semente botânica, o uso das batatas/raízes, segmentos das ramas, mudas obtidas a partir do enraizamento de folhas destacadas e o cultivo de meristemas apicais ou outros tecidos vegetais (EMBRAPA, 1995). No Brasil, a forma de propagação mais utilizada é a rama, contendo entre 6 a 8 entre nós, com aproximadamente 30 cm de comprimento, sendo retirada das partes mais novas do caule que enraízam mais rapidamente e apresentam menos contaminação de pragas, doenças e fungos do solo. São retiradas da lavoura em produção com 2 a 3 meses de ciclo, momento em que estão em pleno crescimento vegetativo e a retirada não prejudicará a planta matriz (CASA DO PRODUTOR RURAL ESALQ/USP, 2019).

As desinformações acerca de tecnologias voltadas à produção de mudas têm levado o produtor de hortaliças a utilizar diferentes práticas culturais, muitas vezes inadequadas, que refletem diretamente na baixa produtividade e qualidade das raízes (SILVA; VIZZOTTO, 1993). Segundo Mattos (1995), a produção de mudas em viveiros propicia germinação livre de patógenos, com melhor aproveitamento do material propagativo e seleção de mudas de qualidade para transplante. A etapa de produção de mudas é primordial, pois a qualidade das mesmas influencia diretamente o desempenho final das plantas, ou seja, a muda mal-formada compromete todo o desenvolvimento da cultura, pois pode prolongar seu ciclo e ainda levar a perdas na produção (SOUZA; FERREIRA, 1997).

Utilizar substratos na produção de mudas é uma das formas mais vantajosas para o produtor, pois possibilita a obtenção de mudas isentas de nematoides e fitopatógenos. Os nutrientes são fornecidos às plântulas na dose e épocas apropriadas, com garantia de boa qualidade físico-hídrica (CAETANO, 2001).

Destaca-se a utilização de produtos com qualidades adicionais, como, reguladores vegetais e bioestimulantes, que tendem a promover juntamente com os demais manejos, alterações positivas nos processos fisiológicos das plantas e, por conseguinte, buscar a máxima expressão do potencial genético das cultivares (MÓGOR, 2010). A aplicação nos estágios iniciais de desenvolvimento das plantas desses elementos pode estimular o crescimento radicular, recuperação mais rápida após um período de estresse hídrico; maior resistência a pragas, doenças e nematoides; e ainda o estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas, proporcionando maior absorção de nutrientes e, por consequência, maior produtividade (LANA *et al.,* 2009).

As classes de hormônios de plantas que recebem maior atenção são: ácido abscísico, auxinas, citocininas, etileno e giberelinas. Os reguladores de crescimento incluem desde a forma natural

ou sintética das substâncias hormonais ou substâncias que interferem na biossíntese ou ação hormonal, as quais, quando aplicadas em plantas influenciam no seu crescimento e desenvolvimento (RAVEN; EICHHORN, 2014).

Inúmeros benefícios são obtidos a partir da aplicação de reguladores vegetais sobre as plantas cultivadas, combinações desses produtos têm sido estudadas. Bioestimulantes referem-se às misturas de reguladores vegetais ou de reguladores com outros compostos de natureza bioquímica diferente (CATTO, 2006; VIEIRA, 2001).

Dentre as opções disponíveis atualmente de bioestimulante ou estimulante vegetal no mercado, está o Stimulate® que é um produto líquido da Stoller Interprises Inc., composto por três reguladores vegetais: 0,009% (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (GA_3), 0,005% de ácido indolilbutírico (IBA-auxina) e 99,981% de ingredientes inertes. O Stimulate® tem a capacidade de incrementar o crescimento e o desenvolvimento vegetal através do estímulo à divisão celular, à diferenciação e alongamento das células, aumentando a absorção e a utilização de nutrientes, induz o crescimento e desenvolvimento radicular, potencializando a absorção de água e nutrientes pelas raízes (CASTRO *et al.,* 1998; STOLLER DO BRASIL, 2021).

De acordo com Castro *et al.* (1998), esses produtos atuam no crescimento e no desenvolvimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, com aumento também da absorção e da utilização dos nutrientes, sendo especialmente eficientes quando aplicados com fertilizantes foliares, podendo ainda em condições adversas garantir o rendimento das plantas. Essas substâncias são eficientes quando aplicadas em baixas concentrações, favorecendo o bom desempenho nos processos vitais das plantas, como a obtenção de maiores e melhores colheitas.

Diversos estudos apontam a eficácia do uso de bioestimulantes com aumentos na produtividade das culturas, tais como aumento na produção de grãos como soja (CATO et al., 2005; VIEIRA, 2001), feijão (LANA *et al.,* 2009; VIEIRA, 2001), arroz (VIEIRA, 2001), amendoim, sorgo e trigo (CATTO, 2006), acúmulo de biomassa e enraizamento de mudas de maracujazeiro (MACHADO, 2012), enraizamento de estacas de mandioquinha salsa (REGHIN *et al.,* 2000), acréscimo da biomassa seca do caule de plantas de *Menta spicata* (SING; MISRA, 2001), incrementos na produção de diversas culturas do segmento hortícola (MÓGOR, 2010), aumento da produção de citrus (CASTRO, 1998).

Para a implantação e o bom estabelecimento de uma lavoura de batata doce é demandado um volume quantitativo de material propagativo com sanidade e qualidade fisiológica, o que muitas vezes o produtor não dispõe. A produção de mudas recipientizadas é uma alternativa eficaz para atender essa demanda, entretanto, a etapa de obtenção de mudas pode ser demorada e resultar em materiais com baixa eficiência de pegamento. Estudos comprovam que o uso dos bioestimulantes favorecem o estímulo ao enraizamento, formação da parte aérea e produção de mudas em menor tempo. Nesse sentido, considerando as necessidades de dispor de material propagativo com sanidade e qualidade fisiológica para o plantio da batata doce, com este estudo, objetivou-se avaliar a influência de bioestimulante Stimulate® na produção de mudas de duas cultivares de batata-doce recipientizadas.

2 METODOLOGIA

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

O experimento foi conduzido em área experimental da Universidade Federal do Oeste da Bahia, Centro Multidisciplinar de Barra, município de Barra – BA (11° 5′ 23″ S, 43° 8′ 30″ W, com uma altitude média de 402 metros).

O experimento seguiu um delineamento em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 2x3 com 5 repetições. Os fatores foram constituídos da seguinte forma: duas cultivares de batata-doce (Polpa Beterraba e Rubissol), três formas de tratamento das estacas (1 - imersão em água por quatro dias consecutivos, 2 - imersão em solução de bioestimulante para enraizamento, Stimulate® da Stoller do Brasil na concentração 10 ml/l por 30 minutos, e 3 - transplantio direto sem nenhum tipo de imersão em qualquer solução) cultivadas em bandejas de polietileno expandido com 72 células (150 cm^3 = 150 ml).

Para a produção das mudas, foram utilizados segmentos de rama com aproximadamente 30 cm de comprimento, contendo de 5 a 10 nós e localizados nas regiões do terço médio e apical da rama. Desses segmentos foram retiradas estacas de aproximadamente 3 cm de comprimento contendo um nó com uma folha e um segmento do entrenó (VIGNOLO *et al.,* 2014). Em seguida foram imersas em recipiente com 5 L de água e adicionado 30 mL de hipoclorito de sódio para higienização. Após as imersões, o plantio ocorreu em bandejas contendo o substrato comercial Tropstrato HA Hortaliças®, composto de casca de pinus, turfa, vermiculta, superfosfato simples e nitrato de potássio, além das características: umidade = 60%; capacidade de retenção de água = 130%; densidade em base seca = 200 kg m^{-3}; densidade em base úmida = 500 kg m^{-3}; pH = 5,8; CE = 0,5 mS cm^{-1}.

No plantio, as estacas de 3 cm de comprimento foram dispostas dentro das células das bandejas na posição horizontal a 3 cm de profundidade. As irrigações ocorreram diariamente às 7h e 17h e foi aplicado um volume de 2,0 L de água por bandeja. O experimento foi conduzido por um período de 60 dias.

Foram realizadas 4 avaliações que ocorreram aos 15, 30, 45 e 60 dias após o plantio (DAP) das estacas, onde em cada uma destas, foram utilizadas a quantidade de 4 plantas por parcela. Após a coleta, as plantas foram levadas ao laboratório para separação entre parte aérea e raiz, em seguida, contabilizou-se o número de folhas e raízes, volume de raízes (mL), massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total (g).

Para a avaliação do volume do sistema radicular obteve-se pelo deslocamento de água em proveta de 50 mL após a inserção das raízes no recipiente (ZENZEN *et al.,* 2007). Separadas as partes das plantas (aérea e raiz), estas foram acondicionadas em sacos de papel, enumeradas e secas em estufas de circulação forçada de ar a 70 °C até atingirem massa constante. Determinou-se, com uma balança de precisão, a massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) e das raízes (MMSR), e com o somatório dessas partes, obteve-se a massa de matéria seca total (MMST).

Cada período de avaliação, aos 15, 30, 45 e 50 DAP foi analisado isoladamente. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a comparação entre as médias efetuadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Todas as análises foram realizadas utilizando o Software Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Conforme os resultados obtidos, constatou-se que houve interação entre as cultivares e a imersão das estacas (Tabelas 1 a 4). Aos 15 DAP, observou-se o maior número de folhas e número de raízes para a cultivar Rubissol, com imersões diferentes, a primeira variável imersa em Stimulate® e a segunda sem imersão. Contudo, para volume de raízes, matéria de massa seca da parte aérea e matéria de massa seca total, a cultivar Polpa Beterraba sobressai a anterior, com diferentes imersões: a primeira variável em água e as duas últimas sem imersão. Já para matéria de massa seca da raiz, não houve diferença entre as cultivares e imersões (Tabela 1). Também pode-se perceber que as mudas já apresentavam novas brotações de folhas e raízes, contudo, no momento de retirada da bandeja para o transplantio não houve a formação de um torrão consistente, ocorrendo a desestruturação deste e a desconformação da muda, sendo assim, não seria recomendado o transplante em campo aos 15 DAP devido à má formação da muda.

Tabela 1 - Número de folhas e de raízes, volume de raízes, massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total de mudas de batata-doce (*Ipomea batatas*) das cultivares Rubissol e Polpa Beterraba submetidas ao processo de imersão em água, bioestimulante Stimulate® e sem imersão, cultivadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células e avaliadas aos 15 DAP.

	Número de folhas**			Número de raízes**			Volume de raízes (mL)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
Imersão	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS
Água	1,42Ba	1,58Ba		2,92Bb	4,25Aa		1,00Ab	2,00Aa	
Stimulate®	6,33Aa	4,50Ab	1,10	3,67Ba	3,00Ba	1,05	1,00Ab	1,63Aa	0,58
Sem	5,92Aa	3,92Ab		4,50Aa	2,50Bb		1,00Ab	1,60Aa	
DMS	1,34			1,13			0,66		
CV (%)	18,61			22,54			27,10		
	MMSPA (g)*			MMSR (g)^{ns}			MMST (g)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
	Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba	
Água	0,29Bb	0,60Aa		0,13Aa	0,11Aa		0,42Bb	0,71Aa	
Stimulate®	0,48Ab	0,70Aa	0,15	0,14Aa	0,14Aa	0,15	0,62Ab	0,84Aa	0,19
Sem	0,56Ab	0,75Aa		0,09Aa	0,10Aa		0,65Ab	0,85Aa	
DMS	0,19			0,18			0,16		
CV (%)	18,88			28,59			19,91		

Fonte: Autoria própria.
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. DAP: dias após o plantio.

Observou-se que as mudas imersas em Stimulate® e sem imersão para as duas cultivares, e que permaneceram com a folha que a estaca já continha no momento do plantio, se desenvolveram mais rapidamente. Isso ocorreu possivelmente devido ao efeito fonte da folha, mantendo a síntese de fotoassimilados, contribuindo para a formação de novas raízes e primórdios foliares nas estacas (TAIZ *et al.,* 2017).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Em estudo realizado por Vendrusculo *et al.* (2017) com produção de mudas de batata doce em diferentes níveis de enfolhamento de estacas, constatou-se que houve maior incremento de massa seca de raízes nas brotações provenientes de estacas mantidas com a folha inteira e enraizadas em água e substrato turfoso combinado a solução nutritiva. Assim sendo, as folhas podem servir como fonte de nutrientes para as novas brotações e ao realizar o corte parcial ou total da folha também se diminuem os estoques de nutrientes, energia fotossintética e os teores de auxinas, responsáveis pela divisão e alongamento das células da brotação (TAIZ *et al.,* 2017).

Com imersão em água, a folha senesceu e com isso, houve uma tendência de desenvolvimento mais retardado, forçando a muda a usar as reservas internas para remobilizar as brotações.

Na avaliação realizada aos 30 DAP, a cultivar Rubissol destacou-se para número de folhas, número de raízes, matéria de massa seca da parte aérea e total, com diferentes imersões, sendo a primeira variável sem imersão e as demais com imersão ao Stimulate®. Para o volume de raízes, a cultivar Polpa Beterraba sobressaiu à Rubissol com imersão em água. Para matéria de massa seca da raiz, não houve diferença entre as cultivares e as imersões (Tabela 2).

A cultivar Polpa beterraba se mostrou superior com relação ao volume de raízes com imersão em água, mesmo a Rubissol apresentando maior número, isso pode ter ocorrido porque as raízes da polpa beterraba, apesar de menor número, apresentava visualmente mais espessura das raízes (Tabela 2). Verificou-se que mesmo apresentando consideráveis número de folhas e de raízes, as mudas ao serem retiradas do recipiente para o transplantio ainda não formavam um torrão consistente, desse modo, devido à má formação do torrão, não se recomenda o transplante em campo aos 30 DAP.

Acredita-se que o destaque da cultivar Rubissol nas avaliações com relação ao número de folhas e ao número de raízes, pode estar associado à cultivar. Para as duas cultivares foram utilizados segmentos do terço médio e apical das ramas, ou seja, segmentos menos lignificados. Trata-se de tecidos mais jovens e que se mostram mais eficientes no enraizamento e emissão de primórdios foliares, fato atribuído ao metabolismo mais acelerado, maior produção de clorofila, cloroplastos e mitocôndrias, estruturas básicas para geração de energia metabolizável, utilizada no processo de divisão celular e diferenciação (TAIZ; ZEIGER, 2013). Por conseguinte, esses segmentos serão sempre mais eficientes no balanço energético, permitindo maiores ganhos para a planta (CARVALHO *et al.,* 2012). Desse modo, ambas as cultivares adaptam-se a produção de mudas recipientizadas, todavia, a cultivar Rubissol destaca-se com uma maior formação das estruturas constituintes da muda.

Tabela 2 - Número de folhas e de raízes, volume de raízes, massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total de mudas de batata-doce (*Ipomea batatas*) das cultivares Rubissol e Polpa Beterraba submetidas ao processo de imersão em água, bioestimulante Stimulate® e sem imersão, cultivadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células e avaliadas aos 30 DAP.

	Número de folhas**			Número de raízes*			Volume de raízes (mL)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
Imersão	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS
Água	1,50Ba	2,60Aa	1,60	4,60Aa	4,55Aa	1,24	1,00Ab	2,35Aa	0,78
Stimulate®	6,50Aa	4,50Ab		5,20Aa	3,00Bb		1,25Aa	1,85Aa	

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Sem	7,20Aa	4,00Ab		4,80Aa	2,60Cb		1,40Aa	1,65Aa	
DMS	1,95			1,51			0,95		
CV (%)	24,53			22,60			20,19		
	MMSPA (g)**			MMSR (g)^{ns}			MMST (g)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
	Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba	
Água	0,33Bb	0,65Aa		0,17Aa	0,19Aa		0,50Bb	0,84Aa	
Stimulate®	1,03Aa	0,71Ab	0,30	0,20Aa	0,16Aa	0,06	1,23Aa	0,87Ab	0,34
Sem	0,99Aa	0,94Aa		0,20Aa	0,21Aa		1,19Aa	1,15Aa	
DMS	0,36			0,08			0,41		
CV (%)	26,89			27,23			25,26		

Fonte: Autoria própria.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. DAP: dias após o plantio.

Avaliando-se as mudas aos 45 DAP, verificou-se que o número de folhas, de raízes, matéria de massa seca da parte aérea e total, a cultivar Rubissol destacou-se com diferentes imersões, sendo a primeira variável sem imersão e com imersão em Stimulate®, e as demais variáveis se evidenciaram com a imersão em Stimulate®. Para o volume de raízes e massa de matéria seca da raiz, a cultivar Polpa Beterraba se sobressaiu em relação à Rubissol com diferentes imersões, sendo para o primeiro com imersão em Stimulate® e água, e para o segundo em imersão em água (Tabela 3). No momento de retirada da muda do recipiente, verificou-se formação de um torrão consistente e sem nenhum tipo de desestruturação para os 3 tratamentos, portanto, podendo ser realizado o transplante para o campo aos 45 DAP.

Tabela 3 - Número de folhas e de raízes, volume de raízes, massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total de mudas de batata-doce (*Ipomea batatas*) das cultivares Rubissol e Polpa Beterraba submetidas ao processo de imersão em água, bioestimulante Stimulate® e sem imersão, cultivadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células e avaliadas aos 45 DAP.

	Número de folhas**			Número de raízes**			Volume de raízes (mL)*		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
Imersão	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS
Água	1,90Ba	2,70Ba		4,66Ba	4,70Aa		2,00Ab	2,90Aa	
Stimulate®	6,60Aa	4,70Ab	1,43	6,40Aa	3,34Bb	0,81	1,30Ab	2,95Aa	1,18
Sem	7,91Aa	4,60Ab		4,70Ba	2,94Bb		1,40Aa	1,65Ba	
DMS	1,75			19,16			23,85		
CV (%)	12,13			0,99			1,24		
	MMSPA (g)**			MMSR (g)**			MMST (g)**		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
	Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba	
Água	0,45Cb	1,00Aa	0,23	0,19Bb	0,30Aa	0,08	0,64Cb	1,30Aa	0,36

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Stimulate®	1,32Aa	0,88Ab	0,30Aa	0,20Bb	1,62Aa	1,08Ab
Sem	0,91Ba	0,94Aa	0,20Ba	0,21Ba	1,11Ba	1,15Aa
DMS	0,27		0,07		0,32	
CV (%)	14,26		18,67		24,13	

Fonte: Autoria própria.
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. DAP: dias após o plantio.

A cultivar Rubissol, destacou-se na avaliação de 45 DAP com relação ao número de folhas e ao número de raízes, o que pode estar relacionado com a permanência da folha na estaca e o uso de estacas oriundas das regiões mais jovens da rama. O uso do Stimulate® pode ter colaborado com a promoção do crescimento das mudas, destacando-se o maior enraizamento e, com isso, maior absorção de água e nutrientes pelas plantas. Dentre os hormônios promotores do crescimento, destacam-se as giberelinas, auxinas e citocininas que atuam na divisão e no alongamento celular, na quebra de dormência de gemas, no aumento dos tecidos meristemáticos e no transporte de nutrientes (TAIZ; ZEIGER, 2013). No trabalho realizado por Reghin *et al.* (2000), a utilização de Stimulate Mo® promoveu incremento do número e do comprimento de raízes de mudas de mandioquinha-salsa.

Quanto ao maior volume das raízes da cultivar Polpa Beterraba, acredita-se que possa ser uma resposta individual da cultivar associada ao uso do Stimulate®, uma vez que nos tecidos mais jovens já constam maiores concentrações hormonais, e que à aplicação exógena de hormônios houve maior emissão e o crescimento desse órgão, refletindo nos resultados superiores obtidos quanto ao acúmulo de massa fresca nas raízes. Ademais esse comportamento pode estar associado à necessidade mínima de concentração de auxina que as raízes requerem para crescer. É sabido que o alongamento da raiz primária pode ser inibido pela elevação de concentração das auxinas e giberelinas, e que a iniciação de raízes laterais (ramificações) e de raízes adventícias facilitam a propagação vegetativa por estaquia (TAIZ; ZEIGER, 2013). Fato este que, acredita-se ter sido o promotor do maior volume do sistema radicular.

Segundo relatado por Gontijo *et al.* (2003), tão importante quanto a concentração dos reguladores de crescimento na indução da rizogênese adventícia é a existência de um adequado balanço hormonal endógeno, especialmente entre auxinas, giberelinas e citocininas, ou seja, um equilíbrio entre promotores e inibidores do processo de iniciação radicular (RAMACHANDRA; RAVISHANKAR, 2002). Esse incremento é promovido, presumivelmente, pelas citocininas que podem atuar na superação de dormência, que em conjunto com as auxinas são responsáveis pelo estímulo da divisão celular, promovendo antecipação e aceleração na formação de raízes (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Realizando a avaliação de 60 DAP, a cultivar Rubissol com imersão ao Stimulate®, destacou-se para todas as variáveis analisadas. A cultivar Polpa Beterraba com a imersão em Stimulate® apresentou maior número de folhas, volume de raízes e massa de matéria seca das raízes (Tabela 4). A maior massa de matéria seca da parte aérea da cultivar Polpa Beterraba com imersão em água pode estar associada a característica inerente da cultivar, uma vez que ela apresenta folhas

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

mais espessas, limbo mais largo e sem recortes e piloso, enquanto a cultivar Rubissol apresenta folhas menores, recortadas, finas e sem tricomas.

No momento da avaliação, a muda apresentou um torrão bem formado, podendo ser realizado o transplante para o campo aos 60 DAP. Vale ressaltar que aos 45 DAP já era possível realizar o transplante, todavia, a permanência da muda por mais 15 dias no viveiro contribuiu para um maior acúmulo de massa de matéria seca total, maior número de raízes e de folhas, favorecendo a capacidade de um melhor pegamento da muda em campo. Entretanto, a decisão de optar pelo transplante aos 60 DAP irá onerar para o viveirista no investimento da produção da muda, uma vez que existe um maior custo com a sua permanência.

Tabela 4 - Número de folhas e de raízes, volume de raízes, massa de matéria seca da parte aérea, de raízes e total de mudas de batata-doce (*Ipomea batatas*) das cultivares Rubissol e Polpa Beterraba submetidas ao processo de imersão em água, bioestimulante Stimulate® e sem imersão, cultivadas em bandejas de poliestireno expandido de 72 células e avaliadas aos 60 DAP.

	Número de folhas**			Número de raízes**			Volume de raízes (mL)**		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
Imersão	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS	Rubissol	Polpa beterraba	DMS
Água	4,20Ba	4,90Ba		6,30Bb	6,70Aa		2,83Ba	3,30Ba	
Stimulate®	8,10Aa	7,05Ab	1,02	7,00Aa	5,00Ba	0,55	3,00Ab	4,88Aa	0,94
Sem	7,93Aa	4,80Cb		4,80Ca	3,00Cb		1,45Ca	1,65Ca	
DMS	0,93			0,39			0,90		
CV (%)	14,72			12,69			16,88		
	MMSPA (g)**			MMSR (g)**			MMST (g)**		
	Cultivares			Cultivares			Cultivares		
	Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba		Rubissol	Polpa beterraba	
Água	0,97Bb	2,03Aa		0,35Aa	0,48Aa		1,32Bb	2,51Aa	
Stimulate®	1,98Aa	1,19Bb	0,28	0,42Aa	0,45Aa	0,15	2,40Aa	1,65Bb	0,31
Sem	1,06Ba	0,96Ba		0,21Ba	0,23Ba		1,27Ba	1,19Ca	
DMS	0,30			0,18			0,39		
CV (%)	17,11			24,09			18,49		

Fonte: Autoria própria.
Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. ** ou *: significativo ao nível de 1% ou de 5% de probabilidade pelo teste *F*. CV (%): coeficiente de variação. DMS: diferença mínima significativa. DAP: dias após o plantio.

Houve maior acúmulo da massa de matéria seca entre todas essas partes da planta, verificando-se ainda que ocorreu partição dessa massa em aproximadamente duas vezes para a parte aérea em relação às raízes. O maior acúmulo de massa de matéria seca total nas mudas demonstra a influência positiva da aplicação do Stimulate®, uma vez que a composição da solução conta com a ação conjunta dos hormônios promotores do crescimento, pois conforme Taiz; Zeiger (2013), a auxina induz a iniciação de raízes laterais e de raízes adventícias, a giberelina induz o alongamento dos entrenós, e a citocinina, é a responsável pela proliferação de células dos meristemas apical e laterais da parte aérea, o que favorece o crescimento da área foliar

fotossinteticamente ativa e por consequência, o acúmulo acentuado de biomassa nas estruturas da planta, inclusive o maior teor de óleo essencial. Para Cato *et al.* (2005), o efeito sinérgico entre auxina, giberelina e citocinina contidas neste produto, favoreceram positivamente o desenvolvimento do sistema radicular, bem como o aumento da massa de matéria seca das raízes e parte aérea de plantas de soja.

Nesse sentido, os resultados aqui observados corroboram com Dantas *et al.* (2012), que observaram que o Stimulate® na maior concentração (24 mL L^{-1}) aumentou a produção de massa seca da parte aérea e de raiz em plantas de tamarindeiro quando comparada ao controle. Conforme Ribeiro *et al.* (2017), a pulverização foliar do bioestimulante Stimulate® em mudas de tabaco influenciou positivamente na massa seca da haste e folhas, área foliar e na altura de mudas de fumo (*Nicotiana tabacum* L.).

Segundo Machado (2012), resultados positivos quando da aplicação de Stimulate® em sementes de maracujazeiro, foi obtido maior acúmulo de massa seca total, área foliar e sistema radicular bem desenvolvidos, resultado decorrente da ação conjunta dos hormônios presentes na solução testada. Em trabalho realizado por Sing; Misra (2001) houve diagnóstico de acréscimo da massa seca de caule em plantas de *Menta spicata* tratadas com GA_3, regulador ativo na fórmula do Stimulate®.

A maior produtividade de massa de matéria fresca de folhas pode estar relacionada à ação da citocinina. A ação deste fitormônio resulta do aumento no número de brotações laterais da parte aérea da planta, o que reflete em maior formação foliar, muito relevante à produção vegetal, pois a folha é o principal órgão fotossintetizante. Durante a formação foliar a citocinina é o hormônio com maior demanda (TAIZ; ZEIGER, 2013), o que potencialmente pode otimizar o desenvolvimento e a produção da planta. Assim, os resultados obtidos com a aplicação do Stimulate® para esse parâmetro refletem o efeito positivo desse biorregulador sobre o acúmulo de massa seca na parte aérea após a aplicação. A aplicação de reguladores vegetais pode alterar as características anatômicas das folhas promovendo aumento da epiderme, das células do mesofilo e o espessamento da lâmina foliar, além da divisão das células do pecíolo, fato este comprovado por Ono *et al.* (2000) em folhas de *Tabebuia alba* (Chan.) Sandw, quando houve aplicação de brassinoesteróides combinados com GA_3. A aplicação de bioestimulante Stimulate® pode ser uma alternativa viável para promover um melhor enraizamento, produção de parte aérea e acúmulo de massa de matéria seca total em mudas recipientizadas de batata doce.

CONCLUSÃO

As cultivares de batata doce Rubissol e Polpa Beterraba responderam positivamente ao uso do bioestimulante Stimulate® para a produção de mudas recipientizadas, com destaque para a Rubissol.

As mudas recipientizadas e tratadas com o bioestimulante Stimulate® já estão aptas para serem transplantadas para o campo a partir de 45 DAP.

REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. H. D. **Rendimento de batata doce com adubação orgânica.** Areia, 2005. 79 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2005.

CAETANO, L. C. S. **A cultura da alface:** perspectivas, tecnologias e viabilidade. Niterói: PESAGRO-RIO, 2001. 23 p. (Documentos, 78).

CARVALHO, M. E. A.; CASTRO, P. R. C.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Seaweed extract improves the vigor and provides the rapid emergence of dry bean seeds. **American-Eurasian Journal of Agricultural and Enviromental Science,** v. 13, p. 1104-1107, 2012.

CASA DO PRODUTOR RURAL ESALQ/USP. BATATA DOCE, CULTIVO, PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE. Disponível em: http://www.esalq.usp.br/cprural/noticias/mostra/6069/batata-doce-cultivoprodutividade-e-rentabilidade.html. Acesso em: abr 2021.

CASTRO, P. R. C. Reguladores vegetais na citricultura tropical. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE CITROS, 5., Bebedouro, 1998. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1998. 463-479.

CATO, E. C.; CASTRO, P. R. C.; OLIVEIRA, R. F. Desenvolvimento radicular de plantas de soja influenciado por bioestimulante. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 27, 2005, Cornélio Procópio. **Resumos...** Cornélio Procópio: Embrapa Soja, 2005. p. 490-493.

CATTO, S. C. **Ação de bioestimulante nas culturas do amendoinzeiro, sorgo e trigo e interações hormonais entre auxinas, citocininas e giberelinas**. Piracicaba, 20886. 74 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.

DANTAS, A. C. V. L.; QUEIROZ, J. M. O.; VIEIRA, E.; ALMEIDA, V. O. Effect of gibberellic acid and the biostimulant stimulate® on the initial growth of tamarind. **Revista Brasileira de Fruticultura,** v. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

EMBRAPA. EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam).** Brasília-DF: Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária, 1995. 10 p. (Instruções Técnicas, 7).

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Crops.** 2017. In: FAOSTAT. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: em: abr 2021.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, 2019.

GONTIJO, A. M. M. C.; BARRETO, R. E.; SPEIT, G.; REYES, V. A. V.; VOLPATO, G. L.; SALVADORI, D. M. F. Anesthesia of fish with bezocaine does not interfere with comet assay results. **Mutation Research,** v. 534, p. 165-172, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. Produção agrícola municipal. Culturas temporárias e permanentes 2011. Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisa_ resultados.php?id pesquisa=44>. Acesso em: abr 2021.

LANA, R. 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.

LASE, V. A.; JULIANTI, E.; LUBIS, L. M. Bihon type noodles from heat moisture treate starch of four varieties of sweet potato. **Jurnal Teknologi Dan Industri Pangan**, Bogor-ID, v. 24, n. 1, p. 89-96, 2013.

MACHADO, V. P. O. **Ação de bioestimulante no crescimento e teor de flavonoides em calêndula (*Calendula officinalis* L.)**. Presidente Prudente, 2012. 45 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2012.
MATTOS, J. K. A. Doenças causadas por fungos em batata-doce, beterraba, cará, gengibre e inhame.**Informe Agropecuário,** Belo Horizonte, v. 17, n. 182, p. 25-28, 1995.

MÓGOR, A. F. Potencial de uso de bioestimulantes na horticultura. São Paulo: **AgroAnalysis,** 2010. Disponível em: <http://www.agroanalysis.com.br/especiais_detalhe.php?idEspecial=64&ordem=5>. Acesso em: 15 de abril de 2021.

ONO, E. A.; NAKAMURA, T.; MACHADO, S. R.; RODRIGUES, J. D. Applications of brassinosteroid to *Tabevuia alba* (*Bignoniaceae*) plants. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, n. 3, p. 187-194, 2000.

RAMACHANDRA, R. A. O.; RAVISHANKAR, G. A. Plant cell cultures: chemical factories of secondary metabolites. **Biotechnology Advances,** v. 20, p. 101-153, 2002.

RAVEN, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia Vegetal**. 8 ed. Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2014. 876 p.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; SILVA, J. B. C. “Stimulate Mo” e proteção com “tecido-não-tecido” no pré enraizamento de mudas de mandioquinha salsa. **Horticultura Brasileira**, v. 18, p. 53-56, 2000.

RIBEIRO, L. O.; VIEIRA, E. L.; GIRARDI, E. A.; CARVALHO, E. V.; RIBEIRO M. O., Bioestimulante vegetal na produção de mudas de tabaco. **Magistra,** v. 29, n. 2 p. 200-207, 2017.

RUKMANA, R. **Sweet Potato:** Cultivation and Postharvest. Yogyakarta-ID: Kanisius Press, 1997. 68 p.

SILVA, A. C. F.; VIZZOTTO, V. J. Espaçamento e método de cultivo adequados aumentam a produtividade e a qualidade da beterraba. **Agropecuária Catarinense,** Florianópolis, v. 6, n. 1, p. 14-16, 1993.

SILVA, J. B. C.; LOPES, C. A.; MAGALHÃES, J. S. **Cultura da batata-doce** (*Ipomoea batatas* L.). Brasília: EMBRAPA CNPH, 2004. (Sistema de produção, n. 6). Disponível em <http://www. cnph.embrapa.br/sistprod/batatadoce/index.html>. Acesso em: abr 2021.

SINGH, P.; MISRA, A. Influence of giberellin and ethrel on growth, chlorophyll content, protein, enzyme activities and essential monoterpene oil in an efficient genotype of *Mentha spicata* var. MSS5. **Journal of Medicinal and Aromatic Plant Science,** v. 22-23, p. 283-286, 2001.

SOUZA, R. J.; FERREIRA, A. A. Produção de mudas de hortaliças em bandejas: economia de sementes e defensivos. **A Lavoura,** Rio de Janeiro, n. 623, p. 19-21, 1997.

STOLLER DO BRASIL. Disponível em: http://www.keylate.com/files/DDF/Stimulate.pdf. acesso em abr 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** 6. ed. Porto Alegre - RS: Artmed, 2017. 888 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

VENDRUSCULO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; CAMPOS, L. F. C.; BRANDÃO, D. C.; NASCIMENTO, L. M.; SELEGUINI, A. Produção de mudas de batata-doce de baixo custo em diferentes substratos e níveis de enfolhamento de estacas. **Revista de Agricultura Neotropical,** Cassilândia-MS, v. 4, n. 2, p. 102-109, 2017.

VIEIRA, E. L. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e arroz (*Oryza sativa* L.).** Piracicaba, 2001. 122 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agrictultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

VIGNOLO, G. K.; PICOLOTTO, L.; GONÇALVES, M. A.; PEREIRA, I. D. S.; ANTUNES, L. E. C. Presença de folhas no enraizamento de estacas de amoreira-preta. **Ciência Rural,** Santa Maria, v. 44, n. 3, p. 467-472, 2014.

WANG, H. **The breeding of Sweet Potato for human consumption.** In:VILLAREAL, R. L.; GRIGS, T. D. Sweet potato: Proceedings of the first international Symposium. Shanhua: Taiwan, 1982. p. 297-311.

WOOLFE, J. A. **Sweet potato:** anuntapped food resource. Cambridge: Cambridge University Press, International Potato Centre, 2008.

ZENZEN, I. L.; AMARANTE, L.; COLARES, D. S.; OLIVEIRA, M. L.; BERNARDI, E.; COSTA, E. L. G.; NASCIMENTO, J. S. Área foliar e volume do sistema radicular em plantas de soja inoculadas com estirpes de *Bradyrhizobium*e submetidas ao alagamento. Porto Alegre: **Revista Brasileira de Biociências,** v. 5, supl. 2, p. 1092-1094, jul. 2007.

Recebido em: *21 de setembro 2022*

Aceito em: *02 de dezembro 2022*

Recital

Revista de Educação,
Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

DESENVOLVIMENTO DE PROTÓTIPOS DE DESIDRATADORES SOLAR DE VEGETAIS DE BAIXO CUSTO

Development of low-cost vegetable solar dehydrator prototypes

César Fernandes AQUINO
Universidade Federal do Oeste da Bahia
cesar.aquino@ufob.edu.br

Marcos Vinícius Pereira dos SANTOS
Universidade Federal do Oeste da Bahia
marcos.psantos@ufob.edu.br

João Alison Alves OLIVEIRA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
joao.oliveira@ifnmg.edu.br

José Maria Gomes NEVES
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
jose.neves@ifnmg.edu.br

Edimilson Alves BARBOSA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
edimilson.barbosa@ifnmg.edu.br

Antonia Mirian Nogueira de Moura GUERRA
Universidade Federal do Oeste da Bahia
antonia.guerra@ufob.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.310

Resumo

O Brasil ocupa a terceira posição no ranking que lista os maiores produtores de frutas do mundo, com uma produção anual em torno de 41 milhões de toneladas. No entanto, em função de serem altamente perecíveis, ocorre a perda de até 40% da produção na cadeia produtiva, desde a colheita até a mesa do consumidor final. Objetivou-se desenvolver e verificar o desempenho de dois protótipos de desidratadores de vegetais, construídos com materiais recicláveis de baixo custo, de fácil montagem e manuseio para desidratar frutas e hortaliças. Os desidratadores confeccionados com papelão ondulado e Isopor® foram desenvolvidos, montados com papel alumínio, tubos e conexões de PVC de ½", tela pinteiro e testados simultaneamente com diversas frutas e hortaliças. Cada vegetal foi testado utilizando 10 amostras com massa média de 50 g cada, sendo eles abóbora, banana, caju, cenoura, goiaba, mamão, manga e tomate, sendo realizada a comparação de eficiência entre ambos desidratadores. De forma geral, os desidratadores de Papelão e Isopor® obtiveram como resultado uma taxa média de 74,25% e 77,60% respectivamente de perda de massa fresca, após 8 horas de funcionamento nas condições naturais. Os desidratadores atingiram o pico de temperatura interna máxima de até 70 °C, entre 14:00 e 16:00 horas. Sendo indicado o protótipo de papelão, pois apresenta menor custo de produção.

Palavras-chave: Alimentos. Conservação. Desidratação.

Abstract

Brazil occupies a position in the ranking that lists the largest fruit producers in the world, with an annual production of around 37 million tons, in addition to being a major producer of vegetables. The objective of this work was to develop and verify the performance of two prototypes of vegetable dehydrators, built with recyclable materials, at low cost, easy to assemble and handle; to dehydrate fruits and vegetables. The dehydrators made of corrugated cardboard and Styrofoam® were developed, assembled with aluminum foil, ½" PVC tubes and connections, and tested simultaneously with various fruits and vegetables. Each vegetable was tested using 10 samples with an average mass of 50 g each, such as pumpkin, banana, cashew, carrot, guava, papaya, mango, pepper and tomato, and the efficiency comparison between both dehydrators was performed. In general, the Cardboard and Styrofoam dehydrators resulted in an average rate of 74.25% and 77.60%, respectively, of fresh mass loss, after 8 hours of operation under natural conditions. The dehydrators reached the maximum internal temperature peak of up to 70 °C, between 14:00 and 16:00 hours. The cardboard prototype is indicated, because it has a lower production cost.

Keywords: Foods. Conservation. Dehydration.

INTRODUÇÃO

O Brasil coloca-se como um dos principais produtores de alimentos de origem vegetal, sendo o terceiro maior produtor de frutas do mundo, atrás apenas da China e da Índia (ABRAFRUTAS, 2022). A produção anual ficou próximo de 41 milhões de toneladas, em cerca

3 milhões de hectares cultivados (IBGE, 2022), com foco principal na produção de frutas para atender ao mercado interno, exportando apenas cerca de 3% da produção (ABRAFRUTAS, 2019). Ademais, no setor olerícola, o país se destaca com grande produção de melancia, cenoura, tomate e cebola, disputando a posição de destaque com outros países (IBGE, 2022).

A ampla produção de frutas e hortaliças no país vem atrelada também, a um dado que merece atenção, pois o Brasil perde cerca de 5,1 milhões de toneladas de frutas por ano, estimando-se uma perda de US$2,3 bilhões anuais (EMBRAPA, 2018). Aliado a esse fato, cita-se também que cerca de 40% de diversas hortaliças produzidas no país é perdida ao longo da cadeia produtiva (PLANETA ORGÂNICO, 2017). Esse fato preocupa, pois há uma grande quantidade de pessoas que passam fome e que poderiam ter acesso a esse alimento, se fossem tomados alguns cuidados, sobretudo na conservação desse alimento.

Nesse sentido, a necessidade de se criar e incrementar processos simples e baratos, que ofereçam meios para a conservação destes alimentos perecíveis devem ser buscados para evitar o grande volume de perdas em toda a cadeia produtiva de frutas e hortaliças. As perdas podem ser de natureza quantitativa ou qualitativa, ocasionando assim redução no seu valor comercial e ocasionando altas taxas de desperdício, o que onera sobremaneira a produção de alimentos, pois insumos e recursos como ocupação de áreas produtivas, energia, água e insumos agrícolas se tornam cada vez mais escassos e necessitam ser aplicados de forma eficiente e sustentável (ALVES; UENO, 2015).

A desidratação é entendida como um processo físico que combina transferência de calor e massa em que a disponibilidade de água de um alimento é reduzida por evaporação, de modo a melhorar a conservação de um produto, consequentemente aumentando o tempo de vida útil do mesmo (ALMEIDA et al., 2016). Como os frutos e hortaliças são bastante perecíveis, a obtenção de vegetais desidratados pode apresentar-se como uma alternativa para o aproveitamento do excedente produzido e comercialização *in natura*, além de permitir ao consumidor um produto comercializado em qualquer período do ano (ALESSI *et al*., 2013).

Dessa forma, objetivou-se desenvolver e avaliar o desempenho de dois protótipos de desidratadores de vegetais, empregando materiais recicláveis de baixo custo na tentativa de gerar tecnologia simples e de baixo custo para amenizar o desperdício de alimentos.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

É importante considerar que diversos frutos e hortaliças, quando maduros, deterioram-se rapidamente por apresentarem padrão respiratório climatérico, associado ao elevado teor de água em sua constituição (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Uma das principais causas de perdas de frutos é a falta de técnicas adequadas de colheita, assim como na pós-colheita, com o uso de máquinas e equipamentos desregulados, transporte e armazenamento desses produtos, que são altamente perecíveis (PONTES et al., 2007). Portanto sensíveis ao esmagamento, apodrecimento, senescência e murchamento, em função da maioria das frutas e hortaliças possuírem teor de água elevado, cerca de 80 a 95% no momento da colheita, e mesmo alguns produtos com menor umidade, tais como banana, batata ou abacate, contêm mais de 70% de água (SPAGNOL, 2018).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Esse fato dificulta o armazenamento em temperatura ambiente, ou mesmo refrigerado, pois algumas frutas e hortaliças não toleram temperaturas baixas. Assim, a industrialização desses produtos agrícolas é uma alternativa para aproveitamento dos frutos fora de padrão para consumo *in natura* e do excedente da produção, de modo a disponibilizá-los para consumo durante todo o ano (AZOUBEL et al., 2010).

A região onde está inserido o município de Barra-BA, apresenta alta incidência de radiação solar o ano inteiro, em função do clima da região semiárida ser quente e seco, com cerca de 3.000 horas/ano de insolação média e temperatura média anual de 27 °C, com máximas que atingem 39 °C, durante boa parte do ano (INMET, 2022). Esse fato se torna bastante importante quando se pensa no uso da energia solar em sistemas de desidratação de alimentos, onde a energia solar é convertida em energia térmica. Este tipo de aplicação é importante tanto para o meio ambiente como para o setor socioeconômico, pois através da secagem dos alimentos se torna possível obter a conservação do mesmo por um tempo maior, proporcionando ao pequeno produtor rural redução da perda de material excedente de sua produção e o aumento do valor agregado ao produto (ARAÚJO et al. 2020).

A sede do município de Barra, há o cultivo de diversas frutíferas e hortaliças nos quintais das residências ou em pequenas áreas margeando o município, como banana, caju e manga, além de hortaliças como abóbora e tomate (GUERRA, et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2020). Esses vegetais servem como alimento para as diversas famílias, porém na época de colheita, grande parte do que é colhido é descartado, em função da sazonalidade de alguns vegetais, e o produtor não dá conta de consumir ou comercializar os frutos colhidos e acabam se perdendo, o que gera grande desperdício (GUERRA, et al., 2018; OLIVEIRA et al., 2020).

Na literatura cientifica, existem algumas propostas de desidratadores alternativos (FEIDEN et al., 2015; WEIRICH NETO et al., 2016; CAVALCANTI; VILELA, 2018; CORNEJO, 2018). No entanto, são equipamentos grandes e pesados, construídos com materiais de difícil manuseio, o que dificulta o deslocamento e armazenamento. Diante do apresentado, pensou-se no desenvolvimento de uma tecnologia social e sustentável, feito com materiais reciclados e de baixo custo, para que todas as pessoas que tenham interesse possam ter acesso e realizar a desidratação em suas próprias casas, de alimentos que seriam desperdiçados. Permitindo assim, que, além do uso para consumo da própria família, poderia ser uma fonte de renda, com a venda para quitandas ou em feiras livres, promovendo ganho de renda.

2 METODOLOGIA

Os protótipos de desidratadores foram desenvolvidos, montados e avaliados no laboratório 2, que é de multiuso do Centro Multidisciplinar da Barra da Universidade Federal do Oeste da Bahia e instalado na área experimental da universidade. O clima da região é do tipo BSh-semiárido quente, de acordo com a classificação de Köppen e Geiger, com médias anuais de precipitação de 649 mm, umidade relativa de 67%, e temperatura média anual de 25,7 °C.
Para o desenvolvimento e montagem dos desidratadores foi necessário o emprego de alguns materiais reciclados e de fácil acesso à população, além de ser de baixo custo. A seguir estão listados os materiais e ferramentas que foram empregadas na montagem dos desidratadores de papelão e Isopor® e seus respectivos valores (Tabela 1).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 1- Materiais necessários e os custos (R$) para montagem dos desidratadores de papelão (CP) e de isopor® (CI).

Materiais utilizados	CP	CI
20 abraçadeira de plástico	10,00	10,00
01caixa de papelão 59x31x30 cm	-	-
01 caixa de Isopor® 55x38x34 cm	-	45,00
03 cola de 90 ml para Isopor®	15,00	15,00
01 hélice 3 pás (13 cm de diâmetro)	-	-
04 joelhos lisos de PVC DN20 mm	4,00	4,00
0,25m² de tela de sombreamento 80%	3,13	3,13
0,5 m² de tela galvanizada fio 22	4,50	4,50
04 m de tubo liso PVC DN20 mm	12,00	12,00
01 motor de ventilador V/60Hz	-	-
02 rolo de papel alumínio 7,0x0,3 m	12,00	12,00
12 tês lisos de PVC DN20 mm	12,00	10,00
01 tesoura doméstica	9,00	9,00
01 lâmina de serra	5,00	5,00
01 estilete de corte	5,00	5,00
Total (R$)	91,63	134,63

Fonte: Autoria própria.

Para o desenvolvimento do protótipo de Papelão foi selecionada nos mercados da cidade uma caixa de papelão ondulado com dimensões próximas de 59 cm de comprimento, 31 cm de profundidade e 30 cm de largura, com área útil da bandeja de desidratação de 0,1092 m². Na seleção da caixa de papelão, teve-se o cuidado de obter aquelas destinadas à embalagem de alimentos. Após a seleção da caixa, ela foi higienizada com álcool 70% e solução de hipoclorito de sódio 100 ppm, para eliminação de possíveis microrganismos, uma vez que, a caixa estava sendo reutilizada. Após a higienização da caixa de papelão, ela foi totalmente coberta com camada dupla de papel alumínio, fixado com cola específica para poliestireno expandido. Após, a caixa foi novamente esterilizada com álcool 70% e hipoclorito de sódio (4 mL L^{-1}).

A etapa seguinte prossegue-se da montagem do suporte que serviu de apoio para a bandeja. Nesse suporte foram empregados 4 m de tubo de PVC DN20 mm e 08 Tês DN20 mm, ambos para água fria. A montagem foi realizada da seguinte forma: recorte do cano de PVC com auxílio de uma lâmina de serra. Foram necessárias 04 partes com 23 cm, 04 partes com 08 cm e 04 partes com 11 cm de comprimento do cano de PVC DN20 mm. Após o corte das partes do cano PVC, procedeu-se com os encaixes entre os pedaços do cano e os Tês, fazendo a estrutura do suporte. A fase posterior foi à montagem da bandeja para suporte dos vegetais a serem desidratados. Para isso foram necessários 04 Tês de PVC DN20 mm, 04 Joelhos de PVC DN 20 mm, 02 partes de PVC DN20 mm medindo 10 cm de comprimento, 04 partes de PVC DN20 mm medido 12 cm de comprimento e 04 partes de PVC DN20 mm medido 22 cm de comprimento. Da mesma forma que para o suporte, encaixou-se os tubos nos joelhos e Tês, de modo que a bandeja ficou com formato retangular. Em seguida encaixou-se e fixou-se a tela galvanizada malha fio 22 na estrutura da bandeja. Para a fixação da tela, foram utilizadas abraçadeiras de plástico.

Para ambos os desidratadores, em ambas as caixas se fez a abertura de 04 orifícios retangulares com as bordas arredondadas na lateral medindo 07 cm x 04 cm cada um, utilizando um estilete.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

As aberturas servem para facilitar a circulação de ar entre os meios internos e externos do desidratador. Após a abertura, fixou-se uma tela de sombreamento 80% nos orifícios, com auxílio de cola para poliestireno expandido, pois além de possibilitar a troca de ar do sistema, evita-se e protege a entrada indesejada de insetos. Prosseguindo, a próxima etapa foi feita a abertura de um orifício circular, com 11 cm de diâmetro, para encaixe do motor que movimentará a hélice para circulação de ar dentro do desidratador, na lateral oposta aos orifícios de passagem de ar.

Para a confecção da tampa do desidratador de papelão, fez-se um recorte de uma caixa com dimensões semelhantes à utilizada para fazer o desidratador uma seção transversal com 7 cm de altura de forma a se obter uma estrutura com forma retangular, sendo preciso cobrir com papel alumínio a estrutura da tampa, posteriormente colou-se o plástico transparente de 60 micras de espessura na estrutura da tampa, para possibilitar que a radiação solar chegasse aos alimentos que seriam desidratados e evitar a entrada indesejada de insetos. Para finalizar o desidratador, após a confecção de todas as partes que o compõe, fez-se a montagem, sendo uma montagem bem simples e prática: após cobrir a caixa com dupla camada de papel alumínio e colocar o ventilador e as telas de sombreamento nos orifícios de circulação de ar, colocou-se o suporte da bandeja dentro do desidratador, em seguida inseriu-se a bandeja sobre o suporte e por último encaixou-se a tampa no desidratador. Salienta-se que todas as partes laváveis do desidratador foram lavadas com água e sabão neutro antes do uso. As demais partes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio e álcool 70% antes do uso.

Para o desenvolvimento do protótipo de Isopor® foi adquirida uma caixa de Isopor® com capacidade para 50 litros, com comprimento de 55 cm, 34 cm de profundidade e 38 cm de largura, a área útil da bandeja de desidratação de 0,112 m². Ela foi higienizada com álcool 70% e solução de hipoclorito de sódio (4 mL L^{-1}), para eliminação de possíveis microrganismos. Em seguida, a mesma foi totalmente coberta com camada dupla de papel alumínio, fixado com cola específica para poliestireno expandido. Após essa etapa, a caixa foi novamente esterilizada com álcool 70% e solução de hipoclorito de sódio (4 mL L^{-1}). Para a confecção e montagem do suporte, bandeja e confecção da tampa, seguiu-se de forma semelhante ao desidratador de papelão, com diferenças penas nas dimensões, para atender ao tamanho da caixa de Isopor®.

Foram quantificados os tempos para secagem dos vegetais, ajustando a melhor equação de regressão. Com a finalidade de um melhor aproveitamento da incidência dos raios solares, foi observado um local que permitisse essa condição antes do início do experimento. Após definição do local, instalou-se um suporte com 01 m de altura para disposição dos desidratadores experimentais, voltados para a posição leste/oeste.

Para determinar o ponto de desidratação adequado para cada espécie, foram realizados pré-testes com todas as espécies que seriam desidratadas. Para isso, foram preparadas amostras em triplicata de 20 g para cada vegetal avaliado e levadas à estufa de circulação forçada de ar, a uma temperatura de 70 °C até peso constante, durante um período de 48 e 72 horas, de acordo com cada vegetal (DETMANN, et al., 2012).

Para avaliar o tempo de desidratação e desempenho dos desidratadores, utilizou-se frutas e hortaliças, tais como banana, caju, manga, mamão, goiaba, tomate, abobora, cenoura, adquiridos no comércio local. No momento da compra, selecionou-se aqueles com melhor aparência geral e sem sintomas de desidratação aparente.

Para reduzir a carga microbiana nesses vegetais, os mesmos passaram por uma tríplice lavagem, com água corrente, com sabão neutro e enxaguados em água de torneira para retirada de sujidades aderidas aos vegetais e imediatamente mergulhados em solução de cloro na concentração de 4 mL L^{-1} por 10 a 20 minutos, uma vez que se objetivou o armazenamento por um longo período de tempo do material desidratado.

Decorrido o tempo estabelecido, os vegetais foram retirados e novamente lavados em água de torneira para retirada do excesso de cloro. Após, os vegetais foram secos ao ar livre sobre papel absorvente e imediatamente destinados para o processamento e desidratação. Cada vegetal individual foi processado por vez, ou seja, no momento que estava sendo desidratada banana, somente essa fruta era processada, e assim ocorreu com os demais. Essa medida serviu para determinar as condições ideais que cada vegetal necessita. Dessa forma, teve-se ao final do experimento dados realísticos sobre a temperatura atingida naqueles dias, tempo para desidratar e o percentual de perda de água para cada vegetal.

Para banana, foram utilizados frutos de cultivares do tipo prata, no estádio 6 de amadurecimento (casca completamente amarela), sendo o fruto descascado, pesado em balança semianalítica e imediatamente transferido ao inteiro para o desidratador. No caso de manga foi utilizado frutos de cultivares tipo Tommy Atkins, no estádio 4 de amadurecimento, os frutos fisiologicamente maduros, mas com polpa ainda consistente foram descascados, sendo feitos cortes irregulares de forma perpendicular ao caroço para retirada da polpa aderida a sementes, a polpa foi pesada em balança semianalítica. Em seguida a polpa foi disposta sobre a tela de secagem no desidratador. Para caju, goiaba e cenoura em função de serem consumidos normalmente com a casca, os mesmos não foram descascados e após lavagem foram pesados em balança semianalítica. Em seguida, foram fatiados em fatias transversais de aproximadamente 2 mm de espessura e imediatamente depositados sobre a tela dos desidratadores.

Para tomates, após a lavagem os mesmos foram partidos ao meio, retiradas as sementes e imediatamente a polpa foi pesada e em seguida depositada sobre a tela do desidratador. Para a abóbora foi utilizada o híbrido Tetsukabuto, foi realizada a retirada da casca e após a lavagem, foram realizados cortes em cubos de 01 cm^2 e levados para desidratar.

Para qualquer uma das espécies vegetais em questão, o desidratador foi exposto ao sol no período das 09h às 17h, com ventilador para circulação do calor funcionando initerruptamente durante todo o momento de exposição à radiação solar. As temperaturas e a umidades relativa do ar internas e externas dos desidratadores foram aferidas às 9h, 12h, 14h e 16h, com auxílio de termômetro e um termo higrômetro, ambos digitais. O tempo de desidratação para cada espécie foi determinado, para assim se estabelecer protocolos do binômio desidratador e espécie, percentual de perda de massa de matéria fresca de cada uma das espécies, com base na determinação de massa de matéria fresca realizada em estufa de circulação forçada regulada para 70 °C até peso constante.

Para melhor avaliação da eficiência do desidratador de papelão, o mesmo foi comparado a um desidratador de isopor® semelhante, os parâmetros comparados foram: temperatura máxima interna atingida, taxa de perda de massa fresca dos materiais desidratados, tempo necessário para desidratação e umidade interna.

As médias referentes às variáveis analisadas foram submetidos à análise de regressão, utilizando-se o Software SISVAR.

3 RESULTADOS

Antes da montagem do experimento para avaliação do desempenho dos desidratadores, obtiveram-se os dados relativos a massa de matéria seca dos vegetais empregados na pesquisa, como abóbora, banana, caju, cenoura, goiaba, mamão, manga e tomate (Tabela 2).

Verifica-se que para a goiaba e cenoura, foram necessárias 48 horas para estabilização da massa, enquanto para os demais vegetais avaliados foram 72 horas na estufa de circulação de ar. O tempo médio de exposição à radiação solar em cada vegetal para atingir o percentual de perda de água ideal, foi em média de 8 horas (Tabela 3)

Tabela 2 - Tempo em horas, necessário para secagem e obtenção da massa de matéria seca das frutas e hortaliças obtidas em estufa de circulação forçada de ar a 70 ºC.

Vegetais	Tempo (horas)	% Matéria seca
Abóbora	72	13,78
Banana	72	26,35
Caju	72	12,05
Cenoura	48	13,36
Goiaba	48	21,26
Mamão	72	13,92
Manga	72	19,67
Tomate	72	5,60

Fonte: Autoria própria.

Observou-se umidade relativa interna média de 38% e 37,6% para os desidratadores de Papelão e Isopor®, respectivamente às 09:00 horas. Três horas após o início da desidratação, verifica-se aumento da umidade interna dos desidratadores, em função da perda de água dos vegetais (Figura 1). A temperatura externa máxima foi de 37,5 °C às 14:00 horas. O pico para as temperaturas internas máximas ocorreu às 14:00 horas, atingido 64,8 °C e 66,6 °C, para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente (Figura 1). Observar-se que a temperatura vai aumentando ao longo do dia, chegando ao pico de máxima temperatura entre 12:00 as 16:00 horas, a partir daí a temperatura passou a cair a medida foi se aproximando do final do dia, sendo igual para todos os testes em todos os vegetais e desidratadores (Figura 1).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Tabela 3 - Tempo de exposição em horas (TEH) e percentuais de perda de água durante secagem de frutas e hortaliças nos protótipos de desidratadores solar de papelão (PDP) e isopor® (PDI).

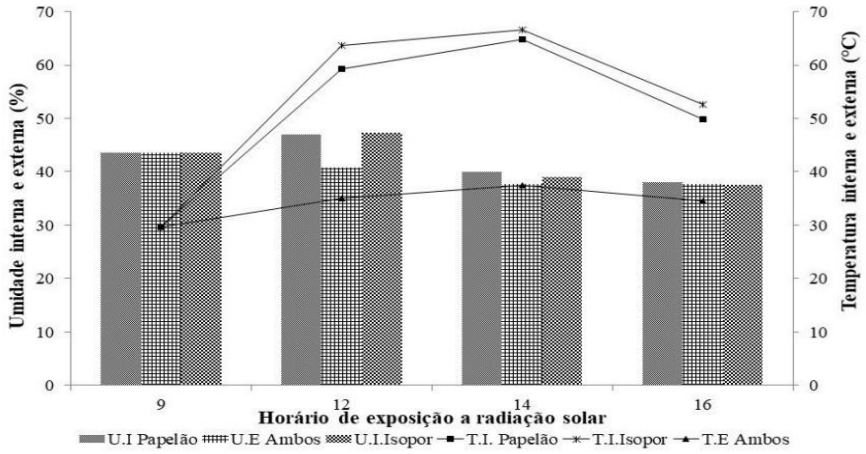
Vegetais	TEH	PDP (%)	PDI (%)
Abóbora	8	84,26	86,15
Banana	8	37,00	39,92
Caju	8	84,68	85,55
Cenoura	8	87,55	87,91
Goiaba	8	81,74	82,18
Mamão	8	86,39	86,60
Manga	8	80,94	80,92
Tomate	8	50,69	65,45

Fonte: Autoria própria.

Em todos os vegetais e desidratadores avaliados ajustou-se melhor a equação exponencial de decaimento com dois parâmetros (Figura 2). Verifica-se dessa forma, que ambos os desidratadores foram eficientes na desidratação dos vegetais.

Para a abóbora, no início da desidratação as 09:00 h, as amostras apresentavam massa de matéria fresca média de 50 g. Após 3 horas, a massa fresca reduziu para 19,5 g (61,23 %) e 13,96 g (72,24 %) no desidratador de papelão e isopor®, respectivamente, (Figura 2A). Após esse fato, as reduções de massa fresca das amostras tenderam a estabilizar, chegando ao fim da desidratação com massa média de 7,94 g (84,26 %) e 7,03 g (86,15 %) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente.

Figura 1 - Curvas de temperaturas internas (T.I) e externas (T.E) e umidade relativa do ar interna (U.I) e externa (U.E) médias dos desidratadores de papelão e isopor® durante a desidratação de amostras de todos os vegetais.



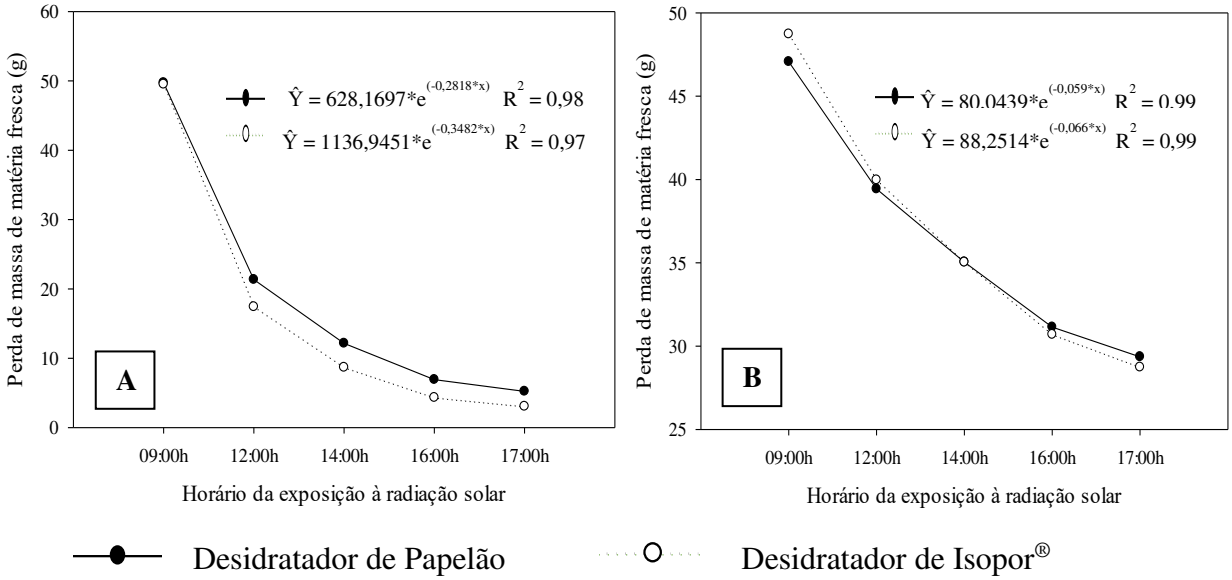
Fonte: Autoria própria.

As amostras de banana com massa média de 50 g, a massa reduziu para 39,3 g (16,93%) e 40,09 g (17,9%) nos desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente (Figura 2B). Após isso, a perda de massa de matéria fresca tendeu a estabilização, chegando ao fim da desidratação com massa média de 29,9 g (37%) e 29,34 g (39,92%) para os desidratadores de papelão e isopor®,

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

respectivamente. Da mesma forma, o caju, após 3 horas a massa reduziu para 18,11 g (63,91%) e 16,48 g (67,25%), para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente (Figura 3A). Após isso, a perda de massa das amostras tendeu a estabilização, chegando ao fim da desidratação com peso médio de 4,48 g (84,68%) e 3,5 g (85,55%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente.

Figura 2 - Curvas de perda de água para amostras de abóbora (A) e banana (B) desidratadas em desidratador de papelão e isopor®.

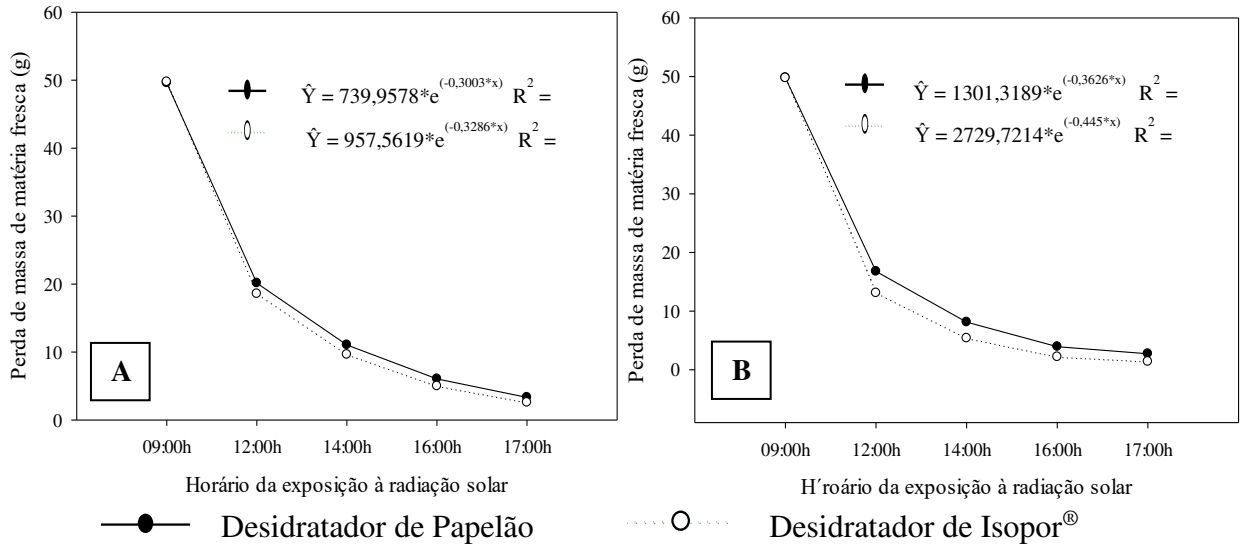


Fonte: Autoria própria.

Na cenoura a massa reduziu para 14,29 g (71,6%) e 9,77 g (80,55%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente (Figura 3B). Após, a perda de massa das amostras tendeu a estabilização, chegando ao fim da desidratação com massa média de 6,31 g (87,55%) e 6,18 g (87,91%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente. Para a goiaba a massa reduziu para 18,87 g (63,23%) e 17,06 g (66,19%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente (Figura 4A). Após, a perda de massa das amostras tendeu a estabilização, chegando ao fim da desidratação com massa média de 9,17 g (81,74%) e 8,94 g (82,18%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente.

Para o mamão, a massa reduziu para 16,87 g (66,72%) e 16,67 g (67,01%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente (Figura 4B). Após, a perda de massa das amostras tendeu a estabilização, chegando ao fim da desidratação com peso médio de 6,84 g (86,39%) e 6,65 g (86,60%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente. A manga houve redução para 17,76 g (64,8%) e 15,58 g (69,39%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente, (Figura 5A). Da mesma forma que os outros vegetais, a perda de massa das amostras tendeu a estabilização, chegando ao fim da desidratação com peso médio de 9,75 g (80,94%) e 9,72 g (80,92%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente.

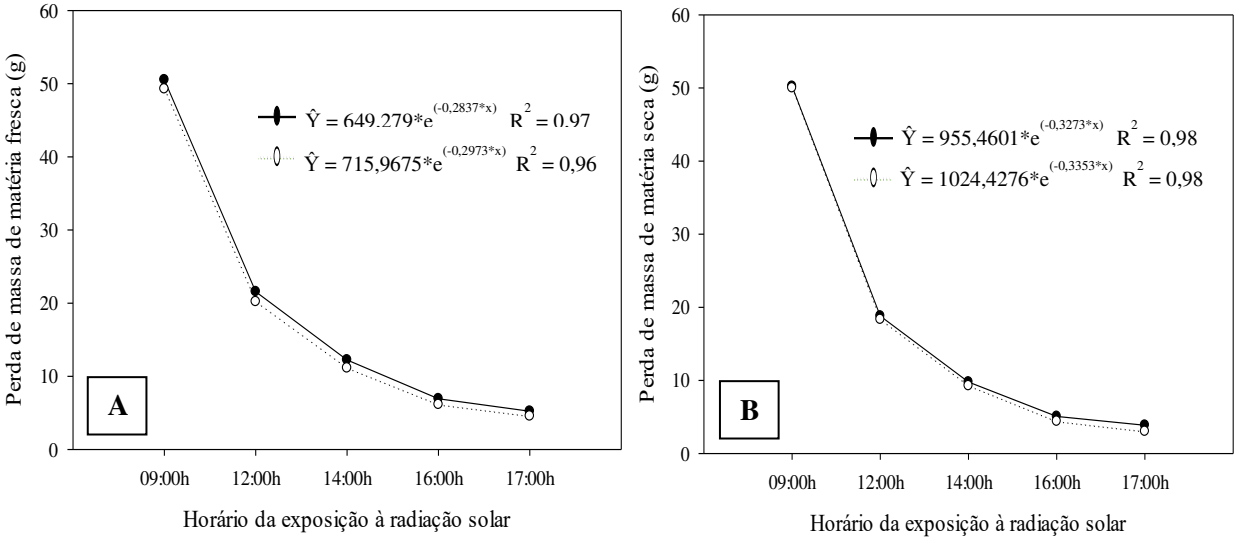
Figura 3 - Curvas de perda de água para amostras caju (A) e cenoura (B) desidratadas em desidratador de papelão e isopor®.



Fonte: Autoria própria.

Para o tomate, a massa reduziu para 38,01 g (25,06%) e 33,6 g (34,28%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente (Figura 5B). Após isso a perda de massa das amostras tendeu a estabilização, chegando ao fim da desidratação com peso médio de 25,27 g (50,69%) e 16,9 g (65,45%) para os desidratadores de papelão e isopor®, respectivamente.

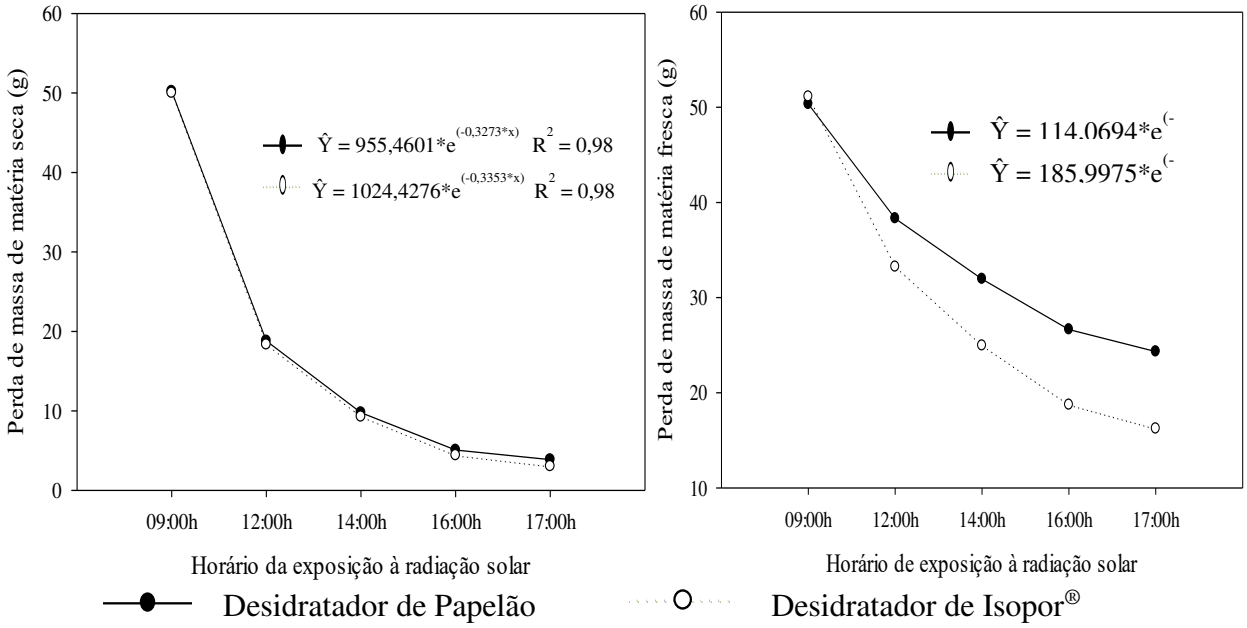
Figura 4 - Curvas de perda de água para amostras de goiaba (A) e mamão (B) desidratadas em desidratador de papelão e isopor®.



Fonte: Autoria própria.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Figura 5 - Curvas de perda de água para amostras de manga (A) e tomate (B) desidratadas em desidratador de papelão e isopor®.



Fonte: Autoria própria.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Assim, quanto maior for à temperatura externa, maior será a temperatura interna do desidratador em função uso do papel alumínio, permitindo que a energia recebida em forma de raios solares se transforme em calor e fique retida, sendo refletida para os alimentos no interior dos desidratadores. O pico de temperatura máxima varia com o horário, de acordo com a nebulosidade instantânea, que causa o sombreamento, afetando diretamente a temperatura interna do desidratador, podendo ser atingido entre os horários das 12:00 às 16:00 horas (Figura 1).

Conforme Machado (2008) grandes áreas de superfície proporcionam maior contato com o ar aquecido, aumentando a superfície para a saída da umidade interna do alimento. Enquanto, os demais que foram somente partidos ao meio, como tomate, tendo uma menor superfície de contato com o ar, obtiveram taxa de perda de água um pouco menor que os vegetais que foram fatiados. E por fim, a banana que foi colocada inteira nos desidratadores, mesmo após 8 horas obteve taxa de perda de massa fresca baixa comparada aos vegetais fatiados e partidos ao meio. Isso pode ter ocorrido devido ao seu teor de água em torno de 73%, sendo a fruta dentre as demais com a menor taxa de água em sua composição, aliado a nenhum tipo de corte o que não favoreceu o aumento da superfície de contato com o ar para um melhor desempenho durante o processo de desidratação e com o alto teor de açucares presentes na poupa da banana acabaram interferindo no processo de perda de água dela, sem, no entanto, interferir na qualidade final do produto.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

De acordo com os dados obtidos percebe-se que a maior taxa de perda de água ocorre nas primeiras 3 horas da desidratação (Figura 2), uma vez que, ao longo do período de exposição, a taxa de perda de água vai caindo e tende a se estabilizar, e depende do tipo de vegetal e da espessura de cada parte que está sendo desidratada. Segundo (BEZERRA, 2007), para os vegetais a serem desidratados é ideal que sejam submetidos a cortes pequenos ou de pequena espessura, com o objetivo de reduzir a distância pela qual o calor precisa passar para atingir o centro geométrico do alimento e da mesma forma diminuindo a distância pela qual a umidade precisa percorrer até a superfície do material. Desta forma, então ser vaporizada para o ar e levada pela corrente de ar, e consequentemente não havendo o acúmulo de vapor de água e condensação desses vapores de água na tampa do desidratador.

Os vegetais que mais se destacaram durante o processo de desidratação foram a abóbora, caju, cenoura, goiaba, mamão e manga, devido serem previamente cortados em pequenos cubos e fatias finas, assim facilitando e acelerando o processo de perda água do vegetal, uma vez que foi feito os cortes de modo a aumentar a área de superfície de contato do vegetal com o ar e diminuir a espessura da camada do vegetal de modo a facilitar a entrada de calor e saída da umidade do vegetal (BEZERRA, 2007; MACHADO, 2008).

Durante a desidratação dos vegetais, devido à radiação solar direta e contato com o ar, ao final da desidratação os vegetais apresentaram uma pequena mudança de coloração em relação à cor natural (vegetal fresco) no início da desidratação devido à oxidação natural que ocorre quando o vegetal entra em contato com o ar resultando no escurecimento do vegetal (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Quanto ao aroma, percebeu se que não houve modificações perceptíveis no mesmo. Por meio do tato percebeu se que houve mudança na consistência dos vegetais, pois, quase toda a água presente no vegetal foi perdida, ficando na maior parte apenas a matéria seca sendo consistente. Após a desidratação dos vegetais houve uma diminuição significativa do volume e massa devido à perda de água ocorrida durante o processo de secagem. No entanto, salienta-se que essas mudanças todas são normais e esperadas no processo, e todos os vegetais desidratados estavam aptos ao consumo.

A temperatura e umidade relativa do ar são uns dos fatores que possibilitam a perda de água dos vegetais, pois, a alta temperatura e baixa umidade favorecem a evaporação da água presente na camada limítrofe do vegetal em processo de desidratação. A secagem solar pode ser realizada por meio de dois processos, a secagem de exposição direta e a secagem de exposição indireta. No primeiro tipo de secagem o alimento é exposto à radiação solar e por absorção da energia e em contato com o ar circulante, a umidade se vaporiza na atmosfera.

CONCLUSÃO

Os dois protótipos desidratadores apresentaram resultados semelhantes e foram eficientes na desidratação de abóbora, banana, caju, cenoura, goiaba, mamão, manga e tomate, proporcionando às frutas e hortaliças uma taxa de até 12% a 14% de massa de matéria seca dependendo da espécie desidratada, com um período de exposição total de 8.

A relação entre a temperatura ambiente e a temperatura interna do desidratador, demostrou que os materiais de baixo custo aproveitados podem ser utilizados como uma tecnologia sustentável e social para a captação de energia solar para a secagem de frutas e hortaliças.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Indica-se o protótipo desidratador de papelão por apresentar menor custo de produção, em torno de R$ 91,63.

REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. 2022. Disponível em: https://abrafrutas.org/2019/11/os-rumos-da-producao-de-frutas-no-brasil/#:~:text=A%20fruticultura%20abrange%20em%20torno,de%2037%20milh%C3%B5es%20de%20toneladas. Acesso em: 30/11/2022.

ABRAFRUTAS- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS. 2022. Disponível em: https://abrafrutas.org/2019/03/brasil-e-o-terceiro-maior-produtor-de-frutas-do-mundo-diz-abrafrutas/. Acesso em: 30/11/2022.

ALESSI, E. S.; CARMO, L. F.; SILVA, P. P. M.; SPOTO, M. H. F. Processo produtivo de tomate seco obtido por energia solar e convencional a partir de mini-tomates congelados. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 7, n. 2, p.1049-1061, 2013.

ALMEIDA, I. B.; LIMA, M. A. A.; SOUZA, L. G. M. Desenvolvimento de secador solar construído a partir de material reciclável. **Holos**, v. 4, n. 32. p. 197-205, 2016.

ALVES, M.G.; UENO, M. Identificação de fontes de geração de resíduos sólidos em uma unidade de alimentação e nutrição. **Interdisciplinary Journal Of Applied Science**, v. 10. n. 4, p. 874-888, 2015.

ARAÚJO, C. V.M.; GUERRA, F. K. O. M. V.; VALE, M. R. B. G. Construção de secador solar no semiárido nordestino utilizando materiais recicláveis. **Anais...** VIII Congresso Brasileiro de Energia Solar – Fortaleza, 01 a 05 de junho de 2020.

AZOUBEL, P.M.; BAIMA, M. A. O.; AMORIM, M. R.; OLIVEIRA, S. S. B. (2010). Effect of ultrasound on banana cv Pacovan drying kinetics. **Journal of Food Engineering**, v. 97, n. 2, p. 194-198.

BEZERRA, T. S. (2007). Desidratação de hortaliças: aspectos teóricos. 54 f. Monografia (Especialização em Tecnologia dos Alimentos) - Universidade de Brasília, Brasília.

CAVALCANTI, L. A. P.; VILELA, I. R. Desenvolvimento de protótipo desidratador solar de frutas com utilização de material reciclado. **Revista Semana Acadêmica**, vP. 1-17. 2018.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2. ed. Versão ampliada e atualizada. Lavras: UFLA, 2005. p. 320.

CORNEJO, F. E. P. **Construa você mesmo um desidratador de alimentos**. Rio de Janeiro: Embrapa Agroindústria de Alimentos. (Embrapa Agroindústria de Alimentos. Documentos 130). 2018. 23p.

DETMANN, E.; SOUZA, M. A.; VALADARES FILHO, S. C.; QUEIROZ, A. C.; BERCHIELLI, T. T.; SALIBA, E. O. S.; CABRAL, L. S.; PINA, D. S.; LADEIRA, M. M.; AZEVEDO, J. A. G. **Métodos para análise de alimentos**. Visconde do Rio Branco. Suprema, 2012.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Perdas e desperdício de alimentos**. 2018. Disponível em: https://www.embrapa.br/tema-perdas-e-desperdicio-de-alimentos. Acesso em: 08/06/2022.

FEIDEN, A.; FEIDEN, A.; GALVANI, F.; CAMPOLIN, A. I. **Desidratação de frutas utilizando secador solar**. Embrapa Pantanal (comunicado técnico, 98), p. 1-5. 2015.

GUERRA, A. M. N. M.; SANTOS, D. S.; SILVA, P. S.; SANTOS, L. B. Perfil dos consumidores e comerciantes de hortaliças em feira livre na cidade de Barra, BA. Tecnologia & Ciência Agropecuária, João Pessoa, v. 12, n. 4, p. 39-45, 2018.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal**. 2021. Disponível em: <http://ibge.gov.br/>. Acesso em: 08/09/2022.

INMET - INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. 2022. Disponível em: https://tempo.inmet.gov.br/GraficosDiarios/A221. Acesso em 30/11/2022.

MACHADO, C. M. M. **Processamento de hortaliças em pequena escala**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 99p.

OLIVEIRA, I.; AQUINO, C. F.; GUERRA, A. M. N. DE M.; BEZERRA NETO, F. DAS C. B., CAIANA, C. R. A.; MEDEIROS, A. C.; MARACAJÁ, P. B. Perfil socioeconômico dos consumidores e comerciantes de frutas da Barra-BA. **Research Society and Development**, v. 9, n. 8, p. 01-22, 2020.

PLANETA ORGÂNICO. **Pós-colheita: conservação de frutas e hortaliças**. Rio de Janeiro. 2017. Disponível em: <http://planetaorganico.com.br/site/index.php/pos-colheita-conservacao-de-frutas-e-hortalicas-3/>. Acesso em: 06/19/2022.

PONTES, S. F.; BONOMO, R. C. F.; PONTES, L. V.; RIBEIRO, A. C.; CARNEIRO, J. C. S. Secagem e avaliação sensorial de banana da terra. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 9, n. 2, p. 143-148, 2007.

SPAGNOL, W.; SILVEIRA JUNIOR, V.; PEREIRA, E.; GUIMARÃES FILHO, N. Redução de perdas nas cadeias de frutas e hortaliças pela análise da vida útil dinâmica. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 21 n. e2016070, p. 01-10, 2018

WEIRICH NETO, P. H.; BERGAMINI, Y. A. L.; EURICH, J.; SOUZA, N. M.; ROCHA, C. H. Desidratador de frutas com uso de energia solar direta. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v.5, p. 01-11, 2016.

Recebido em: *25 de setembro 2022*

Aceito em: *08 de dezembro 2022*

Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

MORFOLOGIA EXTERNA E QUALIDADE DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO-GUANDU ORIUNDAS DO VALE DO JEQUITINHONHA-MG

External morphology and quality of creole guandu beans seeds from the Vale Jequitinhonha-MG

Aila Porto OLIVEIRA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
ailaporto5@gmail.com

João Alison Alves OLIVEIRA
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
joao.oliveira@ifnmg.edu.br

José Maria Gomes NEVES
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
jose.neves@ifnmg.edu.br

Hugo Tiago Ribeiro AMARO
Universidade Estadual de Montes Claros – Campus Paracatu
hugo.amaro@unimontes.br

Cesár Fernandes AQUINO
Universidade Federal do Oeste da Bahia – Campus Barra
cesar.aquino@ufob.edu.br

Sumaia da Silva LAURINDO
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
sumaia.laurindo@ifnmg.edu.br

DOI: https://doi.org/10.46636/recital.v4i3.329

Resumo

Por ser uma espécie adaptada ao clima semiárido, região onde se insere o Vale do Jequitinhonha, o *Cajanus cajan* L., popularmente conhecido como feijão-guandu, é de grande importância na agricultura por garantir soberania e segurança alimentar às famílias e gerar fonte de renda. Dessa forma, a caracterização de variedades crioulas de feijão-guandu e da qualidade das sementes é fundamental para se conhecer a variabilidade genética que existe nas casas de sementes em comunidades rurais. Objetivou-se caracterizar a biometria, coloração, qualidade física e fisiológica de sementes de variedades crioulas de guandu cultivadas e conservadas por agricultores/agricultoras do Vale do Jequitinhonha. As sementes de seis variedades guandu foram cedidas por agricultores/agricultoras do Vale do Jequitinhonha. Foram avaliados o comprimento, largura e espessura, coeficiente J e H, coloração das sementes, teor de água, massa de mil sementes, condutividade elétrica, germinação, índice de velocidade de germinação, massa seca de plântulas. O delineamento estatístico utilizado foi inteiramente casualizados (DIC), com seis tratamentos, quatro repetições e 50 sementes por unidade amostral. A biometria e coloração das variedades de sementes de feijão guandu apresentaram variabilidade entre si. No parâmetro físico das variedades de sementes de feijão guandu apresentaram teor de umidade abaixo de 13%, exceto as variedades Catador, Varredor e Ingá. A variedade Ingá apresentou a maior massa de sementes. As sementes provenientes das variedades Catador e Varredor apresentaram a maior qualidade fisiológica, pelos testes de germinação e vigor em relação às demais variedades estudadas.

Palavras-chave: *Cajanus cajan* L.*;* Qualidade física; Qualidade fisiológica; Segurança alimentar.

Abstract

Because it is a species adapted to the semi-arid climate, the region where the Jequitinhonha Valley is located, *Cajanus cajan* L., popularly known as *feijão-guandu (guandu beans)*, is of great importance in agriculture for ensuring food sovereignty and security to families and generating a source of income. Thus, the characterization of *guandu beans* landraces and seed quality is essential to understand the genetic variability that exists in seed houses in rural communities. The objective was to characterize the biometry, coloration, physical and physiological quality of seeds of *guandu beans* creole varieties cultivated and conserved by farmers in the Jequitinhonha Valley. The seeds of six *guandu beans* varieties were donated by farmers from the Jequitinhonha Valley. Length, width and thickness, J and H coefficient, seed color, water content, mass of one thousand seeds, electrical conductivity, germination, germination speed index, and dry mass of seedlings were evaluated. The statistical design used was completely randomized (DIC), with six treatments, four replications and 50 seeds per sample unit. The biometry and coloration of *guandu beans* seed varieties showed variability among themselves. In the physical parameter, the varieties of *guandu beans* seeds showed moisture content below 13%, except for the varieties *Catador*, *Varredor* and *Ingá*. The *Ingá* variety had the highest seed mass. Seeds from the *Catador* and *Varredor* varieties showed the highest physiological quality, by germination and vigor tests, in relation to the other studied varieties.

Keywords: *Cajanus cajan* L.*;* Physical quality; Physiological quality; Food safety

1 INTRODUÇÃO

O feijão-guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millspaugh) da família Fabaceae é conhecido popularmente como guandu, guando, anduzeiro, guandeiro, ervilha-de-angola, ervilha-de-árvore, ervilha-de-sete-anos, ervilha-do-congo, feijão-de-árvore, feijão-do-congo, feijão guando e tantaraga (GODOY et al., 2005), é de grande importância como fonte de proteínas na alimentação humana e animal, e em recuperação de solos.

O guandu é uma espécie tolerante à seca, adaptando-se muito bem em condições de escassez de água (MISHRA et al., 2017). Rodrigues et al. (2004) ressaltaram ainda que o guandu é uma planta muito rústica, que se adapta bem a solos de baixa fertilidade, com correções mínimas, respondendo bem à adubação, favorecendo as condições encontradas no semiárido mineiro, porém não tolera encharcamento.

As sementes crioulas são aquelas, que durante um longo período, foram conservadas, cultivadas e selecionadas por agricultores em suas regiões, contribuindo com a sustentabilidade e diversidade, além de serem mais rústicas e resistentes (MACEDO et al., 2016). Outro aspecto fundamental referente às variedades crioulas, é que elas estão em constante processo evolutivo e de adaptação às condições ambientais e sistema de cultivo (CUNHA, 2013) que podem ser aproveitados em programa de melhoramento.

As sementes são consideradas recursos básicos e relevantes para autonomia, segurança alimentar e nutricional, necessárias para permanência do homem no campo com a diversificação produtiva (ARAÚJO et al., 2013; SANTOS et al., 2017). Segundo Trindade (2006), as sementes crioulas são uma forma de auxiliar os pequenos agricultores na sua sobrevivência, possibilitando que produzam o próprio alimento e ainda consigam comercializar seus excedentes, sendo uma alternativa para a melhoria da qualidade de vida dessas famílias.

A qualidade das sementes é um dos elementos primordiais na busca por alta produtividade, estando relacionada diretamente ao processo de crescimento da cultura. Sementes com elevada qualidade tendem a proporcionar estandes uniformes, ausentes de doenças disseminadas por sementes, resultando em plantas com elevado vigor (FRANÇA NETO et al., 2014). Segundo Krzyzanowski e França-Neto (2001), o vigor está relacionado com a deterioração das sementes, sendo que são inversamente proporcionais. A deterioração por sua vez pode ser entendida como a perda da capacidade da semente em produzir uma plântula normal, quanto maior o vigor da semente menor sua deterioração e vice-versa.

O Vale do Jequitinhonha, região inserida no semiárido mineiro, apresenta prolongados períodos de estiagem, cujo agravamento se dá em decorrência das mudanças climáticas, o feijão guandu está entre uma das culturas resistentes a estiagem de acordo com Galizon et al. (2020), o que permite a alimentação nas unidades familiares e venda em feiras livres da região garantindo fonte de renda às famílias além de garantir autonomia de poder plantar suas próprias sementes.

O guandu é uma espécie de grande importância para as famílias do Vale do Jequitinhonha e possui variabilidade na cor do tegumento, forma e tamanho das suas sementes, referências sobre essas características, todavia são escassas na literatura. O presente trabalho tem o objetivo de caracterizar a biometria, coloração, qualidade física e fisiológica de sementes de guandu cultivadas por agricultores/agricultoras do Vale do Jequitinhonha.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes do Instituto Federal do Norte de Minas, Campus Almenara, no período de abril a maio de 2021. As sementes crioulas de guandu foram cedidas por agricultores/ agricultoras familiares do vale do Jequitinhonha (Figura 1), estando estas acondicionadas em garrafas impermeáveis tipo PET.

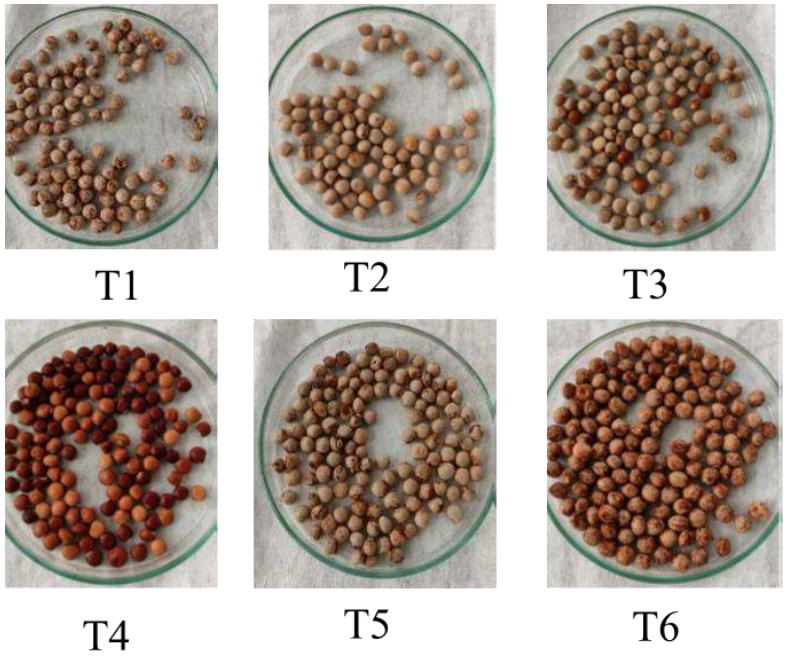
Foram realizadas análises de biometria e coloração das sementes em delineamento inteiramente casualizado com seis tratamentos, quatro repetições e 50 sementes por unidade amostral. Foram medidos comprimento, largura e espessura das sementes e largura do halo (mancha ao redor do hilo) utilizando-se um paquímetro digital com resolução de 0,01 mm. A coloração das sementes foi classificada por: a) cor primária: branca, cinza clara, cinza média, cinza escura, creme clara, creme, laranja, marrom-clara, marrom-avermelhada, púrpura, púrpura escura, preta; b) cor secundária: branca, cinza clara, cinza média, cinza escura, creme clara, creme, laranja, marrom clara, marrom-avermelhada, púrpura, púrpura escura, preta; padrão de coloração do tegumento da semente: uniforme, manchado, pintado, manchado e pintado, anelar; halo (ausente, presente); coloração do halo: branca, cinza clara, cinza média, cinza escura, creme clara, creme, laranja, marrom clara, marrom-avermelhada, púrpura, púrpura escura, preta (BRASIL, 2002).

A determinação da forma das sementes foi estimada em função do coeficiente J (mm) obtido pela relação entre comprimento e largura (C/L) classificando as sementes como: esférica (< 1,42), elíptica (1,43 a 1,65), oblonga/reniforme curta (1,66 a 1,85), oblonga/reniforme média (1,86 a 2,00), oblonga/reniforme longa (> 2,00) e o coeficiente H (mm), com base na relação espessura/largura (E/L): achatada (< 0,69), semi-cheia (0,70 a 0,79), cheia (> 0,80) conforme Puerta Romero (1961).

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

.

Figura 1 - Sementes crioulas de feijão guandu utilizadas no experimento e ano de colheita. T1: guandu Catador (2019/2020); T2: guandu mana (2018/2019); T3: guandu varredor (2019/2020); T4: guandu virado (2018/2019); T5: guandu branco (2018/2019); T6: guandu ingá (2018/2019).



Fonte: Autoria própria (2021).

A qualidade das sementes das variedades de feijão guandu foram avaliadas pelos testes de:

Teor de água: foi determinado conforme metodologia prescrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), utilizando o método da estufa a 105 ± 3°C, por 24 horas, com quatro repetições de 10 sementes por tratamento, sendo os resultados expressos em % de teor de água (b.u.) dada pela equação: $\%(TA) = \frac{100(P-p)}{P-t}$, onde P = Peso úmido, p = Peso seco, t = Peso do recipiente.

Massa de mil sementes foi realizado por meio da contagem de oito subamostras de 100 sementes de cada tratamento (BRASIL, 2009), o peso foi corrigido para um teor de água de 12%.

Condutividade elétrica: realizada por meio de quatro repetições de 50 sementes não-danificadas por tratamento, onde cada amostra foi pesada em balança com precisão de 0,01g e a seguir imersas em 75 mL de água destilada no interior de copos plásticos. Os copos foram colocados em incubador a 25°C, por 24 horas. Ao final deste período, efetuou-se as leituras de condutividade elétrica em condutivímetro de bancada BEL W12D. Os resultados obtidos foram divididos pelo peso das amostras, e a condutividade elétrica expressa em µmhos/cm/g (VIEIRA, 1994).

Teste de germinação: Foram realizadas quatro repetições com 50 sementes por tratamento, distribuídas em substrato papel germitest, previamente umedecido com água destilada, em

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel, em sistema de rolos. Os rolos foram posteriormente colocados em sacos plásticos transparentes, fechados e transferidos para câmara tipo BOD, mantidos à temperatura de 25 ºC e luz constante. As avaliações foram efetuadas diariamente após a instalação do teste, por um período de dez dias, quando o experimento foi encerrado, sendo consideradas como sementes germinadas aquelas que emitiram a raiz primária e a parte aérea (plântulas normais), de acordo com recomendações de Brasil (2009).

Índice de velocidade de germinação (IVG): realizado em conjunto com o teste de germinação, computando-se diariamente o número de sementes germinadas (protusão da radícula primária). O índice de velocidade de germinação foi calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962) onde IVG = G1/N1 + G2/N2 +... + Gn/Nn onde: G1, G2, Gn = número de plântulas germinadas na primeira, segunda, até a última contagem e N1, N2, Nn = número de semanas desde a primeira, segunda, até a última contagem.

Matéria seca de plântulas: foi obtida ao final do teste de germinação, onde foram seccionados os cotilédones das plântulas normais, e as plântulas colocadas em sacos de papel tipo kraft e acondicionadas em estufa de secagem a 65°C por 72 horas. Decorrido esse período, as amostras serão pesadas em balança analítica de precisão de 0.001 g e os resultados serão expressos em g.plântula^{-1}, conforme Brasil (2009).

Os dados obtidos submetidos à análise de variância (ANOVA). Quando houve significância do teste F, as médias foram agrupadas pelo teste de Scott knott a 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2019).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização biométrica das variedades de guandu apresentou diferenças significativas na análise de variância dos dados (Tabela 1). A variedade Ingá apresentou maior comprimento de semente (7,08 mm) enquanto a Branco obteve menores valores (6,36 mm), as variedades Catador e Virado não apresentaram diferença estatística entre si. Os valores médios de largura variaram de 6,23 a 7,13 mm nas variedades Ingá e Virado, respectivamente. Os valores médios de espessura foram de 4,33 e 5,63 mm nas variedades Virado e Ingá. A forma das sementes determinada pelo coeficiente J que se baseia na relação entre comprimento e largura, apresentou a forma esférica (<1,42). A forma, definida pela relação entre a espessura e a largura estabelecendo o grau de achatamento (H), na variedade crioula Ingá apresentou forma achatada diferindo das demais variedades, que foram classificadas como semi-cheias.

Tabela 1 – Caracterização biométrica de sementes de variedades crioulas de feijão oriundas do Vale do Jequitinhonha – MG.

Variedades	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)	J = C/L	H = E/L
Catador	6,52 D	6,77 C	5,04 C	0,96 D	0,74 D
Mana	6,83 B	6,90 B	5,24 B	0,99 C	0,76 C
Varredor	6,65 C	6.54 D	4,87 D	1,01 B	0,74 D
Virado	6,53 D	6,26 F	4,33 E	1,04 A	0,69 E
Branco	6,36 E	6,43 E	4,97 C	0,99 C	0,77 B
Ingá	7,08 A	7,13 A	5,63 A	0,99 C	0,79 A

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

.

CV (%)	5,47	5,50	8,23	4,87	8,12

As médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de Scott Knott, a 5% de probabilidade; CV(%): coeficiente de variação em porcentagem.

Fonte: Autoria própria.

Estudos relacionados à biometria de sementes são importantes para descrever características de cada indivíduo, bem como a variabilidade dentro da espécie. Santos et al. (2020) estudando quatro variedades crioulas de guandu oriundas do Norte de Minas e Bahia encontraram valores médios de 6,44 - 5,64 mm, 6,30 - 6,04 mm, 4,96 - 4,50 mm para comprimento, largura e espessura respectivamente, com formas esféricas e semicheias. Além da importância da variabilidade dentro de espécies, a biometria auxilia na classificação das sementes por retenção de peneiras bem como na regulagem das semeadoras.

As variedades crioulas de guandu apresentaram alta variabilidade (Tabela 2) quanto à coloração quando analisadas com os descritores morfológicos para a espécie (BRASIL, 2002). Dentre as variedades analisadas, somente a Virado não apresentou cor secundária, outra característica encontrada é que todas as variedades apresentaram halo e a coloração do halo no guandu Branco e Ingá apresentaram cor marrom, e as demais, coloração marrom avermelhado. A diversidade na cor do tegumento e na forma das sementes em variedades de feijão guandu proporciona diversidade também no consumo, uma vez que a cor das sementes está relacionada à aceitabilidade em determinada região.

Tabela 2 – Coloração de variedades crioulas de feijão guandu do Vale do Jequitinhonha.

Variedades	Cor primária	Cor secundária	Padrão de coloração do tegumento	Halo	Cor do halo
Catador	Cinza claro	Marrom avermelhado	Manchado	Presente	Marrom avermelhado
Mana	Creme claro	Marrom avermelhado	Pintado	Presente	Marrom avermelhado
Varredor	Creme	Marrom	Pintado	Presente	Marrom avermelhado
Virado	Marrom avermelhado	Ausente	Uniforme	Presente	Marrom
Branco	Creme claro	Marrom	Manchado	Presente	Marrom
Ingá	Creme claro	Marrom avermelhado	Manchado e pintado	Presente	Marrom

Fonte: Autoria própria.

Na Tabela 3 são apresentados os resultados da qualidade física e fisiológica das sementes. Os testes discriminaram grupos distintos na qualidade das sementes produzidas. O teor de água variou entre 12,23% e 14,11%, a variedade Catador foi a que obteve maior média, diferenciando

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v.4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: https://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

das demais. A variedade Varredor apresentou teor de água de 13,58%, as variedades Mana, Virado e Branco não diferiram estatisticamente entre si. Estudos realizados por Souza (2018) com variedades crioulas de feijão-guandu indicaram variação de 12,1 a 14,2% no teor de água das sementes. De acordo com Bragantini (2005) quando a umidade de armazenamento se encontra entre 11 e 13%, o processo respiratório se mantém baixo, prolongando a manutenção da qualidade do produto armazenado, estando esse intervalo presente em 50% das variedades aqui estudadas.

Tabela 3 - Teor de água (TA), massa de mil sementes (MMS), condutividade elétrica (CE), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e massa seca de plântulas (MSP) de variedades crioulas de feijão guandu do Vale do Jequitinhonha.

Variedades	TA (%)	MMS (g)	CE (µmhos/cm/g)	G (%)	IVG	MSP (g)
Catador	14,11 A	14,45 C	189,9 A	80 A	32 A	17,94 A
Mana	12,49 C	16,38 B	233,1 A	0 D	0,0 E	0,0 B
Varredor	13,58 B	14,44 C	128,0 B	76 A	28 B	20,79 A
Virado	12,23 C	12,45 D	145,8 B	10 C	15 D	10,70 B
Branco	12,27 C	14,33 C	190,3 A	46 B	23 C	11,11 B
Ingá	13,62 B	20,35 A	220,5 A	0 D	0,0 E	0,00 C
CV (%)	1,40	1,99	15,18	17,24	6,78	23,38

As médias seguidas da mesma letra na coluna pertencem ao mesmo grupo pelo critério de Scott Knott, a 5% de probabilidade; CV (%): coeficiente de variação em porcentagem.

Fonte: Autoria própria.

Os valores médios da massa de mil sementes variaram de 12,45g a 20,35g. As variedades Catador, Varredor e Branco não diferenciaram estatisticamente entre si. A variedade Ingá apresentou maiores valores para a variável massa de mil sementes, sendo 63,5% maiores que os da variedade Virado, que apresentou os menores valores. Estudos realizados por Olisa et al. (2010) em seis cultivares de feijão-guandu obtiveram variação de 8,34 a 11,12 g na massa de de mil sementes. Já Souza (2018), obteve a massa de mil sementes de quatro variedades crioulas de feijão-guandu provenientes da agricultura familiar do município de Alagoa Nova – PB uma variação de 9,53 a 20,37 g. Segundo Amaro et al. (2015), a massa de mil sementes é uma medida que é utilizada para diferentes finalidades, dentre elas a comparação da qualidade de lotes, bem como determinação do rendimento de cultivos de sementes em diversas espécies.

A condutividade elétrica nas variedades Varredor e Virado apresentaram valores médios de 128 µmhos/cm/g e 145,8 µmhos/cm/g com as menores médias, indicando sementes de melhor qualidade (Tabela 3), pois quanto mais íntegras as membranas celulares, com maior o vigor das sementes.

As variedades de feijão-guandu Catador e Varredor apresentaram média igual a 80 e 76% de germinação respectivamente. Enquanto as variedades Mana e Ingá não apresentaram germinação. Souza (2018) verificou que as variedades crioulas precoce (Lote 1) e Manteiga (Lote 1) apresentaram germinação com percentual médio de 90%, enquanto a variedade Rajada Lote 1 apresentou germinação média de 45%.

.

Em relação ao índice de velocidade de germinação, a variedade Catador apresentou o melhor resultado (32), seguida pela variedade Varredor (28). Quando encontrados maiores valores na germinação e maior velocidade de germinação, estes determinam lotes mais vigorosos. As sementes consideradas de alto vigor normalmente germinam de maneira mais rápida e uniforme, sendo capazes de suportar melhor as adversidades do ambiente (LOPES et al., 2002).

Os valores médios encontrados no peso de massa seca de plântulas variaram entre 20,79g e 0g, obtendo os maiores valores as variedades Varredor e Catador. O peso da massa seca das plântulas tem por objetivo determinar a transferência de reservas para o embrião (LUDWING et al., 2011).

CONCLUSÃO

A biometria e coloração das variedades de sementes de feijão guandu apresentaram variabilidade entre si.

No parâmetro físico das variedades de sementes de feijão guandu apresentaram teor de umidade abaixo de 13%, exceto as variedades Catador, Varredor e Ingá. A variedade Ingá apresentou a maior massa de sementes.

As sementes provenientes das variedades Catador e Varredor apresentaram a maior qualidade fisiológica, pelos testes de germinação e vigor em relação às demais variedades estudadas.

REFERÊNCIAS

AMARO, H. T. R.; DAVID, A. M. S. S.; ASSIS, M.O.; RODRIGUES, B.R.A.; CANGUSSÚ, L.V.S.; OLIVEIRA, M.B. Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p.383-389, 2015.

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

ARAÚJO, S. L.; MORAIS, R. C.; MORAIS, R.; NUNES, F. R.; COSTA, C.; SANTOS, M. S. Guardiões e guardiãs da agrobiodiversidade nas regiões do Cariri, Curimataú e Seridó Paraibano. **Cadernos Agroecológicos**, v. 8, n. 2, p. 1-5. 2013.

BRAGANTINI, C. **Alguns aspectos do armazenamento de sementes e grãos de feijão.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 28 p., 2005.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares.**Instruções para execução deensaios de distinguibilidade,**

homogeneidade e estabilidade de cultivares de guandu (*Cajanuscajan* (L) Millsp.).Diário Oficial da União. Brasília, DF. 28 ago, 2002. Seção I, p. 10-11.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. firsted, Brasília, Distrito Federal, 2009.

CUNHA, F. L. **Sementes da paixão e as políticas públicas de distribuição de sementes na Paraíba.** Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável) -Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 185 p., 2013.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer analysis system to fixed effects split plot type designs. **Revista Brasileira de Biometria**, v. 37, n. 4, p. 529-535, dec. 2019.

FRANÇA NETO, J.B.; KRZYZANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A.; LORINI, I.; HENNING, F.A. A relação de alto vigor e a produtividade. **A Granja**, v. 70, n. 789, p. 34-37, 2014.

GALIZONI, F. M.; RIBEIRO, E. M.; LIMA, V. M. P.; GOMES, N. M.; SILVA, E. P. F. "Vozes da seca": lavradores, mediadores e poder público frente à estiagem no Semiárido do Jequitinhonha mineiro. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, v. 55, Edição especial - Sociedade e ambiente no Semiárido: controvérsias e abordagens, p. 54-74, 2020.

GODOY, R.; BATISTA, L.A.R.; SANTOS, P.M.; SOUZA, F.H.D. Avaliação agronômica de linhagens selecionadas de guandu *(Cajanus cajan* (L.) Millsp). **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 34, n. 1, p. 7-19, 2005.

KRZYZANOWSKI, A. C.; FRANÇA-NETO, J. B., Vigor de Sementes. **Informativo ABRATES**, v. 11, n. 3, dez., 2001

LOPES. J.C.; MARTINS-FILHO. S.;, TAGLIAFERRE, C.;, Rangel, O.J.P. Avaliação da Qualidade Fisiológica de sementes de soja produzidas em Alegre - ES. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 51-58, 2002.

LUDWIG, M. P.; LUCCA FILHO, O. A.; BAUDET, L.; DUTRA, L. M. C.; AVELAR, S. A. G.; CRIZEL, R. L. Qualidade de sementes de soja armazenadas após recobrimento com aminoácido, polímero, fungicida e inseticida. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3, p. 395-406, 2011.

MACEDO, R. B.; FIGUEIREDO, G.S.; TEIXEIRA, E.J.R.; MOURO, G.F.; DINIZ, E.R. Cultura do milho sob manejo orgânico e tratamentos alternativos de sementes. **Cadernos de Agroecologia**. v. 11, n. 2, p.1-5, 2016.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES, 2.ed.

2015. 659p.

MISHRA, S. N.; CHAURASIA, A.; KUMAR, A. Assessment of different priming methods for seed quality parameters in pigeon pea (*Cajanuscajan* L.) seeds. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**. v. 6, n. 3, p.522-526, 2017.

OLISA, B. S.; AJAYI, S. A.; AKANDE, S. R. Physiological quality of seeds of promising African yam bean (*Sphenostylisstenocarpa* (Hochst. Ex A. Rich) Harms) and pigeon pea (*Cajanuscajan* L. Mill sp.) Landraces. **Research Journal of Seed Science**, v. 3, n. 2, p.93- 101, 2010.

PUERTA ROMERO, J. **Variedades de judias cultivadas em Espana**. Madrid: Ministério da Agricultura, 798 p., 1961.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p.176-177, 1962.

RODRIGUES, A, de A.; SANTOS, P. M.; GODOY, R.; NUSSIO, C. M. B. **Utilização de guandu na alimentação de novilhas leiteiras**. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2004.

SANTOS, J. C.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; GAMA, A. T.; SARAIVA, M. S. Caracterização Física de Sementes de Variedades Crioulas de Feijão Guandu. **Cadernos de Agroecologi**a – ISSN 2236 - 7934 - Anais do 1º Congresso Online Internacional de Sementes Crioulas e Agrobiodiversidade - Dourados, Mato Grosso do Sul- v. 15, nº. 4, 2020.

SANTOS, M., BARROS, M. K. L. V.; BARROS, H M.M.; BAROSI, K. X. L.; CHICÓ, L. R. Sementes crioulas: Sustentabilidade no semiárido paraibano. **Agrarian Academy**, v. 4, n. 07, p. 403-418, 2017.

SOUZA, F. H. D.; FRIGERI, F.; MOREIRA, A.; GODOY, R. **Produção de sementes de guandu**. Documentos 69, 1ª Edição. São Carlos - SP: Embrapa Pecuária Sudeste, 2007.

SOUZA, E.M. **Qualidade de sementes e divergência genética em *Cajanus cajan* (L.) Millspaugh**. Dissertação (Mestrado) Areia: UFPB/CCA, 59p., 2018.

TRINDADE, C. C. **Sementes crioulas e transgênicos, Uma reflexão sobre sua relação com as comunidades tradicionais.** In: CONGRESSO NACIONAL DOCONPEDI, 15, 2006, Manaus. Anais.... Manaus: Conpedi,. p. 1 – 15, 2006.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

Recebido em: *08 de outubro 2022*

Aceito em: *28 de novembro 2022*

Recital
Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara/MG.

ANATOMIA VEGETAL EM VERSOS

Plant anatomy in verses

Leandro Botelho Alves de Miranda FILHO
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
lbadmf@aluno.ifnmg.edu.br

Lays Araújo NERY
Instituto Federal do Norte de Minas Gerais – Campus Almenara
lays.nery@ifnmg.edu.br

E se levássemos a Anatomia Vegetal, como metáfora para nossas vidas?

A cada etapa daríamos a importância devida.

Vivemos em constante crescimento,

E para isso precisamos de fonte para abastecimento.

Aí que entram os tecidos vasculares,

O xilema e o floema são responsáveis por transportar substâncias essenciais e singulares.

Em nossa jornada precisamos de suporte e sustentação,

O colênquima e esclerênquima cumprem bem essa missão.

RECITAL - Revista de Educação, Ciência e Tecnologia de Almenara, v. 4, n. 3, set/dez 2022.
ISSN: 2674-9270. Disponível em: shttps://recital.almenara.ifnmg.edu.br/index.php/recital

Contra as adversidades do ambiente é importante nos vestirmos de armadura,

Os vegetais já têm a epiderme constituída por células justapostas e que protege como uma atadura.

E, caso algo venha nos atingir, é de suma importância nos reconstituir.

O parênquima tá aí pra isso: as partes feridas, com células rediferenciadas, substituir.

Recebido em: *30 de setembro 2022*

Aceito em: *28 de novembro 2022*