

AGRONOMIA

Trabalho de Conclusão de Curso 2021/2

**MATIPÓ
2021**

SUMÁRIO

AÇÃO DE BIOESTIMULANTE PARA A SUPERAÇÃO DO DEFICIT HÍDRICO NA GERMINAÇÃO DE MILHO.....	3
LIXIVIAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE BORO EM LATOSSOLO-AMARELO DISTRÓFICO	22
AVALIAÇÃO DE MUDAS DE PITAIA (<i>HYLOCEREUS UNDATUS</i>) SOB INTERFERÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS....	37
PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ ARARA COM APLICAÇÃO DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES.....	52
INFLUÊNCIA DO <i>AZOSPIRILLUM BRASILENSE</i> NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO.....	66
USO DE BIOESTIMULANTE NA RECUPERAÇÃO DE MUDAS CAFÉ INTOXICADAS COM GLYPHOSATE.....	82
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFÉ PRODUZIDAS COM A UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTES.....	102
UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS DE GERMINAÇÃO.....	116
PERCEPÇÃO PÚBLICA DA QUALIDADE DO CAFÉ EM DIFERENTES TIPOS DE TORRA.....	132
DESENVOLVIMENTO DA ALFACE NO CULTIVO CONVENCIONAL E NO CULTIVO HIDROPÔNICO: ASPECTOS AGRONÔMICOS E ECONÔMICOS.....	154
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELANCIA.....	167
AVALIAÇÃO DE BIOESTIMULANTES NA PRODUÇÃO DE ALFACE (<i>Lactuca sativa</i> L.).....	181
APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELANCIA.....	197
AVALIAÇÃO DE BIOESTIMULANTES USADOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUIABEIRO.....	211

AÇÃO DE BIOESTIMULANTE PARA A SUPERAÇÃO DO DEFICIT HÍDRICO NA GERMINAÇÃO DE MILHO

Acadêmicos: Ana Carolina Araújo Fernandes e Aline Nunes Ferreira

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

Resumo

O milho (*Zea mays*) é um dos grãos mais produzidos no Brasil. Atualmente, o maior problema da agricultura é a escassez de água, fator essencial sobretudo na fase de germinação, pois a emergência da semente interfere no sucesso da lavoura. Sabendo que a deficiência hídrica reduz o número de plantas emergidas, além de tornar o processo germinativo mais lento e desuniforme, objetiva-se avaliar, no presente estudo, o desenvolvimento do bioestimulante na germinação de sementes de milho sob condições de estresse hídrico. Para tanto, conduziu-se um experimento no laboratório de sementes da Faculdade Vértice - Univértix, *campus* Matipó (MG), sendo utilizada a cultivar IPR 164 de milho. As sementes foram condicionadas em solução de polieitilenoglicol (PEG 6000) a 0,0; -0,2; -0,3; -0,4 MPa. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial 2x4, sendo duas situações avaliadas: sementes sem bioestimulante, sementes com bioestimulante, com quatro repetições por tratamento. O bioestimulante utilizado para a superação do estresse hídrico, provocado pelo polietileno glicol 6000, é à base de acetato de zinco e extrato de algas. Assim, foram avaliados os seguintes testes: primeira contagem da germinação, germinação final, comprimento de parte aérea e raízes, relação comprimento aéreo e raiz e matéria seca de parte aérea e raiz. Foi comprovada a redução do desempenho das plantas de milho, devido à redução do potencial hídrico em todos os testes avaliados: quanto menor o potencial, menor o desempenho das plantas. Quanto à utilização do bioestimulante, houve redução do desempenho das plantas, que pode ser justificada pela alta concentração do produto que, em ambiente fechado e em contato direto com as sementes, pode ter interferido no potencial osmótico das sementes.

PALAVRAS-CHAVE: sementes; estresse hídrico; bioestimulante; milho.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um importante produtor de milho, consequência dos avanços tecnológicos que, além de aumentarem a produtividade, também melhoram a qualidade do grão produzido. Segundo a Embrapa (2019), a produção é destinada à alimentação animal, na forma de ração, e humana, na forma de grãos ou milho verde.

Os grãos constituem importante impulsionador da economia brasileira, e a safra 2019/2020 fez com que o Brasil se tornasse o maior produtor de grãos do mundo, chegando a 104.890,7 milhões de toneladas em uma área de 18.442,2 milhões de hectares (CONAB, 2020).

Segundo Laboratório de Análise de Sementes (LAS, 2021), para alcançar o vigor ideal das sementes, é preciso considerar quatro fatores básicos, a saber: genético, físico, fisiológico e sanitário. O caráter genético influencia a produtividade da lavoura; o físico intervém na homogeneidade das sementes; o fisiológico influencia a qualidade germinativa e a futura população de plantas vigorosas e saudáveis; e, por fim, o fator sanitário é caracterizado pela ausência de microrganismos patogênicos e insetos, que influenciam no desenvolvimento das plantas.

As necessidades hídrica e térmica de qualquer espécie vegetal estão correlacionadas aos fatores fisiológicos da cultura, influenciando, portanto, no zoneamento agrícola de cada espécie. Bergamaschi e Matzenauer (2014) explicam que o zoneamento classifica as regiões e as épocas mais adequadas ao cultivo de determinadas espécies, além disso, demonstra o grupo de maturação mais indicado da espécie. Contudo, são raras as condições excelentes ao cultivo, pois, na maioria das vezes, predominam as áreas com escassez de chuva e/ou elevadas temperaturas. Nesse contexto, a irrigação constitui uma solução para a deficiência, no entanto, o custo elevado da implantação do projeto pode inviabilizar a utilização por alguns produtores (EMBRAPA, 2016).

Para que ocorra a emergência de plantas de espécies com apenas um cotilédone, a umidade do solo deve estar entre 35 e 40%. Quando há algum estresse nesse processo, a velocidade de reposição de umidade no grão é influenciada, e essa translocação de umidade nas sementes está relacionada a fatores como: umidade inicial da semente, traspasse da cobertura da semente, temperatura da área e área de contato entre o substrato e a semente (LAS, 2021).

Além da umidade fora da faixa ideal, as alternâncias de temperatura também interferem na velocidade e na regularidade do processo germinativo. Temperaturas ideais proporcionam emergência mais rápida e uniforme, sendo a temperatura ideal de milho entre 20 e 30° C (LAS, 2021).

Assim como a temperatura, o dano ocasionado pela falta de água no processo germinativo tem sido um problema para os produtores, nos últimos anos. Para o processo germinativo, são essenciais: água, luz e temperatura. A emergência das plântulas tem papel fundamental na produção da lavoura de milho.

Durli (2021) confirma que a necessidade hídrica varia entre 1,5 e 3,0 mm por dia, e, nesse período, é reduzido o número de plantas emergidas, o que torna o processo germinativo mais lento e desuniforme.

A partir dessas considerações, neste estudo, objetiva-se avaliar a ação do bioestimulante na germinação de sementes de milho sob condições de déficit hídrico.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 MILHO

O milho (*Zea mays*), espécie nativa das Américas, é um dos produtos agrícolas brasileiros que interfere diretamente no cenário econômico do agronegócio, fortalecendo a economia, por ser um dos cereais mais cultivados e negociados no comércio brasileiro. A partir do milho, muitos outros produtos são produzidos e negociados, tanto para alimentação humana quanto para alimentação animal (CONAB, 2021).

Na safra passada, o milho foi o grão mais prejudicado pelas condições climáticas. A CONAB prevê uma produção total de 116 milhões de toneladas, um novo recorde que vai refletir aumentos de 3,90% da área, 20,6 milhões de hectares e de 28,80% da produtividade. O grande destaque é a esperada recuperação da segunda safra, que em 2021/22 deverá aumentar 44,70%, alcançando 87,3 milhões de toneladas. Nesse cenário, o milho se destaca como o segundo grão com maior safra produzida para 2021/2022 (CONAB, 2021).

Países como Brasil, Estados Unidos, Argentina e Ucrânia são grandes produtores de milho e essa produção vem aumentando gradativamente, uma vez que o uso correto da tecnologia no campo e a aplicação de fertilizantes cada vez mais eficientes propiciam a otimização da mesma, garantindo, assim, a

competitividade desses países no mercado agrícola internacional (MACHADO *et al.*, 2013).

Contini *et al.* (2019) aduzem que o milho se destaca por sua versatilidade de consumo, ocupando espaço na culinária, em diversos pratos e receitas que elevam a sua demanda. Vale lembrar que a produção de milho é realizada em diferentes épocas, nas diversas regiões do país, tornando o entendimento do equilíbrio oferta e demanda do grão muito complexo.

Miranda (2018) também escreve sobre essa versatilidade e completa que o milho apresenta diversidade em sua utilização, podendo ser empregado na indústria alimentícia, bebidas, combustíveis, o que faz com ele desponte no mercado brasileiro como uma cultura que pode impulsionar a produção brasileira sob a perspectiva econômica, levando o setor agrícola a um crescimento importante no mercado internacional.

O milho é uma cultura de rotação, ou seja, faz parte do cultivo consorciado com gramíneas forrageiras, confirmando assim a diversidade do sistema de cultivo. Cabe ressaltar que as diferentes tecnologias usadas nessa produção impactam diretamente nos preços das *commodities* agrícolas e/ou pecuárias que compõem os sistemas produtivos em que o milho está inserido (CONTINI *et al.*, 2019).

2.2 EFEITOS ADVERSOS DEVIDO AO DEFICIT HÍDRICO NA PRODUÇÃO

O resultado do deficit apresentado pela planta pode afetar o crescimento. Os danos sofridos pelos grãos estão relacionados à época, intensidade e severidade pela qual a planta é exposta. O tempo de exposição ao fator estressante durante seu ciclo de cultivo é resultado do desenvolvimento e do genótipo da planta.

Segundo Bergamaschi *et al.* (2004), na produção de grãos, o efeito da falta de água é particularmente importante em três estádios de desenvolvimento da planta:

a) iniciação floral e desenvolvimento da inflorescência: quando o número potencial de grãos é determinado;

b) período de fertilização: quando o potencial de produção é fixado. Nessa fase, a presença da água também é importante para evitar a desidratação do grão de pólen e garantir o desenvolvimento e a penetração do tubo polínico;

c) enchimento de grãos: quando ocorre o aumento no acúmulo de matéria seca, relacionado à fotossíntese. O estresse resulta na menor produção de carboidratos, implicando no menor volume de matéria seca.

As plantações que são realizadas em campo aberto nunca estão expostas a um único fator de estresse. Por ser um ambiente externo, a combinação dos diversos fatores acarreta diferentes potenciais de deficit hídrico na planta. Sabe-se que um dos fatores que pode elevar o nível de estresse hídrico de uma planta é a baixa disponibilidade de água no solo. Contudo, quando essa escassez está associada à elevada temperatura do ar, alta irradiação e baixa umidade, o estresse é mais intenso e severo em relação ao ambiente com o mesmo potencial de disponibilidade hídrica, mas com temperaturas amenas (SOUZA; BARBOSA, 2015).

Como exemplo, na Figura 1, exibe-se o efeito dos fatores de estresse sobre a produtividade do milho.

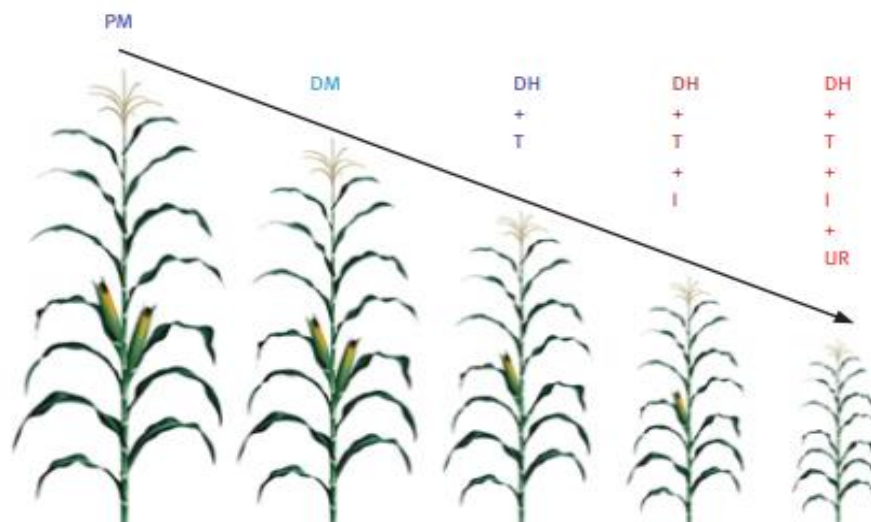


Figura 1: Efeito dos fatores de estresse sobre a produtividade do milho.
Fonte: Souza e Barbosa (2015).

Na Figura 1, apresenta-se o potencial máximo ideal da cultura (PM), mostrando uma planta com deficit hídrico (DH); outra planta que apresenta o estresse por deficit hídrico + temperatura; uma planta com deficit hídrico + temperatura + irradiação; e, por último, déficit hídrico + temperatura + irradiação + umidade relativa do ar. Nesse caso, quando ocorre a combinação de vários fatores, o estresse é chamado de severo.

2.3 USO DE BIOESTIMULANTE NA AGRICULTURA

Para acompanhar as evoluções tecnológicas disponíveis no meio rural, em busca do aumento da produtividade, sem que o solo e os recursos naturais entrem em degradação, o uso de bioestimulantes tem se difundido amplamente na agricultura brasileira, promovendo o crescimento e o aumento na produtividade das culturas (FERREIRA *et al.*, 2007).

É importante que esses ganhos ocorram de forma harmônica, sem que a natureza seja prejudicada, mantendo-se, como benefícios, a qualidade da plantação e a fertilidade do solo. Para isso, o produtor deve utilizar os recursos disponíveis para a agricultura, a fim de propiciar a competitividade no mercado, disputando em igualdade com os seus concorrentes (FERREIRA *et al.*, 2007).

Segundo Floss *et al.* (2007), quando há fatores limitantes de clima e solo, é necessária a utilização de bioestimulantes, em prol do aumento do potencial produtivo das culturas. Como produtos estimuladores, podem ser citados: ácidos húmicos, algas marinhas, vitaminas, aminoácidos e ácido ascórbico, pois todos esses favorecem o desenvolvimento das plantas.

Zeffa *et al.* (2019) explicam que o uso de bioestimulantes substitui a aplicação de fertilizantes, normalmente usados para estimular a produção de raízes, em locais com escassez de água disponível ou em solos pouco férteis.

Conforme a concentração de substâncias nos produtos utilizados como bioestimulantes, podem ocorrer o incremento, o crescimento e o desenvolvimento vegetal, que também estimulam a divisão celular, além da diferenciação e do alongamento celular, aumentando, ainda, a absorção e o aproveitamento da água e dos nutrientes pelas plantas (BUCHELT *et al.*, 2019).

Quando as plantas estão sob estresse abiótico, o uso de bioestimulante pode ser uma alternativa enquanto incrementos hormonal e nutricional. Quando os reguladores de crescimento são utilizados no estágio inicial de desenvolvimento da plântula, sendo também utilizados no tratamento de sementes, é possível estimular o crescimento radicular. Nesse caso, as plantas que estão em desvantagem, como as em deficit hídrico, conseguem acelerar a sua recuperação em relação às demais (BUCHELT *et al.*, 2019).

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado no laboratório de sementes da Faculdade Univértix, situado no município de Matipó - MG. Para o trabalho, foi utilizada a cultivar IPR 164 de milho, da marca Sementes Faria. As sementes apresentavam 85% de germinação, peneira 24 e 98% de pureza.

O experimento foi montado no esquema fatorial 2x4, sob delineamento inteiramente casualizado. Os fatores foram a utilização de bioestimulante, com e sem, e quatro potenciais hídricos, 0,0; -0,2; -0,3; -0,4; -0,6 Mpa (Mmega Pascoal). O bioestimulante utilizado para a superação do estresse hídrico, provocado pelo polietileno glicol 6000, foi o Accelera, que é à base de acetato de zinco e extrato de algas. A simulação dos diferentes potenciais hídricos foi baseada na tabela de Villela *et al.* (1991).

Os tratamentos foram:

T1: potencial hídrico 0,0 MPa, sem uso de bioestimulante;

T2: potencial hídrico 0,0 MPa, com uso de bioestimulante;

T3: potencial hídrico -0,2 MPa, sem uso de bioestimulante;

T4: potencial hídrico -0,2 MPa, com uso de bioestimulante;

T5: potencial hídrico -0,3 MPa, sem uso de bioestimulante;

T6: potencial hídrico -0,3 MPa, com uso de bioestimulante;

T7: potencial hídrico -0,4 MPa, sem uso de bioestimulante;

T8: potencial hídrico -0,4 MPa, com uso de bioestimulante.

3.1 AVALIAÇÃO DA GERMINAÇÃO DO MILHO

Para condução dos testes de germinação e comprimento de plântulas, foi utilizada uma BOD regulada à temperatura constante de 25 °C, com fotoperíodo de 16 h. O teste foi montado com o uso de três papéis germitest, umedecidos com 2,5 vezes o peso com água ou solução de polietilenoglicol correspondente ao tratamento. Foram utilizadas quatro repetições, com 50 sementes por tratamento. Para comprimento e matéria fresca e seca de plântulas, utilizaram-se dez sementes por repetição.

3.1.1 Primeira contagem de germinação

Foi realizada uma avaliação sete dias após a montagem do teste, como recomendado pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para tanto, como base, utilizaram-se quantidades de plântulas normais, a partir de suas estruturas primordiais: radícula, caulículo e plúmula. O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais com uma casa decimal.

3.1.2 Última contagem de germinação

Após nove dias da montagem do teste, foi realizada uma avaliação sobre as quantidades de plântulas normais, conforme recomendado pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais, com uma casa decimal, utilizando-se os mesmos critérios de plântulas normais adotados para o teste de primeira contagem.

3.1.3 Comprimento de parte aérea e raiz

A avaliação do comprimento da parte aérea e da raiz foi conduzida após nove dias da montagem do teste. Para essa avaliação, empregou-se uma régua graduada em milímetros, a fim de avaliar o colo da planta até a plúmula, para definição de parte aérea (SOUZA, 2018) e do colo até a ponta da raiz, para o comprimento da raiz. Os dados foram expressos em milímetros (HENRIQUE *et al.*, 2021).

3.1.4 Relação do comprimento da parte aérea e da raiz

Juntamente à avaliação do comprimento da plântula, foi realizada a relação da parte aérea/raiz, dividindo-se o valor médio dos comprimentos aéreo pelo valor médio dos comprimentos radiculares. Em condições de estresse hídrico, há um favorecimento do crescimento do sistema radicular pelas plantas, com o objetivo de absorver maior quantidade de água. A determinação da relação é importante para

verificar se houve favorecimento de crescimento, em busca de superar o estresse provocado pela baixa disponibilidade hídrica do meio.

3.1.5 Matéria seca da parte aérea e raiz

Para determinação de matéria seca, as partes aéreas e raízes foram acondicionadas separadamente, em sacos de papel. Depois, foram colocadas para secar em estufa, com circulação de ar forçada em temperatura de 65° C, até apresentarem peso estável. A avaliação contou com uma balança de precisão de 0,0001 g, para obtenção de matéria seca em mg/hipocótilo e mg/raiz (NAKAGAWA, 1999).

3.1.6 Relação da matéria seca da parte aérea e da raiz

Juntamente à avaliação da matéria seca da parte aérea e raiz, foi realizada a relação parte aérea/raiz, de modo a ser dividido o valor médio das matérias secas aéreas pelo valor médio das matérias secas radiculares.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO

Para a característica “primeira contagem da germinação”, houve interação entre os fatores utilização de bioestimulante e potencial hídrico. No desdobramento dos fatores, o potencial 0,0 Mpa foi o que teve maior desempenho, com ou sem a utilização do bioestimulante. Assim, dentro dos diferentes potenciais hídricos, percebe-se que, para o potencial 0,0 e -0,4, não houve diferença na utilização do bioestimulante. Já no potencial -0,2 Mpa, o uso do bioestimulante favoreceu a germinação; no potencial menor, o uso do bioestimulante diminuiu a germinação (Tabela 1).

Tabela 1: Média da primeira contagem da germinação de sementes de milho em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	96,5 ^{ans}	96,5 ^a	96,5
-0,2 Mpa	74,0 ^{b*}	65,0 ^b	69,5
-0,3 Mpa	0,0 ^{c*}	12,5 ^c	6,3
-0,4 Mpa	0,0 ^{cns}	7,5 ^c	3,8
Média	42,6	45,4	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

O uso de bioestimulantes até certo nível de estresse pode favorecer o desempenho na germinação, por acelerar os processos metabólicos. Crosa *et al.* (2021) avaliaram o efeito de diferentes potenciais hídricos (-0,4; -0,6; -0,8; -1,0 Mpa) na germinação de híbridos de milho, constatando a diminuição do potencial hídrico e a menor germinação das sementes. De igual modo, Carmo *et al.* (2021) avaliaram alguns bioestimulantes em sementes de milho de pipoca doce, para a superação do estresse abiótico. Os resultados foram semelhantes, sendo que o efeito negativo da germinação foi ocasionado pelo menor potencial osmótico. Ainda, segundo os mesmos autores, há um nível correto da concentração para que o efeito seja positivo - acima ocorre inibição e abaixo não ocorre efeito na fisiologia da planta.

4.2 ÚLTIMA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO

Para a característica germinação final, também houve interação significativa entre os dois fatores, sendo, portanto, necessário realizar o desdobramento dos fatores. Quanto ao potencial hídrico, com ou sem a utilização de bioestimulante, observa-se que houve maior número de plântulas normais nos maiores potenciais hídricos. Esse dado foi esperado, já que a água é fator preponderante no processo germinativo, estando expressamente envolvida nos processos de desenvolvimento da planta.

Desdobrando o uso do bioestimulante dentro dos potenciais hídricos, foi notado que, com exceção do potencial hídrico zero, a utilização do bioestimulante reduziu o número de plântulas normais.

Tabela 2: Média da germinação final de sementes de milho em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	98,0 ^{ans}	97,0 ^a	97,5
-0,2 Mpa	86,0 ^{b*}	96,5 ^a	91,3
-0,3 Mpa	12,5 ^{c*}	43,5 ^b	28,0
-0,4 Mpa	4,5 ^{c*}	44,5 ^b	24,5
Média	50,3	70,4	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Tatto *et al.* (2018) avaliaram o efeito de bioestimulante na superação de estresse hídrico ocasionado por diferentes potenciais osmóticos, em sementes de soja, a fim de determinar os efeitos fisiológicos no desenvolvimento inicial de plântulas. Dessa forma, os referidos autores constataram o aumento da germinação com o uso do bioestimulante e a diminuição do número de plântulas anormais. Nos potenciais hídricos -0,3 e -0,6 MPa não diferiram da testemunha. Carvalho *et al.* (2013) analisaram a utilização do bioestimulante para a superação do estresse hídrico na germinação e no desenvolvimento de plântulas de feijão, com a finalidade de verificar a ação do aminoácido ácido L-glutâmico. Assim, obtiveram os seguintes resultados: ao aumentar os níveis de estresse, houve redução na germinação, a partir do potencial -0,2 MPa. Tais potenciais também induziram o envelhecimento de plantas jovens de *Theobroma cacao* L., devido ao estresse salino.

4.3 COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA E RAIZ

Não houve interação dos dois fatores, potencial hídrico e utilização de bioestimulante no comprimento da parte aérea, sendo realizada uma análise indiferente dos fatores. Para os diferentes potenciais hídricos, observa-se o maior

crescimento da parte aérea no maior potencial hídrico. Quanto à utilização do bioestimulante, não houve efeito da utilização do mesmo (Tabela 3).

Tabela 3: Média do comprimento da parte aérea de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	8,07	10,29	9,18a
-0,2 Mpa	3,81	4,44	4,13b
-0,3 Mpa	0,89	1,17	1,03c
-0,4 Mpa	1,39	1,56	1,48c
Média	3,54 ^{ns}	4,37	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Houve interação dos dois fatores, potencial hídrico e utilização de bioestimulante no comprimento da raiz. No maior potencial hídrico, tanto com a utilização do bioestimulante quanto sem a utilização do bioestimulante, foi o que obteve maior crescimento do sistema radicular (Tabela 4). Avaliando o uso de bioestimulante dentro dos potenciais hídricos, observa-se que as plântulas nas quais as sementes não receberam o bioestimulante foram as que apresentaram maior crescimento do sistema radicular.

Tabela 4: Média do comprimento da raiz de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	7,35 ^{a*}	14,27 ^a	10,81
-0,2 Mpa	5,70 ^{ab*}	7,88 ^b	6,79
-0,3 Mpa	3,21 ^{b*}	6,25 ^b	4,73
-0,4 Mpa	3,17 ^{b*}	7,34 ^b	5,26
Média	4,93	8,94	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Ao ser avaliada a característica relação do comprimento da raiz e parte aérea, nota-se a interação significativa entre os fatores estudados, sendo, então, realizado o desdobramento dos mesmos. Tanto com a utilização do bioestimulante quanto sem a utilização do mesmo, as plântulas com os menores potenciais foram as que se demonstraram maior relação de raízes. Portanto, houve restrição hídrica, as plântulas tiveram maior crescimento do sistema radicular, o que pode ser explicado pela tentativa da planta aumentar as chances de capturar água.

Avaliando o efeito da utilização do bioestimulante dentro dos potenciais hídricos, observa-se que nos menores potenciais a não utilização do bioestimulante gerou maior crescimento do sistema radicular; já nos maiores potenciais hídricos, não houve efeito da utilização do bioestimulante (Tabela 5).

Tabela 5: Relação do comprimento do sistema radicular e da parte aérea de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	1,07bns	1,39b	1,23
-0,2 Mpa	1,49bns	1,91b	1,70
-0,3 Mpa	3,85a*	5,46a	4,66
-0,4 Mpa	2,30ab*	5,11a	3,71
Média	2,18	3,47	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Henrique *et al.* (2021) verificaram o comportamento de sementes do híbrido DKB390PRO2 quanto à resistência ao estresse hídrico, confirmando que quanto menor o potencial hídrico menor o comprimento tanto da parte aérea quanto da radícula. Porém, o comprimento da plântula do híbrido DKB390PRO2 ainda se manteve superior ao do híbrido DKB255PRO3, demonstrando que o comportamento de tolerância ao estresse hídrico é um fator que depende do material estudado.

No trabalho de Moterle *et al.* (2006), foram avaliados a germinação e o desenvolvimento de plântulas de milho de pipoca doce com dois tipos de estresse hídrico e salino, utilizando cloreto potássio. Quanto ao comprimento da radícula nos

níveis 0,0 MPa; -0,6 MPa; e -0,9 MPa, não foi observada diferença em nenhum dos cultivares. Já no nível -0,3 MPa na cultivar de milho de pipoca doce BRS-Angela apresentou uma superioridade às demais cultivares desse teste. Para o comprimento da parte aérea, a cultivar de milho de pipoca doce IAC 112 demonstrou melhor desenvolvimento nos potenciais -0,1 MPa e -0,3 MPa; e nos níveis mais elevados, não houve diferença significativa entre as cultivares avaliadas.

4.4 MATÉRIA SECA DE PARTE AÉREA E RAIZ

Na avaliação do efeito do desempenho de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos, com ou sem a utilização de bioestimulante, houve interação dos dois fatores, sendo importante o desdobramento das interações. Para o fator potencial hídrico, com ou sem a utilização de bioestimulante, o maior potencial hídrico foi o que obteve melhor desempenho. Analisando o efeito do bioestimulante dentro de cada potencial, observa-se que não houve aumento do desempenho das plântulas quando se utilizou o bioestimulante (Tabela 6).

Tabela 6: Matéria seca da parte aérea de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	3,06 ^{a*}	5,05 ^a	4,06
-0,2 Mpa	1,65 ^{bns}	1,82 ^b	1,74
-0,3 Mpa	0,26 ^{cns}	0,43 ^c	0,34
-0,4 Mpa	0,44 ^{cns}	0,80 ^c	0,62
Média	1,36	2,02	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

No que diz respeito à característica massa fresca da raiz, não houve interação dos fatores, sendo realizada a análise dos mesmos em conjunto (Tabela 7). Avaliando o potencial hídrico, o maior potencial, correspondente à utilização de água, foi o que teve maior desempenho. Os dois menores potenciais -0,3 e -0,4 Mpa foram os que apresentaram menor massa do sistema radicular. Quanto ao uso do bioestimulante,

as plântulas que não receberam o produto apresentaram o maior peso do sistema radicular.

Tabela 7: Matéria seca do sistema radicular de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	1,63	2,51	2,07 ^a
-0,2 Mpa	1,13	1,20	1,17 ^b
-0,3 Mpa	0,34	0,54	0,44 ^c
-0,4 Mpa	0,46	0,93	0,70 ^c
Média	0,89 [*]	1,30	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para a relação matéria seca da raiz e parte aérea, observou-se que as plântulas apresentaram uma relação próximo a 1, indicando, assim, um crescimento equilibrado da parte aérea e o sistema radicular. Não houve interação dos dois fatores avaliados, não sendo, portanto, necessário o desdobramento da interação. Para os potenciais hídricos, foi notado o maior desempenho nos maiores potenciais. Quanto ao uso do bioestimulante, não houve efeito (Tabela 8).

Tabela 8: Relação da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea de plântulas de milho germinadas em diferentes potenciais hídricos com e sem a utilização de bioestimulante

Potencial hídrico	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
0,0 Mpa	1,89	2,04	1,97 ^a
-0,2 Mpa	1,47	1,55	1,51 ^b
-0,3 Mpa	0,79	1,03	0,91 ^c
-0,4 Mpa	0,98	0,85	0,92 ^c
Média	1,28 ^{ns}	1,37	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (potenciais hídricos) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Cunha *et al.* (2016) avaliaram o efeito do bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho de pipoca doce para superação do estresse hídrico, a partir da característica massa seca. No mesmo estudo, o uso de bioestimulante em maiores doses e menores níveis de estresse salino apresentaram resultados positivos, sendo semelhantes aos do presente trabalho. O efeito do bioestimulante na característica massa seca do colmo aumenta a relação parte aérea e raiz, incitando a translocação de fotoassimilados para o grão.

Já Vaz-De-Melo *et al.* (2012) avaliaram o efeito do estresse hídrico na germinação de milho de pipoca. Para provocar o estresse, os mesmos pesquisadores utilizaram polietilenglicol, embora não tenha sido observada diferença entre os diferentes potenciais hídricos e as plântulas germinadas em água.

Por sua vez, Oliveira *et al.* (2016) constataram que as raízes do milho de pipoca suportam mais o estresse salino do que a parte aérea, pois a redução de água ocorre de forma mais lenta, enquanto na parte aérea esse processo é menos demorado. Para a característica massa seca, o resultado foi significativo no aumento da dose de bioestimulante, em todos os potenciais salinos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A diminuição do potencial hídrico reduziu a germinação das sementes e retardou o crescimento das plantas, apresentando, portanto, plântulas menores e com menor matéria seca. Também, foi constatado que a utilização do bioestimulante não favoreceu o crescimento das plântulas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARAL, T. A.; ANDRADE, C. L. T.; SOUZA, V. F.; PAIXÃO, J. S. **Resposta de cultivares de milho ao estresse hídrico**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2016.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 9, p. 831-839, 2004.

BERGAMASCHI, H.; MATZENAUER, R. **O milho e o clima**. Porto Alegre: Emater RS, 2014.

BRASIL, Portal. **Saiba mais sobre água, consumo consciente e recursos hídricos no Brasil**. 2010. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/editoria/educacao-e-ciencia/2010/10/agua-e-consumo-consciente>. Acesso em: 12.abr.2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília:Mapa/ACS, 164 p. 2009.

BUHELDT, A. C.; METZLER, C. R.; CASTIGLIONI, J. L.; DASSOLLER, T. F.; LUBIAN, M. S. Aplicação de bioestimulantes e *Bacillus subtilis* na germinação e desenvolvimento inicial do milho. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 6, n. 4, p. 69-74, 2019.

CARMO, M. A. P.; CARVALHO, M. L. M.; SANTOS, H. O.; ROCHA, D. K.; OLIVEIRA, J. A.; SOUZA, V. F.; GUARALDO, M. M. S.; MESQUITA, C. A. M. Bioestimulantes aplicados em sementes e plantas de milho doces sob condições de estresse abiótico. **Brazilian Journal of Development**. v. 7, n. 3, p. 31727- 31741. 2021

CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S.; SILVA, R. C.; PANOBIANCO, M.; MÓGOR, Á. F.; Influência de bioestimulante na germinação e desenvolvimento de plântulas de *Phaseolus vulgaris* sob restrição hídrica. **Revista de Ciências Agrárias**. v. 36, n. 2, p. 199- 205, 2013.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Conab estima safra de grãos 2021/2022 em 289,6 milhões de toneladas**. 2021.<<https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2021-08/conab-estima-safra-de-graos-20212022-em-2896-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em 13.set.2021.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A.; SILVA, A. F.; SILVA, D. D.; MACHADO, J. R. A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V.; MENDES, S. M. **Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos**. Série Desafios Do Agronegócio Brasileiro (NT2). Alto Paraíba – MG, 2019.

CROSA, C. F. R.; ORTIZ, A. C.; FELIPEZ, W.; Germinação e desenvolvimento de sementes de dois híbridos de milho sob estresse hídrico. **Revista Científica Rural**. v. 23, n. 1, 2021.

CUNHA, R. C.; OLIVEIRA, F. A.; SOUZA, M. W. L.; MEDEIROS, J. F.; LIMA, L. A.; OLIVEIRA, M. K. T. Ação de bioestimulante no desenvolvimento inicial do milho doce submetido ao estresse salino. **Irriga**. Edição Especial. p. 191-204, 2016.

DURLI, M.; DENMEAD, O. T.; SANGOI L. **Estresse hídrico na cultura do milho: como minimizar os efeitos negativos**. São Paulo. Disponível em: sementesbiomatrix.com.br Acesso em: 12.out.2021.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R. V.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizantes associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 80-89, 2007.

FLOSS, E. L.; FLOSS, L. G. Fertilizantes organominerais de última geração: funções fisiológicas e uso na agricultura. **Revista Plantio Direto**, ed. 100. Aldeia Norte Editora, Passo Fundo - RS, 2007.

HENRIQUE, I. G.; BOSQUEIRO, R. O.; KOTSUBO, R. M.; BOTELHO, S. de C. C.; Déficit hídrico e a germinação de sementes de híbridos de milho. **Nativa**, Sinop, v. 9, n. 3, p. 240-246, 2021.

Laboratório de análise de Sementes. Santa Maria-RS: A semente e sua germinação. Versão *online*. [A semente e sua germinação – LAS \(ufsm.br\)](http://www.ufsm.br), 2021.

MACHADO (Orgs.). **Agroecologia**: práticas, mercados e políticas para uma nova agricultura. Curitiba: Kairós, p. 139-170, 2013.

MIRANDA, R. A. de. Uma história de sucesso da civilização. **A Granja**, v. 74, n. 829, p. 24-27, jan. 2018.

MORAIS, A. M. P.; *et al.* Jardim Filtrante como alternativa para o tratamento do riacho Águas do Ferro, antes do seu lançamento na praia de Lagoa do Anta. **Cadernos de Graduação**. Maceió, v. 3, n. 1, p. 83-94. Nov., 2015.

MOTERLE, L.; LOPES, P. C.; BRACCINI, A. L. E.; SCAPIM, C. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p.169-176, 2006.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. *In*: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.

OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; CUNHA, R. C., SOUZA, M. W. L.; LIMA, L. A.; Uso de bioestimulante como agente amenizador do estresse salino na cultura do milho pipoca. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, n. 2, p. 307-315, 2016.

SOUZA G. M.; BARBOSA, A. M. Fatores de estresse no milho são diversos e exigem monitoramento constante. **Visão agrícola**, v.17, n. 13, p. 3, 2015.

SOUZA, M. W. DE L. **Bioestimulante como atenuador de estresse salino na cultura da abobrinha italiana (*Cucurbita pepo* L.)**. Orientador: Salvador Barros Torres. 2018. 98 f. Dissertação de Pós-Graduação em Fitotecnia - Universidade Federal Rural do Semi-Árido Mossoró-RN, 2018.

TATTO, L.; KULCZYNSKI, S. M.; BELLÉ C.; MORIN D.; RUBIN, F. M.; ULIANA, M. P. **Desempenho de sementes de soja tratadas com bioestimulante sob**

diferentes condições de potencial osmótico. 2018. Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), 2018.

VAZ-DE-MELO, A.; SANTOS, L. D. T.; FINOTO, E.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M. Germination and vigor of popcorn seeds submitted to thermal and water stress. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 28, n. 5, p. 687-695, Sept./Oct., 2012.

VILLELA, F. A.; CONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, 1991.

ZEFFA, D. M.; PERINI, L. J.; SILVA, M. B.; DE SOUSA, N. V.; SCAPIM, C. A. *et al.* Azospirillum brasilense promotes increases in growth and nitrogen use efficiency of maize genotypes. **Plos One**, v. 14, n. 4, p.332. 2019.

LIXIVIAÇÃO DE DIFERENTES FONTES DE BORO EM LATOSSOLO-AMARELO DISTRÓFICO

Acadêmicos: Augusto Alves Ferreira de Souza e Gustavo Ferreira Brandão Ramos
Orientadora: Carla da Silva Dias

Resumo

O boro é um micronutriente de grande relevância, pois está relacionado a vários processos fisiológicos nas plantas, dentre eles: crescimento meristemático, correto funcionamento da membrana celular, biossíntese da parede celular, transporte de auxinas (AIA), metabolismo de carboidratos, e síntese de ácidos nucleicos. Sua deficiência na planta surge devido ao tipo de solo, tendo maior grau de lixiviação em solos que apresentam textura arenosa, pH neutro, baixa concentração de matéria orgânica e adsorção em hidróxidos de ferro e alumínio. Em áreas que possuem alto índice pluviométrico, o elemento é facilmente lixiviado, devido à ausência de carga em sua estrutura molecular. No presente trabalho, objetiva-se avaliar a lixiviação de diferentes fontes de boro em latossolo-amarelo distrófico de textura média. Para tanto, foram utilizados os seguintes tratamentos: Testemunha, ácido bórico, ulexita, Evo Bor Solo e borato de sódio. Cada tratamento foi conduzido em tubos de PVC de 75 mm de diâmetro, conduzidos verticalmente, submetidos a uma precipitação de 277 mm/mês, sob delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições. Foram analisados os teores de boro presente na camada de 0-10 cm e 10-20 cm. O ácido bórico convencional apresentou as menores concentrações nas duas camadas de solo analisadas, demonstrando maior lixiviação, sendo, portanto, a única fonte com comportamento estatisticamente diferente.

PALAVRAS-CHAVE: nutriente; adubação; lixiviação.

1. INTRODUÇÃO

No setor agrário, evidencia-se a crescente demanda da produção de alimentos, fibras e combustíveis, enquanto significativa atividade agrícola desempenhada no país e no mundo. Essa expansão nos últimos anos advém da busca pela vida com mais qualidade, bem como pelo incremento populacional, longevidade e obrigatoriedade de lucro do homem do campo, para o efetivo êxito deste. Seja qual for a justificativa, o referido setor tem se transformado rapidamente, o que exige a utilização das mais diversas ferramentas, a fim de propiciar colheitas compensadoras e de qualidade (XAVIER; NATALE, 2016).

Para atingir o sucesso na produção, fatores que limitam o desenvolvimento e a produtividade das plantas devem ser suprimidos. Nessa perspectiva, o aspecto

nutricional é de fundamental importância, tanto por interferir diretamente sobre a produtividade quanto por ser uma prática que representa um expressivo percentual dos custos produtivos (XAVIER; NATALE, 2016). Tendo em vista a relevância desses fatores, a fertilidade dos solos, nutrição e adubação são componentes básicos para se conquistar um sistema eficiente de produção (COELHO, 2007).

A disposição dos nutrientes no sistema, assim como a do boro, deve estar sincronizada com a exigência da cultura em quantidade, forma e tempo. Um programa congruente de adubação envolve: análise da fertilidade do solo; requerimento nutricional da cultura de acordo com sua finalidade (grãos ou forragem); padrão de absorção e acumulação dos nutrientes; fontes dos nutrientes requeridos e manejo da adubação (COELHO, 2007).

Analisando o aporte de nutrientes necessários para a boa produtividade na agricultura, destaca-se o boro enquanto elemento essencial para todos os vegetais. Ele atua no crescimento meristemático, no correto funcionamento da membrana celular, na biossíntese da parede celular, no transporte das auxinas (AIA), no metabolismo de carboidratos e na síntese de ácidos nucléicos (TAIZ; ZEIGR, 2016), ou seja, exerce importantes funções no desenvolvimento da planta.

O boro possui grande importância para o desenvolvimento das culturas, pois desempenha papéis vitais no processo de metabolismo das plantas, agindo na síntese de fito-hormônios e no estágio reprodutivo. Tais funções importantes estão diretamente associadas à germinação do grão de pólen e ao crescimento do tubo polínico, auxiliando no vingamento da florada e no aumento da granação (CASTILLO, 2016).

Marschner (2012) ressalta que não é apenas o boro que interfere na planta, pois a absorção de todos os nutrientes é influenciada por diferentes fatores, e estes variam de acordo com o estágio de desenvolvimento da cultura, além de afetarem diretamente o crescimento da planta, a eficiência das raízes presentes e a disponibilidade de nutrientes no solo. Além disso, um determinado elemento pode inibir ou estimular a absorção de outros e as interações entre esses nutrientes irão interferir na composição mineral das plantas.

O boro também pode influenciar na absorção, no transporte e até no uso de nutrientes pelas plantas. Em estudo sobre cultivo de algodão, Araújo e Silva (2012) observaram que a adubação com boro aumentou a eficiência de absorção.

De grande importância qualitativa, o boro é um ativador no transporte de açúcares, proteínas e nutrientes (principalmente do cálcio) para os frutos e outros órgãos do cafeeiro. Opera na síntese de substâncias fenólicas, participa também da divisão celular e da fecundação da flor pelo grão de pólen (MASCARENHAS *et al.*, 2014).

Segundo Matiello (2015), os indícios de deficiência surgem nas folhas mais novas, deixando-as afiladas, com tamanho reduzido, com bordas arredondadas. Sua disponibilidade é induzida pelo pH, cuja elevação indisponibiliza a absorção do nutriente. Sua perda é maximizada em solos que apresentam pH estando na faixa de 8 a 9 (DECHEN; NATCHTIGAL, 2007).

O boro é encontrado no solo nos minerais silicatados, adsorvido na matéria orgânica (MO), em argilominerais e nos hidróxidos de ferro e alumínio (DECHEN; NATCHTIGAL, 2007).

Além do pH, outros fatores interferem na disponibilidade do elemento para as plantas tais como: o tipo de solo, umidade presente no solo, concentração de matéria orgânica, compactação e reatividade do solo. A textura do solo exerce grande influência na disponibilidade do boro, sendo esperada a menor disponibilidade desse elemento com o aumento do teor de argila, em função da adsorção na superfície de hidróxidos de Fe e Al e óxidos de Fe (LEITE *et al.*, 2011). Nos solos arenosos, pode haver excessiva lixiviação de boro em função de sua estrutura molecular (H_3BO_3) sem presença de carga, facilmente lixiviável em altas precipitações.

As principais fontes de boro aplicadas são: ulexita, colemanita e ácido bórico. A colemanita e a ulexita são fontes pouco solúveis, já o ácido bórico é muito solúvel, podendo assim apresentar maior perda no perfil do solo, em solos de textura arenosa e média, principalmente em condições de elevadas precipitações (DECHEN; NATCHTIGAL, 2007; DIAS *et al.*, 2016).

Isso posto, neste trabalho, objetiva-se avaliar a lixiviação de diferentes fontes de boro num latossolo-amarelo distrófico de textura média nas Matas de Minas, sob pluviosidade mensal de 277 mm.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DO BORO

O boro é um micronutriente muito visado em estudos, devido ao reconhecimento de sua importância no metabolismo vegetal, sendo fundamental não só para elevados rendimentos, mas também para alta qualidade e sanidade das culturas (BRITO, 2011).

Sua deficiência afeta pontualmente as culturas, pois está diretamente ligado aos processos fisiológicos da planta, tais como: estruturação da parede celular, transporte de açúcares, metabolismo de RNA, integridade da membrana plasmática, metabolismo de respiração, metabolismo de carboidratos (INSUNBO, 2021).

Atua também no estágio reprodutivo, onde afeta diretamente a germinação do grão de pólen, associado ao processo de enchimento dos grãos, influenciando de maneira muito importante o número, o peso e o tamanho dos grãos que serão colhidos (BONA *et al.*, 2016).

2.2. FORMAS DE APLICAÇÃO

Adubações com boro podem ser executadas de duas maneiras, via foliar ou via solo. As doses não devem ser superiores às recomendadas, pois caso seja distribuído em excesso pode gerar toxidez do elemento na cultura (BONA *et al.*, 2016).

A adubação com boro deve ser realizada com o intuito de atingir teores acima do nível considerado crítico, objetivando a correção de boro no solo e o aumento da produtividade (YAMADA, 2016).

Uma alternativa para a aplicação de nutrientes é a fertirrigação, que apresenta vantagens na eficiência e no uso econômico de fertilizantes, sendo possível usar

doses recomendadas para cada estágio fenológico da cultura. Possibilita, também, a correta disposição do nutriente, havendo maior zona de eficiência radicular e, conseqüentemente, maior aproveitamento (BISCARO; OLIVEIRA, 2014).

A aplicação também pode ser feita via folha, denominada como adubação foliar. Tal fornecimento de nutrientes visa suprir a planta de forma que esse possa ser prontamente absorvido, auxiliando na correção de deficiências nutricionais e munindo a planta de nutrientes, em casos nos quais a aplicação via solo não apresenta a eficiência esperada (VERDIN *et al.*, 2013).

Outra opção é a aplicação diretamente ao solo, na linha de plantio, em covas ou na área total. As culturas não conseguem aproveitar totalmente os nutrientes e parte desses que não são absorvidos acabam lixiviados ou fixados ao solo (DOMINGOS *et al.*, 2015).

O boro é facilmente absorvido pelas plantas, tanto via radicular quanto via foliar, como borato ou como ácido bórico. Quando o teor na solução desse elemento é alto, pode ocorrer toxidez, em razão do movimento passivo do boro por fluxo de massa no solo (VANIN, 2014).

Na cultura de plantas perenes como o café, o fornecimento de boro pode ser realizado no momento mais oportuno, concomitantemente à aplicação de fungicidas/inseticidas, optando por fontes de boa solubilidade como o ácido bórico ou octaborato de sódio (MATIELLO; FACUNDES, 2016). Outra opção é a aplicação na projeção da copa via ulexita (TOMICIOLI *et al.*, 2020).

2.3. LIXIVIAÇÃO

Vários mecanismos têm sido pontuados para explicar a lixiviação e a adsorção de boro em um solo: a adsorção de ácido bórico, a adsorção de íons borato, a formação de complexos orgânicos, a entrada de boro nas grades cristalinas dos minerais de argila e a precipitação de boratos insolúveis com alumínio e sílica (CRUZ *et al.*, 1987).

A quantidade de boro que um solo pode adsorver depende diretamente da concentração da solução em equilíbrio, da textura, teor de matéria orgânica, pH, da mineralogia desse solo (AZEVEDO *et al.*, 2001). A textura, o pH e a calagem são as

condições que mais influenciam a adsorção e a lixiviação desse elemento. No solo, ele se adsorve conforme a elevação de seu pH até a 9, e a partir daí há um declínio. No Brasil, aumentos de pH de 4,2 a 5,6, em Latossolo Vermelho de textura média, causaram aumento significativo na quantidade de boro adsorvido (CRUZ *et al.*, 1987).

Grande parte do boro no solo está significativamente associada à fração orgânica presente. Parte do boro adicionado como fertilizante ao solo permanece solúvel e pode ser facilmente lixiviado (SILVA *et al.*, 1995). Solos pobres em matéria orgânica e arenosos propiciam baixas concentrações de boro, agravando-se em áreas de alta pluviosidade, onde o boro é altamente lixiviado. Já os solos de textura argilosa tendem a adsorver o boro adicionado por maiores períodos, ocorrendo também em solos com maior concentração de carbono orgânico e maior capacidade de troca catiônica. Estudos também mostram que há menor presença de boro em águas percoladas de solos com calagem, em comparação a solos sem calagem (SILVA *et al.*, 1995).

2.4. FONTES DE BORO

Citam-se as três principais fontes de boro, a saber:

O ácido bórico (H_3BO_3) possui alta solubilidade e sua concentração varia entre 15-18% de boro. É uma fonte totalmente disponível para as plantas, podendo sofrer elevada lixiviação, em função da matéria orgânica presente, da precipitação e da textura do solo. Geralmente, é utilizado em aplicações via solo e via folha. No momento da dissecação de culturas anuais, é aplicado juntamente com o herbicida; no pré-plantio, pode ser aplicado na projeção da copa, juntamente com fungicidas/inseticidas, via esguicho, em culturas perenes como o café (TOMICIOLI *et al.*, 2020).

A ulexita – $NaCaB_5O_6 \cdot 5H_2O$ – constitui fonte de borato de cálcio e apresenta uma baixa solubilidade em água, disponibilizando assim o boro lentamente para o solo, a partir de uma granulometria variável. Apresenta concentração de 10-15% de boro e cálcio de 12-14%. Sua aplicação em culturas de ciclo anual é feita a lanço em área total ou misturado em adubos formulados. Em culturas perenes, sua aplicação pode ser executada na projeção da copa das plantas via lanço. Trata-se de uma

excelente alternativa para solos arenosos e de textura média que apresentam elevadas precipitações e baixo teor de matéria orgânica. Sua liberação gradual possibilita reduzir perdas por lixiviação (TOMICIOLI *et al.*, 2020).

O bórax – $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ é uma fonte de borato de sódio que apresenta boa solubilidade. Seu teor de boro varia de 10-15%, podendo ser utilizado no momento da dessecação em culturas anuais. Para culturas perenes, é aplicado na projeção da copa (TOMICIOLI *et al.*, 2020).

3. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no laboratório da Faculdade Vértice-Univértix, situada no município de Matipó - MG, com altitude média de 700 m e pluviosidade média anual de 1.123 mm.

O solo foi coletado no município de Luisburgo - MG, em área de pastagem. Foi coletada uma camada superficial com auxílio de uma pá e um enxadão. O solo foi seco e passado numa peneira de 4 mm de diâmetro.

Uma subamostra foi enviada a um laboratório de análises, a fim de se classificar esse solo. A partir de uma análise granulométrica, foram dados os teores de areia (31,56%), silte (13,32%) e argila (55,12%) desse solo, permitindo classificá-lo como um Argiloso “tipo 3”. Posteriormente, realizou-se uma análise química para obter o teor de boro desse solo que, por sua vez, foi de 0,17 mg/dm³, matéria orgânica de 0,46 dag/kg, pH de 4,87, CTC efetiva de 1,13 e percentual da saturação por bases de 30,03%, que possibilitou classificá-lo como distrófico.

Para a montagem do experimento, foram feitas 20 colunas de PVC de diâmetro 75 mm (CORREIA *et al.*, 2016) e 25 cm de altura (SILVA *et al.*, 2012). As mesmas tiveram sua base tampada com TNT triplamente dobrado, permitindo somente a passagem da água, e essas colunas foram conduzidas verticalmente.

Antes do preenchimento das colunas, as mesmas foram submetidas a ranhuras internas no sentido horizontal, objetivando impedir o livre fluxo de água nas laterais da coluna.

O solo foi adicionado da mesma forma em todas as colunas, tendo as mesmas 22 cm de solo acomodado. Foi feita uma pesagem do solo das colunas e o peso em todas foi igual, atingindo 1.016 dm³.

O solo foi adequadamente molhado dentro das colunas, até o atingir sua capacidade de campo, com cerca de 500 mL de água destilada por coluna. Posteriormente, foram adicionadas as fontes de boro em cada repetição dos tratamentos dispostos ao acaso (DIC).

O delineamento experimental foi composto por cinco tratamentos: Testemunha, Ácido Bórico, Ulexita, Ácido Bórico + Proteína (Evo Bor Solo) e Borato de sódio, mesclando um solo sem aplicação de boro, um tratamento com uma fonte sem proteção, um com uma fonte com proteção química e dois com fontes de proteção física.

Em cada coluna tratada com boro foi adicionado 6,8 mg do elemento (ABREU *et al.*, 2004), chegando, assim, à soma de 6,692 mg/dm³ de boro no solo, além da quantidade do elemento contida previamente.

Cada tratamento teve apenas 20 cm de solo a ser submetida à análise, pois o boro que ultrapassa essa profundidade está praticamente indisponível para boa parte das plantas. Além disso, as mesmas apresentam maior parte de seu sistema radicular numa profundidade igual ou inferior a essa (CARDUCCI *et al.*, 2014).

Cada coluna foi submetida a uma precipitação de 300 mL de água destilada por vez, em aplicações semanais, de 69,25 mm, obtendo, assim, cerca de 277 mm mensais, sendo essa a média pluviométrica do município, levando os tratamentos a uma lixiviação representativa da agricultura local.

O trabalho foi conduzido no segundo semestre do ano de 2021. Após as aplicações, o solo de cada repetição dos tratamentos foi retirado separadamente das colunas, em camadas de 0-10 cm e 10-20 cm, descartando 1 cm da parte superior e 1 cm da parte inferior de cada coluna, a fim de evitar grandes concentrações do elemento nessas áreas. O solo foi seco separadamente e, em cada um, foi coletada uma subamostra, posteriormente enviada ao laboratório para a análise dos teores de boro, com a finalidade de verificar qual das fontes teve a menor e a maior lixiviação entre as demais.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Skott-Knott, a 5% de significância. As análises foram realizadas com o auxílio do software estatístico RProject, versão 3.2.2.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, apresenta-se a análise de variância, mostrando a significância dos quadrados médios, com efeito de tratamento, já que pelo menos um difere estatisticamente dos demais ao nível de 5% de probabilidade. O coeficiente de variação para ambas as análises indica que o experimento apresentou alta precisão, conforme atestado por Pimentel (1985).

Tabela 1: Tabela de análise de variância.

FV	0-10 cm	10 - 20 cm
QMT	4.95*	18.06*
QMR	0.17	0.17
Média	2.00	3.62
C.V.(%)	20.82	11.49

Fonte: Autoria própria (2021).

A concentração de boro no solo em três diferentes fontes (Ulexita, Borato de Sódio e Evo Bor) não diferiu estatisticamente entre si e foi maior quando comparada ao ácido bórico nas repetições dos tratamentos de 0–10 cm (Figura 1).

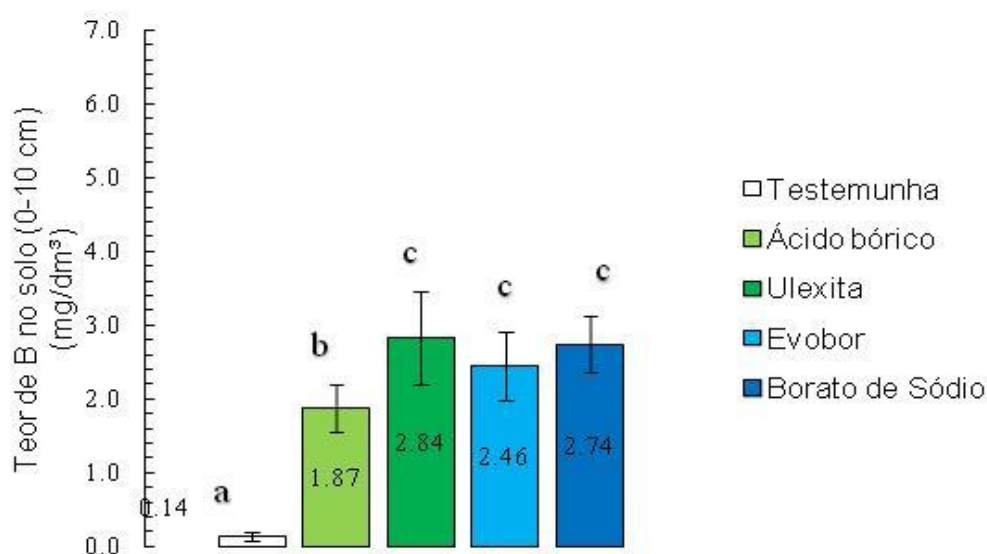


Figura 1: Boro acumulado no perfil de 0-10 cm.
Fonte: Autoria própria (2021).

Na camada analisada de 10-20 cm, o comportamento das fontes foi semelhante à camada de 0-10 cm. O ácido bórico continuou apresentando os piores resultados e foi o único a diferir-se estatisticamente dos demais, conforme apresentado por Silva (2019) (Figura 2).

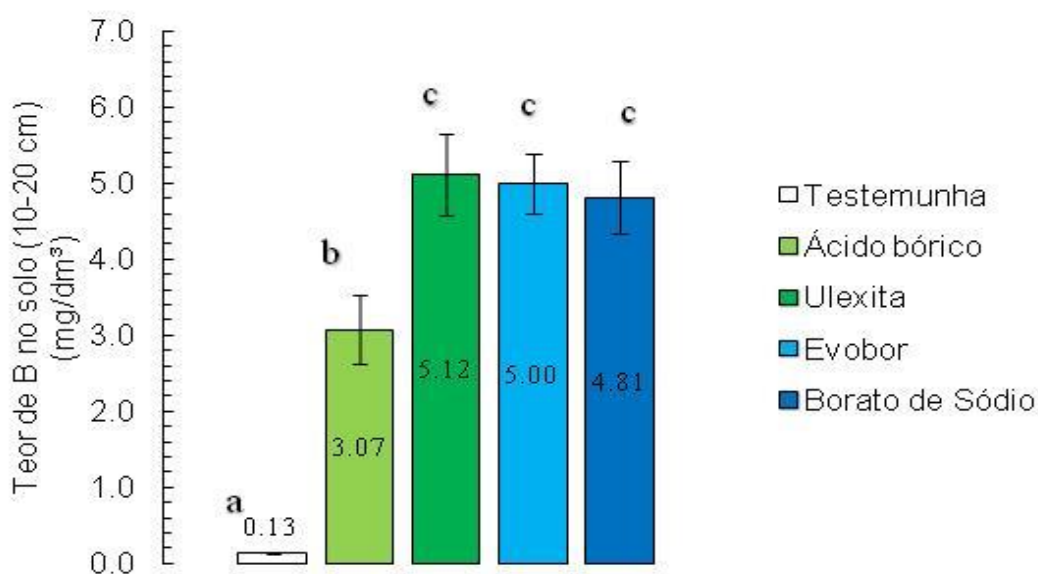


Figura 2: Boro acumulado no perfil de 10-20 cm.
Fonte: Autoria própria (2021).

A ulexita, o borato de sódio e o ácido bórico + proteína (Evo Bor Solo) apresentaram uma liberação menor e gradual de boro no perfil do solo, em decorrência da proteção presente em cada um, pois os mesmos ficam aderidos numa camada de difícil diluição ou no solo, com a presença de carga nas periferias de sua estrutura (ABREU *et al.*, 2015).

Há a proteção da ulexita, pois esta é uma rocha bruta com presença de cálcio em sua composição, o que torna seu granulo pouco solúvel. Após sua diluição no solo, o boro presente na ulexita ainda tem que passar por uma reação de redução ocasionada pela acidez do próprio solo, saindo, assim, da forma de borato para a forma de ácido bórico, que é a forma absorvível pelas plantas.

O borato de sódio é mais solúvel que a ulexita, porém também é menos solúvel que o ácido bórico, e essa menor solubilidade permite que ele perca um pouco mais no solo. Assim como a ulexita, o boro presente em sua composição precisa de passar por um processo de redução, de borato para ácido bórico para ser absorvido.

Já o Evo Bor Solo tem uma proteção diferente das demais, pois o produto comercial é feito a partir do ácido bórico solubilizado. É adicionada uma espécie de proteína de aspecto gelatinoso e carregada de cargas, num processo que envolve temperatura e pressão. Desse modo, essa proteína consegue envolver toda a estrutura do ácido bórico, tornando suas periferias energizadas, além de possibilitar que o mesmo possa se aderir aos coloides e argila desse solo.

O ácido bórico convencional, por sua vez, liberou prontamente o boro no solo e não se manteve em grandes concentrações no perfil do mesmo, devido à ausência de quaisquer tipos de proteção, seja ela física ou química, justificando assim sua inferioridade nos resultados, semelhantes aos apresentados por Abreu *et al.* (2015).

As solubilidades da ulexita e do borato de sódio não demonstraram diferenças estatísticas entre os resultados obtidos. O Evo Bor Solo também não diferiu estatisticamente dos outros tratamentos, apesar de o mesmo ser altamente solúvel em água. Sua proteção por cargas segmenta sua liberação e impede a livre percolação do boro no perfil do solo, assim como ocorrido com o ácido bórico.

O Evo Bor Solo é dependente da CTC do solo para que ele possa se aderir e segmentar a liberação do boro em sua composição. Observa-se que o solo presente

no experimento é um solo de CTC efetiva muito baixa (1,13), o que impossibilitou o produto de expressar todo seu potencial. Mesmo assim, esse foi um dos tratamentos a apresentar melhor resultado, juntamente à Ulexita e ao Borato de sódio, não havendo diferença estatística entre ambos.

Em um solo de melhor CTC, acredita-se que o Evo Bor Solo pode diferir-se dos demais, ao manter maior quantidade de boro na primeira camada de solo de 0-10 cm e apresentar menor quantidade de boro lixiviado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O ácido bórico convencional constitui única fonte solúvel e é carente de proteção, apresentando as menores concentrações de boro nas duas camadas de solo analisadas. Foi a única fonte com comportamento estatisticamente divergente em relação às demais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, C. A.; RAIJ, B. V.; ABREU, M. F.; GABE, U. YASUDA, M. **Reação e movimentação de boro no solo aplicado como ulexita, fritas e ácido bórico.** In: Fertibio, 2004, Lages. Universidade de Lages, 2004.

ABREU, C. A.; SOUZA, C. P. C.; ANDRADE, C. A.; ROSSI, R. Lixiviação e disponibilidade de Boro em função de fontes e características de solos. In: **Congresso brasileiro de ciência do solo**, Natal, 2015, p. 1-4, 2 a 7 ago. 2015.

ARAÚJO, E. O.; SILVA, M. A. C. Interação boro e zinco no crescimento, desenvolvimento e nutrição do algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, 2012, v. 7, p. 720- 727, set, 2012.

AZEVEDO, W. R.; FAQUIN, V.; FERNANDES, L. A. Adsorção de boro em solos de várzea do Sul de Minas Gerais. **Pesquisa Agropecuária**. Brasília, v. 36, n. 7, p. 957-964, jul. 2001.

BISCARO, G. A.; OLIVEIRA, A. C. Fertirrigação. In: BISCARO, G. A. **Sistema de irrigação localizada**, Dourados: UFGD, 2014. p. 69-108.

BONA, F. D. D.; MORI, C. D.; WIETHOLTER, S. **Manejo nutricional da cultura do trigo.** In: Informações agrônômicas, Piracicaba, n.154, p. 1-16, junho 2016.

BRITO, J. F. N.; PEREIRA, W. E.; CAVALCANTI, L. F.; ARAÚJO, R. C.; LACERDA, J. S. Produtividade e qualidade de frutos de mamoeiro 'sunrise solo' em função de doses de nitrogênio e boro. **Semina**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 69-80. 2011.

CARDUCCI, C. E.; OLIVEIRA, G. C.; LIMA, J. M.; ROSSONI, D. F.; COSTA, A. L.; OLIVEIRA, L. M. Distribuição espacial das raízes de café e dos poros de dois latossolos sob manejo conservacionista. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.18, n.3, p. 270-278, 2014.

CASTILLO, G. **A importância do Boro para cultura da soja**. 05/10/2016. Disponível em: <<https://3rlab.wordpress.com/2016/10/05/a-importancia-do-boro-para-cultura-da-soja/>>. Acesso em:09.mar.2021.

COELHO, A. M. **Nutrição e adubação**. In: Cultivo do sorgo, 3 ed., 2007, Embrapa milho e sorgo, Sistemas de produção, Sete Lagoas, 2007, p.1-11.

CORREIA, R. O. S. R.; TEIXEIRA, P. C.; MATTOS, B. B.; POLIDORO, J. C.; MENDONÇA, L. B. Solubilidade e mobilidade de fertilizantes boratados em condições controladas. In: **Seminário Pibic Embrapa Solos 2015/2016**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2016, p. 29-32.

CRUZ, M. C. P.; NAKAMURA, A. M.; FERREIRA, M. E. Adsorção de boro pelo solo: efeito da concentração e o pH. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Jaboticabal,1987, v. 22, p. 621-626, 4 nov. 1987.

DECHEN, A. R.; NACHTIGALL, G. R. Elementos requeridos à nutrição de plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H. A.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. p. 91-132.

DIAS, R. C.; TEIXEIRA, P. C.; POLIDORO, J. C.; GONÇALVES, R. G. M.; ZONTA, E. Efeito de fontes e doses de boro na produção de matéria seca e acúmulo de nutrientes em plantas de braquiária. In: **Seminário PIBIC Embrapa Solos 2015/2016**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2016. p. 45-48.

DOMINGOS, C. S.; LIMA, L. H. S.; BRACCINI, A. L. Nutrição mineral e ferramentas para o manejo da adubação na cultura da soja. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Candido Rondon, 2015, v. 14, n. 3, p. 1–9, 9 jun. 2015.

INSUNBO, C. **Adubação com azoto, fósforo, potássio e boro num lameiro de Trás-os-Montes**. 2021. Dissertação de mestrado (Mestrado em Agroecologia) - instituto politécnico de Bragança, Bragança, 2021.

LEITE, R. F. C.; SCHUCH, L. O. B.; AMARAL, A. S.; TAVARES, L. C. Rendimento e qualidade de sementes de arroz irrigado em função da adubação com boro. **Revista Brasileira de Sementes**. Londrina, v. 33, n. 4, p. 785-791, 2011.

MASCARENHAS, H. A. A.; ESTEVES, J. A. F.; WUTKE, E. B.; GALLO, P. B. Micronutrientes em soja no Estado de São Paulo. **Nucleus**, Ituverava, 2014, v. 11, n. 1, p. 179-198, 2014.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3. ed. San Diego: Academic Press, 2012. 651p.

MATIELLO, J. B. **Deficiência de boro em mudas de café por efeito de pH alto no substrato**. Café Point, 2015. Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/noticias/tecnicas-de-producao/deficiencia-de-boro-em-mudas-de-cafe-por-efeito-de-ph-alto-no-substrato-97209n.aspx>. Acesso em: 15.mar.2021.

MATIELLO, J. B.; FAGUNDES, A. V. **Uso de boro via drench em cafezais**. Clube de Tecnologia Cafeeira. Café point, 2016. Disponível em: <https://www.cafepoint.com.br/noticias/tecnicas-de-producao/uso-de-boro-via-drench-em-cafezais-103114n.aspx>. Acesso em: 10.nov.2021.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo:Nobel, 1985. p.467, 1985.

SILVA, J. F. **Lixiviação de boro em Latossolo em função de fontes e doses**. 2019. Pós-Graduação em produção vegetal. Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, 2019.

SILVA, N, F.; LELIS, J, A, N.; TEIXEIRA, M, B.; CUNHA, F, N.; MIRANDA, J, H.; COELHO, R, D. Distribuição de solutos em colunas de solo com vinhaça. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 340 - 350, 2012.

SILVA, N. M.; CARVALHO, L. H.; KONDO, J. I.; BATAGLIA, O. C.; ABREU, C. A. **Dez anos de sucessivas adubações com boro no algodoeiro**. Campinas, v.54, p.177-185, 17 fev. 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2016. 918p.

TOMICIOLI, R. M.; LEAL, F. T.; COELHO, A. P. Limitação da produtividade pela deficiência de boro nas culturas da soja, milho, feijão e café. **South America Science**, Jaboticabal, p. 1-24, 17 set. 2020.

VANIN, A. **Benefícios do boro via foliar para a soja**. Revista campo e agronegócios. 2014. Disponível em:<<http://www.revistacampoenegocios.com.br/beneficios-do-boro-via-foliar-para-a-soja/>>. Acesso em: 15.nov.2021.

VERDIN, A. C. F.; BRINATE, S. V. B.; TOMAZ, M. A.; NOGUEIRA, N. O.; MACHADO, L. S. Adubação foliar do cafeeiro. *In*: TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; OLIVEIRA, F. L. de; COELHO, R. I. **Tópicos especiais em produção vegetal**. Alegre, 2013. p. 694.

XAVIER, C. V.; NATALE, W. Influência de boro no teor, acúmulo e deficiência nutricional em porta-enxerto de caramboleira. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, 2016, n.1, v.12, p. 6-13, 28 out, 2016.

YAMADA, T. **Síndrome das raízes atrofiadas**. 2016. Disponível em: <https://docplayer.com.br/52567382-Sindrome-das-raizes-atrofiadas-ii-deficiencia-de-boro.html>. Acesso em: 14.nov.2021.

AVALIAÇÃO DE MUDAS DE PITAIA (*HYLOCEREUS UNDATUS*) SOB INTERFERÊNCIA DE DIFERENTES SUBSTRATOS

Acadêmicos: Claudia Ohana Ferreira e Gustavo Kesley Bitencourt M. Caldas

Orientadora: Carla da Silva Dias

Resumo

A pitáia (*Hylocereus undatus*) é uma cactácea de fruto escamoso e cor vibrante, originária de países quentes, tendo seu centro de origem no México e países da América Central. Seus frutos são medianos, no formato globoso ou subgloboso, coberto por brácteas que se sobrepõem em forma de escamas; possui casca avermelhada, polpa branca e arredondada. Essa espécie exótica vem ganhando o mercado brasileiro, com o aumento de produção entre 2007 e 2012, período em que houve 250% de expansão comercial nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Pará, sendo estes os maiores produtores nacionais. Diante desse contexto, avalia-se a interferência de diferentes substratos na produção de mudas de pitáia, sob a forma de reprodução vegetativa, por meio de estaquia. Para tanto, o experimento foi conduzido no córrego dos Mafras, sendo as estacas de pitáia coletadas em terreno próximo ao município de Vermelho Novo, no estado de Minas Gerais, coletadas de plantas com 1 ano e 6 meses, com estacas de 30 cm de comprimento, passando por repouso durante 10 dias até a cicatrização, com prevenção de desidratação dos cladódios. Nos tratamentos, foram adotados T1 (substrato comercial Carolina Soil); T2 (areia), T3 (esterco + areia 1:1), T4 (terra + areia + esterco 2:1:1); totalizando 32 unidades experimentais, sendo avaliado o número de brotos por cladódio (NB); comprimento dos brotos (CB); peso de brotos (PB); massa seca de raiz (MSR); massa fresca de raiz (MFR); volume de raiz (VR); e comprimento de raiz (CR). O delineamento adotado foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado), e os dados obtidos foram submetidos ao teste Tukey, a 5% de probabilidade. Nas condições em que o experimento foi realizado, o crescimento e o desenvolvimento inicial das mudas de pitáia foram influenciados pelo tipo de substrato, segundo resultados obtidos. O substrato comercial demonstrou o melhor resultado nas variáveis de Massa Fresca de Raiz e Volume de Raiz. Entretanto, nas variáveis relacionadas à brotação no cladódio (Número de Brotos, Comprimento de Brotos e Peso de Brotos), não houve influência significativa do substrato. Portanto, o substrato comercial apresentou melhores resultados, mas o tratamento T4 (terra + areia + esterco 2:1:1) também exibiu condições adequadas, constituindo alternativa viável devido ao seu custo-benefício.

PALAVRAS-CHAVE: Pitáia; Propagação; *Hylocereus undatus*; Substrato; mudas.

1 INTRODUÇÃO

A palavra pitáia significa fruta escamosa e recebe o nome científico de *Hylocereus undatus*, havendo mais três denominações - *Hylocereus polirizius* (fruto

arredondado, tendo tanto a casca como a polpa avermelhadas), *H. setaceus* (apresenta casca vermelha, formato ovalado e polpa branca) e *H. megalanthus* (fruto amarelo, ovalado de polpa branca) (SILVA, 2014).

Trata-se de uma representante da família das cactáceas, que possui fruto vermelho, arredondado e polpa branca. Além de todas as partes serem comestíveis, o mais interessante entre essas espécies é seu fruto de cor fora do comum, cujas cores são bem marcantes (SILVA, 2014).

Originária de países quentes (México e países da América Central), a pitiaia possui fruto do tipo baga, de tamanho mediano, globoso ou subgloboso, cobertos por brácteas dispostas de forma similar a escamas. Por tais características, Ramos et al. (2019) justificam o nome de fruta dragão.

A pitiaia tem recebido bastante destaque nos últimos anos, a partir do grande aumento de comercialização ao longo dos anos, sobretudo entre 2007 e 2012, quando houve um aumento de 250% no volume de comercialização, segundo dados da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP) (WATANABE; OLIVEIRA, 2014).

No Brasil, ainda há poucas áreas cultivadas, o que culmina na importação de boa parte dos frutos comercializados, elevando os preços elevados e dificultando o consumo das classes mais populares (NUNES et al., 2014). A fruta pode ter ganhado o mercado nacional em virtude de sua cor chamativa e valor agregado, sendo comercializada em São Paulo nos anos de 2016 a 2018 por um valor médio de 14,00/kg no atacado. Em 2021, o valor médio é de 15,00/kg (WATANABE; OLIVEIRA, 2014).

Devido à sua rusticidade, a fruta apresenta resistência a doenças, além de ser de fácil manejo. No âmbito econômico, destaca-se o rápido retorno financeiro, sendo comercializada in natura ou industrializada (sob a forma de sucos, frozen, iogurtes e geleias). Reforça-se que a planta é adaptada a climas secos, sendo o clima ideal entre 16 e 28 °C, com sensibilidade a geadas (REZENDE *et al.*, 2017).

Na produção nacional, os estados que mais se destacam são: São Paulo (34,57%) e Minas Gerais (12,45%) no Sudeste, o Sul sendo representado por Santa Catarina (22%), e na região Norte o Pará (10,47%) (HFBRASIL, 2019).

A pitiaia pode ser propagada de diversas formas: a mais usada é a estaquia, por oferecer um padrão de mudas obtidas, mantendo suas características agronômicas desejáveis. Também pode ser propagada pela forma vegetativa (forma sexuada), isto é, utilizando as sementes. Silva (2014) ressalva que, nesse caso, as sementes não mantêm padrão genético, além de levar mais tempo para se ter uma planta em produção.

Contudo, quando se buscam mudas de valor agronômico, via de regra, empregam-se as sementes da pitiaia para o melhoramento genético da espécie (SILVA, 2014).

Para a produção de mudas, o substrato deve suprir requisitos básicos, tais como suporte (físico e químico) para as raízes, drenagem e retenção de água ideais para a produção de mudas, baixo custo aquisitivo, entre outras condições ideais para o desenvolvimento da espécie. Santos *et al.* (2010) asseguram que substratos com areia e esterco bovino são os mais adequados para a produção de mudas vigorosas.

A partir dessas considerações, objetiva-se avaliar a interferência de diferentes substratos na produção de mudas de pitiaia (*Hylocereus undatus*) através da forma vegetativa, por estaquia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 ASPECTOS DA BOTÂNICA DA PITAIA

A pitiaia recebe múltiplos nomes, como “Dama da noite”, “Rainha da noite”, “Fruta dragão” ou pitiaia (vocábulo brasileiro). Seu centro de origem é o México e a América Central, sendo uma representante da família das Cactaceae.

Seu caule modificado tem a capacidade de reter água em seu interior, não havendo, portanto, folhas nessa espécie. Ramos (2019) explica que, no lugar das folhas, existem folhas modificadas em espinhos, sob as hastes dos cladódios, havendo ainda um revestimento com ceras naturais para poder proteger os cladódios do ataque de animais. Essa característica também propicia a menor perda de água por transpiração, por terem o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM).

Segundo o mesmo autor, a abertura dos estômatos ocorre no período noturno, possibilitando uma maior adaptação a climas divergentes (RAMOS, 2019).

As variedades de pitaiá ainda não foram catalogadas, estando limitada a quatro gêneros: *Cereus*, *Hylocereus*, *Selenicereus* e *Stenocereus*, de acordo com as diferenças de coloração, sabor e tamanho. Para o paladar brasileiro, Rezende (2017) afirma que a pitaiá mais comum é a de polpa branca e casca vermelha (*Hylocereus undatus*), apesar de haver outros tipos cultivados território nacional, tais como a pitaiá amarela de polpa branca, a vermelha com polpa vermelha, a pitaiá-do-cerrado (respectivamente: *Selenicereus megalanthus*, *Hylocereus costaricensis* e *Selenicereus setaceus* (REZENDE, 2017).

Silva (2011) esclarece que o clone de *Hylocereus undatus* não gera frutificação quando submetido a autopolinização; entretanto, quando a polinização é feita com pólen de *Hylocereus polyrhizus*, ou ainda de *Selenicereus setaceus*, a produção de frutos apresenta 100% de êxito. Assim, para se ter uma produção de excelência, a implantação do pomar deve ser baseada no interplântio de *H. undatus*, *H. polyrhizus* e *S. setaceus* (SILVA, 2011).

A pitaiá é uma planta que pode depender da polinização de via biótica, o que está correlacionado ao tamanho, peso e produtividade dos frutos. A variedade *Hylocereus undatus* exige a necessidade de polinizadores para vingar os frutos, embora dependa de visitantes florais para gerar frutos maiores e mais pesados, ou seja, para ter uma melhor produção. Já a variedade *Hylocereus polyrhizus* depende da polinização não só para ter frutos de relevância comercial, mas também para aumentar o peso e o tamanho dos mesmos.

Por mais que a polinização interfira na anatomia dos frutos, isso não influencia as características físico-químicas, a não ser pela redução do pH nas flores de *H. undatus* e *H. polyrhizus*, polinizadas por *A. mellifera*, a qual deve ser manejada no cultivo de *H. polyrhizus* como o polinizador essencial. Muniz (2017) explica que essa abelha contribui para formação de frutos mais pesados, em comparação aos demais polinizadores, sendo eficiente na polinização sem precisar de correção humana.

As flores da pitaiá apresentam hábito de florescimento noturno, oferecendo grande quantidade de pólen, o que é compensatório já que a flor não possui outros atrativos florais, que costumeiramente atraem visitantes bióticos diurnos, tais como

abelhas, vespas e polinizadores alternativos. Marques (2010) confirma que as flores não apresentam barreiras estruturais que impeçam a sua polinização.

A pitiaia brasileira tem uma vantagem sobre as demais plantas no hemisfério Norte, pois seus frutos são gerados fora do pico da safra desses países, possibilitando um diferencial promissor para o mercado focado na exportação, o que agrega valor (MARQUES, 2010).

Jerônimo (2016) evidencia que a fruta é muito atraente em dietas, devido ao seu baixo teor calórico e pela presença de micronutrientes na polpa da fruta *Hylocereus undatus*, configurando grande benefício para a alimentação humana.

2.2 IMPORTÂNCIA DA CULTURA

A pitiaia é uma fruta tipicamente do verão, tendo sabor suave e adocicado-refrescante. Por essa razão, é apreciada tanto in natura quanto processada, mediante a versatilidade de seu consumo. Também, destaca-se por ser um alimento alternativo e funcional com poderes medicinais, apresentando potencialidade como redutor de colesterol, glicemia e ansiedade (EMBRAPA, 2020).

A pitiaia apresentou valores significantes na comercialização nacional, com valor médio anual de R\$19,38 (por quilo da fruta cotada), no ano de 2019. Em 2020, o valor médio foi de R\$18,30 (CERABRASIL, 2021).

Pouco conhecida e de valor agregado, a pitiaia é extremamente promissora no âmbito de frutas exóticas, além de apresentar atrativo pelo seu cultivo rústico, sem necessidades excessivas de adubação, propagando facilmente em solos secos e climas quentes. Rezende (2017) complementa que a fruta de escamas se diferencia das demais frutas por apresentar cor, sabor e formato da casca bem fora da normalidade.

O fruto apresenta aceitação de ambos os sexos, e não causa impedimento socioeconômico em sua comercialização. Catuxo e Costa (2019) salientam que o produto possui grande aceitação popular, podendo substituir frutos rotineiros na alimentação de brasileiros. A dificuldade da produção e da comercialização da pitiaia seria justamente o fato dela não ser popular, mas seu fator nutricional e de propriedades medicinais logo conquistarão seu espaço. Trata-se de um fruto de

excelente competitividade no ramo das frutíferas, ao apresentar viabilidade mercadológica advinda da mão de obra de produtores rurais (CATUXO; COSTA, 2019).

2.3 SUBSTRATO NO DESENVOLVIMENTO DA PITAIA

O substrato e a presença de boro são agentes significantes no desenvolvimento inicial de mudas de pitaia, sem olvidar da correlação entre matéria orgânica e potencial no enraizamento. A areia e o esterco são substratos que disponibilizam maior acúmulo de fitomassa no sistema radicular e aéreo, ideal para a produção de mudas vigorosas e bem desenvolvidas. Lone (2019) recomenda o composto areia:esterco como o mais indicado, da mesma forma que Santos et al. (2010), que sugerem o esterco curtido e de origem bovina.

O enraizamento das mudas de pitaias apresenta um fator de igual relevância no seu desenvolvimento, pois o enraizamento dos cladódios é favorecido por temperaturas elevadas; porém, quanto às brotações, estas preferem temperaturas amenas (LONE, 2019).

Em relação aos substratos comerciais, citam-se Vermiculita e Plantmax[®], pois ambos apresentam 100% de enraizamento, devido a umidade, aeração e suas estruturas químicas e físicas que desenvolvem a emissão de raízes, o que seria ideal para a produção de mudas de pitaia (MARQUES *et al.*, 2012).

Contudo entende-se que o substrato ideal é aquele de baixo custo, fácil aquisição e que supre todas as necessidades para o bom desenvolvimento da planta. Nesse sentido, a busca por novas fontes para a produção do mesmo é de suma relevância, mediante necessidade de averiguar a adaptabilidade da cultura neste meio (KLEIN, 2015).

Quanto aos parâmetros químico-físicos e desenvolvimento da planta, exige-se um mix de elementos não individualizados, a partir de uma composição de elementos que variam conforme cada região, a fim de aumentar a diversidade e a opção de aquisição e de custeio (KLEIN, 2015).

2.4 IMPLANTAÇÃO DO POMAR

A primeira etapa de implantação do pomar de pitaia deve ser o planejamento, que deve conter cuidados, informações sobre o mercado consumidor da região, análise de solo, entre outros requisitos que identificam a necessidade de correções. Em relação à escolha do melhor solo, deve-se evitar aqueles mal drenados e rasos, além de outros fatores que garantam o sucesso do empreendimento e da cultura estabelecida (REZENDE *et al.*, 2017).

2.4.1 CUIDADOS COM O SOLO

O solo que melhor proporciona condições ideais para a produção de pitaia é um solo que esteja com pH entre 5,5 a 6,5, apresentando abundância em matéria orgânica, sendo bem drenados e de textura leve. Assim, não devem estar compactados ou com a recorrência de encharcamento (REZENDE *et al.*, 2017).

2.4.2 PRODUÇÃO DE MUDAS DE PITAIA

Para a produção das mudas de pitaia, deve-se adotar a profundidade de cinco centímetros ao nível superficial do solo, pois durante a irrigação o solo irá se compactar, abaixando o seu nível. Assim, a muda ficará a sua superfície, o que é de suma relevância para se colocar o cladódio no solo para enraizar e não gerar bolhas de ar no solo junto à sua base. Também não se deve subterrizar o cladódio, pois o mesmo pode apodrecer. A pitaia é um cacto de hábito trepador, contudo a muda precisará ser tutorada, sendo usado amarrio para sustentar a muda no mourão, para que o seu crescimento tenha este como sentido (MOREIRA, 2012).

3 METODOLOGIA

O experimento foi realizado em estufa no Sítio dos Mafras, córrego que integra o domínio da cidade de Pedra Bonita, 20°24'30" S, 42°22'23" W e altitude de 805 m, com temperatura anual média de 18,8° C. A estufa foi coberta com lona transparente 150 micras e tela antiafídica.

Para o presente experimento, foram usadas estacas de pitiaia (*Hylocereus undatus*) caracterizada por fruto globoso de polpa branca e casca vermelha, adquiridas na propriedade próximo ao município de Vermelho Novo, no estado de Minas Gerais, 20°60'69" S 42°21'34" W.

Efetou-se a retirada das plantas de 1 ano e 6 meses já em produção, usando para o porte das estacas comprimentos de 25 cm a 40 cm (RAMOS, 2019). No presente estudo, adotou-se o comprimento de 30 cm. Os cladódios foram plantados com 5 cm de profundidade, em sacolas plásticas de cor preta, irrigados com 200 mL sempre que necessário e capina manual sempre que emergiam as daninhas (MAIA et al., 2019).

Foram usadas sacolinhas plásticas 14x22 cm, com os seguintes substratos: T1 (substrato Carolina Soil); T2 (areia); T3 (esterco + areia 1:1); T4 (terra + areia + esterco 2:1:1). Portanto, quatro tratamentos com oito repetições cada, totalizando 32 unidades experimentais (FERREIRA et al., 2013).

As estacas foram cortadas no dia 11 de abril e aguardaram um período de 10 dias para cicatrizar o corte da muda, corte esse feito em bisel em cada parte do cladódio, para evitar a podridão do mesmo. Logo após, foram tutoradas usando lascas de bambu com 5 cm de largura, variando para mais ou para menos, a fim de suportá-las.

As mudas foram plantadas no dia 21 de abril, e as avaliações foram feitas 60 dias após o acondicionamento das estacas nos recipientes, sendo os parâmetros baseados em Lima et al. (2012) e Bastos et al. (2006). Assim, avaliaram-se: número de brotações por cladódio (NB), comprimento dos brotos (CB), massa seca de raiz (MSR), massa fresca de raiz (MFR), volume de raiz (VR), e ainda comprimento de raiz (CR) (SANTOS et al., 2010). Depois que se avaliou o deslocamento de água em proveta volumétrica para obter o volume de raiz, as mesmas foram colocadas em uma estufa de circulação de ar forçada por 72 h, a uma temperatura de 70° C, onde permaneceram até o peso constante (SILVA, 2010; SOUZA; DUTRA, 2020).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e teste de Tukey a 5% de significância. As análises foram realizadas utilizando o software estatístico Sisvar.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos da avaliação de Número de brotações por cladódio, comprimento de brotos em centímetros, peso de brotos, juntamente com a massa seca de raiz estão descritos na Tabela 1, não apresentando diferença estatística para ambos parâmetros avaliados.

Tabela 1 – Número de Brotos (NB), Comprimento de Brotos (CB), Peso de Brotos (PB), Massa Seca Raiz (MSR). Média seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tratamento	NB	CB (cm)	PB (g)	MSR (g)
T1 (Substrato Comercial)	1.13 a	9.50 a	19.48 a	19.51a
T2 (Areia)	1.25 a	13.69 a	30.07 a	14.85 a
T3 (Esterco + Areia 1:1)	0.88 a	10.64 a	18.25 a	18.88 a
T4 (Terra + Areia + Esterco 2:1:1)	0.75 a	6.46 a	10.30 a	17.23 a

Fonte: Autoria própria (2021).

Após os 60 dias do plantio das estacas de pitaia, os parâmetros foram avaliados e não foi demonstrada diferença significativa entre os substratos para variáveis de número de brotos (NB), comprimento de brotos (CB), peso de brotos (PB) e massa seca de raiz (MSR). O número de brotos e seu comprimento está relacionado à nutrição contida no cladódio. Os cladódios foram coletados da mesma planta matriz e foram igualmente nutridos, justificando a não ocorrência de diferença estatística (COSTA, 2019).

Lima *et al.* (2012) observaram que o cladódio com nove gemas foi o que mostrou melhores resultados. Utilizando diferentes tamanhos de cladódios e substratos, a referida pesquisa de taxa de enraizamento e brotação de pitaia demonstrou que a utilização da vermiculita como base de substratos permite mudas de melhor qualidade e maior pegamento, enquanto substratos com pedriscos proporcionam maior diâmetro de brotos, além de massa seca e fresca.

Costa (2019) observou o desenvolvimento de mudas da parte apical da cultura da pitaia (*Hylocereus polyhizus*) no município de Tomé-Açu, constatando que a massa seca de raiz não exibiu diferenciação, pois o enraizamento está relacionado

à relação carbono/nitrogênio e seus níveis de hormônios responsáveis pelo crescimento de raízes no cladódio. Contudo, também foi evidenciada a falta de diferença significativa entre ambos os fatores.

Em relação à massa fresca, comprimento e volume de raiz, o experimento conduzido mostra diferença entre as variáveis abordadas, conforme figuras abaixo.

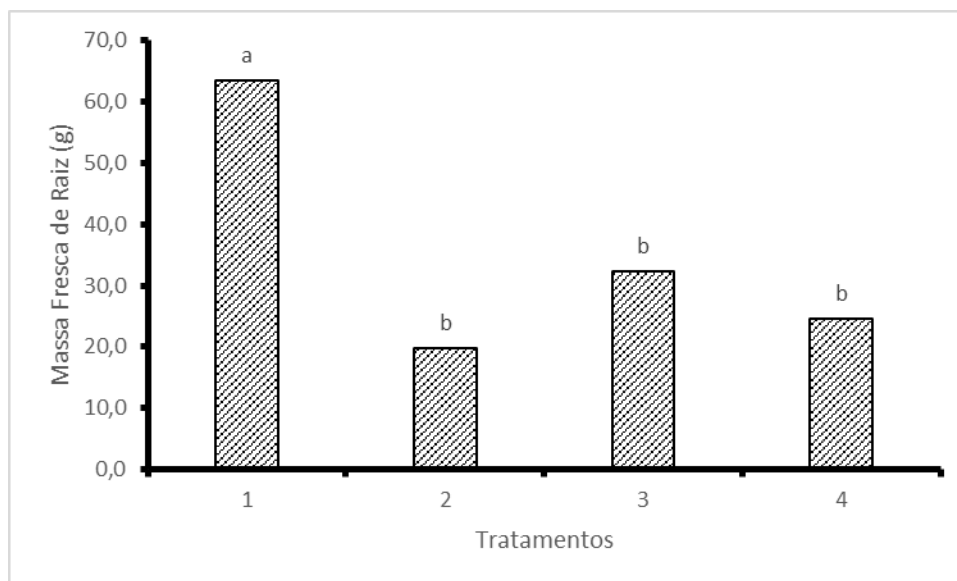


Figura 1 – Massa Fresca de Raiz (MFR). Média seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

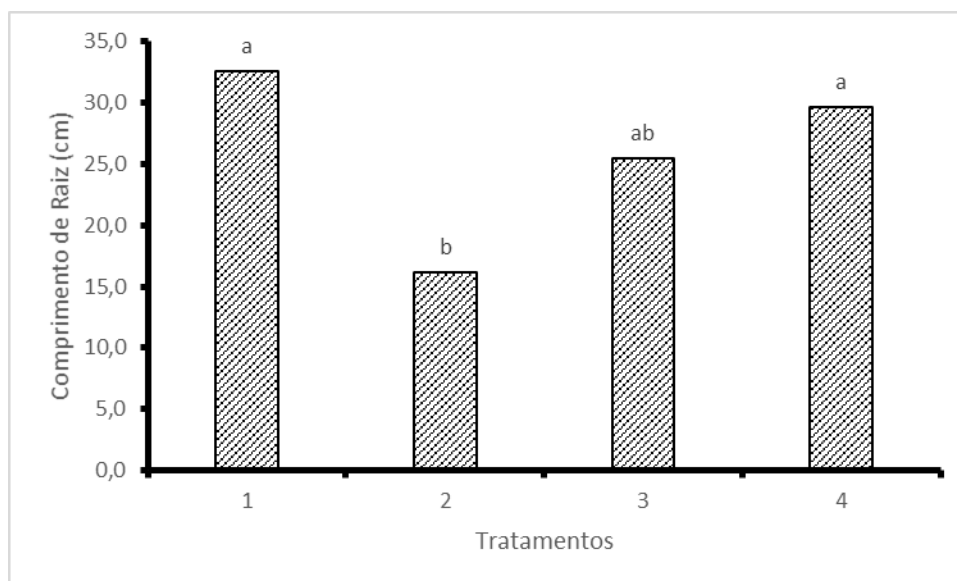


Figura 2 – Comprimento de Raiz (CR). Média seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

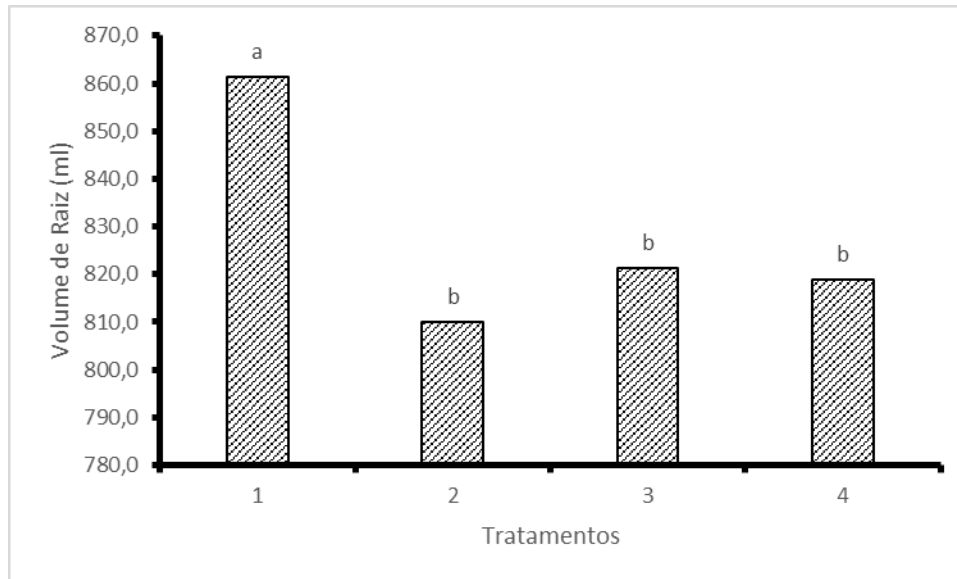


Figura 3 – Volume de Raiz (VR). Média seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.
Fonte: Autoria própria (2021).

Quanto à variável massa fresca de raiz, o substrato comercial se sobressaiu em comparação aos demais substratos alternativos, pois apresenta em sua composição a turfa, que é de origem organomineral e enraizamento de estacas de pitaia vermelha em diferentes substratos, com maior teor matéria orgânica e maior teor de massa fresca (SILVA, 2006). A utilização da vermiculita como substrato proporcionou mudas com melhor pegamento, massa de raiz, além de maior quantidade de brotos (LIMA *et al.*, 2012).

Segundo Marques *et al.* (2012), em estudo que avaliava porções de cladódios e substratos na produção de mudas de pitaia vermelha, quanto maior o tamanho do cladódio maior a raiz. Sendo assim, o enraizamento é viável tanto em vermiculita como em Plantmax, pois ambos apresentaram resultados superiores.

O comprimento de raiz apresentou diferenciação, embora Ruths *et al.* (2021) recomendem a produção de mudas de pitaia com diferentes segmentos de cladódio e reguladores de crescimento vegetal. Os autores em questão demonstraram que o maior crescimento de raiz se deve ao favorecimento da absorção de nutrientes minerais e de água facilitados pelas características do substrato, que influenciam a formação de mudas, de maneira positiva e negativa. Nesse sentido, o Carolina Soil e

a mistura do tratamento T4 (terra + areia + esterco 2:1:1) são as melhores sugestões para a produção de mudas.

Na variável volume de raiz, constata-se que substratos com matéria orgânica proporcionam maior volume de raiz, sendo também evidenciado que as mudas feitas com areia como substrato apresentaram as menores médias, da mesma forma que Silva (2006). Portanto, o substrato comercial que desenvolveu a maior porcentagem de volume de raiz foi o Carolina Soil.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições que o experimento foi conduzido, conclui-se que:

- O crescimento e o desenvolvimento inicial das mudas de Pitaia são influenciados pelo tipo de substrato, como demonstrado pelos resultados obtidos. O substrato comercial gerou melhores resultados nas variáveis de Massa Fresca de Raiz e Volume de Raiz.

- Nas variáveis relacionadas à brotação no cladódio (número de brotos, comprimento de brotos e peso de brotos), a influência do substrato não foi significativa em nenhuma das variáveis.

O Carolina Soil consiste no melhor substrato para a produção de mudas de Pitaia, mas o tratamento T4 (50 terra + 25 areia + 25 esterco 2:1:1) também apresentou condições adequadas, podendo ser uma alternativa viável devido ao seu custo-benefício. Assim, cabe ao produtor escolher pela opção que melhor atende às suas necessidades econômicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASTOS, D. C. *et al.* Propagação de pitaia vermelha por estaquia. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, nov./dez. 2006.

CARTUXO, A. L. T.; COSTA, F. B. **Análise sensorial e pesquisa de mercado sobre o potencial de comercialização de pitaia no município de Parauapebas-PA.** Trabalho de conclusão de curso (Bacharel e Administração). 41 f. 2019. Universidade Federal Rural da Amazônia, Campus de Parauapebas, 2019.

CEASAMINAS. **Ceasaminas filtro médio por produto**. Disponível em: <http://minas1.ceasa.mg.gov.br/detec/prc_medio_prd/prc_medio_prd.php>. Acesso em: 15 abr.2021.

CEASAMINAS. **Informações nutricionais por produto**. Disponível em: <<http://www.ceasaminas.com.br/informacoesnutricionaisprodutogeral.asp?ComboProdutos=ACR>>. Acesso em: 30 mar. 2021.

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

EMBRAPA. **Em laboratório, pitaia ajuda a controlar glicemia, colesterol e ansiedade**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56354504/em-laboratorio-pitaia-ajuda-a-controlar-glicemia-colesterol-e-ansiedade>>. Acesso em: 15.abr.2021.

FERREIRA, L. L. *et al.* Comportamento de variedades de alface na semeadura de março no município de Areia-PB. **Scientia Plena**, v. 9, n. 4, 2013.

HORTIFRUTI BRASIL. Pequenos no mercado, grandes no valor. **CEPEA**. n. 188. p. 10-12. 2019 Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/completo/pequenos-no-mercado-grandes-no-valor.aspx>>. Acesso em: 23.mar.2021.

JERONIMO, M. C. **Caracterização química, físico-química, atividade antioxidante e avaliação dos efeitos citotóxicos da pitaia-vermelha [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose] cultivada no Brasil**. 2016. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde) – Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília, 2016.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. 2015. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 43-63, 2015.

LIMA, C. A. *et al.* **Taxa de enraizamento e brotação de pitaia utilizando diferentes tamanhos de cladódios e substratos**. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura. Bento Gonçalves, RS. 2012.

LONE, A. B.; TAKAHASHI, L. S. A. Enraizamento e brotação de estacas de pitaia em diferentes períodos do ano. **Revista Técnico-Científica do CREA-PR**, 22 ed. p. 1-13, nov. 2019.

MAIA, J. P.; COSTA, A. C.; ROSWALKA, L. C.; REIS, R. G. E. Agente etiológico e sintomas da podridão do colo em cladódios de pitaias. **Scientia Agraria Paraná**, Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 1, p. 93-96, jan./mar. 2019.

MARQUES, V. B. *et al.* Porções de cladódios e substratos na produção de mudas de pitaia vermelha. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 5, n. 17, p. 193-197, set. 2012.

Disponível em: <<https://ojs.ufgd.edu.br/index.php/agrarian/article/view/926>>. Acesso em: 30.abr.2021.

MARQUES, V. B. **Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da pitaia [*Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MOREIRA, R. A. Cultivo da pitaia: implantação. **Boletim Técnico da Universidade Federal de Lavras**, Lavras, n. 92, 2012. p. 1-16. Disponível em: <<http://livraria.editora.ufla.br/upload/boletim/tecnico/boletim-tecnico-92.pdf>>. Acesso em: 12.abr.2021.

MUNIZ, J. P. O. **Abelhas e a polinização da pitaia (*Hylocereus* spp.)**: implicações no vingamento, características físicas e físico-químicas dos frutos. 2017. 81 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2017.

NUNES, E. N. *et al.* Pitaia (*Hylocereus* sp.): Uma revisão para o Brasil. **Revista Gaia Scientia**. v.8, n.1, p.93. 2014.

RAMOS, D. J. *et al.* Pitaia (*Hylocereus* spp. e *Stenocereus* spp.). *In*: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T, **101 Culturas**: Manual de Tecnologias Agrícolas. 2. ed. Belo Horizonte: EPAMIG, 2019. p. 756-763.

REZENDE, I. F. *et al.* Cultivo da pitaia. **Boletim Técnico UFSJ**, São João Del Rei, 2017. p. 1-16. Disponível em: <https://issuu.com/petagonomiaufsjcsj/docs/boletim_pitaia_ufsj>. Acesso em: 15 abr. 2021.

REZENDE, I. F. *et al.* O cultivo da Pitaia. **Boletim de Extensão UFSJ**, São João Del Rei, p. 18. 2017.

RUTHS, R. *et al.* Produção de mudas de pitaia com diferentes segmentos de cladódio e reguladores de crescimento vegetal. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, 2021.

SANTOS, C. M. G. *et al.* Substratos e regulador vegetal no enraizamento de estacas de pitaia. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 625-629, out./dez. 2010.

SANTOS, C. M.G. *et al.* Efeito de substratos e boro no enraizamento de estacas de pitaia. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 6, p. 795-802, nov./dez. 2010.

SILVA, A. C. C. **Pitaia: Melhoramento e Produção De Mudas**. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, 2014.

SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; CAVALLARI, L. L. Qualidade de frutos de pitaia em função da época de polinização, da fonte de pólen e da coloração da cobertura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1162-1168, 2011.

SILVA, M. T. H.; MARTINS, A. B. G.; ANDRADE, R. A. Enraizamento de estacas de pitaia vermelha em diferentes substratos. **Revista Caatinga**, v. 19, n. 1, p. 61-64, jan./mar. 2006.

SOUZA, T. V.; DUTRA, R. O. **Influência de diferentes cortes basais no desenvolvimento inicial de mudas de Pitaia (*Hylocereus undatus*)**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Faculdade Univértix, Matipó, 2020.

WATANABE, H. S.; OLIVEIRA, S. L. Comercialização e frutas exóticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 24, mar. 2014.

PRODUÇÃO DE MUDAS DE CAFÉ ARARA COM APLICAÇÃO DE DIFERENTES BIOESTIMULANTES

Acadêmicos: Danielle Sathler Alves e Isabela Tomaz de Arruda

Orientadora: Carla da Silva Dias

Resumo

No Brasil, a produção de café possui expressiva importância econômica, devido ao seu alto consumo alimentar, havendo a necessidade de aproveitar o máximo potencial produtivo dessa planta. Para alcançar maior superioridade em produção, por meio da otimização da qualidade da bebida e do aumento do vigor no cultivo, as indústrias estão investindo em bioestimulantes, em prol de mudas mais saudáveis. Diante desse cenário, objetiva-se avaliar o desempenho dos bioestimulantes Stimulate, Seven e Sprintalga no desenvolvimento de mudas de café arábica, na variedade arara. O experimento do cultivo das mudas foi realizado na Unidade Experimental da Faculdade Univértix, em Matipó, a partir de um delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos, sendo três bioestimulantes e uma testemunha, com doze repetições. Para análise dos parâmetros, mensuraram-se: altura das plantas (AP), comprimento radicular (CR), massa fresca das partes aéreas (MFA), massa fresca das raízes (MFR), diâmetro de caule e área foliar. Os resultados obtidos foram notavelmente positivos no que se refere ao desempenho das mudas que receberam tratamento com os bioestimulantes, principalmente com o Sprintalga, que, em diversos tratamentos, influenciou comprimento, massa fresca da parte aérea, diâmetro do caule e área foliar. Assim, constata-se uma interação significativa nos tratamentos que receberam bioestimulantes, conforme os parâmetros avaliados. A partir da presente pesquisa, atesta-se a importância de compreender o desempenho dos bioestimulantes nas mudas de café arábica.

PALAVRAS-CHAVE: café arábica; bioestimulantes; cafeeiro; desenvolvimento de plantas.

1. INTRODUÇÃO

O café chegou ao Brasil em 1727, transportado da Guiana Francesa para Belém, e já nessa época possuía grande valor comercial. Atualmente, a cafeicultura é uma importante atividade agrícola mundial e o Brasil se destaca tanto na produção quanto na exportação do grão. O encadeamento produtivo do café auxilia na economia do país, pois gera empregos, produção de riquezas, diversificação agrícola e interesse do homem no campo (FERRÃO *et al.*, 2012).

O café arábica (*Coffea arabica* L.) é utilizado na indústria do café torrado e moído, devido à qualidade da bebida. Originário da Etiópia, o produto foi difundido

para o mundo através do Egito e da Europa, tendo o cultivo disseminado nas Américas Central e do Sul, na África e no leste da Ásia. No Brasil, a maior porcentagem da produção concentra-se nos estados de Minas Gerais, Espírito Santo, São Paulo, Bahia e Rondônia, respectivamente (CONAB, 2020).

A produção de café arábica deve ser realizada em regiões com chuvas bem distribuídas, em altitudes elevadas, preferencialmente em solos profundos, bem drenados, e com variedades e espaçamentos associados às exigências de cada região. As condições ideais para lavouras não irrigadas podem ser diferidas entre as temperaturas em 19 a 21 graus, sendo importante evitar áreas com ventos muito fortes e locais com pragas e doenças de solo, como nematoides, cochonilhas e moscas das raízes. As altitudes mais indicadas são superiores a 400 m, evitando regiões mais secas com faces soalheiras no período da tarde.

No cultivo de café arábica, os ciclos fenológicos e a maturação ocorrem em função das regiões e das variedades plantadas. Em regiões mais altas e mais frias, a maturação é retardada, independente da cultivar, ao contrário das regiões mais quentes, onde esse processo é acelerado.

A utilização de mudas sadias tem grande importância para o sucesso das lavouras, visto que a adequada condução favorece o progresso da mesma, contribuindo para uma produção mais sustentável e com gastos reduzidos. Outros fatores a serem considerados são: escolha do local, qualidade da água para irrigação, substrato com características desejáveis e clima ideal (FERRÃO *et al.*, 2012).

Rios (2020) confirma que alguns fatores ambientais podem prejudicar a qualidade das mudas de café no viveiro, tais como elevação ou diminuição da temperatura, sombreamento em excesso, ataque de doenças e pragas por período extenso, etc.

Nesse sentido, para aumentar a qualidade das mudas, é essencial manter a sanidade do sistema radicular bem desenvolvido, visando um caule de maior diâmetro, folhas bem formadas e de boa coloração. Para tanto, pode-se utilizar bioestimulantes, com a finalidade de estimular o desenvolvimento vegetativo das mudas, além de deixá-las menos vulneráveis ao ataque de patógenos.

Kerbaux (2017) explica que os bioestimulantes são promotores de crescimento vegetal, favorecendo a diferenciação e o alongamento nas células, no intuito de aumentar a produtividade e promover mudas saudáveis. Vale ressaltar que a adoção dessa prática varia conforme a cultura do cafeeiro, a partir de porções diversificadas.

De acordo com o Decreto 4.954, de 14 de janeiro de 2004, estabelece-se a legislação de fertilizantes como biofertilizantes, enquanto produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre parte ou totalidade das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade. Sendo assim, os bioestimulantes são registrados como fertilizantes aplicados em sulcos antes do plantio, sobre sementes ou folhas (aplicação foliar) (RIOS, 2020).

Segundo Mortele *et al.* (2011), as doses variadas de biorreguladores podem gerar efeitos negativos e positivos, a depender dos fatores limitantes existentes. Por essa razão, é fundamental associar os seguimentos culturais ao balanço hormonal adequado, para favorecer a sintetização do produto pelas plantas.

Isso posto, neste trabalho, busca-se avaliar a influência dos bioestimulantes no desenvolvimento de mudas de café arábica, na variedade arara.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO CAFÉ ARÁBICA

Por mais de cem anos, o Brasil lidera o *ranking* dos maiores produtores mundiais de café, sendo ainda o maior exportador do grão, além de ser o segundo maior consumidor mundial da bebida (OIC, 2021). A espécie *Coffea arábica* é a predominante no país, com área cultivada estimada em 1.778,6 mil ha, o que corresponde a 81% da área total destinada à cafeicultura brasileira para a safra de 2021 (CONAB, 2021).

Após uma safra recorde, e entrando em um ciclo de bienalidade negativa, a previsão é que haja expansão da área de café em formação e declínio da área em produção para a safra 2020/21. O arábica representa cerca de 77% da produção

nacional, sendo a espécie mais susceptível aos efeitos da bienalidade. A estimativa média de rendimento, no primeiro trimestre do ano, está entre 21,52 e 23,89 sacas/ha, resultando em queda de 33,1% em relação à safra passada (CONAB,2021).

O café representa fonte de renda para milhares de famílias e centenas de municípios brasileiros. Sua cadeia produtiva é responsável por cerca de 8 milhões de empregos gerados no país e por garantir a essas pessoas acesso à saúde e à educação (MAPA, 2018).

2.2. IMPORTÂNCIA DAS MUDAS

Passada uma supersafra na qual as plantas sentiram os efeitos da alta produtividade, muitos cafeicultores estão aproveitando para renovar suas lavouras e formar mais áreas cultivadas, a fim de garantir a produção futura. Dessa forma, aumenta-se a procura por mudas sadias e de boa qualidade, uma vez que as mesmas são de fundamental importância para o sucesso dos processos de renovação e formação (TOMAZ *et al.*, 2012).

Conforme Tomaz *et al.* (2012), quando as mudas são bem conduzidas, a produção de café se torna mais sustentável, mais produtiva e menos custosa. Nessa perspectiva, o ideal é que as mudas selecionadas para plantio tenham entre três e seis pares de folhas definitivas, cerca de 0,4 mm de diâmetro do colo e bom desenvolvimento radicular (MATIELLO *et al.*, 2005), além de estarem isentas de problemas fitossanitários.

2.3. BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA

Devido ao alto consumo de café, e pensando cada vez mais em aproveitar o máximo potencial produtivo da planta, as indústrias de insumos agrícolas buscam investir em tecnologias para produtos que contribuem com o alcance desse objetivo, a exemplo do uso de bioestimulantes.

Castro e Vieira (2001) definem os bioestimulantes como misturas de reguladores vegetais com aminoácidos, micronutrientes, vitaminas e extratos

vegetais, como, por exemplo, o extrato de algas marinhas. Esse composto pode melhorar a capacidade fotossintética e proporcionar à planta o suporte a diversos estresses climáticos, como calor, seca ou frio. Segundo Lima (2017), trata-se de uma interferência positiva no desenvolvimento, na produtividade e na longevidade das culturas tratadas.

Ahuja e Rawat (2019) postulam sobre a importância do foco no aumento da fertilidade e da produtividade, além de mencionarem a necessidade de práticas agrícolas sustentáveis. Nesse contexto, destaca-se o mercado dos bioestimulantes, cuja expectativa ultrapassa os US\$ 4 bilhões até o ano de 2024. Os mesmos autores garantem que esse produto é responsável por proporcionar melhor rendimento, melhor sabor, maior peso dos grãos, maior longevidade das plantas e também maior resistência a infecções.

2.4. VARIEDADE ARARA

A variedade arara foi originada do cruzamento natural entre as cultivares Obatã e Catuaí Amarelo. Os primeiros testes foram feitos em 2000, na Fazenda Experimental de Varginha e no CEPEC (Centro de Pesquisa Cafeeira) e desde então apresenta superioridade em produção, qualidade e vigor.

As principais características de sua planta são porte baixo e maior diâmetro que suas cultivares originárias, ramificações secundárias abundantes e mais grossas, além de possuírem altos índices de enfolhamento, tolerância à seca e resistência à ferrugem do cafeeiro e *Pseudomonas*, tendo o ciclo de maturação tardio. Quanto aos frutos, são de coloração amarela e de sementes com formato oblongo, altíssima peneira e aproximadamente apenas 1% de sementes moca. A referida variedade fornece uma bebida de boa qualidade (CONSÓRCIO PESQUISA CAFÉ, 2011).

3. METODOLOGIA

Os ensaios de campo foram realizados na Unidade Experimental da Faculdade Univértix, *campus* Matipó - MG, localizado na mesorregião das Matas de

Minas (IBGE, 2020). Segundo dados da Cidade-Brasil (2021), o município está situado a 650 m de altitude, sob as coordenadas Latitude: 20° 16' 51" Sul e Longitude: 42° 20' 22" Oeste.

Para o desenvolvimento do estudo, foram testadas mudas de café arábica, variedade Arara, obtidas através de fornecedor registrado. As mesmas foram cultivadas de março a outubro de 2021, com esterco bovino, terra de barranco e superfosfato simples em viveiro experimental instalado com sombrite a 50% de luminosidade e aclimatadas posteriormente para que houvesse melhor adaptação à condição de pleno sol e, conseqüentemente, melhor pegamento (EMATER, 2016).

Os produtos utilizados foram: Seven, na dose de 5 mL, nas duas primeiras aplicações, e 20 mL na última, segundo recomendação da empresa; Sprintalga, na dose de 1,5 mL, em todas as aplicações; e Stimulate, na dose de 1 mL, também em todas as aplicações, além da testemunha. Os produtos foram diluídos em 1 L de água para cada pulverização. Cinco meses após o plantio, iniciaram-se três aplicações de cada produto via pulverização, com intervalo de 20 dias entre essas. Na primeira aplicação, as mudas se encontravam na fase “palito de fósforo”, “orelha de onça” na segunda, e folhas expandidas na terceira aplicação.

O experimento foi realizado no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e doze repetições. Foram retiradas aproximadamente mil plantas do viveiro para a realização do mesmo, sendo cerca de 250 mudas para cada tratamento. Os parâmetros avaliados foram altura das plantas (AP), comprimento radicular (CR), massa fresca das partes aéreas (MFA), massa fresca das raízes (MFR), diâmetro de caule e área foliar.

Retiraram-se as medidas do comprimento de parte aérea e radicular com o auxílio de régua graduada em milímetros. As massas frescas, tanto aérea quanto radicular, foram pesadas em balança de precisão. Já o diâmetro de caule foi medido com paquímetro e a área foliar estimada pelo método proposto por Barros *et al.* (1973). O método é baseado na mensuração das dimensões dos retângulos circunscritos nos limbos foliares, analisando as medidas do maior comprimento e da maior largura de cada folha. Esses dados foram transferidos para a seguinte fórmula, a fim de se obter a área foliar:

$$\hat{A}F = 0,667.C.L$$

Em que:

$\hat{A}F$ = Estimativa da área foliar (cm²);

C = maior comprimento (cm)

L = maior largura (cm)

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com as Figuras 1 e 2, verifica-se que a aplicação do biorregulador Sprintalga influenciou no comprimento e na massa fresca da parte aérea.

Segundo Saccomori (2021), os bioestimulantes de extratos de algas são uma nova classe de insumos, os quais têm sido conceituados para regular os principais processos fisiológicos nas plantas, no intuito de prover a otimização da produtividade.

Estima-se que o Sprintalga tenha se destacado em comparação aos demais, devido à presença da citocinina, que é o principal regulador de crescimento. De igual modo, a giberilina está diretamente relacionada à promoção da altura das plantas, sendo responsável ainda pelo crescimento de entrenós, frutos e sementes. Esses fatores se correlacionam aos aminoácidos e extratos de algas e vegetais inseridos em sua composição.

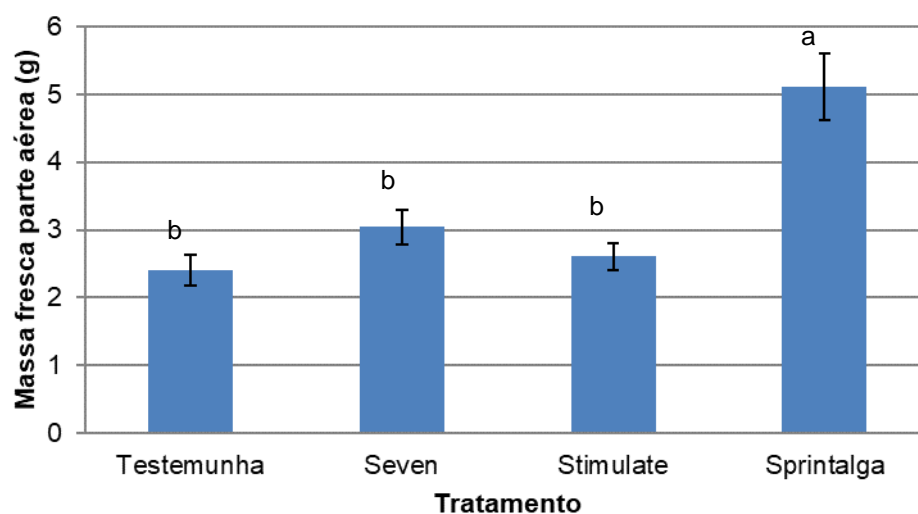


Figura 1. Média em gramas da massa fresca da parte aérea das mudas testadas e das testemunhas. Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Fonte: Autoria própria (2021).

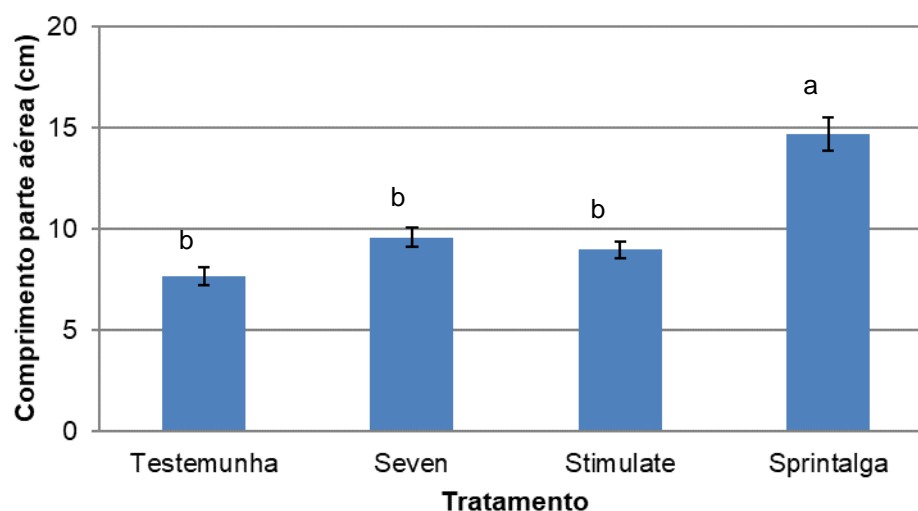


Figura 2. Média em centímetros do comprimento de parte aéreas das mudas testadas e das testemunhas. Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Fonte: Autoria própria (2021).

Em relação ao diâmetro do caule, na Figura 3, apresentam-se as aplicações dos reguladores Seven e Stimulate, cujos dados não diferiram significativamente quando comparados à testemunha, diferentemente da aplicação de Sprintalga, o qual apresentou um crescimento superior. Esses resultados diferem do trabalho publicado por Pollo *et al.* (2020), no qual não foi proporcionado crescimento significativo do diâmetro do colmo na cultura de milho.

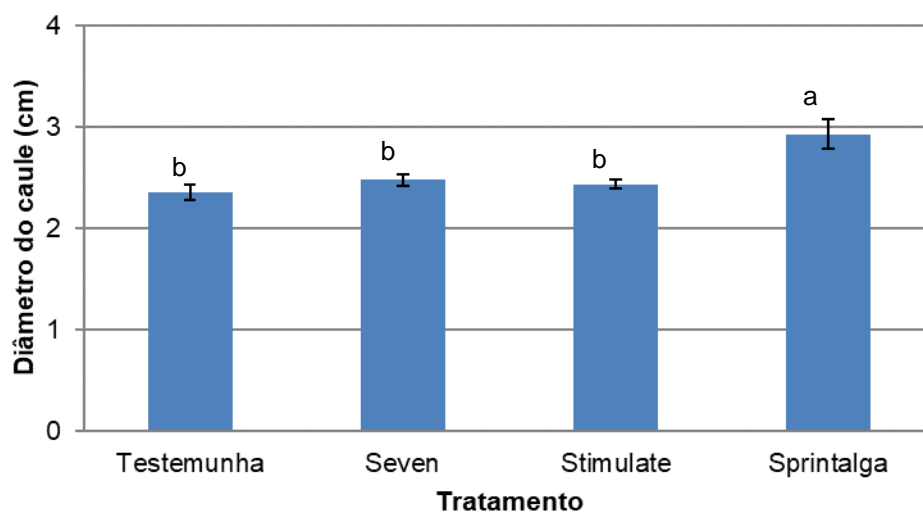


Figura 3. Média de diâmetro de caule, medidas em centímetros, entre as mudas tratadas e as testemunhas. Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.
Fonte: Autoria própria (2021).

Na Figura 4, exibem-se os resultados de comprimento radicular apresentados nas amostras Stimulate, Sprintalga, Seven e Testemunha, não havendo nenhum resultado significativo entre as médias obtidas. Tal resultado pode ser facilmente relacionado à possível baixa concentração de auxina nas formulações dos tratamentos ou à dose abaixo do ideal para que a mesma fosse liberada em quantidades suficientes para diferenciação na cultura utilizada.

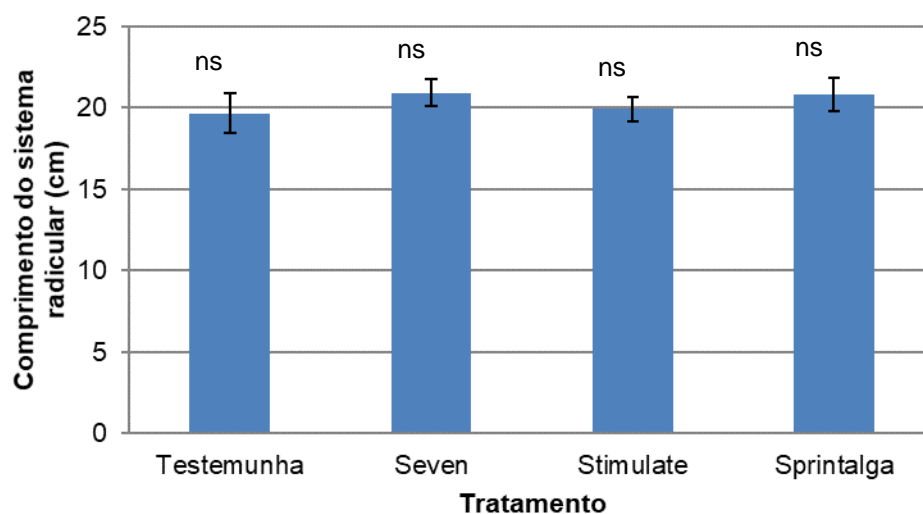


Figura 4. Média de comprimento do sistema radicular das mudas tratadas e das testemunhas. Não houve diferenciação estatística entre as mesmas.
Fonte: Autoria própria (2021).

Quanto à massa fresca radicular e ao número de folhas, todos os tratamentos diferenciaram da testemunha, porém não houve diferenciação significativa entre os tratamentos em si, conforme pode ser observado abaixo nas Figuras 5 e 6. Conforme Guimarães (2019), a aplicação de doses elevadas do estimulante Stimulate, na massa fresca da raiz, proporcionou resultados positivos à medida em que as doses do produto foram aumentadas.

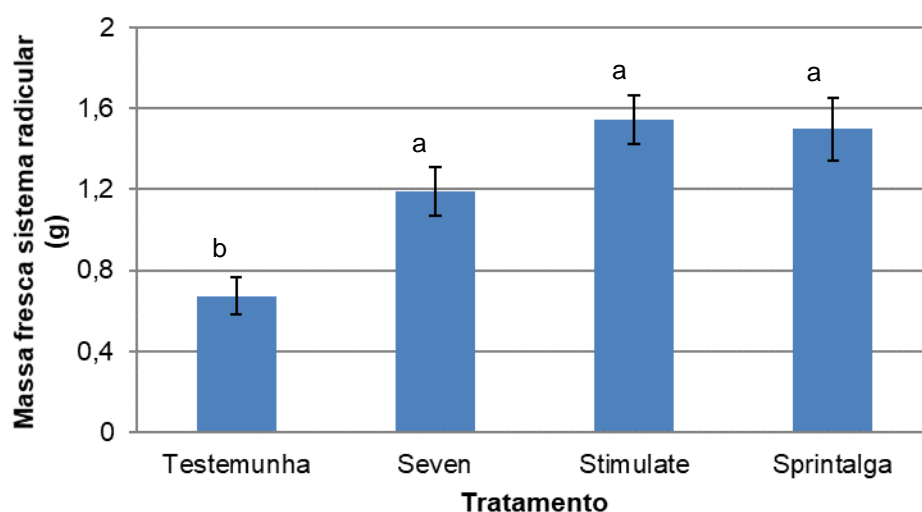


Figura 5. Média da massa fresca do sistema radículas das mudas tratadas e testemunhas. Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Fonte: Autoria própria (2021).

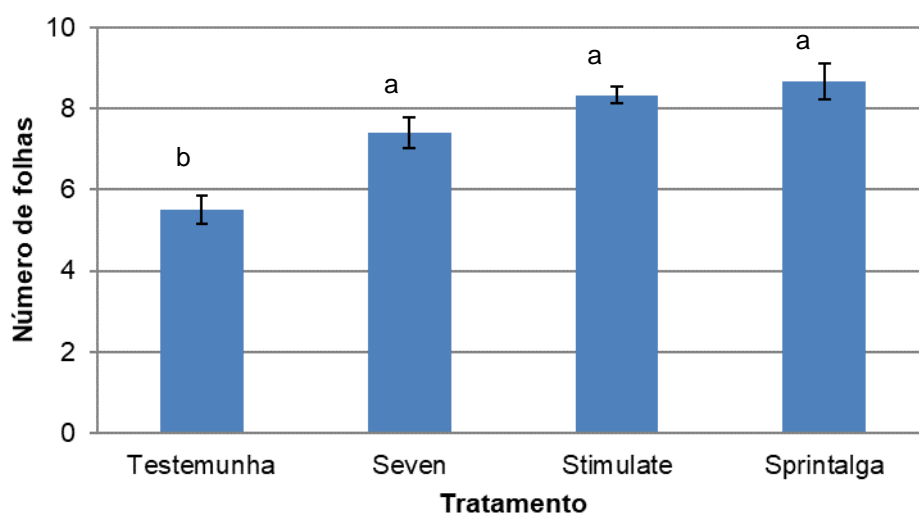


Figura 6. Média do número de folhas entre as mudas tratadas e testemunhas. Letras iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Fonte: Autoria própria (2021).

De acordo com o trabalho de Saccomori (2021), a aplicação de bioestimulante a base de algas proporcionou um aumento no número de folhas na cultura do espinafre, todavia, o resultado não se repetiu na cultura do café.

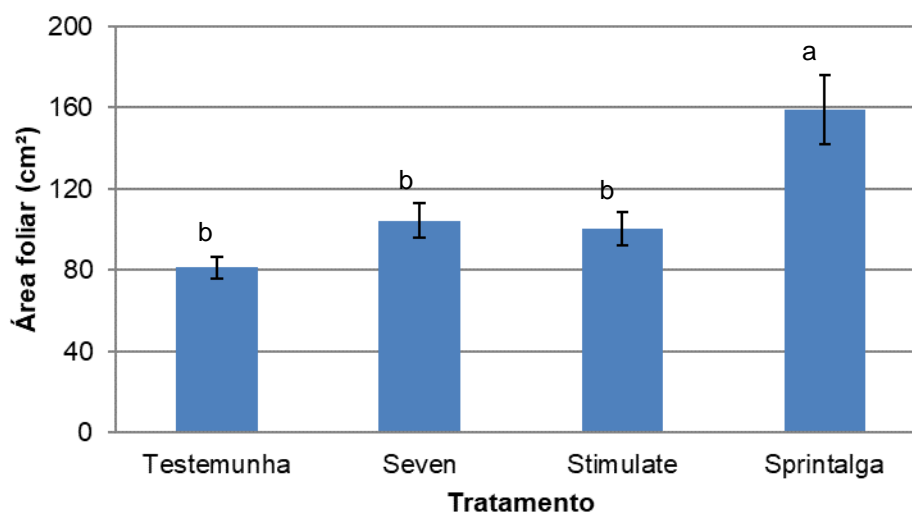


Figura 7. Média da área foliar (cm²) mudas tratadas e testemunhas. Letras iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.
Fonte: Autoria própria (2021).

Conforme mostrado na figura 7, a área foliar demonstrou ser estaticamente superior para o tratamento à base de extrato de algas. Stimulate, Seven e Testemunha não diferiram entre si.

A betaína, composto presente nos extratos de algas castanhas, pode ter sido o fator determinante para esse parâmetro. É ela a responsável pelo equilíbrio osmótico das plantas e também por promover maior abertura estomática, auxiliando na entrada de aminoácidos e, conseqüentemente, promovendo maior eficiência fotossintética. Adicionalmente, foram reduzidos os gastos energéticos e, conseqüentemente, aumentada a produção.

Os resultados alcançados foram notavelmente positivos no que se refere ao desempenho das mudas de café arábica que receberam tratamento com os bioestimulantes, principalmente com o Sprintalga, cujos resultados foram superiores devido à composição de biorreguladores de crescimento e de macroalgas (principalmente *Ascophyllum nodosum*). Os extratos dessa macroalga evidenciaram resultados significativos na produtividade, uma vez que aumentam a absorção e a disponibilidade de nutrientes (SACCOMORI, 2021).

5. CONCLUSÕES

Para o desenvolvimento da parte aérea da planta, conclui-se que o bioestimulante que proporcionou resultados mais satisfatórios foi o Sprintalga, a partir da mensuração da altura, diâmetro caulinar, área foliar e massa fresca da variedade avaliada (arara), deixando de se destacar apenas quanto ao número de folhas. Para o tratamento de sistema radicular, não houve nenhum destaque, porém é notório que o uso de qualquer um dos demais bioestimulantes testados é capaz de oferecer maiores benefícios para as plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHUJA, K.; RAWAT, A. Global Market Insights Inc. **Tamanho do mercado de Bioestimulantes, 2020-2026**. Disponível em: <<https://www.gminsights.com/industry-analysis/biostimulants-market>>. Acesso em 07 abr 2021.

BARROS, R. S.; MAESTRI, M.; VIEIRA, M.; BRAGA-FILHO, L. J. Determinação de áreas de folhas do café (*coffea arabica* L. cv. 'Bourbon Amarelo'). **Revista Ceres**, Viçosa, v.20, n.107, p. .44-52, 1973

CAFÉ, Consórcio Pesquisa. **Arara**. Disponível em: <<http://www.consorciopesquisacafe.com.br/index.php/tecnologias/cultivares/776-arara>>. Acesso em: 02 jun. 2021.

CASTRO P. R. C.; VIEIRA E. L. **Aplicação de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 132 p.

CIDADE BRASIL. **Município de Matipó**. Disponível em: <[https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-matipo.html#:~:text=Munic%C3%ADpio%20de%20Matip%C3%B3,%20E2%88%92&text=Os%20habitantes%20se%20chamam%20matipoenses,908%20habitantes%20no%20%C3%BAltimo%20censo.&text=Situado%20a%20650%20metros%20de,%C2%B0%20'2022"%20Oeste](https://www.cidade-brasil.com.br/municipio-matipo.html#:~:text=Munic%C3%ADpio%20de%20Matip%C3%B3,%20E2%88%92&text=Os%20habitantes%20se%20chamam%20matipoenses,908%20habitantes%20no%20%C3%BAltimo%20censo.&text=Situado%20a%20650%20metros%20de,%C2%B0%20'2022)>. Acesso em: 02 jul. 2021.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Boletim da Safra de Café Janeiro 2021**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/cafe>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento brasileiro da safra de café**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_20_17_01_56_bole_tim_cafe_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 02 abr. 2021.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Bienalidade positiva e clima favorecem produção histórica de café.** Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/3750-bienalidade-positiva-e-clima-favorecem-producao-historica-de-cafe-2>>. Acesso em: 02 dez. 2021.

Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais (EMATER-MG). **Manual do Café: implantação de Cafezais (*Coffea arabica* L.).** Disponível em: <<https://www.emater.mg.gov.br/download.do?id=17574>>. Acesso em: 18 jun. 2021.

FERRÃO, R. G. *et al.* **Café conilon: técnicas de produção com variedades melhoradas.** 4 ed. revisada e ampliada. Vitória, ES: Incaper, 2012. (Incaper: Circular Técnica, 03-I).

GUIMARÃES, F. S. Regulador de crescimento e vácuo na emergência de plântulas de café arábica. In: **X Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil.** Vitória, ES. p. 1-4. outubro, 2019.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Território e Ambiente.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/matipo/panorama>>. Acesso em: 02 jul. 2021.

International Coffee Organization (ICO). **Exports of all forms of coffee.** Disponível em: <<http://www.ico.org/historical/1990%20onwards/PDF/2a-exports.pdf>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

International Coffee Organization (ICO). **World coffee consumption.** Disponível em: <<http://www.ico.org/prices/new-consumption-table.pdf>>, aceso em 23 mar. 2021.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal.** 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2017. 431. p.

LIMA, A. R. C. **A tecnologia dos bioestimulantes sobre os indicadores de produtividade, qualidade industrial e química de grãos de aveia.** Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br:8443/xmlui/bitstream/handle/123456789/4920/Andre_ssa%20Raquel%20Cyzeski%20de%20Lima.pdf?sequence=1&isAllowed=y>, acesso em 19 abr. 2021.

Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Café no Brasil.** Disponível em: <<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>>. Acesso em: 23 mar. 2021.

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. **Cultura do café no Brasil: novo manual de recomendações.** Varginha: PROCAFÉ, 2005. 438 p.

MORTELE, Lia Mara *et al.* Efeito de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de soja. **Revista Ceres** [online]. 2011, v. 58, n. 5, p. 651-660.

RIOS, G. B. **Diferentes doses de estimulante sobre mudas de café.** Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas. Brasil. p8-24. dez. 2020.

POLLO, G. Z. *et al.* Desenvolvimento Inicial de cultivares de café arábica sob formas de aplicação de biorregulador vegetal. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, p. 29-34, v. 6, n. 1, jan/jun., 2020.

RIOS, G. B. **Diferentes doses de estimulante sobre mudas de café.** Fundação de Ensino e Pesquisa do Sul de Minas. Brasil. Dez., 2020.

SACCOMORI, N. L. **Bioestimulantes à base de extrato de algas marinhas na agricultura:** estado da arte e potencial de uso. 2021. 49 páginas. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Biotecnologia) – Universidade Federal da Integração Latino-Americana, p.28, Foz do Iguaçu, 2021.

TOMAZ, M. A.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N.; AMARAL, J. F. T.; JESUS, W. C. Produção de mudas de qualidade: base para a sustentabilidade da lavoura cafeeira *In*: TOMAZ, M. A. *et al.* (Org.) **Inovação, Difusão e Integração:** Bases para a Sustentabilidade da Cafeicultura Alegre-ES: CCAUFES, 2012. p. 71-87.

INFLUÊNCIA DO *AZOSPIRILLUM BRASILENSE* NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO

Acadêmicos: Felipe Leão da Silveira e Luíz Fernando Gomes Viana

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

Resumo

O milho é um dos principais cultivos da agricultura brasileira, apesar de ter havido um declínio na produtividade nos últimos anos. Com a finalidade de elevar os índices dessa produção, um dos métodos adotados é a inoculação das sementes com *Azospirillum brasiliense*, em associação com a adubação nitrogenada. A partir dessa perspectiva, neste estudo, objetiva-se avaliar o desenvolvimento de milho para silagem com a utilização da bactéria *Azospirillum brasiliense*. Para tanto, foi realizado um plantio em uma área do município de Rio Casca/MG, no mês de maio, por meio de um esquema fatorial do tipo 2x3, sendo avaliados dois níveis de utilização de azospirillum (com e sem) e três níveis de adubação nitrogenada em cobertura (0%, 50% e 100% da adubação recomendada). O adubo nitrogenado utilizado na cobertura foi a ureia, aplicada 100 dias após a emergência das plantas. Para a análise estatística dos dados, utilizou-se o programa R, sob esquema fatorial 2x3. Foram avaliadas as seguintes características: altura de plantas, diâmetro do colmo, peso de espigas e massa fresca da parte aérea, após 100 dias de emergência das plantas. Dessa forma, observou-se que a utilização do azospirillum aumentou o peso das espigas, a altura de plantas e a massa fresca da parte aérea.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; associação; bactérias diazotróficas.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor de grãos do mundo. De acordo com o sexto levantamento de safras 2020/2021, realizado pela CONAB, publicado em fevereiro de 2021, a produção nacional de grãos na atual safra deve apresentar um crescimento em relação à safra 2019/20. O volume total esperado para a safra 2020/21 é de 272,3 milhões de toneladas, e esse índice representa um ganho de produção de quatro milhões de toneladas. A área total plantada com grãos na atual safra é de 68,3 milhões de hectares, 3,6% superior à área total plantada na última safra.

Com relação à produção de milho, o sexto levantamento da CONAB aponta um atraso no plantio da safra de milho. A expectativa é de que, no total, sejam

plantados 19,1 milhões de hectares, gerando uma produção total superior a 105 milhões de toneladas. Esses dados apontam um aumento da área plantada de 3,1% e da produção de 2,9% em relação à safra 2019/20.

Quanto à produtividade, devido ao atraso no plantio do milho da segunda safra, em decorrência do atraso na colheita da soja na maioria das regiões produtoras, a produtividade das lavouras de milho será menor a atual safra, em comparação à anterior. Na safra 2020/21, é esperada uma produtividade de 5225 kg/ha, o que representa uma redução de 0,2% em relação à safra anterior.

Diante desse cenário, como forma de aumentar a produtividade das lavouras de milho, vários estudos sobre técnicas produtivas têm sido realizados, analisando as melhores épocas de plantio, o melhoramento genético e até o uso de bactérias que beneficiem a cultura do milho.

Entre as bactérias que apresentam benefícios em relação às gramíneas, destaca-se a bactéria *Azospirillum brasilense*. A inoculação de milho com tais bactérias gera o aumento do crescimento e da produção, sem muito investimento por parte do produtor.

Ribeiro (2015) garante que a técnica proporciona o maior aproveitamento dos adubos nitrogenados, além de maior absorção de água, devido ao maior volume de raízes das plantas. Para alcançar esses benefícios os produtores devem utilizar inoculante, ou seja, uma mistura de bactérias e meio de condução, que pode ser sólido ou líquido.

As bactérias presentes no inoculante captam o nitrogênio do ar e transformam em nitrogênio assimilável pelas plantas, além de proporcionar maior desenvolvimento de suas raízes (RIBEIRO, 2015).

Uma das principais barreiras na utilização do *azospirillum* é a inconsistência dos resultados de pesquisas, que variam conforme cultura e condições fotoclimáticas e meteorológicas (BARTCHECHEN *et al.*, 2010).

O *Azospirillum brasilense* é uma bactéria muito benéfica para a cultura do milho, evidenciando, entre os seus benefícios de utilização, a fixação biológica de nitrogênio, a produção de fito-hormônios, a solubilização de fosfato inorgânico, o melhor desenvolvimento do sistema radicular e a maior resistência a pragas e doenças (DOBBELABE; OKON *et al.*, 2007).

Isso posto, no presente trabalho, objetiva-se avaliar o desenvolvimento de milho para silagem, a partir da utilização da bactéria *Azospirillum brasiliense*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DO MILHO

Segundo Barros e Calados (2014) *apud* Camargo (2020), o milho tem origem do teosinto (*Zea mays* subsp. Mexicana). Essa cultura é plantada há mais de oito mil anos, devido a sua boa adaptação e aos seus diversos genótipos, permitindo, assim, ser cultivado em diferentes altitudes e climas.

Trata-se de uma espécie monoica, com tamanho que pode chegar até 3,5 m de altura, com duas ou três espigas em média por planta, sendo as folhas alternas lanceoladas, com gomos e entrenós. A fertilização do milho é por anemofilia, cruzamento feito após a fertilização, quando ocorre a formação dos grãos, que por sua vez são frutos secos tipo cariopse (MAGALHÃES; SOUZA, 2015 *apud* CAMARGO, 2020).

O grão do milho é muito rico em vitaminas, minerais, carboidratos, proteínas e lipídeos (FORNASIERI-FILHO, 2007; BARROS; CALADO, 2014). Pode ser usado para alimentação tanto *in natura* ou na forma de concentrado energético, na alimentação de animais (PONCIANO *et al.*, 2003). Em regiões com aptidão para a pecuária, voltada para corte e leite, tais sementes apresentam importância na alimentação de bovinos a silagem, no intuito de nutrir os animais na época mais seca do ano, quando as pastagens não estão em boa qualidade (SILVA *et al.*, 2019).

A área plantada com milho é de 19,2 milhões de hectares, tendo um rendimento médio de 5.367 kg/ha. Com relação à última informação mensal da CONAB, a estimativa da produção declinou 0,5%, totalizando 103,0 milhões de toneladas. Em relação ao ano anterior, a produção deve ser 0,2% menor, embora haja aumento de 4,9% na área a ser plantada. Na primeira safra de milho, a produção foi estimada em 25,4 milhões de toneladas, declínio de 1,5% comparado com o mês anterior. As quedas mais intensas foram observadas em Goiás (-5,9%), Distrito Federal (-11,1%), Santa Catarina (-20,3%), Rio Grande do Norte (-9,6%),

Paraná (-3,1%), e Mato Grosso do Sul (-3,3%). Em relação a 2020, essa produção é 4,4% menor, resultado da retração de 7,1% no rendimento médio (5.048 kg/ha) (CONAB, 2021).

Para a segunda safra, a estimativa da produção é de 77,6 milhões de toneladas, declínio de 0,1% em relação ao levantamento do mês anterior e alta de 1,3% frente a 2020. Os maiores produtores de milho da segunda safra, em 2021, devem ser Mato Grosso, com 33,2 milhões de toneladas e participação de 42,7% no total nacional; Paraná, com 13,4 milhões de toneladas e participação de 17,2% no total nacional. O Mato Grosso do Sul, com uma produção de 10,0 milhões de toneladas, e Goiás, com 9,7 milhões de toneladas, devem participar com 12,9% e 12,4% da produção nacional, respectivamente (IBGE, 2021).

2.2. BACTÉRIAS DIAZOTRÓFICAS

As bactérias fixadoras de nitrogênio são promotoras de crescimento de plantas (BPCP), participam de um grupo de microrganismos que são benéficos para as plantas, ao colonizarem as raízes superficialmente, incluindo a rizosfera e a lisosfera, tecidos internos da planta. Através dessa associação entre as bactérias e as plantas, estabelece-se o processo de fixação biológica de nitrogênio (FBN). O azospirillum é o grupo mais fácil de ser encontrado na terra e o mais estudado (HUNGRIA, 2016).

A espécie spirillum foi a primeira a ser descoberta por Beijerinck, em 1978, e depois foi renomeada como azospirillum, tendo, na época, duas espécies - *A. lipoferum* e *A. brasilense*. O Brasil sempre teve papel principal no estudo da bactéria e após grandes avanços tecnológicos nacionais, a principal estirpe comercial de azospirillum teve sua capacidade de uso na agronomia na Embrapa Soja, em 2004 (HUNGRIA, 2016).

São poucas as culturas que empregam o Azospirillum e que apresentam resultados positivos. Contudo, há boas implicações, sobretudo na cultura do milho, trigo, arroz, soja, feijão e braquiária. Os resultados indicam que em rendimento baixo e médio pode ser empregado somente o nitrogênio, acrescido ou não de 50% da

dose de cobertura, enquanto que, para maiores rendimentos, pode ser utilizado 75% da dose em cobertura de nitrogênio (HUNGRIA, 2016).

Rizóbios são espécies de bactérias de solo encontradas somente em leguminosas, e que possuem habilidade para induzir a formação de nódulos nas raízes e, em alguns casos, no caule, onde convertem o nitrogênio atmosférico em formas utilizáveis pela planta hospedeira (EMBRAPA, 2007).

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em campo no município de Rio Casca – MG, nas coordenadas geográficas latitude: 20° 13' 00" S e longitude 42° 41' 12" O (Figura 1). O solo da área é Latossolo Vermelho (EMBRAPA SOLOS, 2004). O clima da cidade é classificado como clima tropical de altitude, com chuvas bem distribuídas no verão e no outono, sendo estação seca no inverno. A precipitação média anual da cidade é de 1301 mm (CLIMA TEMPO, 2021).



Figura 1: Área experimental, em Rio Casca, MG.
Fonte: Google Earth (2021).

A área plantada foi arada, gradeada e feito o nivelamento com enxada para posterior plantio. O milho utilizado foi o híbrido LG 6036 RR2, da marca LG Sementes. O espaçamento entre linhas utilizado foi de 0,8 m e o espaçamento entre plantas de 0,20 m, totalizando, assim, 62.500 plantas por hectare. Aos 18 dias após a emergência das plantas, foi realizado o desbaste, com o objetivo de alcançar o estande desejado. O controle de plantas daninhas, pragas e doenças foi realizado de acordo com as recomendações de Borém *et al.* (2015).

O plantio foi realizado no mês de maio. Foi utilizado, no experimento, o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições por tratamento, sob o esquema fatorial 2x3. Empregaram-se dois níveis de utilização do inoculante (com e sem a utilização do inoculante *Azospirillum brasilense*), e a dose utilizada do produto foi de 6 mL por kg de semente, conforme a bula do produto comercial: Produto Biológico Doutor Agrônomo. No segundo fator, foram utilizados três níveis de dose de nitrogênio em cobertura (sem adubação nitrogenada em cobertura, adubação com 50% do nitrogênio em cobertura (65 kg/ha de nitrogênio), adubação com 100% da dose de nitrogênio em cobertura (130 kg/ha de nitrogênio). Essas doses são recomendadas por Ribeiro, Guimarães e Alvarez (1999), para uma produtividade média esperada de 40 a 50 t por hectare de milho silagem.

Portanto, no experimento, foram utilizados seis tratamentos ao total:

- 1) Sem inoculação com *Azospirillum* + 0% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 2) Sem inoculação com *Azospirillum* + 50% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 3) Sem inoculação com *Azospirillum* + 100% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 4) Com inoculação com *Azospirillum* + 0% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 5) Com inoculação com *Azospirillum* + 50% da dose de nitrogênio em cobertura;
- 6) Com inoculação com *Azospirillum* + 100% da dose de nitrogênio em cobertura;

No plantio, foi utilizado o adubo 08:28:16 na quantidade de 22,8 g por metro linear, que fornece 22,8 kg por hectare de Nitrogênio, 79,8 kg por hectare de P₂O₅ e 45,6 kg por hectare de K₂O. Para o cálculo da adubação, foi levada em consideração a fertilidade média do solo.

A adubação em cobertura foi realizada quando as plantas estavam no estágio V5. Para a adubação, realizou-se a aplicação de ureia como fonte de nitrogênio, e a quantidade foi aplicada conforme os diferentes tratamentos.

A unidade experimental constou em cinco linhas espaçadas 0,80 m, com quatro metros de comprimento, totalizando assim 16 m² de área total. Para as avaliações, foram utilizadas as três linhas centrais, com retirada de amostra em 0,5 m, no início e final da parcela. Assim, a parcela útil do experimento foi de 9 m².

Foi acompanhado o desenvolvimento das plantas e realizaram-se as seguintes avaliações, aos 100 dias após a emergência das plantas:

Altura das plantas: foram utilizadas seis plantas coletadas ao acaso, dentro da parcela útil do tratamento. Para a determinação da altura, foi utilizada uma trena graduada em centímetros, realizando-se a medição no solo até a ponta do pendão (CAMARGO, 2020).

Diâmetro do colo: para a avaliação do diâmetro do colmo, utilizou-se um paquímetro graduado em milímetros. A avaliação foi realizada no segundo internódio da planta (CAMARGO, 2020).

Peso da espiga: As espigas foram colhidas manualmente com a palha, e em seguida pesadas em balança de precisão (CAMARGO, 2020).

Massa da parte aérea: as plantas foram colhidas manualmente, sendo a parte aérea triturada com auxílio de um triturador e pesadas em balança de precisão (CAMARGO, 2020).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a característica altura de plantas, não houve interação entre os dados. As plantas que não receberam o inoculante tiveram maior altura em comparação às que receberam *Azospirillum* no tratamento das sementes (Tabela 1). Quanto ao fator adubação, as plantas que receberam 50% e 100% da dose recomendada de nitrogênio tiveram maior altura.

Tabela 1: Média da altura de plantas de milho com ou sem a utilização de inoculante e a adubação de três níveis de nitrogênio

Adubação nitrogenada em cobertura	Utilização de inoculante		Média
	Sim	Não	
0% da recomendação	1,76	1,96	1,86 b
50% da recomendação	1,97	2,23	2,15 a
100% da recomendação	2,06	2,11	2,04 a
Média	2,10*	1,93	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (níveis de adubação nitrogenada) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização do inoculante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2020).

Em pesquisa que utilizou a mesma metodologia em sementes de milho, também não foi observada influência na altura das plantas após a inoculação das sementes com a bactéria *Azospirillum brasilense* (TAGLIARI, 2014), corroborando resultado semelhante encontrado por Cavallet *et al.* (2000), cujo parâmetro altura de plantas de milho não foi influenciado pela inoculação. A disponibilidade de nitrogênio no solo possui relação com essa característica, uma vez que se trata de um nutriente indispensável para divisão e expansão celular, além de participar do processo fotossintético (CASTRO *et al.*, 2008).

Lana *et al.* (2012) não observaram efeito da inoculação sobre a altura das plantas, em razão das respostas da cultura do milho à inoculação com *Azospirillum* associada à adubação nitrogenada. Entretanto, Braccini *et al.* (2012) perceberam aumento na altura das plantas mediante a inoculação de *Azospirillum brasilense*.

A incongruência nos trabalhos que avaliam a inoculação com bactérias diazotróficas é bem conhecida e as variações no ambiente, solo, plantas e nos elementos da microflora são apontadas como as principais causas dessa variação (DOBBELAERE *et al.*, 2001). Em geral, o sucesso da associação planta-bactéria está associado a características da própria bactéria, a exemplo da escolha da estirpe, do número de células viáveis por sementes e da viabilidade (OKON; LABANDERA-GONZÁLES, 1994). Sob outra perspectiva, resultados referentes à adubação nitrogenada prevalentemente são uniformes e positivos, como exposto por Lyra *et al.* (2014), autores que notaram que a aplicação de 100 kg/ha de nitrogênio gerou altura maior. Do mesmo modo, resultados positivos em relação à altura das plantas foram observados ao avaliar doses crescentes de nitrogênio sob a forma de ureia na cultura do milho semeado na safrinha (SOUZA; SORATTO, 2006).

Outros resultados divergentes foram encontrados na literatura em relação à não obtenção de respostas significativas na altura das plantas inoculadas com *Azospirillum brasilense* e fertilizadas com nitrogênio (CAMPOS *et al.*, 2000; FRANCISCO *et al.*, 2012; MORAIS, 2012; DARTORA *et al.*, 2013; MOREIRA, 2014).

Não houve efeito da utilização do bioestimulante no diâmetro de colmo das plantas de milho (Tabela 2). Quanto ao fator adubação, as plantas do tratamento 100% da adubação nitrogenada recomendada em cobertura tiveram melhor desempenho e obtiveram maior diâmetro de colmo, quando comparadas às plantas do tratamento que não receberam adubação nitrogenada em cobertura.

Tabela 2: Média do diâmetro do colmo de plantas de milho com ou sem a utilização de inoculante e a adubação de três níveis de nitrogênio

Adubação nitrogenada em cobertura	Utilização de inoculante		Média
	Sim	Não	
0% da recomendação	8,38	9,04	8,71 b
50% da recomendação	9,08	9,04	9,06 ab
100% da recomendação	9,79	9,38	9,58 a
Média	9,08 ^{ns}	9,15	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (níveis de adubação nitrogenada) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização do inoculante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2020).

A inoculação e a aplicação de nitrogênio em cobertura não influenciaram o diâmetro do colmo, de forma semelhante ao observado por Basi (2013), em sua pesquisa que avaliou as doses crescentes de nitrogênio em cobertura associadas a inoculação com *Azospirillum brasilense*. Já Moraes (2012) encontrou resultado oposto, mediante condições controladas, utilizando a dose de 100 kg/ha de nitrogênio, uma vez que propiciou maior diâmetro do colmo das plantas de milho. Diversos autores relatam a escassez de resultados provenientes da inoculação ao se utilizar o gênero *Azospirillum* (GUIMARÃES *et al.*, 2013; KAPPES *et al.*, 2013; REPKE *et al.*, 2013).

No que se refere à adubação nitrogenada, a inexistência de respostas foi referida por Gazola *et al.* (2014), avaliando a adubação em cobertura com cinco doses de nitrogênio (0, 60, 120 e 180 kg/ha). Ao submeter o híbrido AGN 20A20 a três fontes de nitrogênio e cinco doses em semeadura e cobertura, Meira *et al.* (2009) não constataram diferença significativa. Quando não há variação da

densidade das plantas, os autores destacam que essa é uma característica bastante influenciada pelo genótipo e raramente dependente do meio.

Nesse sentido, a expansão do diâmetro de colmo, além de ser um atributo relevante para incrementos na produtividade, relaciona-se ao percentual de acamamento e quebramento das plantas de milho, pois quanto maior for o diâmetro, maior será a eficiência da planta em armazenar fotoassimilados que favoreceram o enchimento dos grãos (KAPPES *et al.*, 2011).

O acúmulo e a remobilização dos carboidratos encontrados no colmo são importantes, uma vez que são encarregados pela manutenção da demanda nutricional exigida na etapa em que ocorre o florescimento das plantas, o desenvolvimento das espigas e o enchimento dos grãos (CASTRO *et al.*, 2008; REPKE *et al.*, 2013).

Para o fator peso de espiga, houve interação entre os fatores inoculação e adubação nitrogenada em cobertura (Tabela 3). Desdobrando a interação, verifica-se que a utilização do inoculante aumentou a massa da espiga apenas quando não houve adubação em cobertura com nitrogênio. Quando utilizou nitrogênio em cobertura, a utilização do inoculante não surtiu efeito.

Em relação à adubação dentro do fator inoculante, com a utilização do *Azospirillum*, a adubação com 100% da dose de nitrogênio e a não adubação foram os tratamentos em que as plantas tiveram maior peso da espiga. Já no fator ausência da utilização de inoculante, houve estratificação dos três níveis de adubação, sendo o que teve maior adubação apresentou maior desempenho, e o que não teve adubação em cobertura teve menor desempenho.

Tabela 3: Média do peso da espiga de plantas de milho com ou sem a utilização de inoculante e a adubação de três níveis de nitrogênio

Adubação nitrogenada em cobertura	Utilização de inoculante	
	Sim	Não
0% da recomendação	0,356 a*	0,223 c
50% da recomendação	0,281 b ^{ns}	0,283 b
100% da recomendação	0,389 a ^{ns}	0,360 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (níveis de adubação nitrogenada) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização do inoculante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2020).

O aumento da produtividade da cultura em grãos ou biomassa total das plantas é o principal resultado em até 70% dos casos em que é utilizado *Azospirillum brasilense* em milho (OKON; LABANDERA-GONZALEZ, 1994), o que foi percebido também neste estudo, ao serem aferidas as plantas inoculadas. A baixa eficiência em doses maiores de fertilização nitrogenada pode ocorrer devido a fixação biológica do nitrogênio, que é uma das implicações da inoculação (DÔBEREINER, 1966; MOREIRA *et al.*, 2010; SKONIESKI *et al.*, 2019). Contudo, ao se aplicar baixas doses de nitrogênio em cobertura, o resultado pode ser baixa produção e declínio da qualidade de silagem de milho. Por isso, os efeitos fisiológicos e morfológicos nas plantas resultantes da produção de fitohormônios inoculadas com *Azospirillum brasilense* dispõem de maior relevância, em comparação à fixação biológica do nitrogênio (RODRIGUEZ *et al.*, 2004; BASHAN; DE-BASHAN, 2010; CASTILLO *et al.*, 2015; CASSÁN; DIAZ-ZORITA, 2016).

Para o fator massa fresca da parte aérea, também houve interação entre os fatores inoculação e adubação nitrogenada em cobertura, sendo necessário realizar a análise dos fatores separadamente (Tabela 4). Para o fator utilização de inoculante, os tratamentos com 0% de adubação em cobertura e 100% da adubação em cobertura tiveram aumento da massa fresca quando utilizado o inoculante. Para o fator doses de nitrogênio dentro do fator inoculante, com a utilização de inoculante as plantas do tratamento 100% de adubação nitrogenada tiveram o maior desempenho. Já na ausência do inoculante, as plantas dos tratamentos 100% e 50% da adubação nitrogenada em cobertura tiveram os melhores desempenhos.

Tabela 4: Média da massa fresca da parte aérea de plantas de milho com ou sem a utilização de inoculante e a adubação de três níveis de nitrogênio

Adubação nitrogenada em cobertura	Utilização de inoculante	
	Sim	Não
0% da recomendação	1,289 b ^{ns}	1,313 b
50% da recomendação	1,280 b*	1,389 ab
100% da recomendação	1,541 a ^{ns}	1,469 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (níveis de adubação nitrogenada) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização do inoculante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2020).

Quadros (2009), ao avaliar o desempenho agrônomo de híbridos de milho inoculados com *Azospirillum* associados a adubação nitrogenada, observou

incrementos de até 53% na massa fresca da parte aérea. Esse aumento na produção da massa fresca da parte aérea, bem como os incrementos em outros aspectos referentes ao desenvolvimento da planta, é conferido à liberação de fitormônios, sobretudo o ácido indol acético, responsável pelo crescimento de plantas (BASHAN *et al.*, 2004; HUERGO *et al.*, 2008).

Oliveira *et al.* (2010) defendem que as plantas atingem altura máxima e maiores índices de incremento da espiga, ocasionando maiores rendimentos de massa, mediante qualquer forma de disponibilidade de nitrogênio. De acordo com Repke *et al.* (2013), as bactérias do gênero *Azospirillum* conseguem quebrar as moléculas de nitrogênio, promovendo a assimilação pelas plantas, sobretudo as do gênero *Poaceae*, através da produção e da liberação de substâncias reguladoras do crescimento, como auxinas, giberelinas e citocininas.

Conforme Tonial (2018), a combinação entre planta e *Azospirillum brasilense* apresenta resultados bem-sucedidos, devido principalmente a características da própria bactéria, tais como número ideal de células por sementes, escolha da variedade e viabilidade. Assim, não há total compreensão nos aspectos que resultam na resposta da cultura à inoculação de *Azospirillum brasilense* (REPKE *et al.*, 2013).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A inoculação com a bactéria *Azospirillum brasilense* possibilita ganhos na produtividade de silagem e a adubação nitrogenada viabiliza incrementos no desenvolvimento, uma vez que houve aumento na altura e melhor desempenho no diâmetro do colmo, em decorrência da adubação e não da inoculação. E ainda a interação entre o inoculante e a adubação nitrogenada possibilitou o aumento da massa fresca da parte aérea e do peso da espiga.

Nesse sentido, a inoculação de *Azospirillum brasilense* aumentou a produtividade no cultivo do milho, além de ser uma alternativa de sustentabilidade econômica e ambiental, porém não é apropriada de substituir a adubação nitrogenada. Por isso, a inoculação deve ser conjugada com a dose recomendada de nitrogênio, sendo a combinação mais recomendada por oferecer menor custo-benefício.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BASHAN, Y.; DE-BASHAN, L. E. How the plant growth-promoting bacterium azospirillum promotes plant growth-a critical assessment. **Advances in Agronomy**, v. 108, p. 77–136, 2010.

BASHAN, Y.; HOLGUIN, G.; DE-BASHAN, L.E. Azospirillum-plant relationships: physiological, molecular, agricultural, and environmental advances (1997-2003). **Canadian Journal Microbiology**, v. 50, p. 521-577, 2004.

BASI, S. **Associação de *Azospirillum brasilense* e de nitrogênio em cobertura na cultura de milho**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava – PR, 2013.

BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio à colheita**. Viçosa: UFV, 2015. 351 p.

BRACCINI, L.A.; DAN, L.G.M.; PICCININ, G.G.; ALBRECHT, L.P.; BARBOSA, M.C.; ORTIZ, A.H.T. Seed inoculation with *Azospirillum brasilense*, associate with the use of bioregulators in maize. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 2, p. 58-64, 2012.

CAMPOS, B. C.de.; THEISEN, S.; GNATTA, V. Avaliação do inoculante "Graminante" na cultura do milho. **Ciência Rural**, v. 30, n.4, p. 713-715, 2000.

CASSÁN, F.; DIAZ-ZORITA, M. Azospirillum sp. in current agriculture: From the laboratory to the field. **Soil Biology and Biochemistry**, v. 103, p. 117–130, 2016.

CASTILLO, P. *et al.* Phytohormones and other plant growth regulators produced by PGPR: The genus azospirillum. *In: Handbook for Azospirillum* *In: CASSÁN F., OKON Y., CREUS C. (eds). Springer, Cham: Technical Issues and Protocols. p. 115 – 138, 2015.*

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; SESTARI, I. **Manual de fisiologia vegetal: fisiologia de cultivos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2008. 864 p.

CAVALLET, L. E.; PESSOA, A. C. dos S.; HELMICH, J. J.; HELMICH, P. R.; OST, C. F. Produtividade do milho em resposta à aplicação de nitrogênio e inoculação das sementes com *Azospirillum* spp. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, p. 129-132, 2000.

CLIMA TEMPO, Site de pesquisa de previsão do tempo. **Consulta do clima e do Tempo Rio Casca** (2021). Disponível em: <https://www.climatempo.com.br/previsao-do-tempo/cidade/3970/riocasca-mg>. Acesso em: 21 out. 2021.

Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira: Grãos – Safra 2020-2021 (5º levantamento)** – Brasília: Conab, 2021. Disponível em:

<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 07 nov. 2021.

DARTORA, J.; GUIMARÃES, V. F.; MARINI, D.; SANDER, G. Adubação nitrogenada associada à inoculação com *Azospirillum brasiliense* e *Herbaspirillum seropedicae* na cultura do milho. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1023-1029, 2013.

DOBELAERE, S.; CROONENBORGH, A.; THYS, A.; PTACEK, D.; VANDERLEYDEN, J.; DUTTO, P.; LABANDERA-GONZALEZ, C.; CABALLEROMELLADO, J.; AGUIRRE, J.F.; KAPULNIK, Y.; BRENER, S.; BURDMAN, S.; KADOURI, D.; SARIG, S.; OKON, Y. Responses of agronomically important crops to inoculation with *Azospirillum*. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 28, n. 9, p. 871-879, 2001.

DOBELARE, S.; OKON, Y. The plant growth-promoting effect and plant responses. *In: Associative and endophyte nitrogen-fixing bacteria and cyanobacterial associations*. Springer Netherlands, 2007.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Diversidade e taxonomia de rizóbio**, 2007.

FORNASIERI-FILHO, 2007; BARROS; CALADO, 2014. KELLY CRISTINA CAMARGO. **Inoculação com *Azospirillum brasiliense* para a produção de milho para silagem. 2020.**

FRANCISCO, E. A. B.; KAPPES, C.; DOMINGUES, L.; FELIPPI, C. L. Inoculação de Sementes de Milho Com *Azospirillum brasiliense* e Aplicação de Nitrogênio em Cobertura. *In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 29, Águas de Lindóia. Anais...* *In: Anais do Congresso Nacional de milho e Sorgo*, Aguas de Lindóia, p. 1285-1291, 2012.

GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R. R.; FOSECA, I. C. de B. Aplicação foliar de aminoácidos e adubação nitrogenada de cobertura na cultura do milho safrinha. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 18, n. 7, p. 700-707, 2014.

GUIMARÃES, S. L.; MOREIRA, J. C. F.; BONFIM-SILVA, E. M.; POLIZEL, A. C.; SABINO, D. C. C. Características produtivas de plantas de milho inoculadas com *Azospirillum* spp. cultivadas em Latossolo de Cerrado. **Enciclopédia Biosfera, Goiânia**, v. 9, n. 16, p. 558-567, 2013.

HUERGO, L. F.; MONTEIRO, R. A.; BONATTO, A. C.; RIGO, L. U.; STEFFENS, M. B. R.; CRUZ, L. M.; CHUBATSU, L. S.; SOUZA, E. M.; PEDROSA, F. O. Regulamento de fixação de nitrogênio em *Azospirillum brasiliense*. *In: CASSAN F. D.; SALAMONE I. G. de; (Eds.) *Azospirillum* spp.: fisiologia celular, interações de plantas e pesquisa agrônômica, na Argentina. Córdoba, Asociación Argentina de Microbiología. p.17-28, 2008.*

HUNGRIA, M. ***Azospirillum***: Um Velho Novo Aliado. Embrapa, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1057259/azospirillum-um-velho-novo-aliado>. Acesso em: 27 out. 2021.

IBGE. Instituto Brasileiro Geografia e estatística, 2021

KAPPES, C.; ANDRADE, J. A. C.; ARF, O.; OLIVEIRA, A. C.; ARF, M. V.; FERREIRA, J. P. Desempenho de híbridos de milho em diferentes arranjos espaciais de plantas. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 334-343, 2011.

CAMARGO, KELLY CRISTINA **Inoculação com *Azospirillum brasiliense* para a produção de milho para silagem. 2020.**

LANA, M. do C.; DARTORA, J.; MARINI, D.; HANN, J. E. Inoculation with *Azospirillum*, associated with nitrogen fertilization in maize. **Revista Ceres**, v. 59, n. 3, p. 399-405, 2012.

MEIRA, F. de A.; BUZETTI, S.; ANDREOTTI, M.; ARF, O.; SÁ, M. E. de; ANDRADE, J. A. da C. Fontes e épocas de aplicação do nitrogênio na cultura do milho irrigado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 275-283, 2009.

MORAIS, T. P. de. **Adubação nitrogenada e inoculação com *Azospirillum brasiliense* em híbridos de milho.** 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia – MG, 2012.

MOREIRA, F. M. D. S. *et al.* Bactérias diazotróficas associativas: Diversidade, ecologia e potencial de aplicações. **Comunicata Scientiae**, v. 1, n. 2, p. 74- 99, 2010.

MOREIRA, J. C. F. **Milho safra submetido à inoculação com bactérias diazotróficas associativas e doses de nitrogênio.** Universidade Federal de Mato Grosso Instituto de Ciências Agrárias e Tecnológicas, Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola, Rondonópolis -MT. 2014.

OKON, Y.; LABANDERA-GONZALES, C. A. Agronomic applications of *Azospirillum*: an evaluation of 20 years of world-wide field inoculation. **Soil Biology and Biochemistry**, v.26, p. 1591-1601, 1994.

OLIVEIRA, L. B.; PIRES, A. J. V.; VIANA, A. E. S.; MATSUMOTO, S. N.; CARVALHO, G. G. P.; RIBEIRO, L. S. O. Produtividade, composição química e características agronômicas de diferentes forrageiras. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 39, n. 12, 2604-2610, 2010.

PONCIANO *et al.* **Processamento do milho na alimentação de ruminantes**

QUADROS, P. D. **Inoculação de *Azospirillum* spp. em sementes de genótipos de milho cultivados no Rio Grande do Sul.** 2009. 71f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.

REPKE, R. A., CRUZ, S. J. S., SILVA, C. J. D., FIGUEIREDO, P. G., & BICUDO, S. J. Eficiência da *Azospirillum* brasileiro Combinada com Doses de Nitrogênio no Desenvolvimento de Plantas de Milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 214–226, 30 dez. 2013.

RIBEIRO, P. **Bactérias aumentam produtividade do milho e reduzem adubos químicos.** Recursos naturais - EMBRAPA (2015). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2467608/bacterias-aumentam-produtividade-do-milho-e-reduzem-adubos-quimicos>. Acesso em: 28 out. 2021.

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V. V. H. (ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5. Aproximação.** Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.

RODRIGUEZ, H. *et al.* Gluconic acid production and phosphate solubilization by the plant growth-promoting bacterium *Azospirillum* spp. **Naturwissenschaften**, v. 91, n. 11, p. 552–555, 2004.

SKONIESKI, F. R. *et al.* Effect of nitrogen topdressing fertilization and inoculation of seeds with *Azospirillum brasilense* on corn yield and agronomic characteristics. **Agronomy**, v. 9, n. 12, p. 812, 2019.

SOUZA, E. F. C.; SORATTO, R. P. Efeito de fontes e doses de nitrogênio em cobertura, no milho safrinha, em plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 5, n. 3, p. 395-405, 2006.

TAGLIARI, L. P. **Inoculação de *Azospirillum brasilense* associada à adubação nitrogenada na cultura do milho cultivado sobre palhada de aveia e nabo.** Orientador: Jonatas Thiago Piva. 2014. 33 f. TCC (Graduação), Curso de Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2014.

TONIAL, M. E. **Desempenho agrônômico do milho em função de doses de inoculação com *Azospirillum* associada a diferentes modos de aplicação.** 2018. 41f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Sinop, 2018.

USO DE BIOESTIMULANTE NA RECUPERAÇÃO DE MUDAS CAFÉ INTOXICADAS COM GLYPHOSATE

Acadêmico: João Antônio de Oliveira

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

Resumo

A cafeicultura tem grande importância no cenário econômico brasileiro, sendo o Brasil o maior produtor e exportador do mundo. A interferência de plantas daninhas na cafeicultura é prejudicial para a produção, principalmente na fase de implantação da lavoura. Muitos agricultores recorrem ao uso de herbicidas para o controle dessas plantas invasoras, geralmente o *glyphosate*, um herbicida sistêmico não seletivo. O uso de produtos à base de *glyphosate* pode sofrer deriva e cair sobre a planta de café, ocasionando intoxicação grave na planta. Em casos como esses, os produtores recorrem a aplicações de sacarose ou bioestimulantes para tentar recuperar os danos causados pela intoxicação das plantas de café. Nesse sentido, foi desenvolvido este trabalho com o objetivo de avaliar o uso de bioestimulantes na desintoxicação de mudas de café por *glyphosate*. O experimento foi conduzido em um delineamento inteiramente casualizado no qual foram testados oito tratamentos com quatro repetições cada. Foram testadas cinco doses de bioestimulante Stimulate (0,025; 0,05; 0,1; 0,2; 0,4 mL/L) e um tratamento com sacarose a 2%, além do tratamento controle que foi a aplicação de água. Foi aplicada uma dosagem correspondente a 10% da dose recomendada de *glyphosate* na cultura do café. O experimento foi avaliado com 21 dias após a simulação da deriva. Foram realizadas as avaliações da altura da planta, peso seco da parte aérea, área foliar, número de folhas e diâmetro de caule. Os resultados obtidos mostram que os tratamentos não causaram interferência no desenvolvimento da planta. A altura média das plantas foi de 28,98 centímetros, a matéria seca média foi de 21,20 gramas por planta, diâmetro médio do caule foi de 4,31 cm, área foliar média foi de 2057,9 cm² e média de número de folhas foi de 19 folhas por planta. Foi concluído que os tratamentos não se mostraram efetivos no período de avaliação de 21 dias.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*; stimulate; herbicida.

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura detém grande representatividade na agricultura nacional, sendo o Brasil o maior produtor e exportador mundial de café. A participação da produção brasileira na cafeicultura mundial corresponde a 34,64%. No ano de 2021 a produção nacional alcançou 48.807 mil sacas de 60 kg de café beneficiado (CONAB, 2021). A cadeia produtiva da cafeicultura brasileira corresponde a 6,4% do agronegócio do país, ocupando a quinta colocação em exportação, tendo

movimentando 5,2 bilhões de dólares em 2017. Além disso, a atividade gera mais de 8 milhões de empregos no país, estando presente em 1900 municípios, distribuídos em 11 estados e abrangendo cerca de 300 mil produtores (MAPA, 2017).

Sendo uma cultura perene, a fase de implantação da lavoura é de extrema importância. A boa formação da lavoura é a base para alcançar altos índices de produtividade, resultando na redução de custos e gerando mais renda ao produtor. Com isso, as mudas de café são insumos fundamentais para o sucesso da atividade, uma boa muda, com carga genética adequada, influencia na estrutura do sistema radicular e na parte aérea, podendo refletir aspectos positivos ou negativos ao longo dos anos de cultivo (MATIELLO, 2010).

Entre os principais problemas enfrentados pelos cafeicultores, destaca-se o manejo de plantas daninhas (SILVA *et al.*, 2008a). A competição por água, luz e nutrientes causa efeitos adversos no desenvolvimento do café, além de interferir em práticas culturais, como o controle de pragas e doenças, na colheita e na adubação (RONCHI *et al.*, 2003; SILVA *et al.*, 2006).

Devido à grande área de solo livre deixado pelas plantas de café jovens, o crescimento e infestação de plantas daninhas é incentivado pela penetração de luz no local. Em razão da baixa oferta de herbicidas seletivos registrados para a cultura, o controle delas se torna um processo complicado e oneroso. Alguns cafeicultores preferem recorrer ao processo de capina manual para o seu controle. (RONCHI e SILVA, 2003, 2004). Buscando eficiência e economia, muitos cafeicultores utilizam de aplicações dirigidas de herbicidas não seletivos, como o *glyphosate*.

Plantas não alvo, atingidas por gotas dispersas pelo vento, contendo o *glyphosate* podem sofrer intoxicação, podendo vir a ocasionar a morte delas. A intoxicação pode ser identificada, visualmente, por meio de sintomas como: clorose, necrose, superbrotamento ocasionado pela morte das gemas apicais, enrolamento, arroxamento e estreitamento do limbo foliar (TUFFI SANTOS *et al.*, 2006; GRAVENA *et al.*, 2009). Na cultura do cafeeiro, alguns desses sintomas são frequentemente confundidos com deficiências nutricionais de Nitrogênio, Boro, Ferro e Zinco, por também apresentar sintomas de clorose, folhas pequenas e quebradiças (MALAVOLTA, 2006).

Alguns produtores adotam medidas para tentar reverter o efeito da deriva do *glyphosate*, mas, na maioria das vezes, não se baseiam em fundamentações científicas. Algumas dessas técnicas são a aplicação foliar de produtos de origem química ou orgânica. Entre os produtos utilizados pelos produtores estão a sacarose e os bioestimulantes, definidos como mistura de biorreguladores, com outros compostos de natureza química diferente: aminoácidos, vitaminas e sais minerais (CASTRO, 2006). Segundo Libera (2010), os bioestimulantes são componentes que produzem boa resposta ao desenvolvimento da planta por meio da melhoria da tolerância aos estresses abióticos. Esses efeitos estão relacionados com a habilidade desses produtos na atividade hormonal das plantas. De acordo com Silva *et al.* (2013), essas misturas podem melhorar a divisão celular, a diferenciação e prolongamento da célula, resultando em melhor absorção de água e nutrientes.

Desse modo, objetivou-se avaliar o uso de bioestimulante na desintoxicação de mudas de café intoxicadas com *glyphosate*.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DO CAFÉ NO CENÁRIO NACIONAL

Devido à diversidade das regiões brasileiras (clima, altitude, latitude e relevo), o país produz variados tipos de grãos, que atendem a diferentes demandas de paladar, tanto no mercado interno, quanto externo, possibilitando variações de preços para cada tipo de produto. O Brasil há vários anos lidera o mercado mundial de produção e exportação de café, sendo o segundo maior consumidor. O produto é o quinto na pauta de exportação brasileira, movimentando US\$ 5,2 bilhões em 2017 (MAPA, 2018).

O país atingiu, em 2021, a produção de 46.879 mil sacas de 60 kg, o que representa uma queda de 25,7% em relação ao ano anterior. A produtividade esperada é de 26 sacas/ha. Esse decréscimo ocorre devido à bienalidade negativa esperada na maioria das regiões produtoras do país. É esperado que, ainda para este ano, mais de 68% da produção seja da espécie arábica, o que corresponde a 30.730 mil sacas, queda de 36,9% em relação a 2020. Quanto à produção do conilon

estima-se que 16.149 mil sacas sejam produzidas, indicando um crescimento de 12,8% (CONAB, 2021).

A área plantada com a cultura em 2021 (arábica e conilon) foi de 2.214,2 mil hectares. Desse total, 413,6 mil hectares encontravam-se em formação e 1.800,6 mil hectares em produção. As áreas plantadas com café arábica têm mostrado uma pequena redução nos últimos anos, com uma leve reação em 2020, representando 81,4% da área total plantada. Já o café conilon tem uma área de 410,8 mil hectares. Minas Gerais concentra a maior área de produção do arábica, com 1.299,9 mil hectares, correspondendo a 72% da área ocupada no país por tal variedade (CONAB, 2021).

O café é um dos produtos básicos que se negocia no mundo todo, sendo produzido por diversos países e proporciona o sustento de 125 milhões de pessoas (ABIC, 2018). O país possui, aproximadamente, 300 mil estabelecimentos produtores de café, distribuídos em cerca de 1900 municípios, dos quais 80% são considerados cafeicultura familiar. O cultivo emprega, aproximadamente, 8 milhões de pessoas.

Segundo Matiello (2010), a cultura, sendo perene, é dependente de uma boa muda, pois proporciona ao cafeeiro expressar toda sua carga genética, influenciando, ainda, na estruturação do sistema radicular e da parte aérea, ocasionando reflexos em longo prazo. Além disso, somente com mudas de qualidade é possível conduzir lavouras uniformes, com boa carga produtiva inicial e maior rendimento por hectare, aumentando a sustentabilidade da cultura, pelo maior aproveitamento dos insumos e rentabilidade, além de reduzir custos de produção.

2.2. BIOESTIMULANTE

Segundo Castro (2006), os bioestimulantes podem ser definidos como mistura de um ou mais biorreguladores, com outros compostos de natureza química diferente (aminoácidos, vitaminas, sais minerais). Podem, ainda, ser definidos como substâncias naturais ou sintéticas, aplicadas diretamente nas plantas, resultando em alterações nos processos vitais, tais como: germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência (KLAHOLD *et al.*, 2006).

Os compostos biorreguladores auxiliam as plantas a expressar todo o seu potencial genético, mediante alterações nos processos de expressão devido a alterações estruturais vitais que, por sua vez, estimulam o equilíbrio hormonal e o desenvolvimento do sistema radicular (CASTRO e VIEIRA, 2001; SILVA *et al.*, 2008b). Esses compostos também melhoram a divisão celular, diferenciação e alongação da célula que auxilia na melhor absorção de água e nutrientes (SILVA *et al.*, 2013). Segundo Vasconcelos (2006) muitos desses produtos auxiliam na resistência aos efeitos residuais de herbicidas no solo. Pode-se alcançar melhor desenvolvimento em mudas de café com a aplicação de bioestimulantes e micronutrientes, que estimulam a absorção de nutrientes pelas plantas (BINSFELD *et al.*, 2014).

Nas décadas de 1940 e 1950, começaram a surgir os primeiros fundamentos teóricos sobre a bioestimulação, à época possuindo outro termo “estimulação biogênica”. O professor russo Filatov propôs que os processos metabólicos, tanto em animais quanto em plantas, fossem afetados por materiais biológicos, extraídos de vários organismos. A indústria, que trabalha com esse tipo de produto, coloca-o como solução de uma agricultura mais sustentável, devido ao possível efeito sobre a fisiologia vegetal (STADNIK, 2017).

Os bioestimulantes compreendem uma nova categoria, levada ao mercado recentemente, sendo ainda pouco utilizado em café. Contudo, o mercado de bioestimulantes apresenta crescimento, estando estimado, até 2021, um crescimento de 10,4% no mercado global de bioestimulantes, atingindo 2,91 bilhões de dólares. Já na área de aplicação, deve atingir 24,9 milhões de hectares, aumento de 11,7% em média por ano (WU, 2017).

Castro *et al.* (1998) caracterizam o Stimulate® como sendo um bioestimulante que contém fitoreguladores. Na composição básica desse bioestimulante estão 0,005%, de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico (giberelina).

2.3. DANOS OCACIONADOS POR PLANTAS DANINHAS EM LAVOURAS DE CAFÉ

As plantas daninhas são importantes na cafeicultura devido ao grande espaço entre as linhas de plantio, tendo elas a função de proteger o solo contra erosão hídrica e melhorar a fertilidade do solo por meio da ciclagem de nutrientes (CHAVES *et al.*, 1997). Todavia, essa presença na linha de plantio de café recém implantado gera competição por: água, luz, nutrientes e espaço, interferindo, assim, no crescimento vegetativo das mudas de café (RONCHI *et al.*, 2003). Interferência é o fenômeno em que a presença de uma planta, exerce efeito no crescimento e desenvolvimento de outra planta vizinha e pode ser observado devido à alteração na taxa de crescimento ou em sua arquitetura (RONCHI *et al.*, 2003).

Um dos principais motivos da redução da produtividade dos cafezais é a competição entre o cafeeiro e as plantas daninhas (SANTOS *et al.*, 2001). Segundo Carvalho *et al.* (2013), o aparecimento de plantas daninhas pode diminuir o teor de macronutrientes em até 50% e o crescimento de mudas de café em até 41%, esse fator se dá devido à competição, especialmente por água e espaço.

Além de todos os fatores conhecidos que influenciam negativamente, a alta taxa de competição entre as daninhas e o cafeeiro favorece a alteração das características fisiológicas da planta, como o crescimento e desenvolvimento, resultando em alterações na configuração da utilização dos recursos ambientais, sobretudo, no uso da água. Assim, a disponibilidade de CO₂ no mesófilo e a temperatura foliar são diretamente alterados e, portanto, a eficácia fotossintética da planta também é (MATOS *et al.*, 2013).

Ao analisar a interferência das plantas daninhas nas culturas. É necessário entender os fatores que influenciam o nível de competição das espécies invasoras. O grau de interferência geralmente é medido de acordo com a planta cultivada e é definido pela redução percentual da produção econômica da cultura, causada pela interferência do grupo infestante (PITELLI, 1985).

Existem vários fatores que determinam o grau de competição, dentre eles, destaca-se o período de convivência ou o período de competição. Essa fase pode ser definida pelo período de tempo no qual há competição das espécies invasoras com as plantas cultivadas pelos fatores de crescimento (BLANCO, 1972). Pitelli e Durigan (1984) sugeriram nomenclaturas para os períodos de convivência das plantas invasoras com as culturas: Período Total de Prevenção da Interferência –

PTPI, Período Anterior à Interferência – PAI e Período Crítico de Prevenção da Interferência – PCPI.

É de extrema importância ter conhecimento de que os períodos de competição (PAI, PTPI e PCPI) são aplicáveis somente a culturas de ciclo curto, anuais e bianuais. Em culturas perenes, como é o caso do café, os conceitos são aplicados indiretamente. Portanto, nessa situação, utiliza-se um termo geral para expressar o período de competição, designado como Período Crítico de Competição das plantas invasoras – PCC. Este, pode ser definido como o período em que a competição das plantas daninhas com a cultura se torna mais severo e certamente causará perdas significativas no crescimento ou na produção das plantas (RONCHI, 2002).

O período crítico da cultura do café em relação a competição com plantas daninhas caracteriza-se do transplântio das mudas até o segundo ano após o plantio, necessitando manejo intensivo para o controle das plantas daninhas (SILVA *et al.*, 2008a). Segundo Blanco *et al.* (1982), o PCC das daninhas com cafeeiros jovens compreende de outubro a abril, devido à grande disponibilidade de água no solo e à elevada temperatura que favorece o desenvolvimento.

Dentre as inúmeras plantas daninhas registradas na cultura cafeeira, existem algumas com maior ocorrência em determinadas regiões, sendo estas consideradas como plantas daninhas principais. Porém, ocorre variação de região para região alterando, assim, a importância das daninhas quanto aos danos na cultura do café. De forma ampla, as principais espécies de daninhas encontradas são: caruru-gigante (*Amaranthus retroflexos*), buva (*Conyza canadenses*), picão-preto (*Bidens pilosa*), capim-marmelada (*Braquiaria plantaginea*), trapoeraba (*Commelina bengalensis*), tiririca (*Cyperus rotundus*), poaia-branca (*Richardia brasiliensis*) e capim-braquiária (*Braquiaria decumbens*) (ALCANTARA, 2010).

A persistência em aplicar, sucessivamente, os mesmos herbicidas para o controle de plantas invasoras resulta na seleção de indivíduos resistentes, como exemplo *C. benghalensis*, que gera sementes polimórficas com grande distinção no período de dormência (OLIVEIRA *et al.*, 2005). A espécie tem apresentado resistência ao herbicida *glyphosate* graças à diferença de absorção em decorrência

da composição química das ceras e também pela atividade do herbicida na daninha (CARVALHO, 2008).

Nesse contexto, verifica-se que é de extrema importância o controle dessas plantas invasoras. Essa contenção sido realizada, na maioria das vezes, de modo manual, mecanizado, químico ou com a associação destes. Geralmente, a escolha do tipo de controle é baseado de acordo com a eficiência e o custo do controle (ALCÂNTARA e MOZART, 2007), sendo necessário também avaliar o fator meio ambiente no momento da escolha (STEINHARDT, 1995).

2.4. GLYPHOSATE

Buscando economia e praticidade, os produtores comumente recorrem ao uso de herbicidas não seletivos para o controle de plantas daninhas no cafezal. Dentre esses destaca-se o *glyphosat*, o mais utilizado na cultura do café, devido ao baixo custo por aplicação, baixa toxicidade a mamíferos e peixes, flexibilidade de aplicação, grande número de espécies de plantas invasoras, mono ou dicotiledôneas (anuais e perenes) que podem ser controladas e sua alta sorção no solo (GREEN, 2007). O *glyphosate* é um herbicida sistêmico altamente solúvel em água, geralmente aplicado em jato-dirigido sobre as plantas daninhas, com o intuito de evitar o contato das gotas aspergidas com a cultura (VOLPE *et al.*, 2013).

Yamada e Castro (2007) descrevem que o mecanismo de ação do *glyphosate* fundamenta-se na interrupção da rota do ácido chiquímico, inibindo a enzima 5-enolpiruvilchiquimato-3-fosfato-sintase (EPSPs), responsável pela produção dos aminoácidos aromáticos, como fenilalanina, tirosina e triptofano. Esses são indispensáveis para a síntese de proteínas e divisão celular e a redução de suas produções leva à morte da planta.

Devido à grande demanda mundial de produtos provenientes da agricultura, o uso de agrotóxicos tem crescido muito, permitindo o cultivo em larga escala. Porém, essa utilização deve ser feita de forma racional, evitando, assim, a contaminação de plantas, solo, água e, conseqüentemente, danos à saúde humana e animal. O uso racional dos agrotóxicos também pode evitar o surgimento de doenças, pragas e plantas daninhas mais resistentes. É necessário conhecer a forma correta de

aplicação do produto e não somente o produto a ser aplicado. Após aplicação correta, além de atingir com mais eficiência o alvo, diminuem-se perdas, promovendo economia no momento da aplicação (CUNHA, 2008).

Nesse sentido, a agricultura moderna tem buscado melhorar a tecnologia de aplicação de agrotóxicos, visando a aplicar a quantidade correta de ingrediente ativo de forma econômica e eficiente, para, assim, afetar minimamente o ambiente (MATTHEWS, 2002). Todavia, em grande parte das vezes, o produto aplicado é perdido para o ambiente, principalmente por meio de deriva que, segundo Miller (1993), é parte da pulverização agrícola desviada de seu alvo por ação do vento.

Devido à ação da deriva é frequente a ocorrência de plantas intoxicadas pelo *glyphosate* na cultura do café. Essa intoxicação é assinalada por alterações morfológicas e sintomas parecidos com os de desbalanços nutricionais, como deficiência de Nitrogênio, Boro, Ferro e Zinco, que tem como características surgimento de folhas cloróticas, pequenas e quebradiças (MALAVOLTA, 2006).

França *et al.* (2010) observaram que a deriva de *glyphosate* causou reduções na concentração dos teores foliares de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Zinco e Cobre, 45 dias após a aplicação e de Nitrogênio, Potássio, Manganês e Zinco, 120 dias após a aplicação nas plantas de café tratadas com o herbicida, independentemente do cultivar. No trabalho também ficou claro que a cultivar Topázio apresentou redução elevada nos teores foliares de Ferro e Manganês, 45 dias depois da aplicação, e de Fósforo e Ferro, 120 dias após a aplicação.

Além dos efeitos já vistos, a deriva do *glyphosate* também pode provocar a alteração na produção de compostos fenólicos em culturas não alvo, que causam variações na produção de hormônios e de metabólitos secundários, modificando os mecanismos de defesa da planta e provocando mutações anatômicas (DAVIS e HAHLBROCK, 1987).

Contudo, apesar dos danos causados pela deriva de *glyphosate*, existem trabalhos indicando que plantas que recebem dose subletal do herbicida, possuem capacidade de recuperação ao longo do tempo. Como exemplo, Tuffi Santos *et al.* (2008) selecionaram, em campo, plantas de eucalipto que possuíam sintomas de intoxicação de *glyphosate*, variando de 0 a 50% da dose recomendada. Os autores averiguaram que, 180 dias a partir da aplicação, as plantas obtiveram recuperação. Tendo

como base o cafeeiro, o tempo de recuperação é semelhante ao do eucalipto, como observado por França *et al.* (2010a), que analisaram recuperação das plantas de café 120 dias a partir da aplicação do *glyphosate*, visto que houve queda no nível de intoxicação das plantas que receberam o herbicida.

3. METODOLOGIA

Trata-se de uma pesquisa que tem como base a abordagem experimental quantitativa. De acordo com Gil (2002), a pesquisa experimental incide em definir um componente de estudo, selecionar as variáveis de influência, estabelecer os modos de controle e de análise dos efeitos, pelos quais a variável produz no elemento. Na pesquisa de cunho quantitativo, os dados são quantificáveis e permitem teste das hipóteses estatísticas.

O experimento foi desenvolvido na fazenda experimental pertencente à Faculdade Vértice - UNIVÉRTIX. Foram utilizadas mudas produzidas por semeadura direta em sacolas de polietileno com capacidade de 1,5 L, em substrato produzido na proporção de 700 litros de solo peneirado, 300 litros de esterco bovino, 5 kg de superfosfato simples e 1 kg de cloreto de potássio (GUIMARÃES *et al.*, 1999).

O bioestimulante utilizado foi o Stimulate[®] que apresenta em sua composição básica cinetina (0,09 g/L), ácido giberélico (0,05 g/L) e ácido indolbutírico (0,05 g/L), com doses recomendadas para a cultura do café entre 100 e 200 mL/100L de água. O experimento foi composto por oito tratamentos, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Cada parcela foi constituída por quatro plantas.

Os tratamentos foram os seguintes:

- Tratamento 1 (T1): controle sem aplicação de *glyphosate*.
- Tratamento 2 (T2): aplicação apenas de água (controle)
- Tratamento 3 (T3): Sacarose a 2%, 20 g/L (ALECRIM, 2016).
- Tratamento 4 (T4): Stimulate[®] na dosagem de 0,025%.
- Tratamento 5 (T5): Stimulate[®] na dosagem de 0,05%.
- Tratamento 6 (T6): Stimulate[®] na dosagem de 0,1%.
- Tratamento 7 (T7): Stimulate[®] na dosagem de 0,2%.
- Tratamento 8 (T8): Stimulate[®] na dosagem de 0,4%.

Quando as mudas atingiram 15 cm e 6 pares de folhas, foi realizada a simulação da deriva de *glyphosate*, utilizando-se 10% da dose recomendada do herbicida que é de 3 L/há (Alecrim, 2016). A aplicação dos tratamentos foi realizada uma hora após a simulação da deriva, conforme metodologia de Alecrim (2016).

As avaliações foram realizadas 21 dias após a simulação da deriva. Foram avaliadas as seguintes características:

Altura da planta (cm) (AP), realizada com régua graduada, considerando do colo até o meristema apical da planta;

Peso seco da parte aérea (mg/planta) (MSPA): as plantas foram seccionadas na região do colo, separando a parte aérea do sistema radicular. Posteriormente, a parte aérea foi colocada em sacos de papel para secar em estufa de circulação de ar forçada a 65 °C até peso constante. Após a secagem, cada amostra foi pesada em balança de precisão com 0,01g.

Área foliar (cm²) (AF) quantificada, por meio do método de discos foliares, que consiste na estimativa da área real por meio de vazadores com área conhecida e do peso do resto da folha, realizando o somatório de área foliar de todas as folhas das plantas, por meio de regra de três (CUNHA *et al.*, 2010);

Número de folhas (NF) determinado pela contagem direta das folhas verdadeiras, aquelas que apresentavam mais que 2,5 cm de comprimento;

Diâmetro de caule (mm) (DC), realizada com a utilização de um paquímetro, determinando o diâmetro do colmo abaixo da inserção da folha cotiledonar;

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e suas médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa R (R Core Team, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise dos dados obtidos indicou que não houve interferência de nenhum dos tratamentos nas diferentes características avaliadas. Alecrim (2016) observou influência da sacarose para a altura, massa seca da parte aérea, número de folhas e área foliar 75 dias após a deriva. No presente trabalho, as avaliações ocorreram aos

21 dias após a deriva e este menor tempo pode ter sido determinante para a não discriminação dos tratamentos.

A altura das plantas não sofreu influência de nenhum dos tratamentos (Figura 1). Visualmente, houve um destaque para as plantas que não receberam o *glyphosate*, não diferindo, porém, estatisticamente dos demais tratamentos. A altura média das plantas foi de 28,98 centímetros.

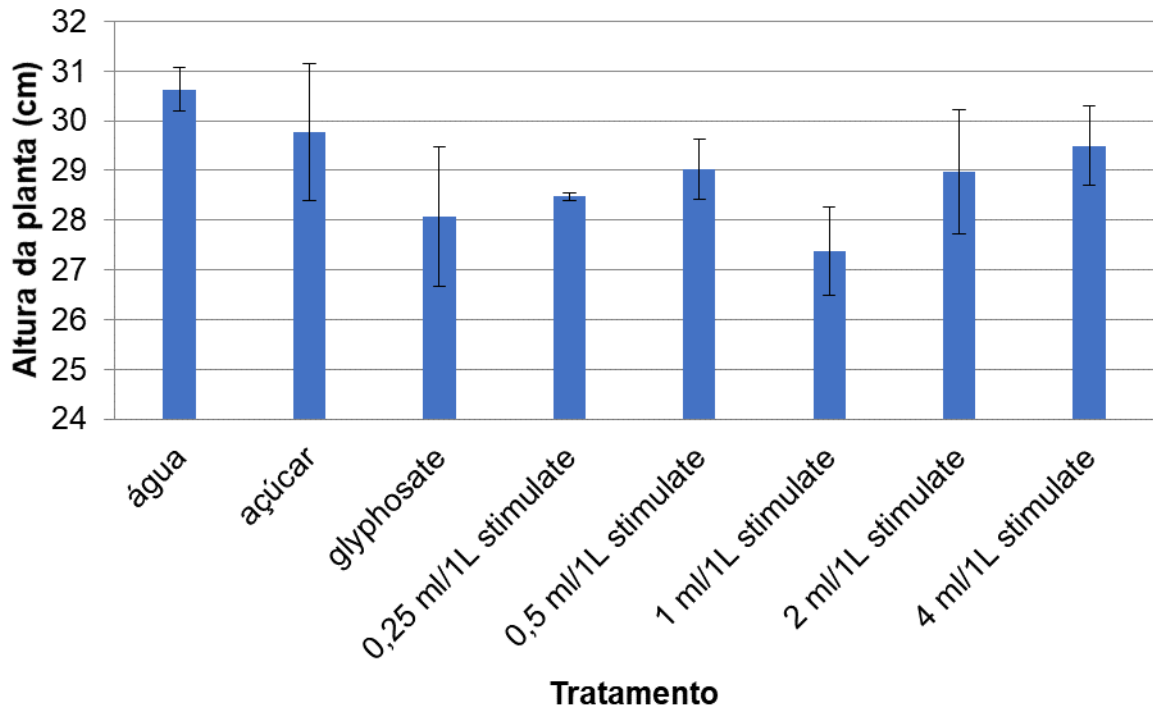


Figura 1: Médias \pm erro padrão de altura da planta de café submetida a diferentes doses Stimulate e açúcar para recuperação de mudas de café com a deriva de *glyphosate*.
Fonte: os autores (2020)

Não houve efeito das diferentes doses de Stimulate e açúcar para a característica matéria seca de plantas (Figura 2). A matéria seca média foi de 21,20 gramas por planta.

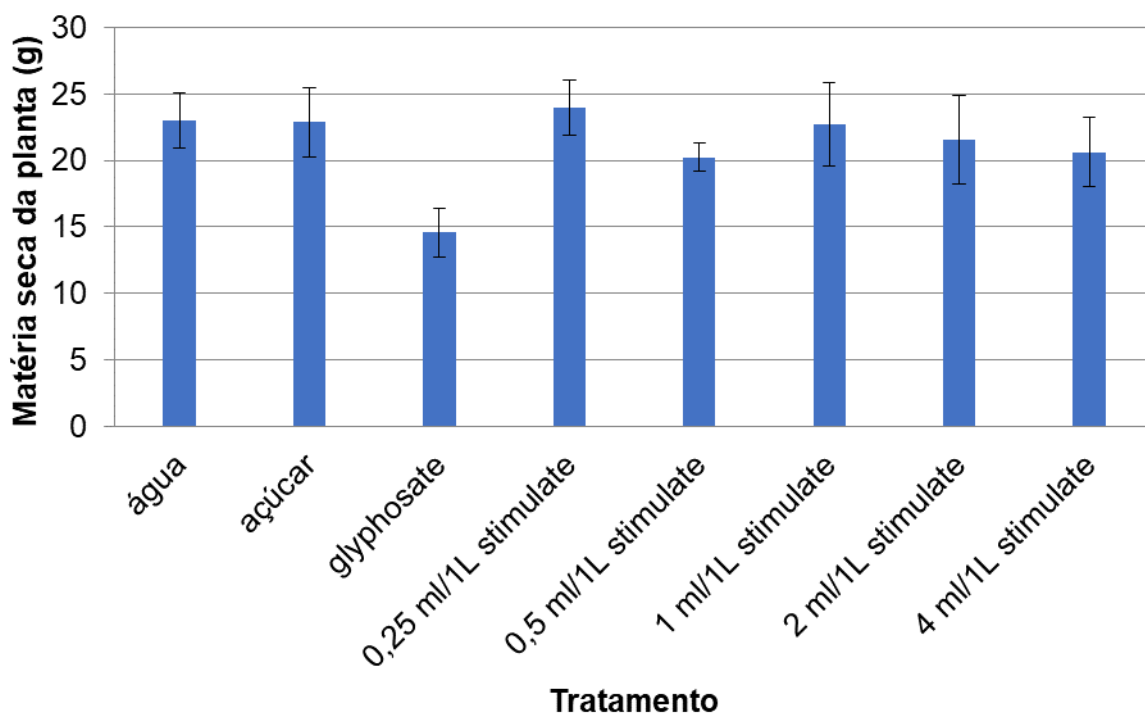


Figura 2: Médias \pm erro padrão de matéria seca planta de café submetida a diferentes doses Stimulate e açúcar para recuperação de mudas de café com a deriva de glyphosate.
Fonte: os autores (2020)

Para a característica área foliar determinada pelo método de discos, observa-se, na Figura 3, que não houve efeito das diferentes doses de Stimulate e açúcar para tal característica. A área foliar média foi de 2057,9 cm². A intoxicação por glyphosate em lavouras de café recém implantadas causa grandes prejuízos à parte aérea da planta e, segundo Alecrim (2016), não causa danos à parte radicular da planta.

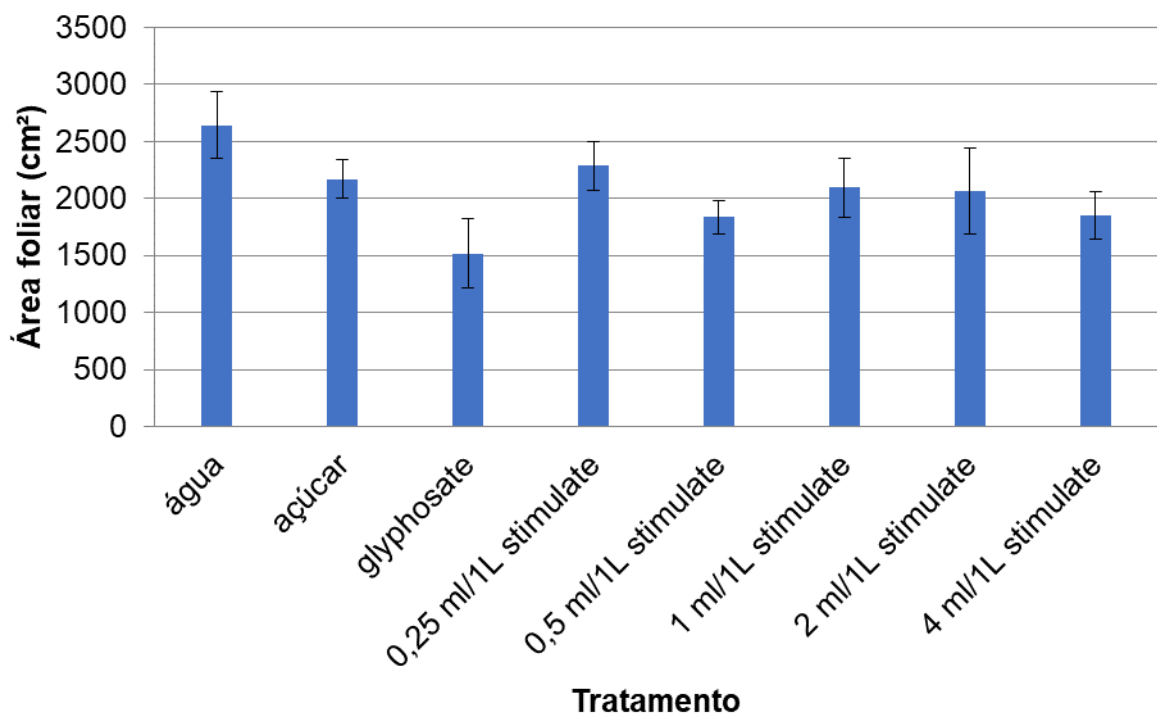


Figura 3: Médias \pm erro padrão de área foliar de plantas de café submetida a diferentes doses Stimulate e açúcar para recuperação de mudas de café com a deriva de glyphosate.
Fonte: os autores (2020)

Plantas em condições favoráveis apresentam maior dificuldade de visualização dos efeitos dos bioestimulantes. Porém, em condições desfavoráveis, apresentam maior resposta enquanto seu desenvolvimento não é prejudicado (KARNOK, 2000). No presente experimento, a deriva do *glyphosate* pode ter interferido no metabolismo da planta, não sendo, portanto, observado efeito da aplicação do bioestimulante. Outro fator que pode ter sido decisivo para a não observância dos efeitos do bioestimulante é o curto espaço de tempo entre a aplicação e a avaliação do experimento. Não sendo possível, assim, determinar efeito da aplicação do bioestimulante.

Avaliando-se o número de folhas de mudas de café, 20 dias após a simulação da deriva e a utilização de diferentes doses de Stimulate para a recuperação das plantas intoxicadas, verifica-se, na Figura 4, que não houve efeito das diferentes doses do bioestimulante nem intoxicação das mudas quando houve apenas a aplicação do *glyphosate*. A média do número de folhas para os diferentes tratamentos foi de 19 folhas por planta. Possivelmente, os tratamentos não foram

diferentes estatisticamente devido ao curto espaço de tempo, desde a simulação da deriva até a avaliação final do experimento. Alecrim (2016), avaliando a recuperação da intoxicação de mudas de café identificou que, 75 dias após o tratamento com sacarose, as plantas não apresentavam sintomas de intoxicação.

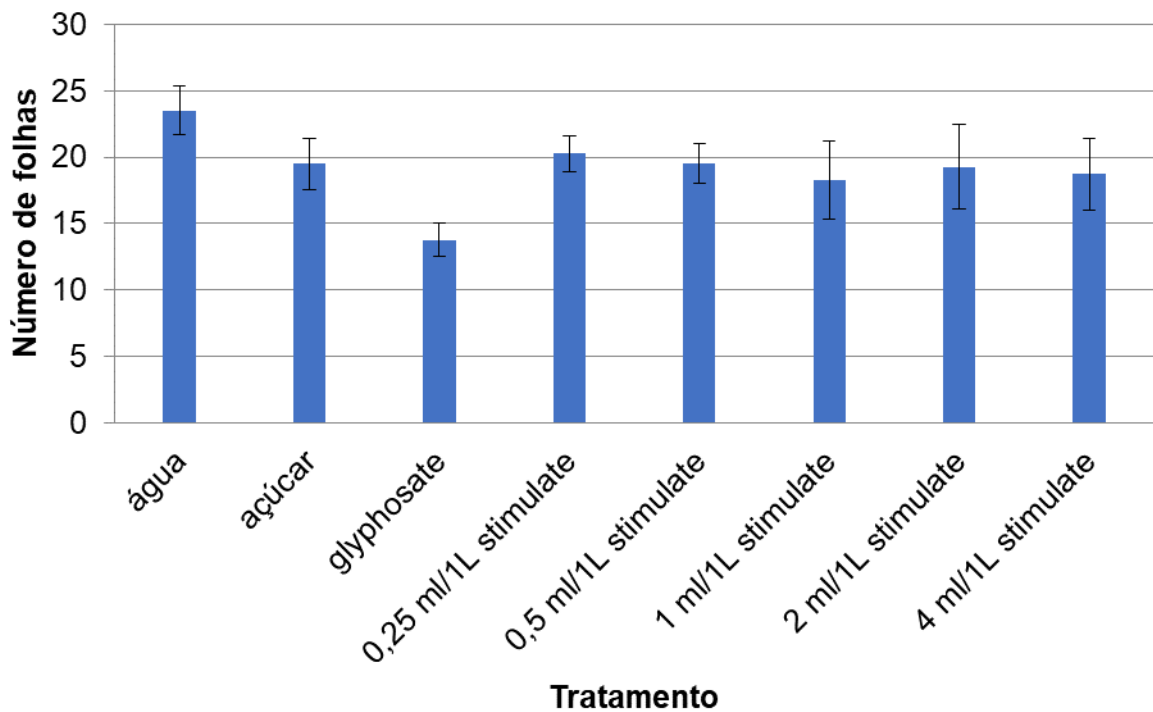


Figura 4: Médias \pm erro padrão do número de folhas de plantas de café submetida a diferentes doses Stimulate e açúcar para recuperação de mudas de café com a deriva de glyphosate.

Fonte: os autores (2020)

A variável diâmetro do caule não apresentou significância entre os tratamentos. Alecrim (2016) destaca o efeito da interação (tempo X sacarose) como uma das justificativas para significância da variável diâmetro do caule. No presente trabalho, como as avaliações ocorreram após 21 dias da simulação da deriva, não houve tempo suficiente para haver a diferenciação dos tratamentos. O diâmetro médio das plantas foi de 4,31 cm (Figura 5).

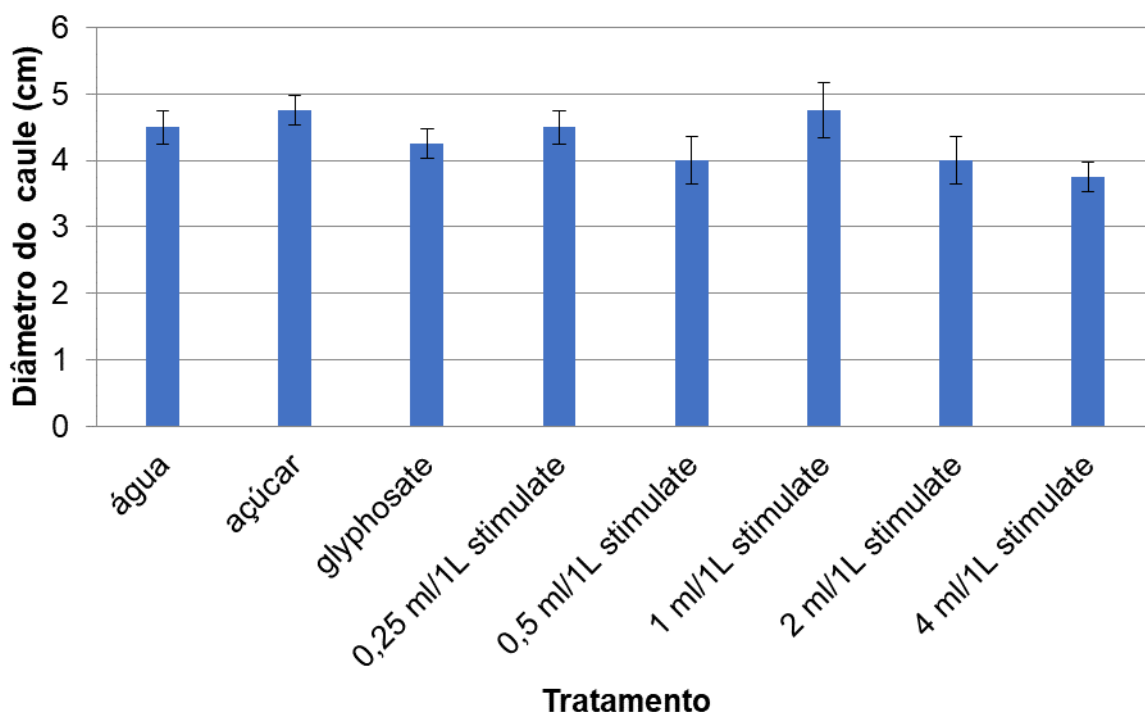


Figura 5: Médias \pm erro padrão do diâmetro do caule de plantas de café submetida a diferentes doses Stimulate e açúcar para recuperação de mudas de café com a deriva de glyphosate.
Fonte: os autores (2020)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos utilizados não mostraram dados significativos para definir o melhor controle para a intoxicação por glyphosate devido ao curto período de avaliação do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALCÂNTARA, J. C. A. N.; MOZART, M. F. Métodos de controle de plantas invasoras na cultura do cafeeiro (*Coffea arábica* L.) e componentes da acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, [S.l.], v. 31, n. 6, p. 1525-1533, jul. 2007.

ALECRIM, A. O. **Sacarose na desintoxicação de plantas de cafeeiro com deriva de glyphosate**. 2016. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) UFLA, Lavras, MG, 2016.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ. **Indicadores de desempenho da cafeicultura brasileira**. Disponível em: <http://abic.com.br/estatisticas/desempenho-do-setor/>. Acesso em: 13.jun.2018.

BINSFELD, J. A. *et al.* Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiás, v. 44, n. 1, p. 88-94, Jan/Mar. 2014.

BLANCO, H. G. A importância dos estudos ecológicos nos programas de controle das plantas daninhas. **O Biológico**, v.38, n.10, p. 343-350, 1972.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A. Estudos dos efeitos da época de controle do mato sobre a produção de citros e a composição da flora daninha. **O Biológico**, v. 45, n. 1, p. 25-36, 1978.

BLANCO, H. G.; OLIVEIRA, D. A.; PUPO, E. I. H. Período de competição de uma comunidade natural de mato de uma cultura de café em formação. **O Biológico**, v. 48, n. 1, p. 9-20, 1982.

CARVALHO, J. C. Mecanismo de ação dos herbicidas e sua relação com a resistência a herbicidas. *In: Associação Brasileira de Ação a Resistência de Plantas aos Herbicidas*, 3. ed., Piracicaba: HRAC-BR, 2008. p. 23-48.

CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; BIANCO, S. Sourgrass densities affecting the initial growth and macronutrient content of coffee plants. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 109-115, Jan/Mar. 2013.

CASTRO, P. R. C.; **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Bioestimulantes na agricultura. Série produtor rural, n. 32, USP-ESALQ, 2006.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001, 132 p

CHAVES, J. C. D.; GORRETA, R. H.; DEMONER, C. A.; CASANOVA JUNIOR, G.; FANTIN, D. **O amendoim cavalo (*Arachis hypogaea*) como alternativa para cultivo intercalar em lavoura cafeeira**. Londrina, IAPAR, 1997. 20 p. (IAPAR. Boletim Técnico, 55).

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br>, Acesso em: 05.out.2021

CUNHA, J. L. X. L. *et al.* Comparação de métodos de área foliar em *Chrysobalanus icaco* L. **Agropecuária Científica no Semiárido**, Patos, v. 6, n. 3, p. 22-27, jul./set. 2010.

CUNHA, J. P. A. R. D. Simulação da deriva de agrotóxicos em diferentes condições de pulverização. **Ciência e Agrotecnologia**, Fortaleza, v. 39, n. 4, p. 487-493, out. / dez. 2008.

DAVIS, K. R.; HAHLBROCK, K. Induction of defense responses in cultured parsley cells by plant cell wall fragments. **Plant Physiology**, [S.l.], v. 84, n. 4, p. 1286-1290, May 1987.

FRANÇA, A. C. et al. Teores de nutrientes em cultivares de café arábica submetidos à deriva de glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 4, p. 877-885, dez. 2010a.

FRANÇA, A. C. et al. Crescimento de cultivares de café arábica submetidos a doses do glyphosate. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 28, n. 3, p. p. 599-607, set. 2010b.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GRAVENA, R. et al. Low glyphosate rates do not affect *Citrus limonia* (L.) osbeck seedlings. **Pest. Manag. Sci.**, v. 65, n. 4, p. 420-425, 2009.

GREEN, J. M. Review of glyphosate and ALS-inibiting herbicide crop resistance and resistant weed management. **Weed Technology**, v. 21, n. 2, p. 547-558, nov. 2007.

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

KARNOK, K. J. Promises, promises: can biostimulants deliver? **Golf Course Management**. Blacksburg, 2000. v. 68, p. 67-71.

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

LIBERA, A. M. D. **Efeito de bioestimulantes em caracteres fisiológicos e de importância agrônômica em milho (*Zea mays* L.)** 2010. 61 f. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul. 2010.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.

MATTHEWS, G. A. The application of chemicals for plant disease control. In: WALLER, J. M.; LENNÉ, J. M.; WALLER, S. J. **Plant pathologist's pocketbook**. London: CAB, 2002. p. 345-353.

MATIELLO, J. B.; Formação do cafezal produtivo. In: MATIELLO, J. B. et al. **Cultura de café no Brasil**: manual de recomendações. Edição 2010. Rio de Janeiro- RJ e Varginha- MG. MAPA, Fundação Procafé, 2010. Cap. 4; 98-150.

MILLER, P. C. H. Spray drift and its measurement. In: MATTHEWS, G. A.; HISLOP, E. C. **Application technology for crop protection**. Wallingford: CAB International, 1993. p. 101-122.

MATOS, C. D. *et al.* Características fisiológicas do cafeeiro em competição com plantas daninhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 5, p. 1111-1119, set./out. 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Café no Brasil**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>, Acesso em: 10.nov.2018.

OLIVEIRA, A. R. *et al.* Interferência de trapoerabas no desenvolvimento de mudas de café. **Agronomia**, Seropédica, RJ, v. 39, p. 17-21, 2005

PITELLI, R. A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Inf. Agropec.**, v. 120 n. 11, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologias para períodos de controle e de convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. *In: Congresso brasileiro de herbicidas e plantas daninhas*, 15, 1984, Belo Horizonte, MG. Resumos..., Piracicaba, SP: AUGEGRAP, 1984. p.37.

RONCHI, C. P. *et al.* Acúmulo de nutrientes pelo cafeeiro sob interferência de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 219-227, 2003.

RONCHI, C. P. **Interferência e controle de plantas daninhas na cultura de café (*Coffea arabica* L.)**. Viçosa, MG, 2002

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Efeito na competição de plantas daninhas sobre o crescimento de plantas jovens de café. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 415-423, 2006.

RONCHI, C. P.; SILVA, A. A. Tolerância de mudas de café a herbicidas aplicados em pós-emergência. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 421-426, 2003

SANTOS, I. C. *et al.* Eficiência de glyphosate no controle de *Commelina benghalensis* e *Commelina diffusa*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 19, n. 1, p. 135-143, abr. 2001.

SILVA, A. A. *et al.* **Manejo integrado de plantas daninhas em lavouras de café**. *In: TOMAZ, M. A et al.* (Eds.). Seminário para a sustentabilidade da cafeicultura. Alegre: UFES, 2008a. p. 251-268.

SILVA, T. T. A.; VON PINHO, E. V. R; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. O.; COSTA, A. A. F. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008b.

SILVA, D. J.; LEO, P. C. S.; LIMA, L. O.; SOUZA, D. R. M. Efeito de bioestimulantes sobre as características de produção de videiras Thompson Seedless. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DO SOLO*, 34, 2013. Florianópolis. **Anais...** Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2013.

SILVA, S. O. *et al.* Diversidade e frequência de plantas daninhas em associações entre cafeeiros e grevéleas. **Coffee Sci.**, v. 1, n. 2, p. 126-134, 2006

STADNIK, M. J.; ASTOLFI, P.; FREITAS, M. B. de. **Bioestimulantes:** uma perspectiva global e desafios para a América latina. 1º Simpósio latino-americano sobre bioestimulantes na agricultura. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC, 16 e 17 de novembro 2017.

STEINHARDT, G. C. Soil quality: A new idea that includes an old one. **Journal of soil and water conservation**, Ankeny, v. 50, n. 3, p. 222, May/June 1995.

TUFFI SANTOS, L. D. *et al.* Intoxicação de espécies de eucalipto submetidas à deriva do glyphosate. **Planta Daninha**, v. 24, n. 2, p. 359-364, 2006.

TUFFI SANTOS, L. D. *et al.* Danos visuais e anatômicos causados pelo glyphosate em folhas de *Eucalyptus grandis*. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 26, n. 1, p. 9-16, jan./mar. 2008.

VASCONCELOS, A. C. F. **Uso de Bioestimulantes nas culturas de milho e soja.** 2006. 112 f. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura Luíz de Queiroz, Universidade de São Paulo. 2006.

WU, A. **Hot Bio-Stimulants Gain Traction in Latin American market.** Disponível online em: <http://news.agropages.com/News/NewsDetail---19117.htm>. Acesso em: 7.nov.2018.

YAMADA, T.; CASTRO, P. R. C. **Efeitos do glifosato nas plantas: implicações fisiológicas e agronômicas.** Piracicaba-SP: INPI - International Plant Nutrition Institute, 2007. p. 1-32.

ZABLOTOWICZ, R. M.; REDDY, K. N. Nitrogenase activity, nitrogen content, and yield responses to glyphosate in glyphosate-resistant soybean. **Crop Protection**, [S.l.], v. 26, n. 3, p. 370-376, 2007.

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFÉ PRODUZIDAS COM A UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTES

Acadêmicas: Júlia Barros Coelho e Monica Piller Gomes

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

Resumo

Há várias décadas, o Brasil se destaca entre os maiores produtores de café do mundo, sendo produzidos, na última safra, cerca de 45 milhões de sacas. Portanto, a cultura é responsável por empregar mais de oito milhões de pessoas em toda a cadeia produtiva. Com o objetivo de melhorar o desempenho e a produtividade das lavouras, muitos agricultores têm utilizado bioestimulantes em pulverizações em diversos momentos. Bioestimulantes são substâncias naturais que podem melhorar a eficiência nutricional, bem como a resposta das plantas a estresses biótico e abiótico, incrementando, assim, a produtividade. A partir do exposto, visa-se avaliar o desenvolvimento de mudas de café com a aplicação de bioestimulante e aminoácidos em diferentes estágios de desenvolvimento das mudas. Para tanto, foi montado um experimento sob o delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições, sendo cada repetição foi constituída por uma planta. Assim, foram avaliados sete tratamentos - T1: aplicação somente de água; T2: aplicação de 2 mL/L de bioestimulante na fase de orelha de onça; T3: aplicação de 4mL/L aminoácidos na fase orelha de onça; T4: aplicação de 2 mL/L bioestimulante + 4 mL/L aminoácido na fase orelha de onça; T5: aplicação de 2 mL/L bioestimulante na fase orelha de onça e outra aplicação no segundo par de folhas; T6: aplicação de 4 mL/L aminoácidos na fase orelha de onça e outra aplicação no segundo par de folhas; T7: aplicação de 2 mL/L bioestimulante + 4 mL/L aminoácidos na fase orelha de onça e outra aplicação no segundo par de folhas. Após 180 dias da semeadura, considerando as mudas adequadas para plantio, foram realizadas as avaliações dos seguintes parâmetros: números de folhas, altura de mudas, diâmetro do caule, comprimento de raízes e matéria fresca de parte aérea e raízes. Como resultados, foi evidenciado que a utilização do bioestimulante, quando associado a aminoácidos, favoreceu o desenvolvimento das mudas de café arábica, da variedade Catucaí 785 amarelo.

PALAVRAS-CHAVE: mudas; *Coffea arabica*; bioestimulante.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente, o café está entre as bebidas mais saborosas e consumidas nos cinco continentes do planeta. Há várias décadas, o Brasil se destaca como maior produtor, exportador e o segundo maior consumidor de café do mundo (EMBRAPA, 2020).

A cultura é de suma importância na mesa dos brasileiros e até mesmo de outros países. Na safra 20/21, a produção total de café foi estimada entre 43,8 e 49,6 milhões de sacas de café beneficiado (CONAB, 2021). A cafeicultura respondeu na última safra por aproximadamente 7% do PIB nacional, além de movimentar a economia e gerar 8,4 milhões de empregos direto e indireto.

O estado de Minas Gerais é tradicionalmente conhecido como grande produtor de café. Na última safra, por exemplo, a cafeicultura mineira registrou recorde de produção em sua série histórica, alcançando mais de 34,6 milhões de sacas do grão beneficiado. Esse volume representou quase 55% da produção total do país, e 20% de todo o café produzido no mundo, com 61,62 milhões de sacas (CONAB, 2021).

A produção mineira está concentrada em algumas regiões, destacando Sul, Centro-Oeste, Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba, Noroeste, Zona da Mata, Vale do Rio Doce e região Central (CONAB, 2021). Em Minas, a cafeicultura gera cerca de quatro milhões de empregos diretos e indiretos, e está presente em 600 dos 823 municípios mineiros, representando, assim, grande parte da economia estadual.

Correia (2020) explica que o café é uma cultura de ciclo longo, sendo necessários cuidados especiais durante a formação da lavoura, em todas as etapas, desde o projeto do viveiro até o plantio de mudas vigorosas no campo. O mesmo autor destaca a importância do desenvolvimento de mudas de qualidade, para que se tenha um material bom e confiável no campo, ainda mais para culturas perenes, como é o caso do café. Nesse sentido, a adequada condução da lavoura aumenta a probabilidade de alcançar uma safra de sucesso (CORREIA, 2020).

Para formar mudas de café de qualidade, várias medidas devem ser tomadas, cabendo ao responsável técnico do viveiro atentar a todas elas, além de respeitar as normas vigentes. O primeiro passo para obter sucesso na produção das mudas são as sementes destinadas ao plantio, que devem ser adquiridas de órgãos de pesquisa, federais e estaduais, fazendas experimentais, ou em fazendas que tenham registro para a produção de sementes, com confiabilidade de origem, linhagem e variedade.

A escolha da variedade depende das metas estabelecidas, a incluir produtividade, resistência a patógenos e doenças, arquitetura, manejo, entre outros

fatores. No entanto, a produção das mudas independe da variedade utilizada (CORREIA, 2020).

Os bioestimulantes são substâncias naturais que têm como objetivo melhorar a eficiência nutricional, oferecendo respostas a estresses abióticos, produtividade, qualidade das cultivares e nutrientes. O produto é composto por elementos biológicos ativos que melhoram o desempenho da planta (CASTRO; CAMPOS; CARVALHO, 2019).

Existem diversos produtos de base orgânica que vêm sendo estudado como alternativas teoricamente mais baratas e de menor impacto ambiental, tanto para fornecer nutrientes quanto como fonte promotora de crescimento. Esses produtos são conhecidos como bioestimulantes, e favorecem os processos naturais do vegetal (EMBRAPA, 2016).

Segundo Melo e Maciel (2013), a tendência mundial mostra que os produtores de mudas visam a valorização das tecnologias, para minimizar a mão de obra, diminuir os custos, aumentar a produção sem perder qualidade. Para que as mudas de café tenham boa qualidade, é necessário o equilíbrio no desenvolvimento da parte aérea e do sistema radicular.

Os bioestimulantes auxiliam na produção de hormônios que favorecem o equilíbrio no crescimento do vegetal, formando não só as folhas, mas também as raízes, tão importantes para a fixação da planta e para a absorção de água e de nutrientes (MELO; MACIEL, 2013).

A aplicação de aminoácidos e de bioestimulantes pode auxiliar os produtores de mudas a obterem mudas vigorosas, em menor espaço de tempo. Adicionalmente, torna-se possível produzir mudas mais desenvolvidas e que terão menor probabilidade de sofrer estresses ao serem levadas para o campo.

Diante do exposto, neste trabalho, objetiva-se avaliar o desenvolvimento de mudas de café com a aplicação de bioestimulante e de aminoácidos, em diferentes estágios de desenvolvimento das mudas.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CAFÉ

Das regiões brasileiras que produzem café, o Sudeste possui os maiores estados produtores, com destaque para Minas Gerais (maior produtor nacional) e Espírito Santo (terceiro maior produtor nacional) (EMBRAPA, 2020). Minas Gerais apresenta 977 mil hectares plantados com a cultura, o que equivale a 73% da área plantada da região, seguido de São Paulo, com 202,56 mil hectares (15%) e, por fim, Espírito Santo, ocupando 152,10 mil hectares com a mesma espécie de café (CONSÓRCIO PESQUISAS DO CAFÉ, 2019).

A produtividade média esperada para a cultura é de 30 sacas por hectare, o que totaliza uma produção de café arábica de 45 milhões de sacas, equivalente a 47% da produção mundial (EMBRAPA, 2020).

Favarin *et al.* (2018) explicam o aumento da produtividade devido a mudanças significativas de genótipos, ambiente de produção, práticas de manejo, com maior destaque para o melhoramento genético, que propicia cultivares mais produtivas e resistentes a pragas, doenças e tolerantes a seca.

Conforme Tomaz (2012), a cafeicultura brasileira vem passando por grandes transformações ao longo dos anos, com otimização da rentabilidade e da sustentabilidade, pois a renovação do setor é estratégia fundamental. Sob essa perspectiva, pode-se realizar a substituição de materiais genéticos, por novos que apresentem maior potencial produtivo.

2.2. PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção de muda de qualidade assume importância inquestionável para o desenvolvimento de plantas vigorosas e saudáveis, principalmente quando se trata de cultura perene, como é o caso do café. Quando essa etapa é conduzida corretamente, a produção de café se torna mais sustentável, rentável e de menor custo. Outro fator a ser destacado é a qualidade do lote de sementes, considerando as características genéticas, físicas, fisiológicas e sanitárias (TOMAZ, 2012).

Com o avanço das pesquisas agropecuárias, novos cultivares foram e vêm sendo desenvolvidos a fim de manter competitividade, sendo aperfeiçoadas também

as tecnologias de produção para renovação de lavouras. Novos cultivares disponíveis no mercado, com alto potencial de produção resistência a pragas e doenças, podem aumentar a renda dos cafeicultores e até mesmo reduzir custo de produção, principalmente com defensivos agrícolas e controle fitossanitário (EMBRAPA, 2017).

2.4. BIOESTIMULANTES

Os bioestimulantes são de origem biológica e podem ter várias formulações, à base de ácidos fúlvicos, ácidos húmicos, extratos de algas e aminoácidos. A utilização desses produtos configura ótima ferramenta para o agricultor, ao auxiliar na melhoria do metabolismo das plantas e aumentar a resistência a pragas e doenças, incrementando a produtividade (TEXEIRA, 2018).

A utilização de aminoácidos nos bioestimulantes vem ganhando destaque, pois são moléculas essenciais para o desenvolvimento das plantas e podem atuar diretamente no metabolismo, modificando a arquitetura e o crescimento da raiz, além de aumentar a absorção dos nutrientes (TEXEIRA, 2018).

O uso dos estimulantes favorece a produção agrícola, pois melhora os processos fisiológicos, a produtividade e a qualidade das plantas, otimizando a qualidade das sementes, a resistência ao estresse hídrico, a pragas, a doenças. Também melhora a eficiência nutricional e o desenvolvimento radicular, portanto, favorece o desempenho em geral das culturas (TMF FERTILIZANTES, 2021).

O referido produto pode ser utilizado em diferentes fases do ciclo da cultura, desde o tratamento de sementes, durante o crescimento e após a colheita. Os bioestimulantes são aplicados via foliar, fertirrigação e no solo, estando presentes em culturas como citros, uvas, hortícolas, soja, café, arroz e até plantas ornamentais (AGRICULTURAEMAR, 2020).

Por sua vez, o zinco atua como catalisador na formação do triptofano, sendo precursor do ácido indol acético, que é hormônio responsável pelo crescimento dos meristemas. Assim, o elemento influencia diretamente no crescimento da parte área do cafeeiro, e a ausência ou a deficiência desse micronutriente encurta os internódios nos extremos dos ramos e, em situações extremas, leva à morte. Ainda,

pode ocorrer a redução do tamanho dos frutos e o afilamento das folhas (COOPERCAM, 2018).

3. METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado no período de agosto a outubro de 2021, na fazenda Santa Maria, localizada no Município de Matipó (Zona da Mata Mineira), à altitude de 650 m, e coordenadas geográficas - Latitude 20° 16' 51" Sul e Longitude 42° 20' 22" Oeste.

O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, com 10 repetições, sendo cada repetição constituída por uma planta. Foram avaliados sete tratamentos com a utilização de bioestimulante e aminoácidos, em diferentes fases de desenvolvimento das mudas:

T1: Aplicação somente de água;

T2: Aplicação de 2 mL/L de Accelera na fase orelha de onça (1º par de folhas);

T3: Aplicação de 4 mL/L Aminofull na fase orelha de onça (1º par de folhas);

T4: Aplicação de 2 mL/L Accelera + 4 mL/L Aminofull na fase orelha de onça (1º par de folhas);

T5: Aplicação de 2 mL/L Accelera na fase orelha de onça e outra aplicação no terceiro par de folhas;

T6: Aplicação de 4 mL/L Aminofull na fase orelha de onça e outra aplicação no terceiro par de folhas;

T7: Aplicação de 2 mL/L Accelera + 4 mL/L Aminofull na fase orelha de onça e outra aplicação no terceiro par de folhas.

A variedade utilizada para a realização do experimento foi o Catucaí 785 amarelo. As sementes foram obtidas de um produtor de sementes registrado no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

Para o plantio, foram utilizadas sacolas de polietileno, nas medidas de 9 cm de largura e 18 cm de comprimento, com um volume de 1144 cm³, conforme metodologia de Meneghelli (2017). Foram aplicados 120 g de superfosfato simples no plantio das mudas para o fornecimento de fósforo (ALECRIM, 2016). No

experimento, foi utilizado o solo classificado como latossolo vermelho escuro distroférico argiloso, além de esterco bovino na proporção de 30%.

A semeadura foi realizada diretamente no saquinho, utilizando-se duas sementes colocadas na profundidade de dois centímetros, cobertas com uma fina camada de areia. Após o plantio, os saquinhos foram cobertos com saco de estopa para o transporte de café, mantendo a umidade e evitando que ocorresse o descobrimento das sementes ao serem irrigadas. Após o início da germinação, os sacos foram retirados para que as plântulas passassem a receber meia sombra, devido à utilização de cobertura com sombrite (POLLO *et al.*, 2019). O experimento foi irrigado com uma fita de gotejo nos períodos da manhã e da tarde, desde a semeadura até a fase de orelha de onça (primeiro par de folhas não verdadeiras), mantendo o substrato próximo à capacidade de campo. Logo após essa fase, a irrigação foi reduzida para uma vez ao dia. O controle de plantas invasoras foi realizado por arranque manual, periodicamente, sempre que necessário (SILVA, 2012).

No presente trabalho, assim como no realizado por Pollo (2020), as avaliações foram efetuadas 180 dias após a semeadura. Foram determinados os seguintes parâmetros:

Número de folhas: foram consideradas somente folhas com no mínimo de 2,5 cm de comprimento (ALECRIM, 2016).

Comprimento de parte aérea e raízes: para mensuração, foi utilizada uma régua milimétrica, medindo desde o colo até a gema apical da muda ou até a ponta da raiz principal.

Diâmetro do coleto: determinado com a utilização de um paquímetro graduado em milímetros, e a medição do diâmetro do coleto foi realizada abaixo da inserção da folha cotiledonar (ALECRIM, 2016).

Matéria fresca da parte aérea e raiz: foi utilizada uma balança de precisão 0,001 g, e, após ser separada a parte aérea do sistema radicular, as mesmas foram pesadas separadamente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A utilização de bioestimulantes com ou sem associação com aminoácidos favorece o equilíbrio hormonal da planta e estimula o crescimento das mesmas. Os efeitos observados dependem da dosagem utilizada, da espécie cultivada e das condições ambientais presentes no local.

No presente trabalho, para a característica “altura de plantas” não foi observado efeito significativo da utilização de bioestimulante e aminoácidos aplicados na fase de orelha de onça e terceiro par de folhas. As plantas apresentaram comprimento médio de 37,6 cm (Figura 1).

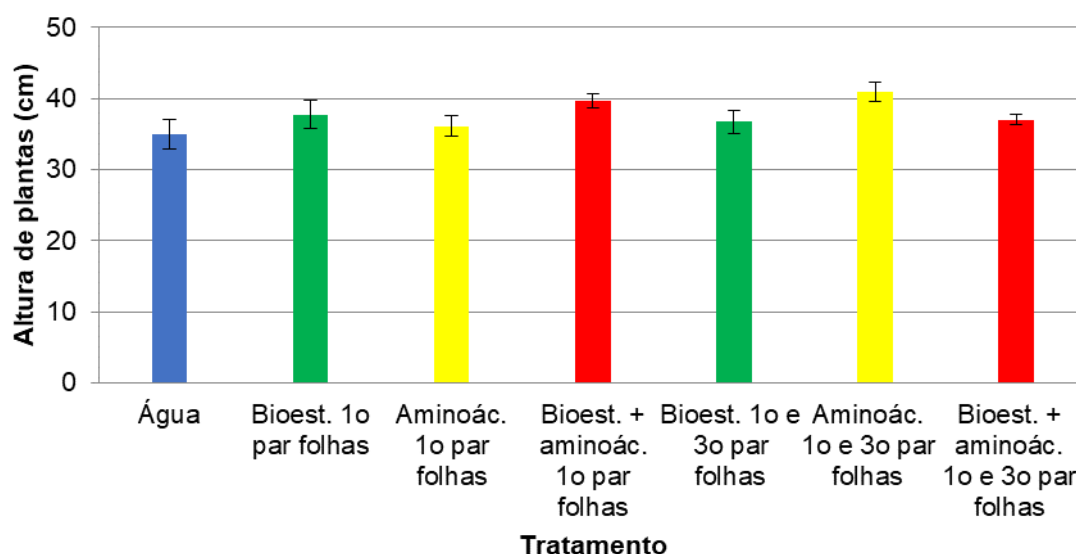


Figura 1: Altura de mudas de café em função da aplicação de bioestimulante e aminoácidos nas fases de orelha de onça e terceiro par de folhas. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Fonte: Autoria própria (2021).

O bioestimulante atua no crescimento e no desenvolvimento da planta, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, além de aumentar a absorção de nutrientes. No trabalho desenvolvido por Pollo (2020), em diferentes aplicações de bioestimulante, os resultados foram semelhantes para as mudas de café arábica, com ou sem a aplicação de bioestimulante.

Avaliando a característica diâmetro de caule, foi observado o efeito da aplicação de bioestimulante no desenvolvimento de mudas de café da variedade

Catucaí 785 amarelo. As mudas que receberam bioestimulante mais aminoácidos no terceiro par de folhas foram as que tiveram menor diâmetro de caule. Nos demais tratamentos, não foi observado efeito significativo para a característica diâmetro de caule (Figura 2).

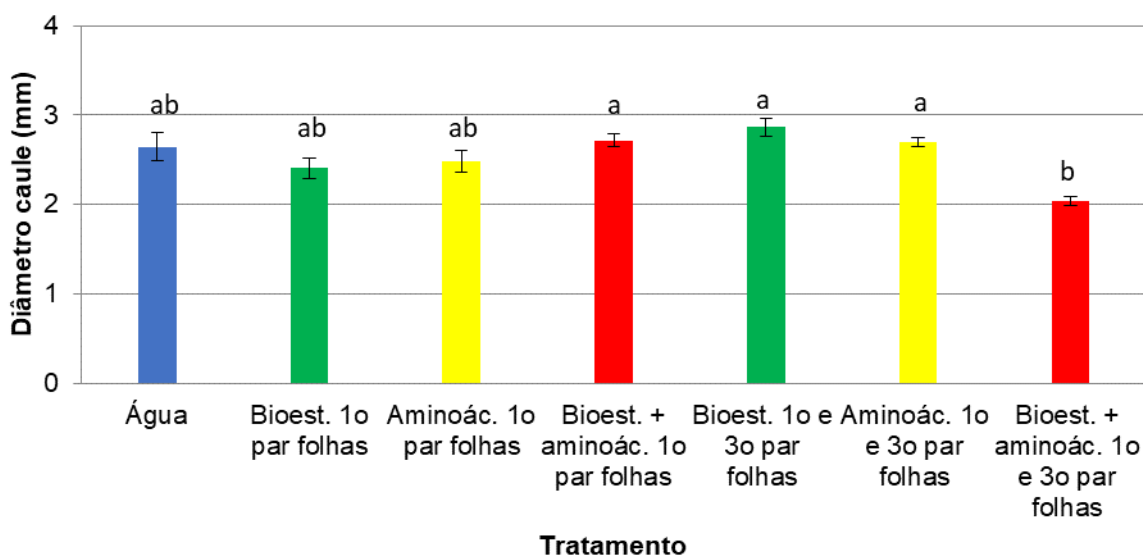


Figura 2: Diâmetro do caule de mudas de café em função da aplicação de bioestimulante e aminoácidos nas fases de orelha de onça e terceiro par de folhas. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Fonte: Autoria própria (2021).

As mudas de café mais vigorosas têm como características folhas verdes e brilhantes, caule espesso e sistema radicular bem desenvolvido. Quando as mudas são plantadas nessas condições, é assegurado o bom pegamento das plantas, reduzindo os custos com o aceleração do crescimento inicial (EMBRAPA, 2018).

Mudas de café que passam por deficit hídrico tem pouco crescimento de caule e raízes. Ao receberem aplicações de biestimulantes, percebe-se um adiantamento no desenvolvimento do caule e raízes (RIOS, 2020). No presente trabalho, não foi observada diferença estatística quanto ao diâmetro do caule das mudas de café em diferentes épocas de aplicação. Somente no terceiro par de folhas, foi observado o menor desenvolvimento das mudas.

Quanto ao número de folhas, não foi notado efeito da utilização de bioestimulante e aminoácidos para essa característica. O número médio de folhas foi

de 8,9. Na avaliação, foram consideradas como folhas verdadeiras aquelas que apresentavam comprimento do limbo foliar superior a 2,5 cm, e esse comprimento pode ter feito com que em algumas mudas o número não diferisse, mas a área foliar possivelmente sim.

Para a característica comprimento da parte aérea, foi observado efeito da utilização dos produtos. As mudas que receberam aplicação de aminoácidos no primeiro e terceiro par de folhas e as que receberam bioestimulante mais aminoácidos no primeiro par de folhas ou primeiro e terceiro par de folhas foram as que apresentaram os maiores comprimentos (Figura 3).

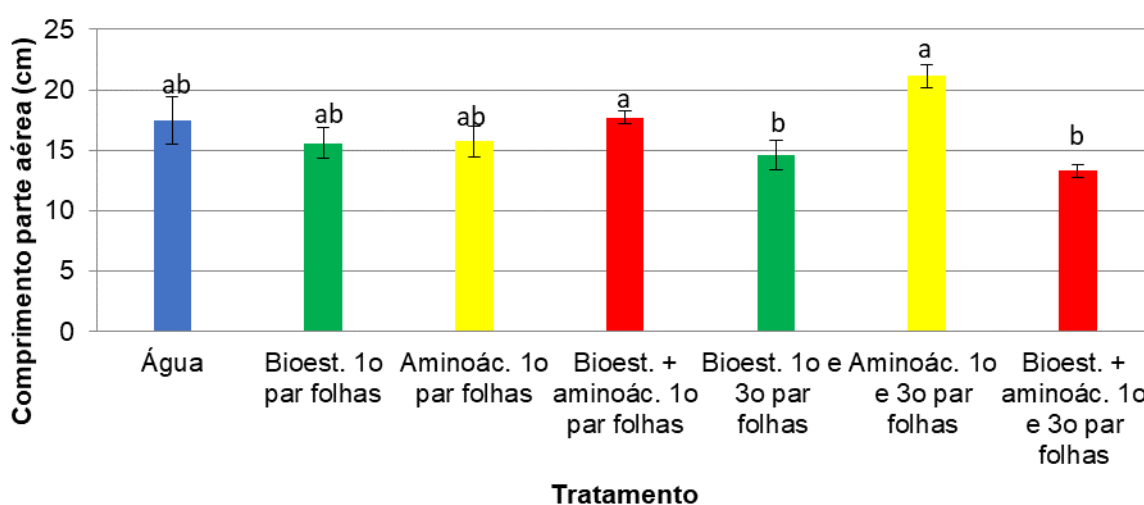


Figura 3: Comprimento da parte aérea de mudas de café em função da aplicação de bioestimulante e aminoácidos nas fases de orelha de onça e terceiro par de folhas. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Fonte: Autoria própria (2021).

Ao ser avaliado o comprimento das raízes, observa-se que as plantas que receberam aplicação do bioestimulante, com ou sem a utilização de aminoácidos, no primeiro e terceiro par de folhas, foram as que apresentaram maior comprimento de raízes (Figura 4).

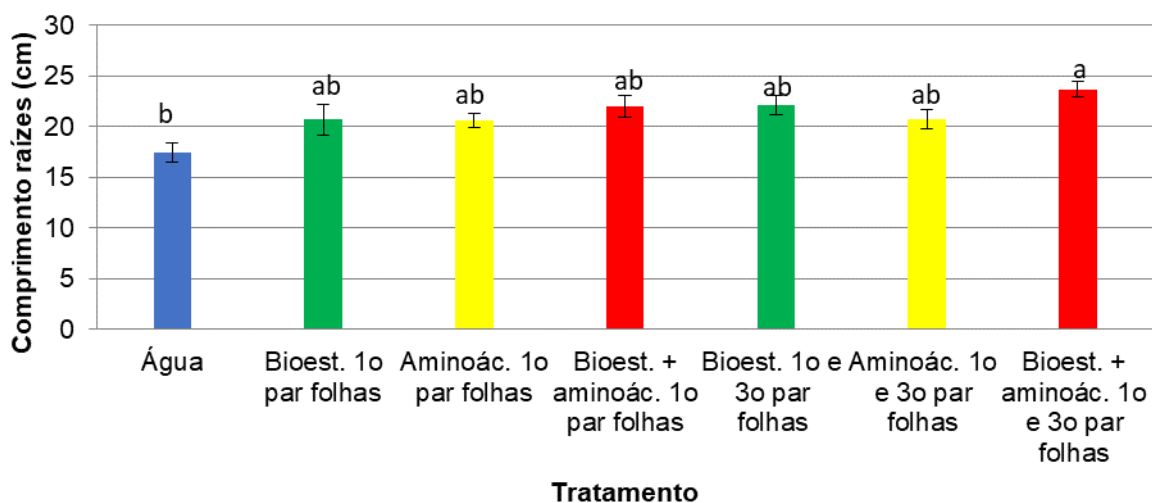


Figura 4: Comprimento das raízes de mudas de café em função da aplicação de bioestimulante e aminoácios nas fases de orelha de onça e terceiro par de folhas. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Fonte: Autoria própria (2021).

É de muita importância a obtenção de mudas de café na fase de viveiro com elevado crescimento radicular, para propiciar um resultado satisfatório no campo, relacionando-se a maior eficiência no aproveitamento de água e nutrientes do solo, tendo maior tolerância à deficiência hídrica, situação que cada vez mais é decorrente no campo (SOUZA, 2018).

No trabalho apresentado por Rios (2020), a característica comprimento de raízes é de muita importância para a cultura do café, e o uso de bioestimulante nas mudas em dosagem correta contribui para o seu crescimento.

Não houve efeito da utilização de bioestimulante e aminoácidos na massa fresca da parte aérea, tendo as plantas apresentado uma massa média de 2,38 g. Um dos motivos que possivelmente pode ter influenciado a não ter sido observado efeito do bioestimulante para a característica massa fresca é a idade das mudas, já que as mesmas ainda estavam novas.

Houve efeito significativo da utilização de bioestimulante e aminoácidos na massa fresca das raízes (Figura 5). As mudas advindas da aplicação de bioestimulante, no primeiro e terceiro par de folhas, foram as que apresentaram maior massa fresca. É de suma importância que as mudas apresentem bom

crescimento do sistema radicular, pois o mesmo possibilita que as mudas absorvam água e nutrientes.

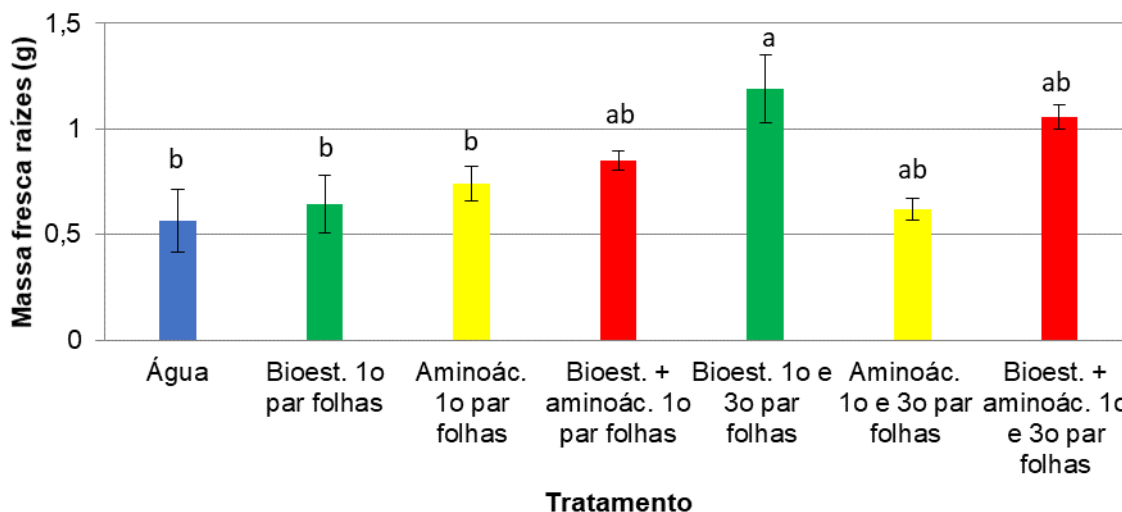


Figura 5: Massa fresca das raízes de mudas de café em função da aplicação de bioestimulante e aminoácidos nas fases de orelha de onça e segundo para de folhas. Médias seguidas por letras diferentes diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

Fonte: Autoria própria (2021).

Rios (2020) avaliou o desenvolvimento de mudas de café e concluiu que o uso de bioestimulantes resultou em efeitos positivos de matéria verde para as mudas provenientes dos reguladores de crescimento.

Segundo Hermes, Nunes e Nunes (2015), em seu trabalho sobre a influência do bioestimulante no enraizamento e na produtividade, a utilização de bioestimulante favoreceu a massa fresca de raiz, tornando, assim, o uso de bioestimulante significativo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para mudas de café arábica Catucaí 785 amarelo, conclui-se que a utilização de bioestimulante e aminoácido é viável, uma vez que na dosagem utilizada os custos com a utilização dos mesmos não chega a R\$ 0,05 reais por milheiro. Assim, recomenda-se o uso na fase de primeiro e terceiro par de folhas, a fim de proporcionar maior resultado de diâmetro de caule, comprimento da parte aérea, comprimento de raízes e massa fresca das raízes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALECRIM, A. O. **Sacarose na desintoxicação de plantas do cafeeiro com deriva de glyphosate**. 2016. Dissertação (mestrado em Produção vegetal). Lavras, 2016.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: café**, v. 1, n. 1, Boletim da Safra de Café, 2021

CASTRO, P. R. C.; CAMPOS, G. R.; CARVALHO, M. E. A. Biorreguladores e bioestimulantes agrícolas. **Série Produtor Rural**, Piracicaba, n. 71, 2019. 25 f.

CONSÓRCIO PESQUISA DO CAFÉ. Produção de 37 milhões de sacas de café arábica no Brasil ocupa área de 1,47 milhão de hectares em 2019. **Notícias agrícolas**, 26 jul.2019. Disponível em:<
<https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/cafe/239436-producao-de-37-milhoes-de-sacas-de-cafe-arabica-no-brasil-ocupa-area-de-147-milhao-de-hectares-em-2019.html#.YZkGhU7MLIU>>. Acesso em 29 set.2021.

CORREA, P. **Desenvolvimento de mudas de café arábica em diferentes substratos**. 2020. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Agronomia). Varginha, 2020.

FAVARIN, J. L.; MOSCARDINI, D. B.; SOUZA, L. T.; BAPTISTELLA, J. L. C. Caminhos para aumentar a produtividade do café arábica. **Informações Agrônomicas**. n. 14, Dezembro, 2018.

HERMES, E. C. K.; NUNES, J.; NUNES, J. V. D. Influência do bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja. **Revista cultivando o saber**, Edição especial p. 35-45, 2015.

MELO, B. M. R.; MACIEL, A. L. R. Influência de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiros. In: **VIII Simpósio de Pesquisa dos cafés do Brasil**. Salvador – BA. 2013.

MENEGHELLI, L. A. M. Produção de mudas de café arábica em substrato composto por resíduo da secagem dos grãos. **Coffee Science**, Lavras, v. 12, n. 3, p. 381 - 388, jul./set., 2017.

POLLO, G. Z. Desenvolvimento inicial de cultivares de café arábica sob formas de aplicação de biorregulador vegetal. **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, p. 29-34, v. 6, n. 1, jan/jun., 2020.

POLLO, G. Z.; CAVALCANTE, G. A.; MEIRELLES, R. F.; LEMOS, L. B.; Crescimento inicial de cultivares de cafe arabica com aplicação de fertilizante nitrogenado de liberação lenta. **Acta Iguazu**. Cascavel, v. 8, n. 4, p.146-155, nov., 2019.

RIOS, G. B. **Diferentes doses de estimulante sobre mudas de café.** 2020. Trabalho de Conclusão de Curso. (Bacharel em Agronomia). Centro Universitário do sul de Minas. Varginha - MG, 2020.

SILVA, C. J. Produção de mudas de cafeeiro com adição de material orgânico em substrato comercial. **Revista Verde**, Mossoró – RN, v. 7, n. 2, p. 137-148, abr-jun, 2012.

SOUZA, R. A. Desenvolvimento do sistema radicular de mudas de café tratadas com diferentes produtos em fase de viveiro. *In: II Simpósio de propagação de plantas e produção de mudas*, Águas de Lindoia, 2018.

TEXEIRA, W. F. Uso de bioestimulantes na agricultura: L-Bio Technology. **Canal Rural**, 23 ago., 2018. Disponível em <<https://www.canalrural.com.br/conteudo-patrocinado/uso-de-bioestimulantes-na-agricultura-l-bio-technology/>>. Acesso em: 7.set.2021.

TMF FERTILIZANTES INTELIGENTES, Bioestimulantes e sua importância para manter o solo em equilíbrio. **TMF Fertilizantes**, 2021. Disponível em: <https://www.tmfertilizantes.com.br/bioestimulantes-e-sua-importancia-para-manter-o-solo-em-equilibrio/>. Acesso em 9 set.2021.

TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; JESUS JUNIOR, W. C. Produção de mudas de qualidade: base para a sustentabilidade da lavoura cafeeira. *In: TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T.; JESUS JUNIOR, W. C.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; FERRÃO, M. A. G.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N. Inovação, difusão e integração: bases para a sustentabilidade da cafeicultura*. Alegre (ES). Produção de mudas de café de qualidade: base para a sustentabilidade da lavoura cafeeira, cap. 5, p. 71-83, 2012.

UTILIZAÇÃO DE BIOESTIMULANTE EM SEMENTES DE MILHO SUBMETIDAS A DIFERENTES TEMPERATURAS DE GERMINAÇÃO

Acadêmico: Gabriel Pedron da Silva

Orientadora: Alice de Souza Silveira

Resumo

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura em constante crescimento no mercado do agronegócio mundial, destacando-se a temperatura entre os fatores que podem afetar o seu desenvolvimento primário. Como o uso de bioestimulantes constitui alternativa para potencializar o desempenho da cultura no campo, neste estudo, objetiva-se avaliar o efeito desse produto em sementes de milho submetidas a temperaturas sub e supra-ótimas para a germinação. Para tanto, o trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes da Faculdade Univértix, sendo utilizadas sementes híbridas de milho Agrocere AG 8088PRO 2. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x2, sob três temperaturas: sub-ótima (15°C), ótima (controle a 25°C) e supra-ótima (40°C), com sementes tratadas ou não tratadas com bioestimulante. Foram realizadas as seguintes avaliações: teste germinação; primeira contagem de germinação; protrusão radicular na primeira e última contagem do teste de germinação; comprimento da plântula; comprimento da raiz e da parte aérea; massa fresca de raiz e parte aérea de plântulas. Sob a temperatura de 25 °C, as sementes de milho apresentaram melhor desempenho, principalmente quando não tratadas com o bioestimulante. Já as temperatura sub-ótimas (15° C) e supra-ótimas (40° C) afetam negativamente a germinação e o vigor das mesmas. Assim, conclui-se que o bioestimulante não melhora o desempenho inicial de sementes e de plântulas de milho, em temperaturas sub-ótima (15 °C), ótima (25 °C) ou supra-ótima (40° C) de germinação.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; vigor; alta temperatura; baixa temperatura.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) originário das Américas é, incontestavelmente, um dos grãos mais importantes da atualidade e uma das culturas mais antigas, sendo encontrado em diferentes altitudes e regiões do mundo (WORDELL FILHO; ELIAS, 2012). Cruz *et al.* (2010) corroboram tais informações, ao afirmarem que diversas regiões do Brasil apresentam bom potencial para o plantio.

A cultura é muito popular, pois o grão usado de inúmeras maneiras, desde a

alimentação humana até o uso em suprimentos animais e industriais. Também, pode ser utilizado em sistemas de rotação de cultura (amendoim, soja ou centeio). Em geral, o milho assume ótima posição de destaque na balança da agricultura e do comércio nacional (CRUZ *et al.*, 2010).

Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), para a safra 2020/21, a produção total esperada é de 105,2 milhões toneladas, o que representa um aumento de 2,6% em relação à safra anterior.

O cenário atual do plantio de milho mostra que, devido ao crescimento econômico e populacional de países como a China, seu consumo aumentará, o que fortalece a tendência natural de crescimento e a importância da cultura em um contexto global e doméstico (SOLOGUREN, 2015).

Entre os fatores que podem afetar a cultura, principalmente nos estágios iniciais de desenvolvimento, evidencia-se a temperatura, já que as projeções de clima futuro estimam que a temperatura média global aumentará de 2 a 5,8° C nos próximos 100 anos, segundo o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC). Além disso, sabe-se que a temperatura média do planeta tem aumentado desde 1861 e ao longo do século XX esse aumento foi de 0,6° C (LABOURIAU, 1983). Esse aquecimento tende a causar efeitos no zoneamento agrícola, principalmente na tolerância das plantas ao calor e na faixa ótima de temperatura exigida pelas diferentes espécies cultivadas (RESENDE *et al.*, 2012).

Segundo Marcos Filho (2015), durante o processo de germinação, a temperatura provoca alterações na porcentagem, na velocidade e na uniformidade de germinação. O uso de produtos que podem potencializar a germinação, e consequentemente a melhoria do desempenho da cultura, torna-se cada vez mais necessário.

Uma tecnologia que está sendo empregada é a utilização de bioestimulantes, não apenas na cultura do milho, com a finalidade de aumentar a produtividade. Segundo Ono *et al.* (1999), os bioestimulantes promovem o equilíbrio hormonal da planta, visando expressar seu potencial genético e estimular o desenvolvimento do sistema radicular. Esses produtos são definidos como substâncias naturais ou sintéticas que podem ser aplicadas diretamente em plantas, sementes e solo, a fim de aumentar a produtividade e melhorar a

qualidade das sementes. Os bioestimulantes afetam o metabolismo de proteínas e podem aumentar a taxa de síntese de enzimas envolvidas na germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência da planta (CASTRO; VIEIRA, 2001).

Algumas empresas propuseram a aplicação de bioestimulantes por meio de sementes. Castro e Vieira (2001) acreditam que esses produtos desempenham um papel na degradação de substâncias armazenadas nas sementes, diferenciação celular, divisão e alongamento.

Diante do exposto, neste trabalho, objetiva-se avaliar o efeito do bioestimulante em sementes de milho submetidas a temperaturas sub e supra-ótimas para a germinação da cultura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) pertence à família Poaceae e, devido à sua grande adaptabilidade, apresenta alto rendimento e múltiplos genótipos, sendo cultivado em várias partes do mundo, há mais de 8.000 anos. Além disso, sua importância se deve principalmente às diversas formas de uso e à facilidade de reprodução das plantas, que muitas vezes se manifestam nos métodos tradicionais e culturais do produtor (BARROS; CALADO, 2014).

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho, e esse cultivo cresce em todas as regiões do país, mesmo sob diferentes condições climáticas e em diferentes sistemas de produção, principalmente em pequenas propriedades com mão de obra familiar. Wordell Filho e Elias (2012) confirmam que a cultura tem grande importância econômica e social e existem diferenças nas formas culturais de produção.

A produção nacional de milho é dividida em dois períodos de safra, denominados safra e entressafra, sendo que o plantio da primeira safra pode, em algumas regiões do país, ter início em agosto e se estender até dezembro. A segunda época ocorre de janeiro a março (CONAB, 2018).

Em relação ao desenvolvimento da cultura, este pode ser afetado por muitos fatores e o sucesso requer certos conhecimentos, incluindo o potencial genético das sementes, as condições de solo e clima, os locais adequados para a semeadura e o manejo adequado do campo (MUNDSTOCK, 2005).

2.2. EFEITOS DA TEMPERATURA SOBRE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DEMILHO

A germinação de sementes só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, dentre os quais existe uma temperatura ótima, ou faixa ideal de temperatura, com o objetivo de promover a máxima eficiência, otimizando a germinação (crescimento no menor período possível) (MARTINS *et al.*, 2008; PASSOS *et al.*, 2008).

Segundo Marcos Filho (2005), o efeito da temperatura no processo de germinação das sementes pode ser avaliado com base em mudanças na taxa, na velocidade e na uniformidade de germinação.

Embora as plantas em climas tropicais precisem de calor e de água para produzir satisfatoriamente e fornecer rendimentos compensatórios, as altas temperaturas do solo tornam as sementes de milho menos eficazes. Quando a temperatura causa danos irreversíveis ao desenvolvimento da muda por longo tempo, é gerado um estresse proveniente da alta temperatura (HALL *et al.*, 2001).

O efeito do vigor da semente é preponderante sobre todos os aspectos do processo de germinação, desde a própria possibilidade de germinação até outras características como velocidade, uniformidade, germinação completa, tamanho e peso das mudas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Durante o processo de germinação e de crescimento inicial das mudas de milho, a principal fonte de energia está nos carboidratos armazenados no endosperma que constitui a semente. A capacidade de utilizar carboidratos armazenados está relacionada à tolerância do genótipo ao calor, sendo caracterizada pelo menor consumo de carboidratos durante a respiração, que por sua vez resulta no aumento do peso seco das mudas (BLUM; SIMMENA, 1994).

A baixa temperatura também é considerada um dos fatores limitantes da produtividade nas plantas, e muitas vezes causam danos às mesmas, desde a germinação até o desenvolvimento de mudas de milho (PARERA; CANTLIFFE, 1994). Guan *et al.* (2009) relatam que a baixa temperatura pode causar danos à membrana celular e afetar as funções fisiológicas das plantas, sendo as sementes mais suscetíveis a fatores adversos, podendo retardar ou impedir o processo de germinação.

2.3. BIOESTIMULANTE EM SEMENTES DE MILHO

Os bioestimulantes são uma mistura de reguladores de crescimento de plantas, compostos por um ou mais componentes químicos, como aminoácidos, nutrientes e vitaminas. Eles facilitam a expressão do potencial genético das plantas, promovem o equilíbrio hormonal e estimulam o desenvolvimento das raízes. É um produto de origem natural ou sintética, que pode ser aplicado diretamente em plantas ou como um agente de tratamento de sementes para alterar seus processos importantes, aumentando a produção e a qualidade (SILVA *et al.*, 2018).

Jardin (2015) explica que o bioestimulante é qualquer substância ou microrganismo aplicado às plantas para melhorar a eficiência nutricional e a tolerância ao estresse abiótico ou às características de qualidade cultural, independentemente do seu conteúdo elementar.

Devido à sua composição, esses produtos podem ser utilizados como substitutos para auxiliar as plantas em condições de escassez hídrica, pois é bem sabido que, na cultura do milho, um dos fatores mais preocupantes na produção é a escassez hídrica. O clima instável dos últimos anos tem interferido no desenvolvimento das plantas de milho, resultando na redução produtiva de sementes e no enchimento de grãos, além da queda na produtividade (BERGAMASCHI *et al.*, 2004).

Segundo Pierezan *et al.* (2012), o uso de bioestimulantes otimiza os processos fisiológicos de germinação e de crescimento de várias espécies, pois, de acordo com sua composição, podem promover a evolução das plantas, ao estimularem a divisão celular e aumentarem a absorção de água e de nutrientes.

3. METODOLOGIA

O presente estudo é classificado como quantitativo experimental (ZANELLA, 2011), sendo desenvolvido na Faculdade Vértice *campus* Matipó - Minas Gerais. Foram utilizadas sementes híbridas de milho Agroceres AG 8088PRO 2.

O trabalho foi montado em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x2, sendo três temperaturas: sub-ótima (15 °C), ótima (controle a 25 °C) e supra-ótima (40 °C), com sementes tratadas ou não tratadas com bioestimulante.

Para a aplicação do bioestimulante, as sementes foram imersas no produto seguindo a dose recomendada pelo fabricante, que é de 80 a 100 mL/100 kg de sementes de milho. As sementes utilizadas foram previamente pesadas e, em seguida, foi realizada uma regra de três simples, para a obtenção da correta quantidade de produto a ser aplicado nas mesmas. As sementes não tratadas com bioestimulante foram umedecidas apenas com água destilada.

Foram realizadas as seguintes avaliações: teste germinação; primeira contagem de germinação; protrusão radicular na primeira e última contagem do teste de germinação; comprimento da plântula; comprimento da raiz e da parte aérea; massa fresca de raiz e parte aérea de plântulas.

3.1. TESTE DE GERMINAÇÃO

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por tratamento, segundo a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). As sementes foram colocadas para germinar sobre papel Germitest® umedecido com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos confeccionados foram mantidos em câmaras do tipo B.O.D a 15° C; 25 e 40° C.

As avaliações do número de plântulas normais foram sétimo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

3.2. PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO

A primeira contagem de germinação foi realizada juntamente com o teste de germinação, no quarto dia após a montagem do teste, segundo metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

3.3. PROTRUSÃO RADICULAR NA PRIMEIRA E ÚLTIMA CONTAGEM DO TESTE DE GERMINAÇÃO

A avaliação foi realizada no quarto e no sétimo dia após o início do teste (BRASIL, 2009). Foi contabilizado o número de sementes, apresentando a protrusão radicular (sementes germinadas apresentando radícula maior que 1 mm) na primeira e na última contagem do teste de germinação.

3.4. COMPRIMENTO DE PLÂNTULAS

As sementes foram colocadas de forma linear e equidistantes, em linha traçada no papel para germinação (previamente umedecido). Foram realizadas quatro repetições de dez sementes por tratamento. Os rolos confeccionados foram mantidos em câmara do tipo B.O.D a 15° C; 25° e 40° C. As medições dos comprimentos das plântulas normais foram realizadas no sétimo dia após o início do teste. Os resultados foram expressos em centímetros (cm.plântula⁻¹).

3.5. COMPRIMENTO DE PARTE AÉREA E RAIZ

A medição do comprimento da parte aérea e da raiz foi realizada conforme descrito para o comprimento de plântulas. Porém, nesse caso, foram feitas as medições dos comprimentos de parte aérea e de raiz das plântulas normais, separadamente. Os resultados foram expressos em centímetros (cm.plântula⁻¹).

3.6. MASSA FRESCA DE PARTE AÉREA E RAIZ

Foi realizada em conjunto com a determinação do comprimento da parte aérea e raiz. As partes foram separadas e pesadas após a realização do comprimento. Os resultados foram expressos em mg.plântula⁻¹.

3.7. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados foi realizada segundo o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 3x2, sendo três temperaturas e dois tratamentos de semente (com bioestimulante ou sem bioestimulante). Os dados dos testes foram submetidos à análise de variância, sem transformações, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a protrusão radicular na primeira contagem da germinação, houve interação entre os fatores temperatura e o uso do bioestimulante. No desdobramento dos fatores, a temperatura de 25 °C foi a que apresentou melhor desempenho, da mesma forma que aquela sem utilização do bioestimulante. Para as temperaturas de 15 °C e 40 °C, não houve efeito da utilização do bioestimulante (Tabela 1).

Tabela 1: Média da protrusão radicular na primeira contagem da germinação de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Utilização de bioestimulante			
Temperatura	Sim	Não	Média
15 °C	0,0 ^{cns}	0,0 ^c	0,0
25 °C	74,5 ^{a*}	92,0 ^a	83,3
40 °C	56,0 ^{b*}	83,0 ^b	6,3
Média	43,5	58,3	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para a protrusão radicular na contagem final da germinação, houve interação entre os dois fatores estudados. Avaliando o efeito da temperatura, a temperatura

de 25° C foi a que demonstrou o melhor desempenho, com ou sem utilização do bioestimulante. Quanto à análise do efeito da utilização do bioestimulante, somente para a temperatura de 40 °C houve diferença, sendo que a utilização do mesmo reduziu a porcentagem de sementes que emitiram a raiz (Tabela 2).

Tabela 2: Média da protrusão de raiz na contagem final da germinação de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{cns}	0,0 ^c	0,0
25 °C	91,0 ^{ans}	97,5 ^a	94,3
40 °C	58,5 ^{b*}	83,0 ^b	70,8
Média	49,8	60,2	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

O teste de protrusão radicular é um teste de vigor, tendo como princípio que sementes mais vigorosas emitem a radícula mais rápido em relação às de menor vigor (OLIVEIRA *et al.*, 2019). Nesse sentido, a partir dos resultados, verifica-se que as temperaturas fora da faixa ótima podem atrasar os processos de emissão da raiz, desacelerando o seu metabolismo, além de torná-las menos vigorosas.

Houve interação dos fatores temperatura e utilização de bioestimulante, após ser avaliada a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação. Quanto ao efeito da temperatura, novamente, as sementes colocadas para germinar sob 25 °C, com ou sem bioestimulante, exibiram maior porcentagem de plântulas normais. Ao analisar o efeito do bioestimulante (Sim e Não), na temperatura de 25 °C, houve redução na porcentagem de plântulas normais quando as sementes foram tratadas com o produto. Nas demais temperaturas, não houve plântulas normais na primeira contagem de germinação e, conseqüentemente, não houve efeito (Tabela 3).

Tabela 3: Média da porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	20,5 ^{a*}	82,5 ^a	51,5
40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
Média	6,8	27,5	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo Steiner *et al.* (2009), o teste de primeira contagem de germinação é o teste de vigor amplamente utilizado, pela simplicidade e pela possibilidade de realização concomitante ao teste de germinação. A taxa de germinação pode ser usada para distinguir variedades emergentes mais rápidas de variedades emergentes mais lentas, no campo ou na estufa, minimizando, assim, as condições desfavoráveis durante a germinação e o estabelecimento de plântulas.

Guan *et al.* (2009) observaram que temperaturas extremamente baixas podem danificar as membranas celulares e afetar as funções fisiológicas do milho, além de retardar ou impedir o processo de germinação. Trabalhando com diferentes temperaturas em sementes de girassol, Santos e Zonetti (2009) verificaram que temperaturas acima de 30° C reduziram a germinação das sementes de girassol. No presente estudo, pode-se observar que tanto a baixa quanto a alta temperatura também exerceram influência negativa sobre a germinação das sementes de milho, independentemente se elas foram ou não tratadas com o bioestimulante.

Na avaliação de plântulas normais, na última contagem de germinação, houve interação dos dois fatores, sendo importante o seu desdobramento. Para temperatura, com ou sem a utilização de bioestimulante, a maior porcentagem de plântulas normais ocorreu nas sementes colocadas para germinar em 25° C. Avaliando o efeito do bioestimulante dentro de cada temperatura, somente para a temperatura de 25 °C ocorreu uma redução no desempenho quando utilizado o bioestimulante, levando em consideração que os demais tratamentos não apresentaram plântulas normais aos sete dias de avaliação (Tabela 4).

Tabela 4: Média e plântulas normais a última contagem de germinação de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	31,5 ^{a*}	97,0 ^a	83,3
40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	6,3
Média	58,3	43,5	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Segundo Kraemer *et al.* (2000), para a maioria das espécies, a temperatura ótima está entre 20 e 30° C, ou seja, abaixo e acima dessas, a velocidade dos processos diminui e conseqüentemente a taxa de germinação total também é afetada. Temperaturas menores ou maiores que a ótima, por reduzirem o metabolismo das sementes, as expõem a fatores desfavoráveis por muito tempo, levando a redução final da germinação (BASKIN; BASKIN, 2001), o que foi exatamente verificado com as sementes de milho sobre temperaturas sub e supra-ótimas.

Quanto ao uso do bioestimulante, esperava-se que ele melhorasse o desempenho germinativo das sementes de milho, pois, de acordo com Pierezan *et al.* (2012), seu uso otimiza os processos fisiológicos de germinação e de crescimento, promovendo a evolução das plantas, por estimular a divisão celular e aumentar a absorção de água e nutrientes. O uma hipótese que pode explicar os resultados encontrados no presente trabalho é que o bioestimulante exerceu um efeito tóxico nas sementes. Isso pode ser justificado pelo acúmulo de sais ou de outros metabólitos nas mesmas, que (no mesmo tempo do teste de germinação) não foram suficientes para serem degradados.

Ferreira *et al.* (2007) avaliaram o efeito de um bioestimulante e um fertilizante líquido em sementes de milho em diferentes períodos tempos de armazenamento, não encontrando diferenças na germinação e na emergência de sementes tratadas com bioestimulante em relação às da testemunha, o que não foi observado em nosso estudo entre sementes germinadas à 25 °C com ou sem bioestimulante.

Para o comprimento de raiz, houve interação entre os fatores temperatura e o uso de bioestimulante. Quanto ao fator temperatura, com e sem utilização de bioestimulante, a de 25° C foi a que as plântulas obtiveram maior crescimento radicular. O bioestimulante diminuiu o crescimento das raízes (Tabela 5).

Tabela 5: Média comprimento de sistema radicular de milho (cm/plântulas) de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	1,76 ^{a*}	14,90 ^a	8,33
40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
Média	0,59	4,97	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Para o comprimento da parte aérea, foi verificada interação entre os dois fatores estudados. Avaliando a temperatura, as plântulas germinadas em 25 °C, com e sem a utilização do bioestimulante, tiveram maior crescimento. No quesito efeito da utilização do bioestimulante, na temperatura de 25° C, houve redução no crescimento das plantas quando as sementes foram tratadas com bioestimulante (Tabela 6).

Tabela 6: Média comprimento de parte aérea de milho (cm/plântulas) de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	4,94 ^{a*}	9,57 ^a	7,26
40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
Média	1,65	3,19	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Schuch *et al.* (2001) trabalharam com sementes de arroz e concluíram que, em geral, sementes altamente vigorosas originam plântulas com maior comprimento médio de raiz e parte aérea, diferentemente de plântulas oriundas de sementes de médio e baixo vigor. No presente trabalho, os extremos de temperatura e o bioestimulante consistiram em uma condição desfavorável para o desempenho de sementes, tanto que não foram verificadas germinação e plântulas normais nessas condições. Apesar de não serem considerados lotes, para classifica-los como sendo de baixo e alto vigor, temperaturas sub e supra-ótimas reduziram o vigor das sementes de milho.

Para matéria fresca de raízes, não ocorreu interação entre os fatores estudados. Avaliando cada um dos fatores separadamente, não houve efeito da utilização do bioestimulante. Para temperatura, a de 25° C foi a que obteve mais massa fresca de plântulas (Tabela 7).

Tabela 7: Média matéria fresca de raízes (mg/plântulas) de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^b	0,0	0,0 ^b
25 °C	0,1895	0,229	0,209 ^a
40 °C	0,0	0,0	0,0 ^b
Média	0,063	0,076	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.
Fonte: Autoria própria (2021).

Para a matéria fresca da parte aérea, houve interação significativa entre os fatores. Na análise dos fatores separadamente, houve efeito da utilização do bioestimulante somente na temperatura de 25° C, sendo que ocorreu redução da massa fresca de parte aérea em plântulas originadas de sementes tratadas com o bioestimulante (Tabela 8).

Tabela 8: Média matéria fresca de parte aérea (mg/plântulas) de sementes de milho em diferentes temperaturas com e sem a utilização de bioestimulante

Temperatura	Utilização de bioestimulante		Média
	Sim	Não	
15 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
25 °C	0,268 ^{a*}	0,507 ^a	0,388
40 °C	0,0 ^{bns}	0,0 ^b	0,0
Média	0,089	0,169	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha (temperatura) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na coluna (utilização ou não utilização do bioestimulante), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Conforme verificado na Tabela 8, para a temperatura, independente da utilização ou não do bioestimulante, a de 25 °C foi a que proporcionou maior massa fresca de parte aérea de plântulas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para as sementes de milho, as temperaturas sub (15° C) e supra-ótimas (40 °C) afetam negativamente a germinação e o vigor das mesmas. O bioestimulante não melhora o desempenho inicial de sementes e de plântulas de milho, em temperaturas sub-ótima (15° C), ótima (25° C) ou supra-ótima (40° C) de germinação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho**. Évora, 2014. 52 p.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds**: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. San Diego:Academic Press, 2001. 666 p.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. Brasília: **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.831-839, 2004.

BLUM, A.; SINMENA, B. Wheat seed endosperm utilization under heat stress and its relation to thermotolerance in the autotrophic plant. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 37, n. 3, p. 185-191, 1994.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA-ACS, 2009.

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

Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, v. 6, n. 3, Brasília, p. 1-127, dez., 2018.

Companhia Nacional do Abastecimento (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira Grãos**. v. 8, n. 1 Brasília, Outubro de 2020.

CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 2001. 132 p.

CRUZ, J. C.; FILHO, I. A. P.; ALVARENGA, R. C.; NETO, M. G.; VIANA, J. H. M.; OLIVEIRA, M. F.; MATRANGOLO, W. J. R.; FILHO, M. R. A. **Cultivo do Milho**. 6 ed. Embrapa milho e sorgo. Sistemas de produção, 2010.

FERREIRA, L. A.; OLIVEIRA, J. A.; PINHO, E. V. R. V.; QUEIROZ, D. L. Bioestimulante e fertilizante associados ao tratamento de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, ago, 2007.

GUAN, Y.; HU, J.; WANG, X.; SHAO, C. Seed priming with chitosan improves maize germination and seedling growth in relation to physiological changes under low temperature stress. **SeedScience Center**, Crosschecked, v. 10, n. 6, p. 427-433, Apr.2009.

HALL, A. E. **Heat Stress and its impact**. New York: Crop Response to Environment, CRC Press, 2001.

JARDIN, P. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulturae**, v. 196, p. 3-14, 2015.

LEITE, R. M. V. B. C.; BRIGHENTI, A. M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina, PR: Embrapa Soja, 2005.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, Washington, 1983. 174p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2 ed., Piracicaba: FEALQ, 2015. 660 p.

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae). **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p.633- 639. 2008.

MUNDSTOCK, C. M. **Manejo da cultura do milho para altos rendimentos de grãos**. In: DA SILVA, Paulo Régis. Departamento de Plantas de Lavoura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2005. 51 p.

OLIVEIRA, I. C.; REGO, C. H. Q.; CARDOSO, F. B.; ZUFFO, A. .M; CÂNDIDO, A. C. S.; ALVES, C. Z. Protrusão radicular na qualidade de chia. **Revista Caatinga**, Nota Técnica, v. 32, n. 1, p. 282- 287, jan.-mar., 2019.

PIEREZAN, L.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, Z. V. Emergência de plântulas e crescimento de mudas de jatobá com uso de bioestimulante e sombreamento. **Cerne**.v. 18, p. 127-133. 2012.

PARERA, C. A.; CANTLIFFE, D. J. Presowing seed priming. **Horticultural Reviews**, Florida, v. 16, n. 4, p. 109-141. 1994.

PASSOS, M. A. A.; SILVA, F. J. B. C.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R. C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 2, p. 281-284, 2008.

SANTOS, G. A; ZONETTI, P. C. Influência da temperatura na germinação e desenvolvimento do girassol (*Helianthus annuus* L.). Iniciação Científica – CESUMAR, 2009.

WORDELL FILHO, J. A.; ELIAS, H. T. (Orgs.). A cultura do milho em Santa Catarina. 2 ed. Florianópolis: Epagri, 2012. 478 p.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**, 2 ed. rev. e ampl. Florianópolis:Departamento de ciência da administração/UFSC, 2011.

PERCEPÇÃO PÚBLICA DA QUALIDADE DO CAFÉ EM DIFERENTES TIPOS DE TORRA

Acadêmicos: Carolina de Souza Bitencourt e Tiago Gomes da Silva

Orientadora: Alice de Souza Silveira

Resumo

O café é uma bebida muito popular e consumida em todo o mundo, sendo um produto natural com sabor e aroma característicos. No presente trabalho, objetiva-se avaliar a opinião de pessoas que não tiveram especialização para degustação e classificação de café sobre a qualidade da bebida em diferentes tipos de torra. Os grãos de café utilizados foram das classes de bebida tipo Dura e Rio, a partir de três tipos torra: clara, média e escura. Assim, as bebidas de café foram preparadas, armazenadas em garrafas térmicas, e servidas em copos descartáveis, sem identificação, totalizando seis amostras. Também foi realizado o preenchimento de um questionário contendo 15 perguntas. No total, foram entrevistadas 35 pessoas, entre estudantes e professores do curso de Agronomia da Faculdade Univértix, campus Matipó - MG. Conforme resultados obtidos, 60% dos entrevistados consomem café mais de duas vezes ao dia, sendo que 55% já o compram torrado. No momento da compra/prova, 28% dos entrevistados dão prioridade ao aroma e à cor do café; 34% preferem a bebida tipo Dura na torra escura, 27% a bebida tipo Dura na torra média e 21% a bebida tipo Rio na torra escura. Quanto à torra, a preferência foi a escura, tanto na bebida tipo Dura (32%) quanto na bebida tipo Rio (29%). De forma geral, pode-se concluir que a bebida de café na torra escura foi a mais aceita pela população, independente do tipo (Dura ou Rio), o que pode ser justificado pela apresentação da cor e do sabor de cafés tradicionais.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*; torrefação; consumo; bebida.

1. INTRODUÇÃO

O café é uma bebida muito popular e consumida em todo o mundo, sendo um produto natural com sabor e aroma característicos (ABRAÃO *et al.*, 2010). Segundo Lima (2007), o consumo de café em quantidade ponderada, cerca de quatro xícaras por dia, oferece diversas vantagens para o ser humano de qualquer idade, tais como a diminuição da depressão e a estimulação da memória, entre outras.

O Brasil se destaca como maior produtor e exportador, sendo o segundo maior consumidor mundial de café (CONAB, 2021). Estima-se para a safra de 2021 uma área plantada de 2288,2 mil hectares de cafés arábica (*Coffea arabica* L.) e conilon (*Coffea canephora* P.), com 1756,3 mil hectares em produção e 431,9 mil hectares em formação (CONAB, 2021).

Em 2020, a produção brasileira foi de 61,62 milhões de sacas de 60 kg, com produtividade de 32,7 sacas/ha (EMBRAPA, 2020). Para o ano atual, espera-se uma redução de 21,4% a 30,5% de sacas de café beneficiado, em comparação à safra passada (CONAB, 2021). A queda é devido à bienalidade da cultura, acarretando em um ano de alta e outro de baixa produtividade. Além disso, condições abióticas, como elevadas temperaturas e redução da pluviosidade, principalmente nos estágios de floração e granação do café, considerados os mais importantes para a cultura, contribuíram para a queda de produtividade da safra atual (EMATER, 2021).

A qualidade do grão beneficiado está associada a diversas características, tais como manejo de adubação, controle fitossanitário, estágio de maturação, secagem e beneficiamento (SILVA, 2008). De igual modo, determinados fatores contribuem para a qualidade do café, os quais influenciam os atributos sensoriais da bebida, podendo ser destacadas a pós-colheita, a maturação dos grãos durante a colheita e a secagem após a colheita (BORÉM *et al.*, 2008).

Para uma boa aceitação da bebida do café, torna-se importante o controle da temperatura e do tempo de torra, de modo a não afetar negativamente as características da mesma (ELIAS, 2011). Segundo Schmidt *et al.* (2008), se a temperatura da torra alcançar 230 °C, grande quantidade de óleo recobrirá os grãos, reduzindo a aceitação do produto pela população.

O aspecto oleoso do grão é característico da torra escura, fazendo com que a bebida tenha pouco aroma e um amargor (GONÇALVES, 2006). Dessa forma, a torra deve ir até o ponto no qual ocorre a pirólise, com a consequente liberação de CO₂ e interrompida quando a temperatura ultrapassar 210 °C (SCHMIDT *et al.*, 2008).

Monteiro *et al.* (2010) confirmam que o tipo de torra (clara, média ou escura) interfere muito na intensidade das características sensoriais. Segundo Melo (2004), na torra clara, predomina a acidez, devido à presença de substâncias que produzem o gosto ácido. Essa acidez diminui conforme a torra aumenta, pois o aroma e o corpo vão se destacando.

A “prova de xícara” é o principal procedimento para suportar comercialmente a qualidade do café em termos sensoriais da bebida (MONTEIRO, 2002). Para que o resultado seja de confiança, provadores capacitados degustam e avaliam sua

qualidade. Desse modo, no momento da prova, o café é avaliado puro, resultando na mistura da água quente com café em pó. Em seguida, com as xícaras na mesa de teste, o provador cheira e ingere um gole da bebida, atribuindo notas de classificação que vão de 0 a 100 pontos (VILLA CAFE, 2016).

Durante esse teste, o provador avalia cada amostra de café, sendo que a bebida poderá tornar-se especial quando conseguir nota superior a 80 pontos. Esse tipo de café poderá ter um valor de venda entre 40 a 80% acima dos demais (MARTINEZ *et al.*, 2014).

Entretanto, vale destacar que a preferência por determinado tipo de café pode estar relacionada a fatores econômicos, comportamentais e sociais, que induz a cultura brasileira pelo hábito de consumir a bebida, sendo considerado limitado (ARRUDA *et al.*, 2009).

Diante do exposto, no presente trabalho, objetiva-se avaliar a opinião de pessoas que não tiveram especialização para degustação e classificação de café sobre a qualidade da bebida em diferentes tipos de torra.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO CAFÉ

No Brasil, o café tem grande importância econômica e histórica, pois a cultura fez com que o país ocupasse a posição estratégica na produção mundial desse grão, estimulando o desenvolvimento e a pesquisa de várias cultivares, especialmente da espécie *Coffea arábica*, que é a mais cultivada no território nacional (ALVES, 2012). O Brasil também ocupa o posto de maior exportador de café verde do mundo. Em outubro de 2018 a julho de 2019, as exportações mundiais de café verde atingiram um volume físico de cerca a 99,86 milhões de sacas de 60 kg, representando 91, 3% do volume total de café exportado no mundo (EMBRAPA, 2019).

O café também é de extrema importância para a exportação brasileira, além de gerar empregos que vão desde a produção de insumos até o preparo do café para o consumo. Só no estado de Minas Gerais, foram mais de 4 milhões de postos de trabalho (AGRO LINK, 2020). O valor bruto da produção em faturamento no Brasil

entre as safras de 2020 e 2021 foi de R\$ 28,55 bilhões (CNA BRASIL, 2020).

Além do café ser convertido em bebida, que é a sua principal forma de comercialização, também pode ser utilizado na fabricação de cosméticos, bolos, balas, entre outros produtos industrializados (ARRUDA *et al.*, 2009).

Assim sendo, essa cultura se expressa na economia brasileira com grande importância, ao abranger grande parte da área agricultável do país, além de ocupar uma área de dois milhões de hectares, com cerca de 300 milhões de produtores (BRASIL, 2018).

2.2. QUALIDADE DO CAFÉ

O principal fator para estabelecer a qualidade do café é a sua espécie. As espécies arábica (*Coffea arabica*) e robusta (*Coffea canephora*) são as mais cultivadas no mundo, sendo o primeiro uma bebida mais fina, com qualidade superior, quando comparada ao café robusta. Tanto seu sabor quanto aroma são mais apurados (EMBRAPA, 2008).

De acordo com Halal (2008), a classificação do café é estabelecida após a degustação que é realizada por provadores treinados. Quanto à bebida, o café é classificado em estritamente mole, mole, apenas mole, dura, riada, rio e rio zona, de acordo com a instituição Normativa nº 8 de 11 de junho de 2003 (BRASIL, 2003). A classificação pela bebida do café pode ser pelas seguintes: estritamente mole, de sabor suavíssimo e adocicado; mole, de sabor acentuado e adocicado; apenas mole, com uma leve adstringência; dura, com sabor adstringente e áspero; riada, com leve sabor de iodofórmio ou ácido fénico; rio, com sabor forte e desagradável, lembrando iodofórmio ou ácido fénico; e rio zona, de sabor e odor intoleráveis ao paladar e olfato (CAFÉ MERCADO, 2010).

A divisão de mercado por meio da diferenciação por atributos de qualidade é uma estratégia crescente. Esse fato é oriundo de diversos fatores, tais como: a forte competitividade e a saturação dos mercados consumidores; a preocupação com questões sociais e ambientais; a desregulamentação de mercados e, principalmente, a percepção dos agentes da cadeia de que seus objetivos devem estar voltados para a satisfação dos consumidores finais (LEME; MACHADO, 2010).

Durante muito tempo, o café no Brasil foi considerado como “tudo igual” e de baixa qualidade em razão da presença de impurezas como cascas e paus (LEME; MACHADO, 2010). Em 1989, a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC) criou o programa “Selo de Pureza”, sendo a primeira medida que influenciou o consumo da bebida, conforme a sua qualidade (SAES, 1998).

Em 2004, a ABIC elaborou o Programa de Qualidade do Café (PQC), que tinha como objetivo mostrar ao consumidor brasileiro como diferenciar um café comum de um com qualidade superior (LEME; MACHADO, 2010). Pinto *et al.* (2001) salientam que é essencial estimular os consumidores a identificar e valorizar os diferentes padrões de bebida, fixando-se características de uniformidade e de qualidade do produto.

Por sua vez, Alves (2011) relata que a qualidade do café é essencial para comercialização dos grãos, pois um grão desqualificado vai ter um preço baixo e não é sempre que vai ter um comprador disponível. Por isso, deve-se garantir um produto mais competitivo no mercado, seja ele nacional ou internacional.

2.3. TORRA DO CAFÉ

O processo de torra pode ser explicado como uma operação unitária que envolve calor e turbulência, com o objetivo de expor toda a característica do grão por meio de transformações físico-químicas (CORTEZ, 2001). A torrefação é de suma importância, sendo a etapa responsável pela formação de sabor e aroma da bebida do café. Alves (2012) corrobora que, sem a torra, a bebida não teria um sabor desejável, pois os grãos estariam crus.

Durante o processo de torra, o café vai perdendo a coloração verde para ganhar uma coloração escura característica, que acontece de forma lenta no início e rápida no final. Conforme a temperatura vai aumentando, também ocorre o aumento do volume do grão (SENAR, 2017).

O grão recebe calor através de três fontes diferentes: calor por condução, que seria o contato direto do grão com o tambor do torrador, calor por radiação, que é devido ao metal aquecido e o calor por convecção, que é através do aquecimento do ar (SENAR, 2017). O grau de torrefação pode ser monitorado visualmente pelo

torrefador através da sua experiência, sendo extremamente importante o acompanhamento desse processo, pois a torra define a qualidade da bebida ou do produto (MELO, 2004).

O ponto de torra influencia na bebida do café. A torra clara acentua acidez e aroma com suavidade do sabor e tem menos amargor. Já a torra média pronuncia o sabor e aroma e a torra escura tem menos acidez e acentua o amargor (ALVES, 2012).

No Brasil, o café se caracteriza, de forma geral, com uma torração excessiva na qual a qualidade de bebida é baixa e muito escura, com aroma reduzido e amarga. Isso ocorre devido ao objetivo de mascarar defeitos e impurezas (MOURA *et al.*, 2007).

2.4. QUALIDADE FÍSICA E SENSORIAL DO CAFÉ

Para avaliar a qualidade de um café, algumas características físicas e sensoriais devem ser observadas, tais como aroma, sabor, corpo, doçura, ausência defeitos, pois serão de grande importância para definir o seu mercado (SENAR, 2017).

O aroma é percebido pelo olfato, através dos vapores que exalam da bebida ainda quente, podendo ser classificado de suave a intenso (PAIVA, 2010). Os aromas podem ser divididos em três grupos principais: enzimáticos (florais, herbais e frutados); caramelização de açúcares (nozes, frutas secas e amendoim torrado, chocolate, caramelo) e o grupo de destilação seca (aromas carbonizados) (PINHEIRO, 2015).

O sabor é a percepção pelo paladar, através da combinação de gostos (salgado, doce, ácido e amargo) com os aromas característicos do café (caramelo, chocolate, entre outros). O corpo é a textura da bebida na boca e está relacionado à presença de açúcares e óleos na bebida, dando a sensação de viscosidade e oleosidade, podendo variar de leve a encorpado (forte) (PAIVA, 2010). A doçura refere-se ao agradável sabor doce, devido à presença de alguns carboidratos. O oposto de doçura é o amargor e a adstringência (SCAA, 2008). Adstringente seria a sensação de secura na boca (BRAGA, 2019). De acordo com Barbosa (2017), em

cafés que possuem maiores teores de cafeína presente no grão cru, pode ser observada a maior sensação adstringente, independente do grau de torra.

As impurezas encontradas no café do Brasil são paus, cascas, sementes e grãos diversos (por exemplo, milho e soja), entre outros elementos que alteram a qualidade da bebida (ASSAD *et al.*, 2002). Os defeitos como grãos verdes, pretos, ardidos, cocos, conchas, brocados, marinheiros e quebrados, são adicionados frequentemente aos cafés de boa qualidade, a fim de aumentar o rendimento do mesmo, o que também ocasiona a perda de qualidade (GONÇALVES, 2006).

Silva (2005) observou que amostras contendo grãos defeituosos, mesmo em pequena quantidade, dão um sabor ruim na bebida do café, devido ao aparecimento de um amargo indesejável na bebida.

3. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no período de maio a julho de 2021, na cidade de Matipó, Minas Gerais, município da Região das Matas de Minas, localizado nas coordenadas geográficas Latitude: 20° 16' 51" S e Longitude: 42°20'22".

A primeira etapa do trabalho consistiu na torra dos grãos de café, classificada como bebida tipo Dura e Rio. As amostras de café da safra 2020/2021 foram obtidas na empresa Gardingo Trade Importação e Exportação Ltda, localizada no município de Matipó, Minas Gerais. As torras e as moagens foram realizadas por um profissional gabaritado dessa mesma empresa. Para cada tipo de bebida, foram obtidos três tipos torra: clara (americana), média (expresso) e escura.

Antes de iniciar a torrefação, foi feito o pré-aquecimento de 10 min. no torrefador (SENAR, 2017), com o objetivo de estabilizar a temperatura no interior do cilindro rotativo (ELIAS, 2011). A torração foi realizada em um torrefador a gás de seis bocas da marca JB. Para os três tipos de torra os grãos entraram no torrador com temperatura de 190° C.

Na torra clara, o café ficou por 12 min. no torrador, até a temperatura de 197° C. Na torra média, o café ficou no total por 16 min. no torrador, até a temperatura de 214° C. E na torra escura, o café ficou no total por 19 min., até a temperatura de 233° C. O ponto de torra foi monitorado pela experiência do profissional. A

temperatura foi monitorada pelo termômetro infravermelho da marca Tasi FDA industrial. Logo após, os grãos ficaram três minutos no ventilador para o resfriamento e posteriormente os cafés foram moídos. Os cafés torrados e moídos foram armazenados em potes até a realização da bebida.

Para a análise sensorial, os cafés foram preparados com 1 L de água para 40 g de pó de café e 10 g de açúcar. Posteriormente, as bebidas foram colocadas em garrafas térmicas e servidas em copos descartáveis, sem a identificação do tipo de bebida (Dura ou Rio) e torra (clara, média ou escura), totalizando seis amostras.

As amostras foram dispostas da seguinte forma nas garrafas de 1 a 6, respectivamente: Garrafa 1 - bebida tipo Rio na torra clara; Garrafa 2 - bebida tipo Rio na torra média; Garrafa 3 - bebida tipo Rio na torra escura; Garrafa 4 - bebida tipo Dura na torra clara; Garrafa 5 - bebida tipo Dura na torra média; e Garrafa 6 - bebida tipo Dura na torra escura.

Na prova da bebida, foi aplicado um questionário com perguntas de múltipla escolha e abertas (ANEXO I), a fim de caracterizar o perfil do público-alvo quanto à percepção sensorial dos diferentes tipos de café analisados.

Os resultados foram apresentados em tabelas, utilizando o programa Microsoft Excel®.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram entrevistadas 35 pessoas com idade entre 19 e 34 anos, sendo eles estudantes e professores do curso de Agronomia da Faculdade Univértix, campus Matipó-MG. Os entrevistados residem em Matipó ou cidades vizinhas: Manhuaçu, Divino, Chale, entre outras.

O consumo de café no Brasil em 2021 está em aproximadamente 20 milhões de sacas (GLOBO RURAL, 2021). Isso demonstra que o café é uma bebida indispensável no cotidiano, o que pode explicar os resultados do presente trabalho, já que 60% dos entrevistados consomem café mais de duas vezes ao dia (Figura 1).

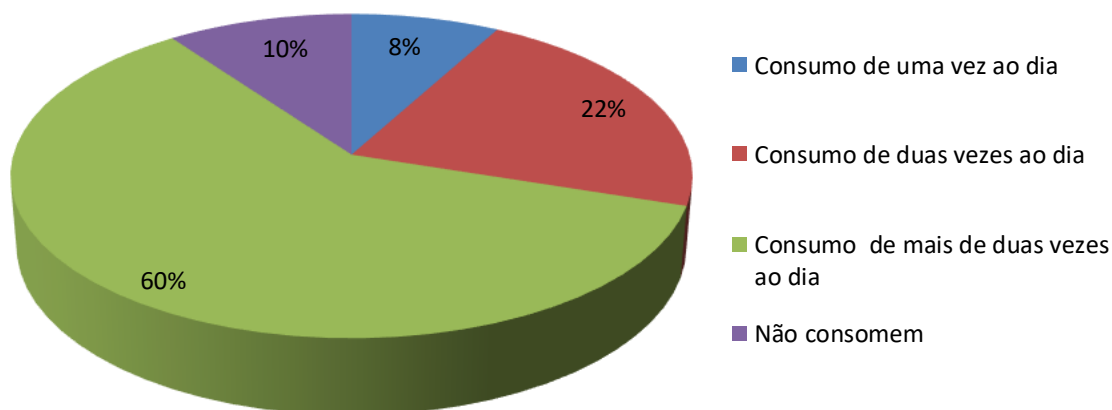


Figura 1: Consumo diário de café pela população questionada
Fonte: Autoria própria (2021).

O café é uma bebida amplamente consumida, não só na região da Zona da Mata Mineira, mas em todo o Brasil. Da mesma forma, em pesquisa realizada por Prado *et al.* (2011) na cidade de Machado, Minas Gerais, foi averiguado que 27,21% dos entrevistados consomem mais de três xícaras de café por dia, 23,13% alegaram consumir três xícaras de café diárias, 18,37% como consumidores de duas xícaras de café, 21,17% relataram que tomam uma xícara de café diariamente e somente 9,52% não tem o costume de consumir café. No mesmo sentido, na região do oeste paranaense, foi feita uma pesquisa relacionada à frequência de consumo do café, demonstrando que 10% dos entrevistados tomam café esporadicamente, 18% ingerem três vezes ao dia, 19% consomem somente uma vez ao dia, 20% bebem duas vezes ao dia e 33% alegaram ingerir café várias vezes durante o dia (SCHIMIDT *et al.*, 2008).

Os dados obtidos também coincidem a pesquisa realizada pela JDE (Jacobs Douwe Egberts) empresa dona das marcas Pilão e L'OR, onde foi constatado que os brasileiros são consumidores, em média, de três a quatro xícaras de café por dia (ABIC, 2008).

Tomar café se transformou em uma tradição no Brasil, devido aos costumes da população em inserir a bebida em reuniões de trabalho, ocasiões sociais, eventos pessoais, encontro de negócios, entre outros (MARTINS, 2012).

Dessa forma, constata-se que, independentemente da quantidade e da região, o costume de consumir tal bebida até três vezes ao dia é similar, assim como foi verificado no presente trabalho para a região entrevistada. O resultado obtido pode ser explicado já que o café combate o desgaste emocional e físico, por ser uma bebida estimuladora que ajuda a suportar o cansaço da rotina de trabalho, tornando um costume ingeri-lo diariamente (KNAUTH *et al.*, 2012).

Quanto à forma como adquirem o café, 55% afirmaram já comprarem torrado e 15% alegaram torrar o seu próprio café, sendo esse último residentes da zona rural. Ao serem questionados quanto à compra do café em pó ou em grão, 60% afirmaram comprá-lo em pó, 10% compram em grão e 5% não compram em nenhuma das duas opções.

Outro ponto levantado foi a “prova da xícara”, que é um teste que ajuda a determinar a qualidade da bebida do café através da ingestão literal da bebida (MARTINEZ, 2014). No presente trabalho, o teste auxiliou a demonstrar qual é o tipo de café preferido pela maioria dos entrevistados. Quando questionados se conheciam a “prova de xícara”, 80% disseram conhecer e 20% afirmaram que não conhecem. As indústrias buscam cada vez mais aprimorar o atendimento aos clientes, além de garantir um produto de qualidade, também fazer com que se entenda a sua qualidade, que no caso do café é possibilitado pela “prova de xícara” (ARRUDA *et al.*, 2009). Os entrevistados indicaram ter familiaridade em relação a prova do café, o que pode ser explicado pelo fato de o público participante ser alunos e professores do curso de Agronomia.

A respeito dos fatores considerados na compra/prova de um café, a maior parcela (28%) dá prioridade ao aroma e cor do café, 26% apenas ao aroma e o restante a: marca (16%), sabor (16%), preço (9%), qualidade (2%), sendo que 3% dos entrevistados não responderam (Figura 2). Arruda *et al.* (2009) observam que o aroma é um fator preponderante no momento da escolha do café pelo consumidor.

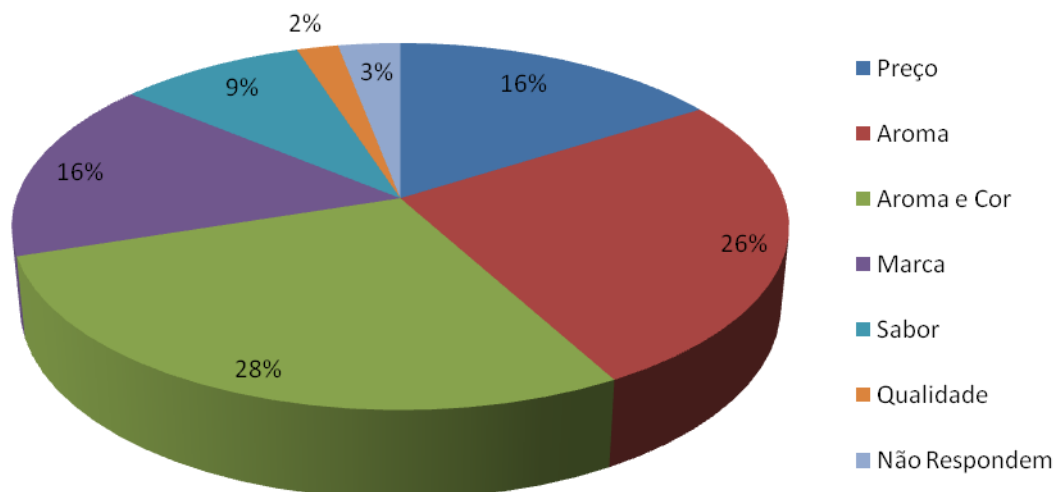


Figura 2: Fatores analisados na compra do café
Fonte: Autoria própria (2021).

Um café de melhor qualidade recebe um maior valor no produto e isso diminui a quantidade de pessoas dispostas a pagar um preço diferenciado pela bebida (LIMA, 2006). Quanto ao preço que se costuma pagar em 500 g de café, 48% responderam de 10 a 20 reais, 31% dos entrevistados disseram pagar acima de 20 reais, 14% relataram pagar de 5 a 10 reais e 5% não responderam. De acordo com Ikeda e Oliveira (2005), o marketing pode influenciar na escolha do indivíduo por meio das tendências que estão sendo mais consumidas no momento, surgimento de novas marcas, menor preço, entre outras estratégias de comunicação. Contudo, a pesquisa realizada não teve o propósito de influenciar na escolha do público que participou da entrevista, revelando tipos de cafés ou marcas; todo mostruário foi exibido sem rótulos. Porém, ao provarem os cafés, os entrevistados podem ter tido uma memorização do que já consomem rotineiramente em relação à qualidade da bebida do café.

Sobre o conhecimento dos entrevistados quanto ao tipo de torra (clara, média e escura), 54% disseram que conhecem, 25% constataram que não e 20% relataram que tem pouco conhecimento sobre essa classificação (Figura 3). Melo (2004) relata que é importante que o consumidor passe a notar a qualidade do café em relação ao processo de torra. Para que isso ocorra, as torrefadoras deveriam ser estimuladas a

colocar nas embalagens o grau de torra de seus produtos, fazendo com que o consumidor consiga escolher e aprimorar seus hábitos em tomar café.

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento estabelece controle de qualidade que as torrefações deveriam seguir. A bebida com a tonalidade muito escura e intenso sabor de queimado, devido a carbonização dos grãos, não é recomendado (BRASIL, 2000).

Sobre o conhecimento quanto aos tipos de bebida, 71% afirmaram não conhecer sobre o assunto. Segundo Junqueira *et al.* (2011), a preferência do consumidor não está relacionada à qualidade da bebida, mas aos hábitos individuais de consumo de cada pessoa, o que pode justificar os resultados do presente trabalho.

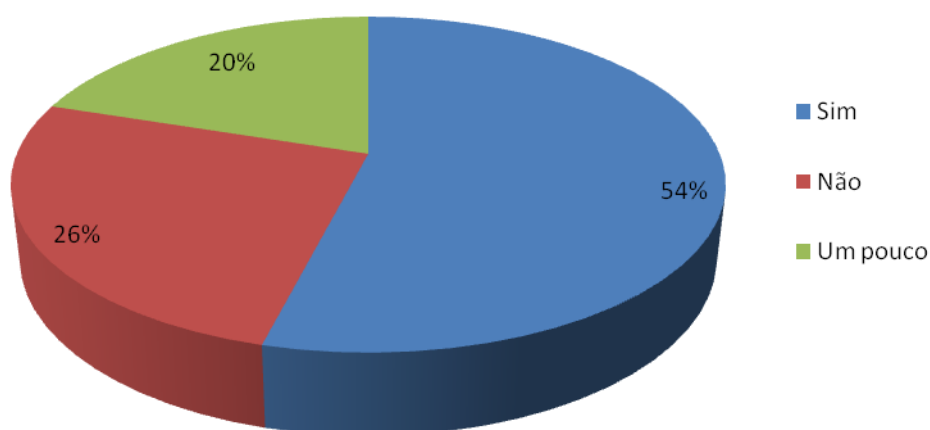


Figura 3: Conhecimento quanto ao tipo de torra
Fonte: Autoria própria (2021).

O sabor da bebida do tipo Dura é acre (azedo) e leva a sensação de secura na boca, sendo classificado como bebida fina. Já o tipo Rio tem a classificação de bebida fenicada, apresentando sabor que lembra gosto de remédios (HOFFMANN, 2001).

Na atual pesquisa, o aroma preferido pelo público foi do café tipo Duro de torra escura. Tal preferência pode ser justificada pelo fato do café do tipo Rio tem o cheiro acentuado de iodofórmico (BRASIL, 2003), ficando mais fácil identificá-lo.

Já em relação à preferência do sabor da bebida, na torra clara tanto para o Rio quanto para a Dura foram os menos aceitas (Figura 4). Resultado semelhante foi

obtido por Schmidt (2008), pois a torra mais clara foi rejeitada por cerca de 60% de seus entrevistados. No presente trabalho, portanto, a bebida tipo Dura foi a mais aceita, sendo que 34% preferiram a bebida tipo Dura na torra escura, 27% a bebida tipo Dura na torra média e 21% a bebida tipo Rio na torra escura.

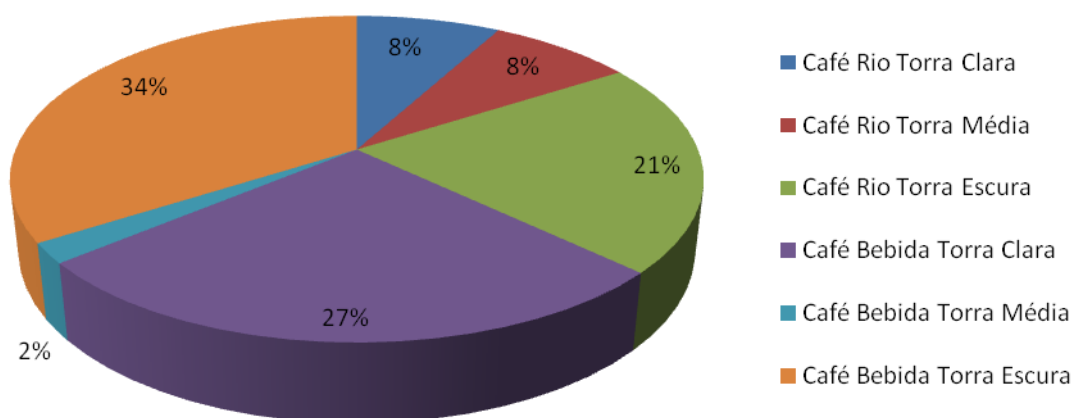


Figura 4: Qual o sabor de bebida preferido
Fonte: Autoria própria (2021).

A fim de estabelecer a preferência do público entrevistado pelos diferentes tipos de café, Prado *et al.* (2011) encontraram os seguintes resultados: 36% optaram pelo café “Estritamente Mole” e 26% o tipo “Rio”, sendo o tipo “Mole” (16%), “Riado” (14%) e o tipo “Duro” (13%) as demais opções. Esses dados comprovam que a preferência quanto ao tipo de café vai depender de gostos pessoais, além de fatores culturais e sociais.

Quanto ao tipo de torra (clara, média e escura), a escura obteve maior aceitação tanto no café bebida tipo Rio (32%) quanto no café bebida tipo Dura (29%) (Figura 5). Reis *et al.* (2021), apesar de realizar a sua pesquisa com café especial, também observaram que a torra escura foi a preferida, o que pode ser explicado pelo hábito das pessoas de tomar cafés tradicionais, sendo estes usualmente utilizado a torra mais escura.

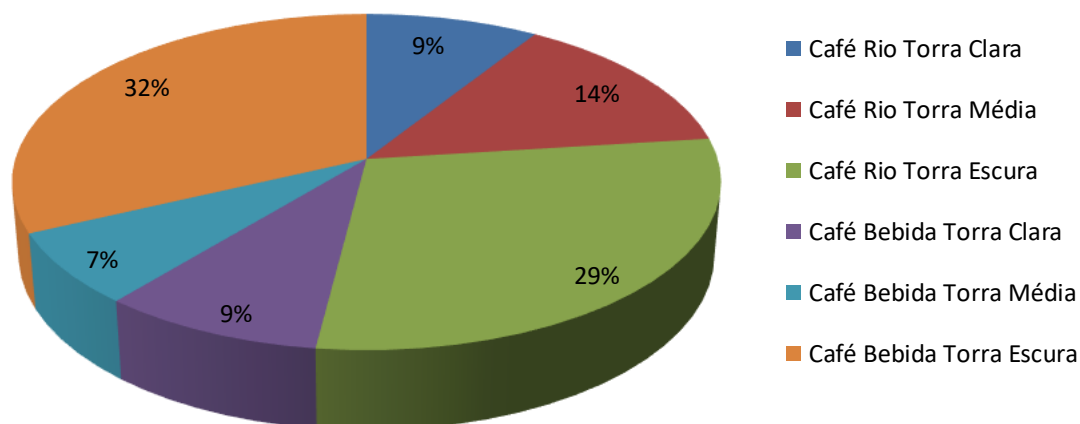


Figura 5: Fatores analisados qual tipo de torra escolhida
Fonte: Autoria própria (2021).

Para demonstrar qual a preferência dos entrevistados quanto ao tipo de torra (clara, média e escura) associada ao tipo de bebida do café (Duro ou Rio), foi elaborado um gráfico do tipo radar, para facilitar a visualização dos resultados (Figura 6).

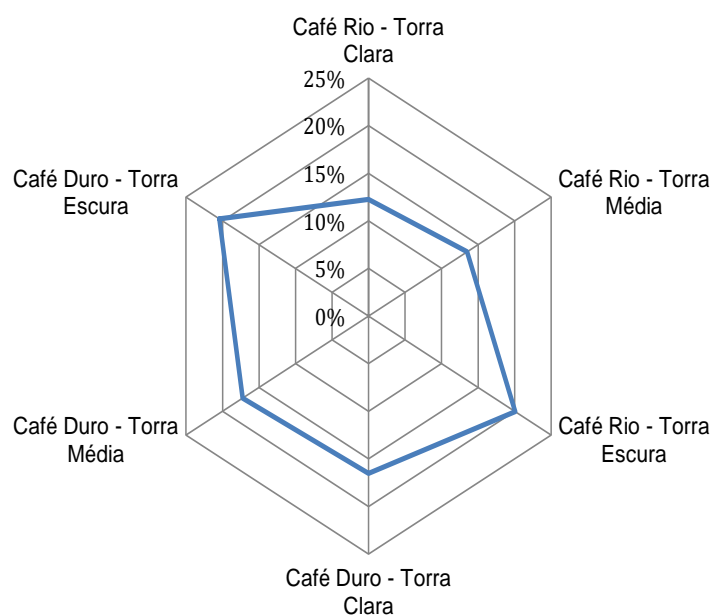


Figura 6: Preferência dos participantes em relação a bebida do café (Rio e Dura) nos diferentes tipos de torra (clara, média e escura).

Fonte: Autoria própria (2021).

Em sua pesquisa, Monteiro *et al.* (2010) observaram que os entrevistados deram notas maiores para as amostras de torra escura e notas menores para as amostras de torras mais claras, pois não apresentam a cor que é comumente consumida. Portanto, atesta-se que a cor da bebida do café desempenha um papel importante para aceitação ou rejeição do produto (HOFFMANN, 2001).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

De forma geral, pode-se concluir que a bebida de café na torra escura foi a mais aceita pela população, independentemente do tipo (Dura ou Rio). Pelos dados obtidos, pode-se verificar que a torra escura foi a mais aceita, pois apresenta cor e sabor dos cafés tradicionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE CAFÉ (ABIC). **A história do café**, 2008: Disponível em: http://www.abic.com.br/café_historia.html. Acesso em: 08 de novembro de 2021.

ABRAHÃO, S. A.; PEREIRA, R. G. F. A.; DUARTE, S. M. S.; LIMA, A. R.; ALVARENGA, D. J.; FERREIRA, E. B. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 34, n. 2, p. 414-420, mar/abr., 2010.

AGRO LINK. **Café gera 8,4 milhões de empregos**. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/café>. Acesso em: 05 de Dez. 2021.

ALVES, Benedito. **Qualidade e comercialização de café**. 2011. **Emater-Ro**. Ouro Preto do Oeste, 19 p. 2011.

ALVES, Blyeny Hatalita Pereira. **Análise química do aroma e da bebida de cafés de Minas Gerais e Espírito Santo em diferentes graus de torra**. Orientador: Sérgio Antônio Lemos de Moraes, 2012. 162f. Tese (Doutorado em Ciências - Química), Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

ARRUDA, A. C; MINIM, V. P. R; FERREIRA, M. A. M; MINIM, L. A; SILVA, S. N. M. C. F. Justificativas e motivações do consumo e não consumo de café. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, p. 754-763, out-dez, 2009.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E.; CUNHA, S. A. R.; CORREA, T. B. S. C.; RODRIGUES, H. R. Identificação de impurezas e misturas em pó de café por meio de comportamento Espectral e análise de imagens digitais. **Pesquisa agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 37, n. 2, p. 211-216, fev. 2002.

BARBOSA, M. D. S. G. **Relação entre a composição do grau cru e a qualidade da bebida de café arábica**. Orientadora: Maria de Toledo Benassi, 2017. 82 f. Dissertação (Mestrado em ciência de alimentos), Universidade estadual de Londrina, Londrina, 2017.

BRAGA, M. L. **Comparativo de métodos sensoriais descritivos na avaliação de café torrado e moído**. Orientadora: Renata Hernandez Barros Feechs. 2019. 119f. Dissertação (Mestrado em tecnologia de alimentos), Universidade tecnológica federal do Paraná, Campo Mourão, 2019.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Decreto nº 6.268, de 25 de maio de 2000 [Estabelece o regulamento técnico do café torrado]** Brasília: Ministério da Agricultura, e Pecuária e Abastecimento, 2000.

BRASIL, Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Regulamento técnico de identidade e de qualidade para a classificação do café beneficiado e de café verde**. Instrução Normativa n.8 de 11/06/03. Brasília, 2003.

BORÉM, F. M; NOBRE, G.W; FERNANDES, S.M; PEREIRA, R, F. A; OLIVEIRA, P. D. Avaliação sensorial do café cereja descascado, armazenado sob atmosfera artificial e convencional. **Ciência. Agrotec.**, Lavras, v. 32, n. 6, p. 1724-1729, nov./dez., 2008.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. **Instrução Normativa nº 8, de 11 de junho de 2003. [Aprova o regulamento Técnico de Identidade e de Qualidade para a classificação de café beneficiado grão cru]**. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/legislacao-1/normativos-cggv/pocs/instrucao-normativa-no-8-de-11-de-junho-de-2003-cafe-grao-cru/view>. Acesso em: 8 de set. 2021.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento, SPAE - Secretaria de Produção e Agroenergia, DCA - Departamento do Café. **Informe estatístico do café**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2014.

BRASIL. GOV.BR. **Café no Brasil**. Disponível em:<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br>. Acesso em: 05 de Dez. 2021.

CAFÉ MERCADO. **Classificação do café por sabor da bebida e pelo tipo dos grãos**. Disponível em: <https://revista.cafeicultura.com>. Acesso em: 08 de Dez. 2021.

CNA BRASIL. **Panorama do Agro**. Disponível em: [HTTPS:// www.cnabrasil.org.br/](https://www.cnabrasil.org.br/). Acesso em: 2 de Nov. 2021.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da Safra Brasileira de Café**, v.6 – Safra 2020, Primeiro Levantamento. Brasília: Companhia Nacional de Abastecimento, janeiro 2020. 62 p.

CORTEZ, J. G. **Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café**. 2001. 71f. Tese (Doutorado em Agronomia, área de concentração fitotecnia) – Curso de Pós-graduação em Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.

ELIAS, G. A. V. **Avaliação das propriedades físicas e qualidade do café em diferentes condições de torrefação**. Orientador: Paulo Cezar Corrêa. 2011. 111 f. Dissertação (Pós graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Exportações mundiais de café verde totalizam 100 milhões de sacas em dez meses**. Disponível: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias>>. Acesso em: 05 de Dez. 2021.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). **Produção dos Cafés do Brasil atinge 61,62 milhões de sacas de 60 kg em 2020, volume 25% maior que 2019**. Disponível em:< <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/56084554/producao-dos-cafes-do-brasil-atinge-6162-milhoes-de-sacas-de-60kg-em-2020-volume-25-maior-que-2019>> . Acesso em: 30 de Mar. 2021.

GLOBO RURAL. **Consumo de café no Brasil atinge 21,2 milhões de sacas, alta de 1,34%**. <<https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Café/Notícia/202103/consumo-de-cafe-no-brasil-atinge-212-milhoes-de-sacas-alta-de-134.html>>. Acesso em: 26 de out. 2021.

GONÇALVES, A. M. O. **Influência dos defeitos dos grãos de café na Percepção das características sensoriais da bebida pelo consumidor**. Orientador: Rosires Desliza, 2006. 84f. Dissertação (Pós graduação em Ciência e tecnologia de alimentos) – Instituto de tecnologia de alimentos, Universidade Rural do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006

HALAL, S. L. M. E. **Composição, Processamento e qualidade do café**. Orientador: Valdecir Carlos Ferro. 2008. 47 f. Trabalho acadêmico (Bacharelado em Química de alimentos) – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2008.

HOFFMANN, C. E. **Resfriamento no processo de torra nas características de qualidade tecnológica e sensorial do café**: 2001. 86f. Dissertação (Mestrado em ciências) – Universidade de Pelotas, Pelotas, RS, 2001.

IKEDA, A. A; VELUDO, OLIVEIRA, T. M. O conceito de valor para o cliente: definições e implicações gerenciais em Marketing. **Revista Eletrônica de**

Administração da UFRGS, Porto Alegre, v.11.n. 2. P. 22 a 26, 2005.

JUNQUEIRA, N. M. D; GARCIA, A. D. O. Aceitabilidade de bebidas do café com diferentes classificações quanto a qualidade global (tradicional, superior e gourmet) e avaliação dos hábitos de consumo. In: Simpósio de pesquisa dos cafés do Brasil, 7., 2011, Araxá., **Anais...** 2011.

KNAUTH, D. R.; LEAL, F. P.; PILECCO, F. B.; TEIXEIRA, A. M. F. B. **Manter acordado a vulnerabilidade dos caminhoneiros no Rio Grande do Sul.** Departamento de medicina social. Faculdade de Medicina. Universidade federal de Pelotas, ES, 2012.

LEME, P. H. M. V.; MACHADO, R. T. M. Os Pilares da qualidade: o processo de Implementação do Programa de Qualidade do Café (PQC). **Organizações Rurais e Agroindústrias**, Lavras, v. 12, n. 2, p. 234-248, 2010.

LIMA, D. R. **Café e composição química.** Disponível em://www.abic.com.br/café_composiçãoquimica.html. Acesso em: 28 de março de 2021.

LIMA, M. V. **Propriedades físico – químicas do café (*Coffea arabica* L.) submetido a diferentes métodos de preparo pós- colheita.** 2006. 117f. Teste (Mestrado em produção vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, campos dos Goytacazes, RJ, 2006.

MARTINEZ, H. E. P; CLEMENTE, J.M; LACERDA, J, S.; PEDROSA, A. W. Nutrição mineral do cafeeiro e qualidade da bebida. **Ceres**, Viçosa, v. 61, Suplemento, p. 838-848, nov/dez., 2014.

MARTINS, A. L. **História do café.** G&DR v. 4, n 3, p. 170, 173, Taubaté; SP, BRASIL, 2012.

MELO, W. L. B. A importância da informação sobre do grau de torra do café e sua influência nas características organolépticas da bebida. 2004. **Embrapa.** Disponível em: www.cnpdia.embrapa.br/publicacoes/. Acesso em 31.mar.2021.

MONTEIRO, M. A. M. D. S. **Caracterização sensorial da bebida de café (*Coffea arabica* L.): análise descritiva quantitativa, análise tempo-intensidade e testes afetivos.** Daniela de Grandi Castro Freitas- Sá, D.SE. Viçosa, 2002. Tese (Doutorado em Ciência e tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, 2002.

MONTEIRO, M. A. M.; MINIM, V. P. R.; SILVA, A. F.; CHAVES . J. B. P. Influência da torra sobre a aceitação da bebida café. **Ceres**, Viçosa, v. 57, n.2, p. 145-150, mar/abr., 2010.

MOURA, S. C. S. R. de; GERMER, S. P. M.; ANJOS, V. D. de A.; MORI, E. E. M.; MATOSO, L. H. C; FIRMINO, A.; NASCIMENTO, C. J. F. Influência dos parâmetros de torração nas características físicas, químicas e sensoriais do café arábica puro.

Brasiliano journal of good technology, Campinas, v.10, n. 1, p. 17-25, Jan/mar. 2007.

PAIVA, E. F. F. **Avaliação sensorial de cafés especiais**: Um enfoque multivariado. Orientadora: Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira. 2010. 100f. Tese (Pós Graduação em Ciência dos alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

PINHEIRO, A. C. T. **Influência da altitude, face de exposição e variedade na caracterização da qualidade sensorial dos cafés da região das matas de minas**. Orientador: Ney Sussumu Sakiyama. 2015. 88f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Universidade de Viçosa, Viçosa, 2015.

PINTO, N. A. V. D. *et al.* Avaliação dos polifenóis e açúcares em Padrões de bebida do café torrado tipo expresso. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 3, p.193-195, 2001.

PRADO, A. S; PAIVA, E. F. F; PEREIRA, É. G. F. A; SETTE, R. S; SILVA, J. R; PAIVA, L. C; BARBOSA, C. A. NOBRE, G. E; BORÉM, F. M; FERNANDES, S. M. Hábitos de consumo e preferência pelo tipo de bebida do café (*Coffea arabica* L.) entre jovens de Machado/mg. **Cofre Science**, Lavras, v. 6, n. 3, p. 184-192, ser./dez, 2011.

REIS, N. D. D.; VALADARES; G. C.; COSTA, E. A.; JUNIOR, L. G. D. C. Percepção dos consumidores da cafeteria escola cafesal-UFLA: uma análise sensorial de diferentes tipos de torra de café especial. **Revista Expectativa**, Tolero/PR, v. 20, n. 1, p. 17-33, Jan/mar., 2021.

SAES, M. S. M.; FARINA, E. M. M. Q. Associação Brasileira da Indústria de Café – ABIC: ações conjuntas e Novos desafios frente a reestruturação de mercado. *In*: Seminário internacional pensa de agribusiness, 8., 1998, Rio de Janeiro. **Anais ...** Rio de Janeiro : ABIC, 1998.

SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL – SENAR. **Café**: Classificação e degustação. Brasília, 112 p. 2017.

SCHIMIDT; C.; MIGLIORANZA, E.; PRUDÊNCIO, S. Interação da torra e moagem do café na preferência do consumidor do oeste paranaense. **Ciência Rural**, Santa maria, v. 38, n. 4, p. 1111-1117, 2008.

SILVA, J. R. **Otimização do processo de torração do café pelo monitoramento de parâmetros e propriedades físicas e sensoriais**. Orientadora: Resemary Gualberto Fonseca Alvarenga Pereira. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências dos alimentos) – Faculdade de Lavras. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2008.

SILVA, V. A. **Influencia dos grãos defeituosos na qualidade do café (*Coffea arabica* L.), Orgânico**. Orientadora: Rosemary Gualberto Fonseca Alvarenga

Pereira. 2005, 131f. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2005.

SPECIALTY COFFEE ASSOCIATION OF AMERICA- SCAA. **Protocolo para Análise Sensorial de café- Metodologia SCAA.** Doc. V- Portuguese. Ver. December, 2008.

VILLA CAFÉ. **Você sabe o que é uma bebida dura e uma bebida mole ?** Disponível em: <https://vilacafé.cim.br>. Acesso em: 08 de Dez. 2021.

ANEXO I

Perguntas do questionário:

- 1) Qual a sua idade?
- 2) Qual cidade você reside?
- 3) Você consome café?
 - a) SIM
 - b) NÃO
 - c) ÀS VEZES
- 4) Qual frequência diária você bebe café?
 - a) UMA VEZ AO DIA
 - b) DUAS VEZES AO DIA
 - c) TRÊS VEZES AO DIA
 - d) MAIS DE TRÊS VEZES AO DIA
- 5) Você torra o seu café ou já compra ele torrado?
- 6) Costuma comprar café em pó ou em grão?
- 7) Você conhece a prova de xícara?
 - a) SIM
 - b) NÃO
- 8) O que você leva em consideração quando vai comprar/provar um café?
 - a) PREÇO
 - b) AROMA
 - c) TORRA
 - d) COR
 - e) MARCA
 - f) OUTROS. QUAIS? _____
- 9) Qual preço costuma pagar em 500 g de café?
 - a) DE R\$ 5,00 A R\$10,00
 - b) DE R\$ 10,00 A R\$ 20,00
 - c) ACIMA DE R\$ 20,00
- 10) Conhece a classificação quanto os tipos de torra?
 - a) SIM
 - b) NÃO

c) UM POUCO

11) Conhece a classificação quanto os tipos de bebida?

a) SIM

b) NÃO

c) UM POUCO

12) Qual aroma você preferiu?

a) AMOSTRA 1: _____

b) AMOSTRA 2: _____

c) AMOSTRA 3: _____

d) AMOSTRA 4: _____

e) AMOSTRA 5: _____

f) AMOSTRA 6: _____

13) Qual sabor de bebida você mais gostou?

a) AMOSTRA 1: _____

b) AMOSTRA 2: _____

c) AMOSTRA 3: _____

d) AMOSTRA 4: _____

e) AMOSTRA 5: _____

f) AMOSTRA 6: _____

14) Qual torra você preferiu?

a) AMOSTRA 1: _____

b) AMOSTRA 2: _____

c) AMOSTRA 3: _____

d) AMOSTRA 4: _____

e) AMOSTRA 5: _____

f) AMOSTRA 6: _____

15) De 0 a 10 qual nota você dá para as amostras?

a) AMOSTRA 1: _____

b) AMOSTRA 2: _____

c) AMOSTRA 3: _____

d) AMOSTRA 4: _____

e) AMOSTRA 5: _____

AMOSTRA 6: _____

DESENVOLVIMENTO DA ALFACE NO CULTIVO CONVENCIONAL E NO CULTIVO HIDROPÔNICO: ASPECTOS AGRONÔMICOS E ECONÔMICOS

Acadêmicos: Érika Rrodrigues Leite e Francielle Romeiro Almeida

Orientadora: Irlane Bastos Costa

Resumo

No presente trabalho, objetiva-se avaliar os aspectos agronômicos e econômicos do cultivo da alface no sistema hidropônico e no solo. Para o sistema convencional, foi feito um canteiro medindo nove metros de comprimento e um metro de largura. No plantio, foram utilizados um adubo organomineral 00-15-00 e um adubo organomineral 18-05-05 na cobertura. O sistema hidropônico foi composto por um depósito de solução, um conjunto motobomba, uma bancada de PVC para circulação da solução nutritiva, canos para o retorno da solução até os canais e retorno até o depósito e um temporizador, sendo acionado durante o dia (quinze em quinze minutos em estações mais amenas) e durante a noite (duas em duas horas). Para mil litros de solução, foram usados 700 g de nitrato de cálcio contendo 19% de cálcio e 15,5% de nitrogênio, 700 g de dripsol alface sendo sua fórmula 08-09-34 verdura e 30 g de quelato de ferro. A condutividade elétrica em 1.4 ms e o pH em 5,5. A reposição da água e do adubo foi feita de acordo com o que as plantas absorveram. Foi feita a semeadura em bandejas com 200 células de polietileno, usando o substrato Carolina Soil. Para comparação dos aspectos agronômicos entre os dois sistemas, avaliaram-se as características: diâmetro da cabeça, peso do pé de alface, número de folhas e altura da planta. A análise descritiva dos dados revelou que, para todas as características avaliadas, o sistema hidropônico apresentou melhores resultados médios e as plantas foram mais homogêneas. A alface hidropônica foi colhida 31 dias após o plantio, enquanto a alface via solo foi colhida 52 dias após o plantio. A análise do custo de produção revelou que o custo do pé de alface no sistema hidropônico foi de 0,74 centavos e o custo do pé de alface no sistema convencional foi de 0,50 centavos.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa*, hidroponia, sistemas de cultivo, agricultura familiar.

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma hortaliça pertencente à família *Asteracea*, que cresce em forma de roseta em volta do caule (QUEIROZ *et al.*, 2017). A verdura é rica em fibras e antioxidantes, podendo oferecer diversos benefícios para a saúde, proporcionados pelos nutrientes e compostos bioativos presentes na alface. Com origem na região do Mediterrâneo, a alface vem sendo utilizada na alimentação

desde 500 a.C., sendo cultivada praticamente no mundo todo. No Brasil, foi trazida pelos portugueses, no século XVI (AGUIAR *et al.*, 2014).

Possui ampla aceitação e consumo entre os brasileiros, sendo um dos principais ingredientes da maioria das saladas, provavelmente pelo sabor agradável e fácil preparo. Segundo Sala e Costa (2012), existem seis tipos varietais (crespa, lisa, americana, mimosa, romana e roxa) predominantes no país e que atendem à grande demanda do mercado consumidor.

O aumento do consumo de hortaliças é devido ao crescimento populacional e à tendência de mudança no hábito alimentar do consumidor, tornando-se inevitável o seu desenvolvimento (POTRICH *et al.*, 2012). A alface é a hortaliça mais produzida no Brasil e sua produção chega a 1,5 milhão de toneladas, sendo o estado de São Paulo o maior produtor (137.000 toneladas). (PESSOA; JUNIOR, 2021).

A planta requer poucos cuidados e tem ciclo curto, podendo ser cultivada a campo ou em sistema de hidroponia. Destaca-se como a hortaliça de maior valor comercial no Brasil em função, principalmente, da sua fácil adaptação às variadas condições ambiental, além da possibilidade de vários cultivos ao longo do ano. Seu cultivo é feito de maneira intensiva e geralmente praticado pela agricultura familiar (SOUSA *et al.*, 2014).

No cultivo convencional, o solo deve ter uma boa drenagem, deve-se fazer aração e gradagem e corrigir a fertilidade do solo antes do plantio. No entanto, a maioria dos produtores é formada por pequenos agricultores que possuem apenas alguns canteiros de alface, juntamente a outras espécies de hortaliças (HENZ; SUINAGA, 2009 *apud* SANTOS, 2018).

Radin *et al.* (2004) destacam que o referido cultivo tem como vantagem o baixo custo de implantação, mas tem como desvantagem a falta de proteção da cultura, que poderá sofrer danos com chuvas de granizo, geadas, altas e baixas temperaturas e, também, o maior custo da mão de obra. Segundo os mesmos autores, a alface é uma folhosa extremamente sensível às variações meteorológicas e ao excesso de chuva (RADIN *et al.*, 2004).

O cultivo hidropônico da alface tem se difundido rapidamente em todo o país. Na região Sudeste, em especial, tem alcançado seu máximo crescimento, o que pode ser atribuído a uma série de fatores, destacando-se o melhor preço final do

produto, a maior demanda por produtos de qualidade superior e a maior difusão de tecnologia (COMETT *et al.*, 2008). A produtividade da alface no cultivo convencional é de aproximadamente 18 t por hectare, e no cultivo hidropônico fica em torno de 46 t por hectare (SANTOS, 2012 *apud* ROVER *et al.*, 2016).

Essa técnica consiste no cultivo de plantas sem contato com o solo, ao ser oferecida uma solução nutritiva composta por nutrientes dissolvidos na água, com a finalidade de suprir todos os elementos essenciais que as plantas precisam para crescer (DALASTRA *et al.*, 2020).

As vantagens da hidroponia são: melhor qualidade do produto, maior produtividade, economia de fertilizantes e de água, produção em pequenas áreas, produção o ano todo, proteção contra geada, chuva e granizo, redução da mão de obra. Suas desvantagens são os custos mais altos na aquisição dos materiais, os riscos de perdas na produção por falta de energia elétrica e por contaminação do sistema com doenças.

Nas práticas agrícolas, são utilizados fertilizantes e pesticidas para manter altos rendimentos e controlar pragas e doenças (SILVA *et al.*, 2016).

Diante do exposto, neste trabalho, objetiva-se avaliar o desenvolvimento da alface no cultivo convencional e no cultivo hidropônico, destacando os principais aspectos agronômicos e econômicos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ASPECTOS AGRONÔMICOS E ECONÔMICOS DA ALFACE

A alface é uma planta anual que apresenta ciclo curto, e praticamente todas as suas cultivares se desenvolvem bem em climas amenos, sobretudo no período de crescimento vegetativo, quando certas cultivares com genótipos diferentes aceleram o seu ciclo (BERTOTTO, 2014).

A definição dos tipos de alface é importante porque a diversidade das características morfológicas e fisiológicas determina importantes diferenças na conservação pós-colheita e, conseqüentemente, nos aspectos de manuseio. As cultivares mais conhecidas, de acordo com Bertotto (2014), são:

- ✓ Americana: alface com folhas crespas, consistentes e crocantes, de cabeça compacta e grande; seu valor nutritivo é inferior ao de outras variedades de alfaces e folhas;
- ✓ Crespa: inclui alfaces de ramos ou folhas verdes ou roxas, assim como outros tipos que não formam cabeças, textura macia e consistente;
- ✓ Lisa: a mais consumida, com folhas soltas, macias e sabor suave, sem formação de cabeça compacta;
- ✓ Romana: tem folhas verdes escuras, alongadas e crespas, que formam uma cabeça de folhas soltas.

Segundo Henrique (2020), a safra de verão 2018/2019 apresentou rentabilidade elevada em todas as regiões, devido às altas cotações. Outro fator responsável por essa situação foi o clima favorável e a demanda aquecida.

A alface se destaca também por ser a folhosa mais consumida no Brasil. Ela movimentou, em média, um montante de R\$ 8 bilhões apenas no varejo, com uma produção de mais de 1,5 milhão de toneladas ao ano (PESSOA; JUNIOR, 2021).

2.2. O CULTIVO CONVENCIONAL DA ALFACE SUAS IMPLICAÇÕES

No cultivo convencional, há produtores que produzem alface na mesma área durante todo o ano, lembrando que a maioria são pequenos produtores que têm apenas alguns canteiros de alface com outras hortaliças (SANTOS, 2018).

Em geral, as hortaliças folhosas apresentam grandes quantidades de metais, devido à absorção desses elementos pelo substrato e pelos elementos tóxicos presentes nos agrotóxicos. De acordo com Maldonado *et al.* (2010), as hortaliças são os produtos mais críticos em relação ao uso de agrotóxicos, devido à alta relação entre área da superfície e peso, sendo a alface uma das mais pulverizadas.

2.3. CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE

A história da hidroponia remonta a 3000 a.C. para os Jardins Suspensos da Babilônia, quando os agricultores cultivavam plantas em tigelas de barro cheias de pedras e água e penduravam-nas em cestos. As primeiras informações sobre

hidroponia foram escritas pelo inglês Francis Bacon, em 1627, ao serem discutidos os benefícios de cultivar plantas em água. Assim, ele sugeriu que as plantas só precisam de uma base para as raízes se agarrarem, pois o principal papel das raízes é absorver água e nutrientes - não "ancorar" a planta no solo (GROHO, 2021).

Nos dias atuais, com os avanços em produtos químicos, botânica e outras ciências relacionadas, observam-se grandes avanços na área da hidroponia, desde os pequenos agricultores que apenas querem fornecer comida fresca para a sua família até os gigantes da indústria (GROHO, 2021).

Em geral, as instalações são diversificadas, consistindo em perfis de PVC, motobombas e estruturas da casa de vegetação. Cabe pontuar que existem cultivares próprias para o cultivo hidropônico.

Silva (2017) explica que o sistema hidropônico é composto por um reservatório contendo solução nutritiva, sistema de bombeamento, canais de cultivo, um sistema de injeção e retorno da solução nutritiva ao reservatório. Dessa forma, a solução nutritiva é bombeada aos canais e escoada por gravidade, formando uma fina lâmina de solução que irriga raízes.

O cultivo hidropônico possibilitou a redução dos ciclos da cultura. Além disso, o uso de solução nutritiva como única fonte de nutrientes permite a maior eficiência do uso dos nutrientes e o crescimento mais rápido das plantas, pelo fato de as concentrações dos nutrientes estabelecidas para a confecção da solução nutritiva estarem totalmente disponíveis para serem absorvidas pelas plantas. O sistema de cultivo é outro fator que influencia na produção, pois o transplante precoce das mudas para o berçário e posterior transferência delas para os canais definitivos aceleram o ciclo produtivo (SILVA, 2017).

Os custos iniciais para a implantação são elevados devido à tecnologia utilizada, com materiais de perfis hidropônicos, estruturas e mão de obra da casa de vegetação, equipamentos hidráulicos e insumos. Sabendo-se que o retorno financeiro é demorado, o produtor deve-se atentar na tomada de decisão de seu empreendimento.

Entretanto, os principais aspectos agronômicos a serem observados são o desenvolvimento de pragas e doenças da cultura, sendo elas: tripes, mosca minadora, pulgão, oídio, míldio, pythium e podridão mole.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na estufa hidropônica Agroconsultoria, localizada no município de Santa Margarida - MG. Está situada a - 20.3734° de latitude e - 42.2542 20° de longitude, 22' 24" Sul, 42° 15' 15" Oeste e 890 m de altitude.

Foi selecionada a cultivar Jade da Sakata (figura 1), variedade que possui grande quantidade de folhas do mesmo tamanho, caracterizada por plantas volumosas com alta crespicidade, coloração verde brilhante, ciclo médio total de 60 dias, permitindo, assim, a comercialização *in natura* ou minimamente processada. Também, conta-se com o seu alto nível de resistência ao mídio, *Bremia lactucae*, raças 1 a 16, 21, 23; moderado nível de resistência ao fusarium, *Fusarium oxysporum* f. sp lactucae; maior número de folhas por planta.



Figura 1 - Espécie *Lactuca sativa* L. cv. 'Jade'.

Fonte: Disponível em: <https://www.sakata.com.br/hortalicas/folhosas/alface/crespa/jade>. Acesso em: 30 de ago. 2021.

Foi feita a semeadura em bandejas com 200 células de polietileno, usando o substrato Carolina Soil, e após quinze dias foi feito o transplântio. O sistema hidropônico foi composto por uma casa de vegetação, um depósito de solução, de um conjunto motobomba, uma bancada de PVC para circulação da solução nutritiva, canos para o retorno da solução até os canais e retorno até o depósito e um

temporizador, sendo acionado durante o dia (quinze em quinze minutos em estações mais amenas) e durante a noite (acionado de duas em duas horas).

Para mil litros de solução, foi usado 700 g de nitrato de cálcio contendo 19 % de cálcio e 15,5% de nitrogênio, 700 g de dripsol alface, sua fórmula é 08-09-34 verdura e 30 g de quelato de ferro. A condutividade elétrica em 1.4 ms e o pH em 5,5, a reposição da água e do adubo foram feitas de acordo com o que as plantas absorveram.

Para o plantio convencional, fez-se a análise química do solo, na qual os resultados apresentaram um padrão, não sendo necessário fazer a calagem.

Tabela 1 - Resumo da Análise realizada no solo onde foi cultivada a alface – Laboratório Labominas

PARÂMETRO AVALIADO	RESULTADO
M.O.	3,1
pH	5,8
P	76,7
K	334
Ca	5,0
Mg	1,8
Al	0,0
C.T.C	12,06
V%	64

Fonte: Autoria própria (2021).

Para o sistema convencional, foi feito o canteiro medindo nove metros de comprimento e um metro de largura e 0,30 cm de altura, espaçamento entre foram de 25 cm por 25 cm. A interpretação da análise de solo foi baseada na 5ª aproximação, na qual foram utilizados 300 g do adubo organomineral na fórmula 00-15-00 para o plantio. A cobertura foi feita quinze e trinta e cinco dias após o transplante, utilizando, também, o adubo organomineral na fórmula 18-05-05, com 500 g em cada adubação.



Figura 2 – Imagem do canteiro onde foram plantadas as mudas de alface seguindo o sistema convencional de cultivo.

Fonte: Autoria própria (2021).

O plantio foi feito no dia 31 de agosto de 2021, e os tratos culturais foram duas capinas, duas adubações de cobertura. A irrigação foi feita por molhamento, com duas pulverizações para a prevenção de ataques de pragas e doenças. O plantio no solo foi realizado no mesmo ambiente da hidroponia, e na mesma casa de vegetal.

As características avaliadas foram diâmetro da cabeça, massa fresca da parte aérea, número de folhas e altura da planta.

Para obtenção dos dados, o diâmetro foi medido na estufa antes de efetuar o corte das plantas, utilizando uma trena. Depois, colheram-se as plantas para obter o peso da massa fresca total, sendo utilizada uma balança digital. Foi feita a contagem do número de folhas, tirando-se as medidas da mesma usando régua graduada.

A colheita da alface hidropônica foi feita no dia 01 de outubro e a colheita da alface cultivada no solo foi feita no dia 22 de outubro.

Os custos do cultivo convencional foram calculados considerando mão de obra da implantação do canteiro e capinas, produção das mudas, análise de solo, adubações (para plantio e cobertura) e pulverizações. Já no cultivo hidropônico, os custos foram calculados na depreciação do custo da implantação da estufa, produção das mudas adubos próprios usados para hidropônica uso de água e energia elétrica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises descritivas dos dados revelaram que, para todas as características avaliadas na variedade de alface Jade, o sistema hidropônico apresentou melhores resultados médios. Com exceção da altura que apresentou variâncias muito próximas em ambos os sistemas. Para as características diâmetro, peso e número de folhas, o sistema hidropônico proporcionou menor variação entre as medidas estimadas das trinta plantas amostradas (Tabela 1). Tal fato refletiu no erro padrão da média, que também foi menor para o sistema hidropônico (Figura 2).

Tabela 1: Resumo da análise descritiva das variáveis diâmetro da cabeça (cm), altura da planta (cm), peso (g) e número de folhas para plantas da alface Jade cultivadas em casa de vegetal no sistema hidropônico e no sistema convencional (solo) no município de Santa Margarida-MG

	Diâmetro (cm)		Altura (cm)		Massa Fresca (g)		Número de Folhas	
	Hidrop	Solo	Hidrop,	Solo	Hidrop,	Solo	Hidrop,	Solo
Média	34,03 ± 0,58	31,70 ± 0,79	28,50 ± 0,37	24,07 ± 0,36	281,00 ± 7,84	234,90 ± 11,51	30,93 ± 0,68	29,70 ± 0,95
Mediana	34,00	32,00	29,00	24,00	272,00	220,50	30,00	30,50
Moda	32,00	32,00	29,00	23,00	245,00	302,00	28,00	32,00
Variância	10,24	18,77	4,12	4,00	1846,14	3972,09	13,72	27,11
Mínimo	28,00	25,00	24,00	19,00	212,00	130,00	25,00	21,00
Máximo	40,00	40,00	33,00	28,00	405,00	372,00	39,00	39,00

Fonte: Autoria própria (2021).

Na Tabela 1, observa-se que a moda foi maior no sistema solo para as características peso e número de folhas (302 e 32, respectivamente). Já a mediana foi superior no sistema hidropônico para altura e massa fresca aérea. Para as demais características, as medidas foram iguais nos dois sistemas.

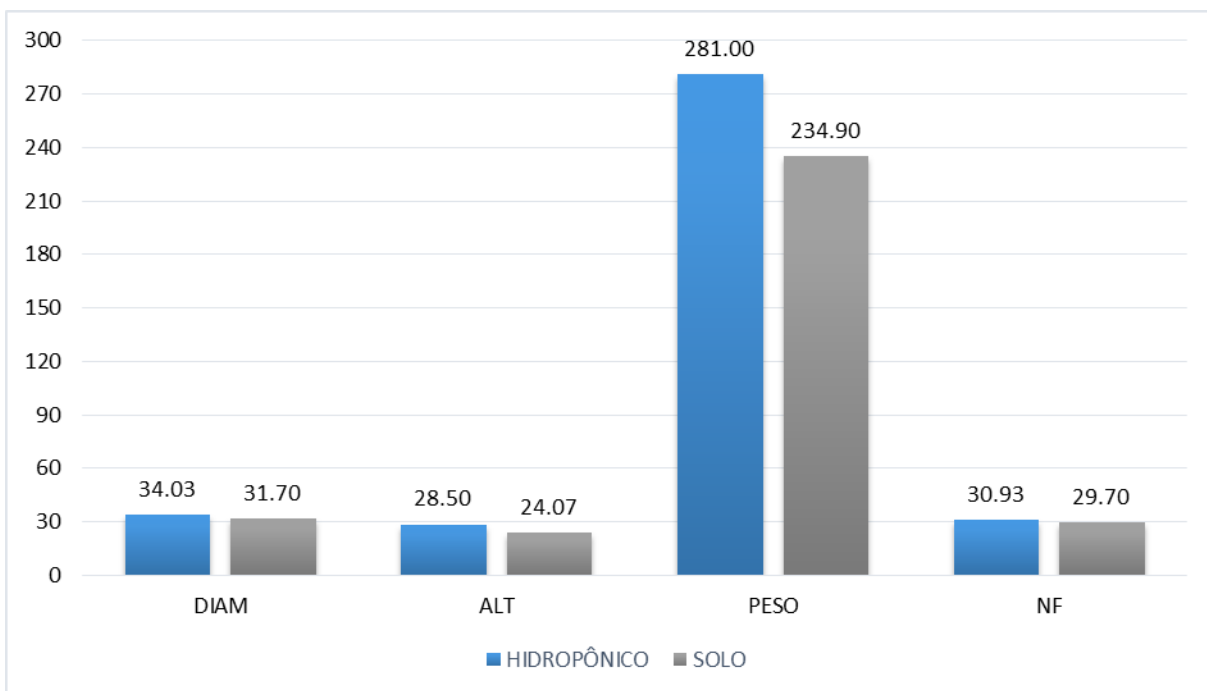


Figura 2: Médias estimadas para as variáveis diâmetro da cabeça (cm), altura da planta (cm), peso (g) e número de folhas para plantas da alface Jade cultivadas em casa de vegetal no sistema hidropônico e no sistema convencional (solo) no município de Santa Margarida-MG.

Fonte: Autoria própria (2021).

A análise do custo de produção por planta revelou que o custo do pé de alface hidropônico foi de 0,74 centavos, já o custo do pé de alface no cultivo convencional foi de 0,50 centavos.

Os custos calculados para a alface hidropônica foram baseados na capacidade produtiva da estufa, que é de 3.000 planta por mês. Já os custos para a alface convencional foi relativo ao número de plantas cultivadas no canteiro (144 plantas).

Tabela 2: Descrição do custo de produção por planta de alface quando cultivadas em casa de vegetal no solo, seguindo o sistema de cultivo convencional, município de Santa Margarida-MG

Itens	Custo por plantas (R\$)
Água	0,03
Adubo Plantio	0,03
Adubo Cobertura	0,05
Mudas de alface	0,10
Mão de obra	0,29
TOTAL	0,50

Fonte: Autoria própria (2021).

O custo de implantação do cultivo convencional é menor que o sistema hidropônico. Embora o custo da implantação de um sistema hidropônico seja elevado, em curto prazo, é possível recuperar o capital investido (ROVER *et al.*, 2014), o seu ciclo de produção é mais curto podendo colher em até 30 dias após o transplante, já no convencional chega 45 dias após o transplante.

Tabela 3: Descrição do custo de produção por plantas de alface quando cultivadas no sistema hidropônico no município de Santa Margarida-MG

Itens	Custo por plantas (R\$)
Luz	0,04
Água	0,02
Adubo Dripsol	0,03
Adubo Calcinit	0,01
Ferro quelatizado	0,01
Mudas de alface	0,10
Aluguel	0,16
Mão de obra	0,20
Depreciação	0,17
TOTAL	R\$ 0,74

Fonte: Autoria própria (2021).

A alface produzida em solução hidropônica apresenta vantagem em relação à produzida em campo - as folhas não precisam ser molhadas, além do fato de a água usada na solução nutritiva ser de qualidade (LOPES *et al.*, 2010). Além disso, a hidroponia possibilita a produção em épocas de clima desfavorável ao cultivo, já no cultivo do solo pode não ser possível produzir o ano todo.

A análise feita da cadeia produtiva de hortaliças no sistema hidropônico traz para o mercado um excelente nicho a ser explorado por agricultores que buscam um sistema com alta produtividade para vendas.

Uma vantagem do sistema hidropônico é que a produção independente das condições ambientais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados revelaram que para as características diâmetro da cabeça (cm), altura da planta (cm), peso (g) e número de folhas, avaliadas na variedade de alface

Jade, o sistema hidropônico apresentou melhores resultados médios e as plantas foram mais homogêneas.

O custo por planta no sistema convencional foi menor que no hidropônico, entretanto, o ciclo da cultura no sistema hidropônico foi mais rápido, sendo as plantas colhidas 31 dias após o plantio. Já no sistema convencional, as plantas foram colhidas 52 dias após o plantio.

Apesar dos resultados, é necessário realizar mais estudos para ampliar os conhecimentos quanto às vantagens e desvantagens dos diferentes cultivos da alface.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, A. T. E; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z; TUCCI, M. L. S. A.; CASTRO, C. E. F. Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas. **Boletim IAC**, Campinas, SP, n. 200, 7 ed. p. 8, 2014.

BERTOTTO, J. Influência de substrato e terra no crescimento de mudas de alface (*Lactuca Sativa* L). Caçador. 2014. Disponível em: <file:///C:/Users/kelly/Downloads/bertotto%202014%20(1).pdf> Acesso em :10 de novembro 2021.

DALASTRA, C; FILHO, M.C.M.T; SILVA, M.R; NOGUEIRA, T.A.R; FERNANDES, G.C. Periodicidade de exposição da alface americana à solução hidropônica. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 1, p. 81 – 89, jan.–mar., 2020.

GROHO, disponível em:< <https://www.groho.pt/post/historia-da-hidroponia> 2021-12-07>acesso dia 30 ago. 2021.

HENRIQUE, A. G. S. Avaliação do desempenho de cultivares de alface em sistema hidropônico . **Universidade federal de São Carlos centro de ciências da natureza**. Buri, 2020.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivadas no Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. 7 p. (Comunicado Técnico, 75).

LOPES, C. A; DUVAL, A. M. Q; REIS, A. Doenças da alface . **Embrapa Hortaliças**. Brasília, DF. v 1, p 8, 2010.

MALDONADE, I. R; MATOS, L. M; BISCAIA, D.; MORETTI, C. L. **Avaliação de agrotóxico em alface (*Lactuca sativa* L.) produzida na região do Distrito Federal**. Acesso disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/119004/1/Iriani-analise-agrotoxico.pdf> . Acesso em 03 de dez.2021.

PESSOA, H. P.; JUNIOR, R. M. folhosas: Em destaque no cenário nacional. **Revista Campos & Negócios**. 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/folhosas-em-destaque-no-cenario-nacional/> acesso em : 30 de ago., 2021.

POTRICH, A. G.; PINHEIRO, R. R.; SHIMIDT, D. Alface hidropônica como alternativa de produção de alimentos de forma sustentável. **Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.8, n.15; p. 3 6. 2012.

QUEIROZ, A. A.; CRUVINEL, V. B.; FIGUEIREDO, K. M. E. Produção de alface americana em função da fertilização com organomineral. **Enciclopédia Biosfera, Goiânia**, v.14, n. 25, p. 1053-1063, 2017.

ROVER, S.; OLIVEIRA, J. L. B; NAGAOKA, M. P. T. Viabilidade econômica da implantação de sistema de cultivo de alface hidropônica. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 3, p.169-179, 2016.

ROVER, S.; OLIVEIRA, J. L. B; NAGAOKA, M. P. T. **Viabilidade econômica da implantação de um sistema de cultivo de alface hidropônica no município de Tijucas - Santa Catarina**. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2014.

SAKATA. Disponível em <https://www.sakata.com.br/hortalicas/folhosas/alface/crespa/jade>. Acesso em: 30 de ago. 2021.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Araras-SP, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

SANTOS, C. R. Sistema de Produção de alface em cultivo convencional e cultivo hidropônico: Alimento de qualidade? Dissertação (Mestrado). **Universidade do Oeste do Paraná – UNIOESTE**. Toledo, 20 de março de 2018.

SILVA, A. D. Rentabilidade econômica e características agrônomicas da produção de mudas de alface em viveiro protegido destinadas ao cultivo hidropônico. **Universidade de São Paulo Escola Superior de Agricultura “Luís de Queiroz”**. Piracicaba .2017.

SILVA, L. S.; GALINDO, M. C. L.; NASCIMENTO, C. W. A.; GOMES, R. P. CAMPOS, M. C. C.; FREITAS, L.; OLIVEIRA, I. A. Teores de metais pesados em latossolos cultivados com hortalças. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 46, n. 4, p. 391- 400, 2016.

SOUSA, T. P.; SOUSA NETO, E. P.; SILVEIRA, L. R. S; SANTOS FILHO, E. F.; MARACAJÁ, P. B. Produção de alface (*Lactuca sativa* L.), em função de diferentes concentrações e tipos de biofertilizantes. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v 9. , n. 4, p. 168-172, out-dez, 2014.

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELANCIA

Acadêmicos: Débora Mergulhão Magalhães e Mateus da Silva Sales
Orientadora: Carla da Silva Dias

Resumo

Devido ao preço elevado de substratos comerciais e à abundância de resíduos vegetais, alguns substratos alternativos têm sido adotados, como o pó de serra e a fibra da casca de coco, principalmente pela facilidade de acesso, e por serem produtos naturais e biodegradáveis. As funções de um bom substrato são principalmente a sustentação da muda e o fornecimento de condições adequadas para sua manutenção e seu desenvolvimento inicial. Nessa perspectiva, a utilização de pó de serra como substrato pode se tornar uma alternativa viável, pois apresenta boas características físicas, além de proporcionar suporte para a planta, por meio de uma adequada quantidade de ar e água. No presente trabalho, objetiva-se avaliar o pó de serra como substituto do substrato comercial para a produção de mudas de melancia. O experimento foi conduzido sob bancada à um metro de altura do solo, os sacos dispostos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado (DIC), tendo oito repetições. Os tratamentos foram: 100% substrato comercial (T1); 75% terra + 25% esterco bovino curtido (T2); 100% pó de serra (T3); 25% pó de serra + 75% substrato comercial (T4); 50% pó de serra + 50% substrato comercial (T5); 75% pó de serra + 25% substrato comercial (T6). Aos 30 dias após a semeadura, foram avaliadas as seguintes características físicas das mudas: comprimento da parte aérea; massa da matéria fresca da parte aérea e comprimento de raízes. Para a coleta de dados de comprimento de parte aérea e de raízes, foi utilizado um paquímetro, e para a pesagem de massa fresca utilizou-se balança de precisão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as diferenciações testadas pelo teste Tukey 5% de probabilidade. Como conclusão, não se indica o pó de serra como substrato, pois as mudas apresentaram pior performance em todos os parâmetros avaliados, recomendando, portanto, o substrato comercial, devido às características físicas e químicas.

PALAVRAS-CHAVE: Substrato alternativo; melancia (*Citrullus lanatus* L.); mudas.

1. INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) está entre as espécies mais importantes da olericultura brasileira (PETRY, 2013). Por ser uma espécie de clima tropical, seu cultivo no período de chuvas é prejudicado, estando mais propícia a doenças, além da produtividade menor e da pior qualidade do fruto (LIMA, 2014). O cultivo da melancia se adapta bem em solo de textura média, mas as plantas podem se desenvolver em solo com baixa retenção de água e baixa fertilidade, desde que o

manejo seja feito de maneira que supra a necessidade de água e de nutrientes (LIMA, 2014).

Segundo Sá *et al.* (2017), a melancieira foi cultivada na região Nordeste do Brasil por muitos anos, principalmente por semeadura direta, devido a dois principais fatores: a facilidade de implantação e o baixo custo de aquisição das sementes. Hoje, porém, esse cenário vem mudando, em decorrência da introdução de tecnificação e do plantio de híbridos mais produtivos, aumentando, conseqüentemente o maior da aquisição de sementes.

De forma geral, as olerícolas podem ser cultivadas de duas formas - plantio direto e por meio de mudas, essas mudas podem ser cultivadas em três tipos de recipientes, a saber: bandeja de isopor, saco plástico e copinhos de papel.

As cucurbitáceas têm umas características que é a sensibilidade quando suas mudas são produzidas no modo de "raízes nuas" (ANJOS *et al.*, 2003), entretanto, é exigido um substrato para desprender facilmente do recipiente de semeadura, mantendo-se fixado nas raízes (RAMOS *et al.*, 2012). Um cuidado a ser tomado no ato de transplante é o momento certo, indicado quando se tem a emissão da primeira folha definitiva no qual seria o prazo máximo (ANJOS *et al.*, 2003).

Devido ao preço elevado de substratos comerciais e a abundância de alguns resíduos vegetais, alguns substratos alternativos têm sido adotados, como a palha de arroz e a fibra de casca de coco, principalmente pela facilidade de acesso e por serem produtos naturais e biodegradáveis. O resíduo de casca de coco madura tem sido bastante utilizado devido às suas características físicas, que possibilitam armazenar uma boa quantidade de água, além de uma drenagem eficiente (RAMOS *et al.*, 2012).

Um cuidado a ser tomado na produção de mudas é a disponibilidade de nutrientes, a fim de se ter mudas mais nutridas e vigorosas. Pensando nisso, Ramos *et al.* (2012) concluíram que a mistura de outras fontes de substratos mais ricas em nutrientes é uma boa alternativa para garantir teores suficientes desde a plântula em formação, garantindo dessa forma uma muda de elevada qualidade, a partir de um substrato relativamente barato.

Quando o interesse é obter sucesso na produção de mudas de qualidade, faz-se necessária a utilização de bons insumos, devendo se atentar a um bom recipiente

e a um bom substrato. A bandeja é muito utilizada como recipiente, por proporcionar um bom desenvolvimento, devido a sua estrutura espacial, que aumenta o número de pegamento das mudas e favorece o desenvolvimento uniformizado (SILVA *et al.*, 2020). É bom se atentar ao número de células por bandeja, pois já foi comprovado que a quantidade de células está diretamente associada à taxa de sucesso na produção de mudas de olerícolas, interferindo na absorção de água e nutrientes, no sistema radicular, e posteriormente no seu desenvolvimento em campo.

É de grande importância escolher um excelente substrato para implantar as sementes da cultura escolhida (CORREIA *et al.*, 2003). Costa *et al.* (2014) evidenciam que cada espécie possui necessidades distintas e específicas em relação ao substrato utilizado, podendo ser recomendável empregar ingredientes puros ou até mesmo um mix de nutrientes. Vale lembrar que, independentemente de ser um produto complexo ou não, o objetivo é atingir porosidade ideal, textura, e relações químicas capazes de nutrir a planta, sem comprometer a germinação e o desenvolvimento das plântulas, o que geraria a má formação/produção das mudas (ECHER *et al.*, 2007).

Nesse sentido, busca-se avaliar o desenvolvimento inicial das mudas de melancia com a utilização do pó de serra como substrato, comparando diferentes dosagens junto ao substrato comercial Carolina Soil, a fim de identificar um substrato que seja ecologicamente correto, barato, de fácil aquisição e que proporcione o bom desenvolvimento das mudas de melancia (*Citrullus lanatus* L.).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MELANCIA

A olericultura brasileira é caracterizada por ser um ponto forte da agricultura familiar, devido à alta exigência de mão de obra e da necessidade de muitos trabalhos manuais em todo seu ciclo, desde o plantio até o momento da colheita. Outras características são a elevada perecibilidade das plantas e o ciclo curto (SILVA, 2008).

Cerca de 60% de toda produção olerícola brasileira é advinda da agricultura familiar, com áreas cultivadas menores que 10 ha, destacando-se como boa alternativa de fonte de renda para essas famílias com pequenas propriedades (MELO; VILELA, 2007).

De fácil adaptabilidade, as olerícolas podem ser consorciadas com outros cultivos (AMARO *et al.*, 2007). A atividade olerícola é de tal importância que, ao longo dos séculos, ajudou o homem sedentário a ter êxito e progresso em seu desenvolvimento (MONTEIRO, 2009), devido à sua riqueza em micronutrientes, fibras, aminoácidos e vitaminas, que promovem um bom funcionamento metabólico, sendo fundamental para uma dieta saudável (MELO; VILELA, 2007).

A melancia tem origem na África, especificamente oriunda do deserto de Kalahari. A fruta apresenta bons teores de vitaminas, carotenoides e cerca de 90% de sua composição é água. Segundo hieróglifos encontrados no Egito, há registros de colheitas datados de 5.000 anos. A fruta é muito resistente, sendo produzida de norte a sul do Brasil, em todas as épocas do ano.

2.2. MUDAS

As mudas das cucurbitáceas podem ser cultivadas de duas formas, plantio direto, pois são sementes grandes com grande reserva energética, e por meio de mudas feitas em bandeja de isopor, saco plástico ou copinhos de papel. Devido à sua sensibilidade, não é recomendada a produção de mudas de “raízes nuas” (ANJOS *et al.*, 2003), por ser exigente em substrato capaz de desprender facilmente do recipiente de semeadura, mantendo-se fixado nas raízes (RAMOS *et al.*, 2012). A busca por esse substrato “ideal” é antiga, visando características químicas e físicas adequadas, baixo custo e fácil acesso (KLEIN, 2015).

2.3. SUBSTRATOS

O substrato é o meio de crescimento das culturas, que permite a fixação de suas raízes, podendo ser composto por um único ingrediente ou por mistura balanceada. Trata-se, portanto, do veículo de nutrição para as plantas, por isso sua

composição química e física é tão importante, pois influencia diretamente no desenvolvimento cultural. Como já mencionado anteriormente, existem três fontes de substrato - origem vegetal, mineral e animal (PINTO *et al.*, 2011).

Na produção de mudas, é de suma importância um substrato que ofereça condições nutritivas favoráveis ao desenvolvimento da planta (RAMOS *et al.*, 2012). Para a obtenção de níveis adequados de cada nutriente, eventualmente, utiliza-se uma complementação com nutrientes minerais (RAMOS *et al.*, 2012). Hoje, existem diversos substratos alternativos, tais como fibra de coco, mistura de esterco bovino com terra de barranco e areia, entre outros do tipo comercial (ROCHA *et al.*, 2010).

A vantagem do uso do substrato é que o cultivo é feito em curto prazo, pois ele fornece suporte necessário para o desenvolvimento das mudas durante determinado tempo. A desvantagem é que, após esse período, os nutrientes são esgotados com a absorção das plantas. Assim, para obter uma muda de maior qualidade, a mistura de diferentes substratos se torna cada vez mais normal e necessária.

Atualmente, nos substratos comerciais, encontram-se dois principais ingredientes: casca de pinus e turfa (CALDEIRA, 2011). A utilização da turfa traz consigo um problema ambiental, por ser um material finito e natural (CALDEIRA, 2011). Além disso, antes da comercialização, é preciso fazer uma análise laboratorial fitossanitária, a fim de verificar se contém pragas sem ocorrência ou quarentenárias para impedir a veiculação destas por meio de substrato (MAPA, 2015). Um dado da indústria brasileira de árvores (IBÁ, 2014) aponta que nos dias de hoje já ocorre uma escassez da casca de pinus, devido à sua utilização em produção de energia e à diminuição do plantio do gênero *Pinus* no país.

As funções de um bom substrato são principalmente a sustentação da muda e o fornecimento de condições adequadas para sua manutenção e desenvolvimento inicial sendo capaz de interferir na capacidade da planta em suportar adversidades climáticas e maior sobrevivência (KRATZ *et al.*, 2016). O que faz um substrato ser adequado na hora da seleção é a facilidade em manusear, a abundância e facilidade em adquiri-lo na região, a ausência de patógenos e o custo-benefício (KRATZ *et al.*, 2013; ABREU *et al.*, 2017).

Quanto às características físicas do substrato, porosidade, densidade, micro e macro porosidade, pH e condutividade elétrica interferem significativamente nos resultados do desenvolvimento da muda (WENDLING *et al.*, 2007; KRAUSE *et al.*, 2017).

2.3.1 Substratos alternativos

A partir da necessidade de encontrar novos substratos, e mediante economia de custo de produção, algumas pesquisas são realizadas a fim de encontrar um substrato alternativo para a produção de mudas que seja de baixo custo, alta disponibilidade e que resulte em mudas de alta qualidade (FERREIRA *et al.*, 2014; CERQUEIRA *et al.*, 2015). A utilização de resíduos encontrados na própria região, de fácil acesso, pode contribuir para a redução do custo do substrato (MELO *et al.*, 2014; ABREU *et al.*, 2017).

Hoje, existem inúmeras fontes de substrato que podem ser utilizados sem causar danos à planta e à saúde humana. Inclusive, alguns vem se destacando por suas características e amplo uso, como por exemplo: vermiculita, fibra de coco, turfa entre outros.

Com a utilização de substratos alternativos, compostos por resíduos produzidos em abundância, gera-se o menor impacto ambiental com as atividades realizadas. O uso da fibra de coco como substrato alternativo é indicado por sua alta disponibilidade, baixo custo e boa qualidade física (COSTA *et al.*, 2007; BARRETO; TESTEZLAF, 2014; CALDEIRA *et al.*, 2014). Outro ingrediente utilizado é a moinha, que consiste nos resíduos presentes no café, tais como folhas, gravetos e frutos malformados. Esses materiais, quando levados ao secador, saem pelos orifícios após serem queimados, apresentando concentrações generosas de nitrogênio, potássio e fósforo (MENEGHELLI *et al.*, 2016).

Adicionalmente, a utilização de pó de serra como substrato pode se tornar alternativa viável, pois apresenta boa característica física, além de oferecer o suporte à planta, com adequada quantidade de ar e de água. O pó de serra é um material descartado pela indústria moveleira, de fácil aquisição e possui potencial para ser

usado na produção de mudas. Nesse sentido, visa-se verificar se esse resíduo como substrato é recomendado para a produção de mudas de melancia.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido durante os meses de junho a julho de 2021, no campo experimental da Faculdade Vértice (Univértix), Campus de Matipó (MG), com as seguintes coordenadas geográficas 20°16'13"S 42°21'21"W, à 670 m de altitude em relação ao nível do mar.

Para a realização do experimento, foi selecionado o substrato comercial Carolina Soil, devido à sua grande utilização na região, e o pó de serra proveniente de eucalipto. Os tratamentos avaliados foram: substrato comercial (T1); 75% terra: 25% esterco bovino curtido (T2); Pó de serra (T3); 25% pó de serra: 75% substrato comercial (T4); 50% pó de serra: 50% substrato comercial (T5); 75% pó de serra: 25% substrato comercial (T6), todos os tratamentos foram repetidos 8 (oito) vezes.

Foram utilizadas sementes de melancia da variedade Charleston Gray, plantadas na profundidade de 3 cm da superfície. O experimento foi conduzido sob bancada a um metro de altura do solo, sacos plásticos 14 x 22 cm dispostos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado (DIC).

O esterco bovino sofreu compostagem por 60 dias, e o pó de serra foi utilizado seco *in natura*. Foram semeadas duas sementes por saco, no dia 16 de julho de 2021, sendo realizadas irrigações manuais, com a utilização de um irrigador plástico, diariamente às 8 h e às 16 h, fazendo com que o substrato presente em cada sacolinha se mantivesse úmido próximo à capacidade de campo.

Aos 30 dias após a semeadura, foram avaliadas as seguintes características físicas das mudas: altura da muda; massa fresca da parte aérea; massa fresca da raiz e comprimento de raízes.

Para a coleta de dados de comprimento de parte aérea e de raízes, foi utilizado um paquímetro, e para a pesagem de massa fresca utilizou-se balança de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as diferenciações testadas pelo teste Tukey 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, encontram-se expressos valores dos resultados médios para a característica de massa fresca da parte aérea das plântulas de melancia, produzida sob diferentes fontes de substratos.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para as características: altura da massa fresca aérea e comprimento de raízes.

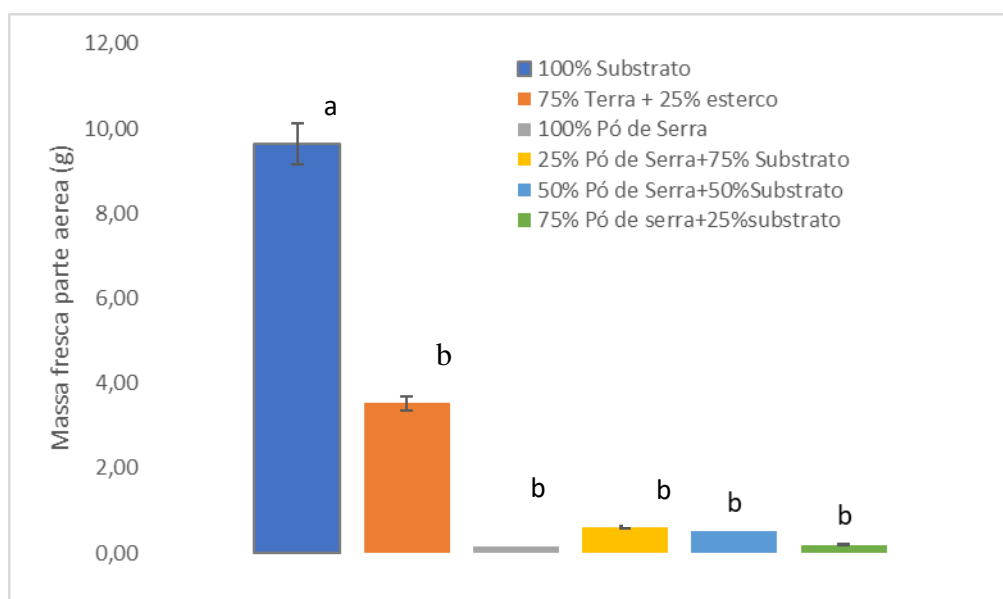


Figura 1. Média em gramas da massa fresca da parte aérea das mudas de melancia avaliadas em diferentes substratos. Letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

O tratamento com substrato comercial foi aproximadamente 300% maior que os demais tratamentos avaliados, demonstrando diferença significativa quando comparado aos outros tratamentos. O substrato comercial propicia maior aeração das mudas quando comparado ao tratamento 75% de terra + 25% de esterco. Uma justificativa foi um acúmulo maior de água no tratamento com terra, uma menor aeração das mudas, comparado aos demais tratamentos, demonstrando que esse não é o ideal para a produção de mudas de olerícolas, ao ser prejudicado o desenvolvimento das mudas.

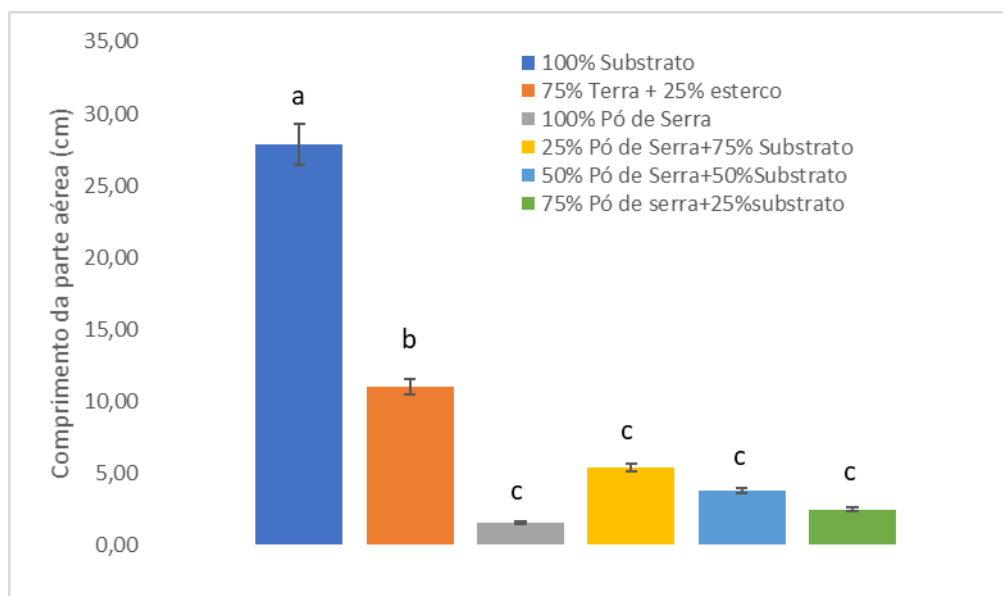


Figura 2. Média da altura das mudas testadas. As médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Fonte: Autoria própria (2021).

Na Figura 2, o tratamento que proporcionou maior comprimento da parte aérea foi o substrato comercial, apresentando resultado 250% superior ao segundo tratamento 75% terra de barranco: 25% esterco bovino, sendo os tratamentos com o pó de serra os de menores valores para comprimento da aérea.

Os tratamentos que possuem em sua composição o pó de serra se mostraram inferiores aos tratamentos isentos desse pó, e isso pode ser justificado pela alta relação C/N e/ou presença de algum contaminante que pode ter sido usado na indústria madeireira, como por exemplo preventivos de pragas e fungos. Os estudos com pó de serra ainda são insuficientes, demonstrando, portanto, a necessidade mais estudos como o presente trabalho.

Na Figura 3, os tratamentos que proporcionaram maior crescimento do sistema radicular foram o substrato comercial, 25% pó de serra: 75% substrato e 50% pó de serra: 50% substrato, isso é justificado devido às maiores proporções de substrato comercial. O substrato comercial tem na sua composição matérias primas como turfa de Sphagnum (turfa canadense/ europeia), perlita expandida, casca de arroz torrefada, vermiculita expandida, entre outros, causando efeito de alta porosidade que está presente no substrato comercial. O esperado era que os tratamentos com maior crescimento do sistema radicular propiciassem a maior absorção dos macros e micronutrientes e essenciais para a fotossíntese e,

consequentemente, o maior crescimento das plantas. Esse efeito foi observado no substrato comercial, mas os tratamentos com o pó de serra apresentaram uma inibição do crescimento da parte aérea.

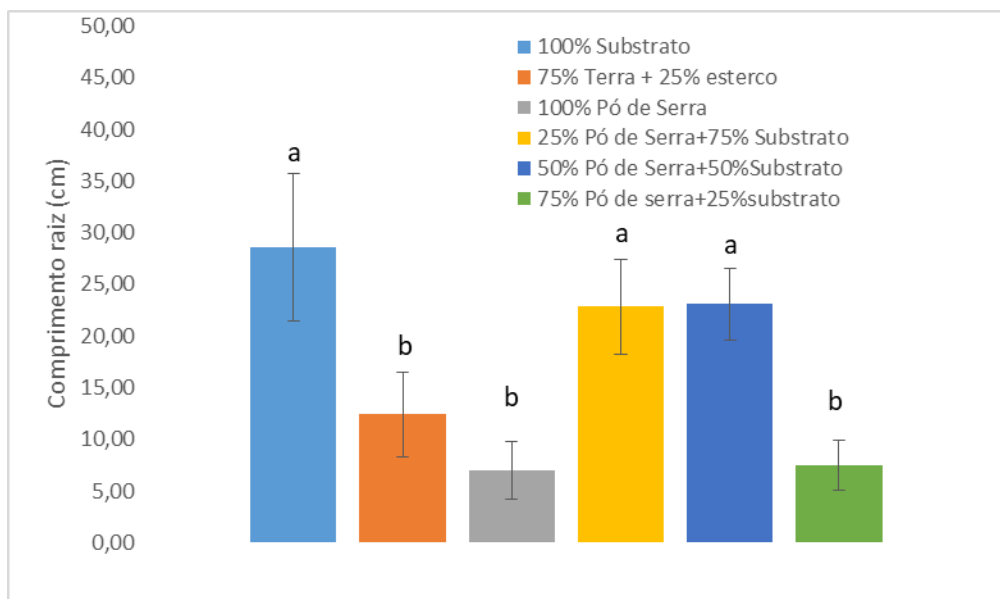


Figura 3. Média de comprimento do sistema radicular das mudas tratadas e das testemunhas Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Fonte: Autoria própria (2021).

O substrato comercial mostrou-se superior aos demais nas características de massa fresca da parte aérea, altura da planta e comprimento das raízes. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2009), autores que constataram que a utilização de substrato comercial favoreceu o desenvolvimento de mudas de melancia, tendo fatores positivos para massa fresca e seca de raízes e parte aérea, número de folhas altura de plântula. Isso pode ser justificado devido às características químicas e físicas presentes nesse substrato e à ausência de inibidores. Outro fator considerado é a presença de diferentes materiais, a exemplo da vermiculita como substrato, que proporciona mudas com melhor pegamento, massa de raiz, além de maior quantidade de brotos (LIMA *et al.*, 2012).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se recomenda o pó de serra como substrato, pois as mudas apresentaram pior performance no desenvolvimento da parte aérea, devido à sua

alta relação C/N, impossibilitando a mineralização dos nutrientes presentes. Portanto, recomenda-se o substrato comercial, por suas características físicas e químicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M. Los substratos hortícolas y técnicas de cultivo sin suelo. In: RALLO, L; NUEZ, F. La horticultura Española em la C. **Réus: Horticultura S.L.**, p. 271-280, 1991.

ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L.M.; OLIVEIRA, R. R.; FERREIRA, D. H. A. A. Caracterização e potencial de substratos formulados com biossólido na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. e *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1179-1190, 2017.

AMARO, G. B.; SILVA, D.M.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**. Brasília, n. 47, p. 1-16, jan. 2007.

BARRETO, C. V. G.; TESTEZLAF, R. Particle size distribution effects on physical characteristics of coconut and pine bark substrates. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 13: 327-336. 2014.

CALDEIRA, M. V. W.; WENDLING, I.; PENCHEL, R.,M.; GONÇALVES, E. O.; KRATZ, D.; TRAZZI, P. A. Propriedades de substratos para produção de mudas florestais. In: Caldeira MVW, Garcia GO, Gonçalves EO, Arantes MDC & Fiedler NC (Eds.). **Contexto e Perspectivas da Área Florestal no Brasil**. Alegre, Suprema, p.141-160. 2011.

CALDEIRA, M. V. W.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A.; DELARMELINA, W. M.; ROCHA, R. L. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando lodo de esgoto, fibra de coco e palha de café in natura. **Floresta**, v. 44, p. 195, 2014.

CERQUEIRA, F. B.; FREITAS, G. A.; MACIEL, C. J.; CARNEIRO, J. S. S.; LEITE, R. C. Produção de mudas de tomate cv. Santa Cruz em diferentes substratos. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 2, p. 39-45, 2015.

CORREIA, D.; ROSA, M. D. F.; NORÕES, E. R. D. V.; ARAUJO, F. B. D. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 557-558, dez. 2003.

COSTA, CA; RAMOS, SJ; SAMPAIO, RA; GUILHERME, DO; FERNANDES, LA. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 387-391, 2007.

ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; ARANDA, A. N.; BORTOLAZZO, E. D.; BRAGA, J. S. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 45-50, jan./fev. 2007.

FERREIRA, L. L.; ALMEIDA, A. E. S.; COSTA, L. R.; MEDEIROS, J. F.; PORTO, V. C. N. Vermicompostos como substrato na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) e couve-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, p. 256-263, 2014.

GUERRERO, F.; POLO, A. Control de las propiedades hidrofísicas de las turbas para su utilización agrícola. **Agricultura Mediterránea**, v. 119, p.453-459, 1989.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBA). **IBÁ 2014 ano base 2013**. Brasília, IBÁ, p. 100, 2014.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. 2015. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 43-63, 2015.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, p. 348-354. 2016.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. D. Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 607-621. 2013.

KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A. V.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 280-285, 2017.

LIMA, C. A. *et al.* Taxa de enraizamento e brotação de pitaya utilizando diferentes tamanhos de cladódios e substratos. *In: Congresso Brasileiro de Fruticultura*. Bento Gonçalves, RS. 2012.

LIMA, M. F. **Cultura da Melancia**. 1ª ed. Brasília: Editora Técnica Embrapa. 2014. 297 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Resolução DSV/SDA Nº 6, de 6 de outubro de 2015**. Estabelece a coleta de amostras para análise das partidas importadas de turfa de *Sphagnum* provenientes de qualquer origem autorizada. DOU, 07/10/2015, Seção 1, p. 7, 2015.

MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 47-55. 2018.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. In: Reunião ordinária da câmara setorial da cadeia produtiva de hortaliças, 13, 2007. **Anais...** Brasília: MAPA, 2007. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf. Acesso em 13 mai. 2020.

MELO, L. A.; PEREIRA, G. A.; MOREIRA, E. J. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. V.; TEIXEIRA, L. A. F. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 2, p. 234-242. 2014.

MENEGHELLI, C. M.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; KRAUSE, M. R. Resíduo da secagem dos grãos de café como substrato alternativo em mudas de café Conilon. **Coffee Science**, v. 11, p. 330-335. 2016.

MONTEIRO, M. B. Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças. 2009. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas, São Paulo, 2009.

MONTEIRO, M. B. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas, São Paulo, 2009.

PETRY, J. F.; GUIMARÃES, M. A. O cultivo da melancia no Brasil em números. In: GUIMARÃES, M. A. **Produção de melancia**. Viçosa: editora UFV, p. 27-43. 2013.

PINTO, J. R. S.; SILVA, M. L.; DOMBROSKI, J. L. D.; COSTA, I. H. M.; FARIAS, R. M. de. Índice de velocidade de emergência e desenvolvimento inicial de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. Submetido a diferentes tipos de substrato. **Revista Verde. Mossoró**, v. 6, n. 3, p. 174-179, jul./set. 2011.

ROCHA, Marta Rodrigues. **Sistemas de cultivo para a cultura da melancia**. Prof. PhD. Flávio Luiz Foletto Eltz, 2010. 76 (f.). Dissertação, Mestrado, Biodinâmica e Manejo do Solo – Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. 2010.

SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; SOUZA, F. M.; MESQUITA, S. O.; PAIVA, E. P.; SILVA, A. M. Depleção de água e composição do substrato na produção de mudas de melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, Fortaleza, v. 11, n. 3, p. 1398 - 1406, mai./jun. 2017.

SILVA, C. C. **Avaliação de diferentes tipos de substratos na produção de mudas de melancia**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em agronomia) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2016.

SILVA, E. C.; QUEIROZ, R. L. Formação de mudas de alface em bandejas preenchidas com diferentes substratos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 725-729, mai./jun. 2014.

SILVA, J. S.; OLIVEIRA, G. D. G.; OLIVEIRA, R. F.; SOUZA, L. R.; ANJOS, W. S.; OLIVEIRA, C. P. Análise de produção de mudas de abóbora (*Curcubitaspp*). In: **Mostra de Inovação e Tecnologia São Lucas**, n. 1, 2020, Rondônia: UniSL. Disponível em: <http://inotec.saolucas.edu.br/index.php/mit/article/view/259/201>. Acesso: 01 set. 2020.

SILVA, Lauro Ross; FERREIRA, Luciano Gomes. Desenvolvimento de mudas de melancia sob efeitos de diferentes tipos de bandejas e substratos. **Revista eletrônica do Univag - Connection Line**, n. 12, ISSN 1980-7341. 2015.

SOUSA, H. S.; SILVA, H. S.; GONÇALVES, D. S.; SOUZA, P. A.; SANTOS, A. F. Efeito de diferentes sistemas de produção de mudas e substratos no desenvolvimento de *Enterolobium Contortisiliquum*. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 14, n. 2, p. 1093- 1100. 2016.

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

AValiação DE BIOESTIMULANTES NA PRODUÇÃO DE ALFACE (*Lactuca sativa* L.)

Acadêmicos: Murilo Henrique Martins Duarte e Silas Vieira da Costa

Orientadora: Irlane Bastos Costa

Resumo

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças mais consumidas no mercado e uma das mais produzidas no Brasil, e para que o produtor obtenha um produto de qualidade é ideal que tenha bons tratamentos culturais e uma boa nutrição da planta. E graças ao crescente cultivo de hortaliças, há cada vez mais tecnologia e produtos para que se obtenha uma produção de excelente qualidade, e nesse contexto o que está despontando no mercado são o uso de Bioestimulantes. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de novas tecnologias utilizadas na produção de mudas da alface na região da Zona da Mata de Minas Gerais. O experimento foi conduzido no Município de Santa Margarida – MG, em casa de vegetação e o cultivar utilizado foi a alface Jade. O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado, na qual cada parcela foi constituída por um vaso. Foram avaliados cinco tratamentos com seis repetições, totalizando trinta parcelas, sendo T1. Testemunha; T2. Biotrac (0,5 ml/L); T3. Accelera (1 ml/L); T4. Sprintalga (1 ml/L) e T5 Potamol Plus (1 ml/L). Os bioestimulantes utilizados nos tratamentos das mudas, foram aplicados manualmente no dia do transplante. Após 20 dias da aplicação avaliou-se as características: Massa fresca da parte aérea (MFA), Massa fresca da raiz (MFR), Comprimento de raiz (CR), Número de folhas (NF) e Altura das mudas (AM). Concluiu-se que os tratamentos com bioestimulantes proporcionaram melhores resultados que a testemunha apenas para altura e massa fresca da parte aérea.

PALAVRAS-CHAVES: reguladores de crescimento; adubação foliar; *Ascophyllum nodosum*; *Lithothanion calcaireum*.

1. INTRODUÇÃO

A alface é uma hortaliça folhosa pertencente à família Asteraceae de vultuosa importância no mercado devido ao seu alto consumo e sua grande aceitação no mercado. É uma espécie de diferentes tipos comerciais se caracterizando por diferentes cores, formas e texturas de suas folhas (SANTOS, 2019)

No Brasil, além de sua grande importância comercial movimentando cerca de R\$ 8 bilhões no varejo (PESSOA e JUNIOR MACHADO, 2021), tem enorme relevância social pois a maioria dos fornecedores são pequenos produtores oriundos da agricultura familiar (IZIDORIO, 2015) e possui alto valor nutricional sendo fonte

das vitaminas A, B1, B2, B5 e C, de fibras e de sais minerais (SEDIYAMA *et al.*, 2019).

De acordo com dados do Censo Agropecuário 2017, realizado pelo IBGE, a produção de Alface no Brasil chegou a 908.186 toneladas, sendo o Sudeste a região com maior produção, 592.068 toneladas. Minas Gerais produziu 54.911 toneladas. Os municípios mineiros que se destacam na produção de Alface são Uberaba, Sarzedo e Piedade de Caratinga totalizando 19,2% do que é produzido no estado.

Para se obter um produto com excelentes valores nutricionais é indispensável o manejo eficiente desde a produção das mudas até o pós-colheita, observando os fatores ambientais como luz, disponibilidade de água, temperatura, estado fisiológico da semente (SILVA *et al.*, 2017). A escolha dos substratos, o controle de pragas, doenças e invasoras, a época de colheita e manejo pós-colheita também interferem na qualidade da alface.

Graças ao crescente cultivo de hortaliças, e em especial, a alface, a busca por novas tecnologias que visam otimizar a produção, o custo e a qualidade vêm aumentando entre os produtores. Essas novas técnicas estimulam a competitividade entre os produtores (SILVA, 2013).

Uma dessas técnicas é o uso de fertilizantes com aminoácidos que de acordo com (CASTRO; CARVALHO, 2014), tais aminoácidos estimulam as plantas durante a fase de crescimento ativo, especialmente em circunstâncias adversas ao desenvolvimento, como: seca, altas temperaturas, granizo, asfixia radicular e também proporcionam uma maior tolerância ao ataque de pragas e doenças.

As plantas são capazes de produzir seus próprios aminoácidos, mas em função de estresses ambientais a quantidade de aminoácidos produzidos naturalmente acaba por não ser suficiente. Os fertilizantes foliares à base de aminoácidos têm a capacidade de suprir a exigência necessária para que a planta atinja seu maior potencial genético para se sobressair perante a condições ambientais desfavoráveis ao seu crescimento vegetal como excesso de chuvas, seca, ataque de pragas entre outros (MÓGOR, 2015).

Outra tecnologia que vem despontando na produção de hortaliças é o uso de reguladores de crescimento ou bioestimulantes que são uma combinação entre reguladores vegetais e outros compostos químicos. A sua utilização tem como

finalidade promover efeitos sobre os processos fisiológicos da planta e também sobre o metabolismo celular, ocasionando uma melhor estruturação da planta e do seu sistema radicular (BECKER, 2019).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos de novas tecnologias utilizadas na produção de mudas da alface na região da Zona da Mata de Minas Gerais.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. ALFACE

A alface em sua classificação botânica é pertencente a ordem das Asterales, família Asteraceae, gênero *Lactuca* e da espécie *Lactuca sativa* L. Originou-se no sul da Europa e centro da Ásia, foi introduzida nas Américas e trazida para o Brasil pelos portugueses no ano de 1647 (PAULI e MARREIROS, 2018).

É uma planta herbácea, com seu caule diminuto onde se prendem as folhas. Elas são amplas, e crescem em forma de rosetas envolvendo o caule, podem ser crespas, lisas, formando ou não cabeças e sua cor varia em tons de verde e roxo (ARAUJO, 2010).

De acordo com Pessoa e Junior Machado (2021), a produção de alface no Brasil se concentra na região Sul e Sudeste ocupando uma área de 86,8 mil hectares sendo mais de 670 mil produtores. O estado brasileiro que mais produz e consome alface é o estado de São Paulo, seguido de Paraná, e Minas Gerais.

A cada dia a alface está mais presente na mesa dos brasileiros pelo seu grande teor de vitaminas, sais minerais e baixas calorias. (PAULI e MARREIROS, 2018). A medicina popular faz seu uso como calmante, destacando uma grande presença de vitamina A em seus componentes (ICHIKAWA *et al.*, 2014).

A alface é uma das olerícolas mais diferenciadas do mundo. Juntamente com o tomate é a hortaliça mais apreciada pelos brasileiros usada para compor saladas, devido sua facilidade de preparo, sabor refrescante e agradável (ARAUJO, 2010).

2.2. PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALFACE

O grande sucesso na produção agrícola começa na qualidade das mudas, pois as mal formadas originam plantas com produção abaixo do seu potencial genético. Para a produção das mudas, as bandejas são as mais utilizadas, juntamente com os substratos, facilitando o uso e garantindo maior controle sanitário e nutricional. Os substratos permitem um desenvolvimento da planta com qualidade em curto período de tempo (ICHIKAWA *et al.*, 2014).

As sementes de espécies hortícolas, por serem muito pequenas, não possuem grande quantidade de reserva, que quando sujeitas à aplicação de reguladores de crescimento e micronutrientes, levam ao aumento de seu vigor, resultando em mudas de qualidade (ALBURQUERQUE *et al.*, 2008).

Outro fator de fundamental importância na qualidade das hortaliças é a precisão no transplante das mudas, pois o que define o valor comercial é o tamanho da planta, da raiz e até mesmo do fruto. Com o objetivo de aumentar a agilidade e o rendimento do serviço são utilizadas as transplantadoras, porque o transplante manual tem sido cada vez mais desgastante para o trabalhador durante o dia, devido as condições de otimização do trabalho interferirem na qualidade final do serviço (SILVA; ALMEIDA; CONSOLINE, 2017).

Uma evolução tecnológica que vem despontando no mercado de produção de mudas são os fertilizantes foliares associados a reguladores de crescimento. Tais produtos têm tido bastante aceitação entre os produtores tendo em vista sua eficiência em acelerar o desenvolvimento das mudas e garantir mudas mais vigorosas e maiores.

Eles são divididos em dois grupos: naturais ou sintéticos. Eles podem ser usados para alterar os processos estruturais ou vitais que permitem modificar a quantidade hormonal das plantas. Geralmente são aplicados diretamente para aumentar a produção e facilitar a colheita, além disso são sinalizadores que regula o crescimento e o desenvolvimento das plantas (ESPINDULA *et al.*, 2010).

Os reguladores naturais são os hormônios vegetais, tais como citocininas, auxinas, giberelinas, retardadores, inibidores de etileno. Já os reguladores sintéticos

são a mistura de dois ou mais reguladores, ou então reguladores com outros produtos (SANTOS, 2019).

2.3. REGULADORES DE CRESCIMENTO

Os reguladores de crescimento são similares aos chamados hormônios vegetais, sua aplicação pode ser feita diretamente na planta, tendo como objetivo fortalecer a estrutura da planta, deixando-a mais apta a produtividade, e aumentar a qualidade de seus vegetais (BEZERRA, 2021). Lembrando que para maior eficácia do uso de reguladores é necessário ter o conhecimento de como está o funcionamento dos hormônios vegetais da planta, que são essenciais para todo o desenvolvimento da mesma (SANTOS, 2019).

Vários reguladores de crescimento, de diferentes empresas, estão disponíveis no mercado e vêm despertando a curiosidade e interesse dos produtores rurais. Pesquisas vêm sendo desenvolvidas visando a comprovação da eficácia desses produtos em diferentes culturas. Visando conhecer melhor estes produtos segue uma breve descrição dos reguladores de crescimento que serão utilizados neste trabalho segundo informação das empresas.

De acordo com a empresa fabricante o Accelera atua no momento da multiplicação celular, reduz o estresse das plantas e aumenta a área foliar. É um precursor hormonal, composto por água, acetato de zinco, ácido clorídrico, composto natural, poliol, uréia e extrato de algas - *Ascophyllum nodosum*. Recomendado para estimular vigor, crescimento vegetativo e enraizamento. Utilizado nas culturas de café, milho, feijão, HF e citrus (MULTIPRIME, 2021).

De acordo com a Yara (2021) o Biotrac proporciona nutrição das plantas, crescimento e mais resistência a situações de estresse. Combina nutrientes e ativos biológicos provenientes do extrato de algas. É um fertilizante foliar fornecedor de Boro e Zinco

O extrato de algas *Ascophyllum nodosum* é fonte rica em citocinina - regulação do crescimento e diferenciação; auxinas - promotoras de crescimento, alongamento celular e estimuladores de raízes e giberelinas - alongamento e divisão celular (BERNARDES, 2021).

As giberelinas são importantes na fisiologia da planta, como divisão celular, também determinam um crescimento gradativo do caule, o que resulta em maior altura da planta, crescimento de entrenós, menor espessura do caule e também influencia na formação e coloração verde das folhas, já na raiz não tem muito resultado (MANSANO, 2014).

Efeitos de biofertilizantes à base de extratos de alga no desenvolvimento de mudas de alface e rúcula apresentou resultados satisfatórios para comprimento da raiz, altura da planta, área foliar e peso fresco (CRIVELARE *et al.*, 2021).

Estudos envolvendo o uso de regulador de crescimento ácido giberélico na qualidade fisiológica de sementes de alface cv. Elba foi desenvolvido por (FERREIRA *et al.*, 2014).

Outro regulador de crescimento disponível no mercado é o Sprint Alga. É um produto que tem em sua composição extrato de algas marinhas que se constitui da espécie *Lithothanium calcareum*, além também de ter outros nutrientes como NO₃ 15,2, g/L, NH₄ 16,5 g/L, Mo 22,9 g/L e 190,5 g/L de carbono orgânico total, torta de soja, hidróxido de sódio líquido e molibdato de sódio (CARDOSO NETO, 2017).

O SPRI NT ALGA é um fertilizante aplicado via foliar e via tratamento de sementes que favorece o desenvolvimento radicular das plantas, além de promover um equilibrado desenvolvimento vegetativo e otimizar o florescimento. Favorece um rápido desenvolvimento do sistema radicular e vegetativo das plantas. Proporciona uma resposta em situações de transplante, mudança de estado fenológico, deficiência e atraso no desenvolvimento radicular e vegetativo e favorece também o crescimento, peso e padrão de frutas e hortaliças (BIOLCHIM, 2021).

Na agricultura a espécie *Lithothanium* tem várias atribuições especificamente falando do solo, melhorando sua parte química e física, corrigindo acidez e contribuindo para eficiência de adubos a base de fósforo. Seu uso facilita a fixação de nitrogênio feita pelas bactérias, ajuda na manutenção de matéria orgânica no solo, e também contribui para retenção de umidade, já que sua utilização aumenta o tamanho das raízes, assim a planta consegue resistir ao estresse hídrico em períodos de seca (SÁ, 2014).

2.4. FERTILIZANTE FOLIAR

Os fertilizantes foliares são produtos que foram desenvolvidos para levar diversos nutrientes às plantas e estimular seu desenvolvimento vegetativo, além de proteger a planta induzindo resistência ao ataque de micro-organismos e aumentando a eficiência de fertilizantes, o que significa que é um ótimo complemento para adubação via solo (DALCHIAVON, 2018). O uso de fertilizantes foliares na produção da alface tem sido utilizada para suplementar a adubação via solo, devido a algumas deficiências que são constatadas na adubação convencional (MARIANO *et al.*, 2021)

O Potamol Plus é um fertilizante organomineral classe A, em que sua recomendação de uso se baseia na aplicação via foliar. É constituído por nitrogênio N, óxido de potássio K₂O e molibdênio Mo, todos solúveis em água e carbono orgânico (FERREIRA *et al.*, 2019).

Conforme Ubyfol (2017) o Potamol Plus possui a fonte mais rica em Molibdênio, tendo também em sua composição alta concentração de Potássio. Tendo também uma boa relação entre nutrientes aditivos com bioativadores que atuam na parte fenológica das plantas, esses elementos são fundamentais para realização da fotossíntese.

Ainda é desconhecida a grande eficiência do uso de fertilizantes foliares na agricultura, em trabalho realizado usando dois fertilizantes em três cultivares de soja comprovou que alteração na altura da planta e número de entrenó, mas a aplicação desses foliares em estágios diferentes da cultura não interferiram em sua produtividade (BATISTA *et al.*, 2017).

Em trabalho realizado com diferentes fertilizantes foliares na cultura da soja nos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul constatou-se maior crescimento e maior produtividade em 83,33% das áreas tratadas com os fertilizantes, mas notando pouca diferença em relação ao estado nutricional e ao acúmulo de nutrientes nos grãos em relação as áreas não tratadas com os fertilizantes (VENEZIANO, 2018).

3. METODOLOGIA

O experimento foi realizado nos meses de setembro e outubro no ano de 2021, no município de Santa Margarida – MG, cuja Latitude é 20° 22' 24" Sul, a Longitude é 42° 15' 15" Oeste e a altitude é 890 m. O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação modelo arco-pampeana coberta com policloreto de vinil, com temperatura dentro do recinto em torno de 25°C e 28°C.

O cultivar utilizado foi a alface Jade, caracterizado por plantas volumosas, alta crespicidade e coloração verde brilhante; corresponde ao tipo varietal preferido pelos consumidores brasileiros (SAKATA, 2021), com um ciclo médio total de cerca de 60 dias e um excelente pós-colheita.

O experimento foi instalado no delineamento inteiramente casualizado. Cada parcela foi posta por um vaso. Foram avaliados cinco tratamentos com seis repetições, totalizando trinta parcelas. O substrato utilizado foi o Carolina cuja composição é de turfa de sphagnum, vermiculita expandida, calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK (traços) de pH 5,5.

Para a produção das mudas da alface Jade, foram utilizadas sementes da marca Sakata Seed Sudamerica, com noventa por cento (90%) de germinação e noventa e nove por cento (99%) de pureza. A semeadura ocorreu em bandejas de espuma fenólica. Aos doze dias da semeadura e com o 1° par de folhas formadas foram transferidas para vasos com a capacidade de 430 cm³, preenchidos com o substrato Carolina. Os vasos foram dispostos em bancadas em ambiente protegido. As aplicações dos produtos aconteceram no dia do transplante seguindo as recomendações dos fabricantes. A dosagem foi medida com seringa de 1 ml e foram aplicadas três borrifadas da mistura em cada planta. Segue informações sobre os tratamentos avaliados:

T1 - Testemunha

T2 - BIOTRAC – 0,5 ml/L fertilizante foliar a base de extrato de algas

T3 - ACCELERERA – 1 ml/L precursor hormonal com extrato de algas

T4 - SPRINTALGA – 1 ml/L fertilizante foliar a base de extrato de algas

T5 - POTAMOL PLUS – 1 ml/L fertilizante foliar a base de molibdênio e aminoácidos

O manejo das práticas agrícolas e fitossanitárias (controle de plantas daninhas, pragas e doenças) foram realizados conforme a necessidade.

Após vinte dias do transplante foram avaliadas no laboratório da Agronomia da Faculdade Univértix as seguintes variáveis: Massa fresca da parte aérea (MFA), Massa fresca da raiz (MFR), Comprimento de raiz (CR), Número de folhas (NF) e Altura das plantas (AM). Para a massa fresca da parte aérea e da raiz utilizou-se balança de precisão. Para a altura das plantas procedeu-se com a medida do solo até a última folha utilizando uma régua graduada. Após medida da altura as plantas foram cuidadosamente retiradas do substrato lavadas e feita a medição da raiz, também com a régua graduada e, posteriormente, pesou-se a raiz removendo a parte aérea também usando a balança de precisão.

De posse dos dados realizou-se a análise de variância de todas as características e, quando necessário, fez-se a comparação das médias pelo teste Scott Knott. Todas as análises foram realizadas considerando nível de significância de 5%. Os gráficos e as barras de erros foram elaborados no Excel, enquanto que a ANOVA e os testes de médias foram realizados por meio do software SISVAR (FERREIRA, 2006). As características obtidas por contagem foram transformadas, visando estabilizar a variância e eliminar a não-normalidade (VIEIRA, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 1 a aplicação dos bioestimulantes visando avaliar o desenvolvimento das plantas de alface proporcionou significância dos quadrados médios para as características altura e massa fresca da parte aérea. Para as características número de folhas, comprimento da raiz e massa fresca da raiz não houve diferença significativa entre os tratamentos. Observa-se também que os coeficientes de variação foram baixos, exceto para massa fresca de raiz que apresentou coeficiente médio. Vale ressaltar que os coeficientes de variação com porcentagens menores significam uma alta precisão do experimento.

Tabela 1 – Resumo da análise de variância para as características número de folhas (NF), comprimento da raiz (CR), altura (AL), massa fresca da raiz (MFR) e massa fresca da parte aérea (MFA) avaliadas na alface crespa Jade visando avaliar diferentes produtos usados na produção de mudas.

Quadrados médios	NF	CR (cm)	AL (cm)	MFR (g)	MFA (g)
Tratamentos	0,0058 ^{ns}	5,2045 ^{ns}	7,814*	1,575 ^{ns}	15,850*
Resíduo	0,0268	4,4836	2,207	0,730	5,698
Média	7,6667	16,18	10,833	2,040	10,750
CV%	5,920	13,090	13,710	41,870	22,210

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Crivelari, Correa e Silva (2021), observaram diferença significativa para o comprimento da raiz e altura da planta quando avaliaram diferentes concentrações de bioestimulantes. Os autores verificaram que as doses testadas proporcionaram bons resultados para a altura das plantas conferindo boa qualidade final da planta.

Em trabalho onde foi estudado a aplicação foliar de extratos de alga, aminoácidos e nutrientes via foliar na qualidade e produtividade de alface crespa notaram que não houve diferença significativa para peso unitário de plantas e diâmetro da planta, entretanto, observaram diferença em número de folhas (LIMBERGER; GHELLER, 2012).

A não influência da adubação foliar na produção das mudas para algumas características foi explicado por Marchner (2012) como sendo consequência do ciclo curto da cultura não dando tempo suficiente para que o produto causasse o efeito esperado. Em função disso, o autor ressalta que a adubação foliar tem o intuito de complementar uma eventual deficiência nutricional e em nenhum momento substituir uma adubação via solo.

O teste comparativo de médias mostrou claramente que os bioestimulantes proporcionam maior crescimento das mudas conforme demonstrado na Figura 1. Entretanto não houve diferença significativa entre os produtos utilizados.

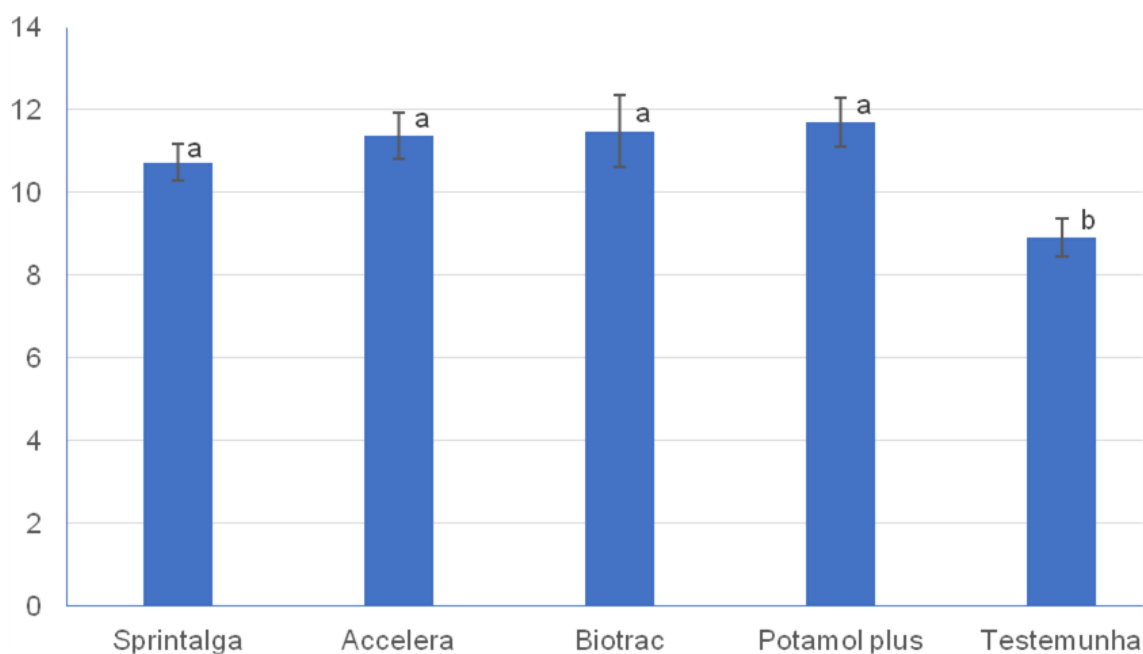


Figura 1 – Alturas (cm) estimadas das plantas de alface crespa jade quando submetidas a diferentes a diferentes bioestimulantes.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

A altura da muda está essencialmente ligada ao tamanho foliar. Desde modo pode-se inferir que ao apresentar uma maior altura de planta ela terá uma melhor característica de escolha visual, fazendo com que ela se destaque e seja uma planta mais atrativa comercialmente. Tendo em vista que em certas épocas do ano no mercado temos uma maior competição devido à grande oferta, tal característica pode ser um diferencial para o produtor, porque haverá uma maior exigência dos compradores, portanto se tiver um produto de maior tamanho e de melhor qualidade irá ter uma aceitabilidade maior e conseqüentemente agregar mais valor ao seu produto e ter um rendimento financeiro maior.

Semelhantemente à característica altura, o tratamento que apresentou menor massa fresca da parte aérea foi a testemunha, todos os demais foram estatisticamente iguais (Figura 2).

O peso unitário da parte aérea não interfere diretamente na escolha do consumidor, contudo, interfere diretamente na produtividade da cultura. Para o produtor, terminar um produto com um maior peso, no caso de hortaliças processadas, fará com que o rendimento seja maior.

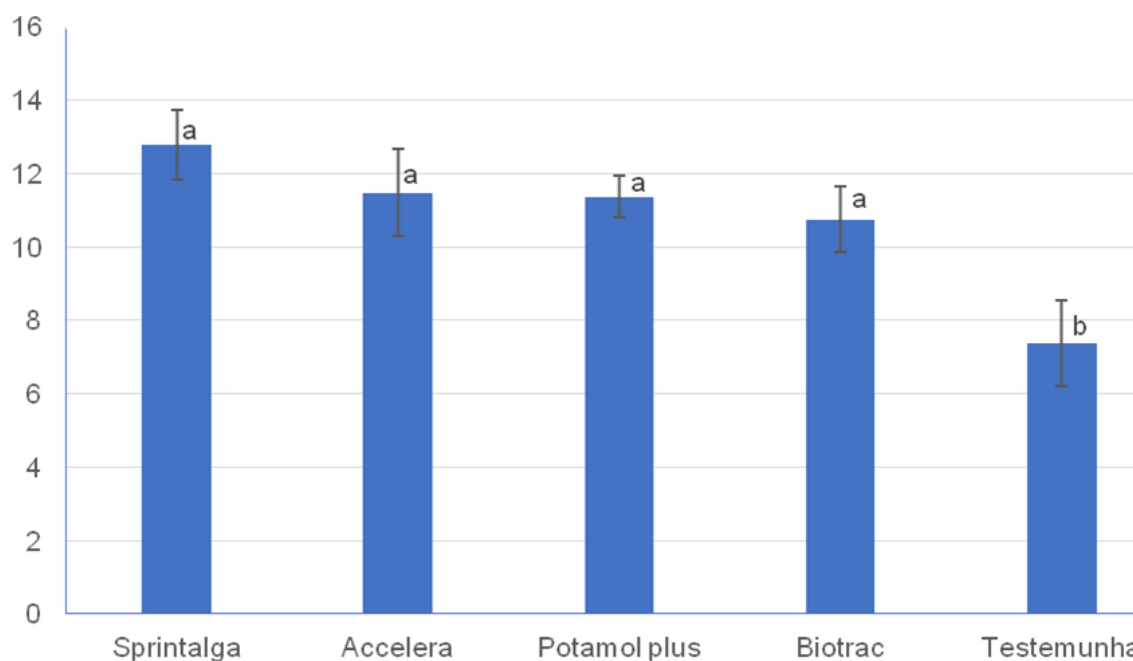


Figura 2 – Pesos (g) estimados da matéria fresca da parte aérea das plantas de alface quando submetidas a diferentes bioestimulantes.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Izidório *et al.* (2015) verificaram que o bioestimulante proporcionou maior número de folhas por planta, no entanto a utilização do produto foi prejudicial para as características de diâmetro de cabeça, massa fresca de folha, massa seca total.

Trabalho realizado com bioestimulantes comprovou que esses produtos quando incorporados às sementes antes de serem armazenadas, reduziu o número de mudas de alface independente da dosagem dos produtos utilizados (ALBUQUERQUE *et al.*, 2009).

5. CONCLUSÃO

A análise estatística apresentou significância dos quadrados médios para as características altura e massa fresca da parte aérea. O teste comparativo de médias para tais características mostrou que os bioestimulantes foram estatisticamente iguais e superiores à testemunha. Para as características número de folhas, comprimento da raiz e massa fresca da raiz não houve diferença significativa entre os tratamentos

Mesmo com resultados promissores, faz-se necessário mais estudos para ampliar os conhecimentos quanto às vantagens agrônômicas e econômicas do uso de bioestimulantes na cultura da alface.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, Q. A. D et al. **Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento.** Uberlândia, 2009, v. 25, n. 5, p. 56-65, set/out, 2008.

ARAÚJO, Bruno Fernando de Oliveira. **Fitomassa da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) sob a aplicação de fertilizantes minerais e substância húmica.** Orientador: Prof Dr José Paulo Vieira da Costa, 2010. 24f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Alagoas, 2010.

BATISTA, Vanderson Vieira et al. Eficiência de diferentes fertilizantes foliares em três cultivares de soja. **Revista Técnico-Científica**, v. 1, n. 9, 2017.

BECKER A. J. S., **Tratamento de sementes de alface com bioestimulantes a base de algas**; Orientadora: Dra. Vanessa Neumann Silva. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Chapecó, SC, 2019.

BERNADES, C. V. **Efeito do bioestimulante em sistema silvipastoril e Monocultivo sobre a emissão de óxido nitroso.** Orientador: Dra. Ana Cláudia Ruggieri, 2021. 45f. Monografia (Graduação em Zootecnia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal – SP, 2021.

BEZERRA, J. V. S. **Impacto da aplicação de reguladores de crescimento e enraizador sobre a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)** Orientador: Prof.Dr. Jardel Lopes Pereira, 2021. 34f. Monografia (Tecnólogo em Horticultura) Instituto Federal de Goiás, Goiás, 2021.

BIOLCHIM. **SPRINTALGA TS**, 2021. Disponível em: <http://biolchim.com.br/biolchim/portfolio-view/sprintalga-ts/>. Acesso em: 10 out. 2021.

CARDOSO NETO, R. **Produção de mudas de tamarindeiro irrigado com água residuária da piscicultura e doses de bioestimulante naturais de algas marinhas.** Orientador: Prof. D. Sc Vander Mendonça, 2017. 61f. Dissertação (Mestre em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, RN, 2017.

CASTRO, P. R. C.; CARVALHO, M. E. A. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura.** Piracicaba: ESALQ/USP, 2014. 60p.

CRIVELARI A. D.; CORRÊA J. de S.; SILVA C. P. **Desenvolvimento de mudas de alface e rúcula tratadas com biofertilizante de extrato de algas**. Aquidauna – MS Periódico científico multidisciplinar (Crivelare et al Científic@ Multidisciplinary Journal–V.8, N.1– (2021) 1–10).

DALCHIAVON, Flávio Carlos; NEVES, Graciele; DE SÁ, Marco Eustáquio. Aplicação de fertilizante foliar: efeito sobre desempenho do feijoeiro. **Acta Iguazu**, v. 7, n. 3, p. 99-111. 2018.

ESPINDULA, M. C. et al. **Efeitos de reguladores de crescimento na alongação do colmo de trigo**. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 32, n. 1, p. 109-116, 2010.

FERREIRA, C, S *et al.* **Manejo nutricional com fertilizante organomineral na cultura da soja para altos rendimentos**. Produção científica e alternativas para o meio ambiente – Diálogos. Campina Grande: Realize Editora, 2020. P 208-222. Disponível em: <https://editorarealize.com.br/artigovizualizar/65020>. Acesso em: 27 out. 2021.

FERREIRA, D. F. **Sisvar** - Sistema de Análise de Variância, Versão 5.8 Build 9.2. 2006. Patente: Programa de Computador. Número do registro: 82845985-1, data de registro: 28/04/2006, título: "Sisvar - Sistema de Análise de Variância, Versão 5.8 Build 9.2", Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

FOLHOSAS EM DESTAQUE NO CENÁRIO NACIONAL. Uberlândia SP. **Revista Campo e Negócios**, 2021. Versão *online*. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/folhosas-em-destaque-no-cenario-nacional/>. Acesso em: 23 out. 2021.

IBGE. **Número de estabelecimentos agropecuários e quantidade produzida, por produtos da horticultura - resultados preliminares 2017**. 2017. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/tabela/6619#resultado>. Acesso em: 07 out. 2021.

ICHIKAWA, B.Y; SOUZA, L.M; PEREIRA, A.J; RAMOS, B.H; ARAUJO, P.L.D; MOREIRA, V.F. 2014. BH. **Produção de mudas de alface a partir de diferentes fontes e concentrações de biofertilizantes, sob manejo orgânico**. Horticultura Brasileira 31. S2124-S2130.

IZIDÓRIO, T. H. C.; LIMA, S. F.; VENDRUSCULO, E. P.; ÁVILA, J.; ALVAREZ, R. C. F. **Bioestimulante via foliar em alface após o transplântio das mudas**. Revista de Agricultura Neotropical, Cassilândia-MS, v. 2, n. 2, p. 49-56, abr./jun. 2015.

KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.

LIMBERGER, P. A.; GHELLER, J. A. **Efeito da aplicação foliar de extrato de algas, aminoácidos e nutrientes via foliar na produtividade e qualidade de alface crespa**. Revista Brasileira de Energias Renováveis, v. 22, n.1, p. 148-161, 2012.

MANSANO, A, R. **Fungicidas e reguladores vegetais nas características fisiológicas e produtivas de alface `vera´**. Orientador: Prof. Dr. João Domingos Rodrigues, 2014. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade Ciências Agrônômicas da UNESP, Botucatu – SP, 2014.

MARIANO, A, M et al. **Avaliação de fertilizante foliar na produção de alface**. Vol. 1, N° 8, 2021. Disponível em: <https://brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/34055>. Acesso em: 27 out. 2021.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3rd ed. London: Academic Press, 2012.

MÓGOR, A. F. **Fertilizantes foliares complexados com aminoácidos ajudam a corrigir carências nutricionais em plantas**. Agrolink com inf. de assessoria 2015. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/fertilizantes-foliares-complexados-com-aminoacidos-ajudam-a-corrigir-carencias-nutricionais-emplantas_344608.html. Acesso em: 01 out. 2021

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; MARQUES, V. B.; ARAÚJO, N. A.; MELO, P. C. Crescimento de pitaiá vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Ciência Rural**, v. 41, n. 5, p. 785-788, 2011.

MULTIPRIME. **MULTIPRIME ACCELERA**, 2021. Disponível em: <https://www.multiprime.com.br/produtos/linha-fisiologicos/accelera>. Acesso em: 10 out. 2021.

PAULI, Jeferson Lucas. **Avaliação da produtividade da alface crespa sobre o efeito da aplicação do biofertilizante organomineral à base de extrato de algas marinhas e aminoácidos**. Orientador: Erivan de Oliveira Marreiros, 2018. 7f. Monografia (Especialização Lato Sensu em fertilidade do solo e agricultura de precisão) – Faculdade Assis Gurgacz, Paraná, 2018.

PESSOA H. P., MACHADO JUNIOR R.; **Folhosas: Em destaque no cenário nacional**. REVISTA CAMPO & NEGOCIOS ONLINE, 2021. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/folhosas-em-destaque-no-cenario-nacional/>, Acesso em: 11 Ago. 2021.

SÁ, A.R.M de. **Desenvolvimento de mudas de alface a partir de sementes armazenadas e enriquecidas com micronutrientes e reguladores de crescimento**. Orientador: Prof Dr Adão Wagner P. Evangelista. 2014.64f. Dissertação (Mestre em Agronomia) – Universidade Federal de Goiás, Goiás, 2014.

SAKATA, **Jade alface: Grande quantidade de folhas de tamanho uniforme**, 2021. Disponível em: <https://www.sakata.com.br/hortalicas/folhosas/alface/crespa/jade>, Acesso em: 11 Ago. 2021.

SANTOS, L.G. **Efeito do regulador de crescimento na germinação da alface**. Orientador: Priscila Fonseca Costa. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à

Faculdade da Amazônia, para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo. Vilhena, p. 20, 2019.

SANTOS; L.G. **Efeito do regulador de crescimento na germinação da alface.** Orientador: Prof Maria Priscila Fonseca Costa, 2019. 20f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade da Amazônia, 2019.

SEDIYAMA M. A. N.; RIBEIRO J. M. O.; PEDROSA M. W.; PEREZ A. L.; Alface. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T.J. **101 Culturas: Manual de tecnologias agrícolas**, 2. Ed., revista e atualizada. - Belo Horizonte: EPAMIG, p. 58, 2019.

SILVA P. R. A.; ALMEIDA S. V.; CONSOLINE L. B.; MECANIZAÇÃO NO PLANTIO DE MUDAS – A INOVAÇÃO DO SISTEMA. Uberlândia SP. **Revista Campo e Negócios**, 2017. Versão *online*. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/mecanizacao-no-plantio-de-mudas-a-inovacao-do-sistema/>. Acesso em: 23 out. 2021.

SILVA, Vanessa Neumann et al. **Efeito de biorregulador na germinação e crescimento de plântulas de rúcula (Eruca sativa L.).** Revista Biotecnologia, v. 23, n. 1, p. 69-75, 2017.

SILVA. L.B; NODARI, I.D.E; JUNIOR, S.S; DIAS, L.D.E; NEVES, J.F. 2013 **Produção de alface sob diferentes sistemas de cultivo.** Universidade do estado do Mato Grosso. Brasil, Universidade Federal de Lavras, 2012. vegetais.

UBYFOL. **Catálogo de produtos UBYFOL: Hortaliças**, 2021. Disponível em: <https://ubyfol.com/sites/default/files/CATALOGO-DIGITAL-UBYFOL.pdf>. Acesso em: 10 out. 2021.

VENEZIANO, V. M. **Adubação foliar é essencial para o incremento da produtividade na cultura da soja?**. 2018. 46f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO, 2018.

VIANA, J.D.S. *et al.* Comportamento da alface roxa em resposta à aplicação foliar de bioestimulante no momento do transplante. **Ciências agrárias: o avanço da ciência no Brasil.** São Paulo, ano 20, v.1, p.407-417. 2021.

VIEIRA, S. **Análise de variância.** São Paulo: ed. Atlas, 2006, 206p.

YARA BRASIL. **YaraVita BIOTRAC**, 2021. Disponível em: <https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/produtos/yaravita/yaravita-biotrac/>. Acesso em: 10 out. 2021.

APROVEITAMENTO DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA MOVELEIRA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE MELANCIA

Acadêmicos: Débora Mergulhão Magalhães e Mateus da Silva Sales
Orientadora: Carla da Silva Dias

Resumo

Devido ao preço elevado de substratos comerciais e à abundância de resíduos vegetais, alguns substratos alternativos têm sido adotados, como o pó de serra e a fibra da casca de coco, principalmente pela facilidade de acesso, e por serem produtos naturais e biodegradáveis. As funções de um bom substrato são principalmente a sustentação da muda e o fornecimento de condições adequadas para sua manutenção e seu desenvolvimento inicial. Nessa perspectiva, a utilização de pó de serra como substrato pode se tornar uma alternativa viável, pois apresenta boas características físicas, além de proporcionar suporte para a planta, por meio de uma adequada quantidade de ar e água. No presente trabalho, objetiva-se avaliar o pó de serra como substituto do substrato comercial para a produção de mudas de melancia. O experimento foi conduzido sob bancada à um metro de altura do solo, os sacos dispostos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado (DIC), tendo oito repetições. Os tratamentos foram: 100% substrato comercial (T1); 75% terra + 25% esterco bovino curtido (T2); 100% pó de serra (T3); 25% pó de serra + 75% substrato comercial (T4); 50% pó de serra + 50% substrato comercial (T5); 75% pó de serra + 25% substrato comercial (T6). Aos 30 dias após a semeadura, foram avaliadas as seguintes características físicas das mudas: comprimento da parte aérea; massa da matéria fresca da parte aérea e comprimento de raízes. Para a coleta de dados de comprimento de parte aérea e de raízes, foi utilizado um paquímetro, e para a pesagem de massa fresca utilizou-se balança de precisão. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as diferenciações testadas pelo teste Tukey 5% de probabilidade. Como conclusão, não se indica o pó de serra como substrato, pois as mudas apresentaram pior performance em todos os parâmetros avaliados, recomendando, portanto, o substrato comercial, devido às características físicas e químicas.

PALAVRAS-CHAVE: Substrato alternativo; melancia (*Citrullus lanatus* L.); mudas.

1. INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lanatus* L.) está entre as espécies mais importantes da olericultura brasileira (PETRY, 2013). Por ser uma espécie de clima tropical, seu cultivo no período de chuvas é prejudicado, estando mais propícia a doenças, além da produtividade menor e da pior qualidade do fruto (LIMA, 2014). O cultivo da melancia se adapta bem em solo de textura média, mas as plantas podem se desenvolver em solo com baixa retenção de água e baixa fertilidade, desde que o

manejo seja feito de maneira que supra a necessidade de água e de nutrientes (LIMA, 2014).

Segundo Sá *et al.* (2017), a melancieira foi cultivada na região Nordeste do Brasil por muitos anos, principalmente por semeadura direta, devido a dois principais fatores: a facilidade de implantação e o baixo custo de aquisição das sementes. Hoje, porém, esse cenário vem mudando, em decorrência da introdução de tecnificação e do plantio de híbridos mais produtivos, aumentando, conseqüentemente o maior da aquisição de sementes.

De forma geral, as olerícolas podem ser cultivadas de duas formas - plantio direto e por meio de mudas, essas mudas podem ser cultivadas em três tipos de recipientes, a saber: bandeja de isopor, saco plástico e copinhos de papel.

As cucurbitáceas têm umas características que é a sensibilidade quando suas mudas são produzidas no modo de "raízes nuas" (ANJOS *et al.*, 2003), entretanto, é exigido um substrato para desprender facilmente do recipiente de semeadura, mantendo-se fixado nas raízes (RAMOS *et al.*, 2012). Um cuidado a ser tomado no ato de transplante é o momento certo, indicado quando se tem a emissão da primeira folha definitiva no qual seria o prazo máximo (ANJOS *et al.*, 2003).

Devido ao preço elevado de substratos comerciais e a abundância de alguns resíduos vegetais, alguns substratos alternativos têm sido adotados, como a palha de arroz e a fibra de casca de coco, principalmente pela facilidade de acesso e por serem produtos naturais e biodegradáveis. O resíduo de casca de coco madura tem sido bastante utilizado devido às suas características físicas, que possibilitam armazenar uma boa quantidade de água, além de uma drenagem eficiente (RAMOS *et al.*, 2012).

Um cuidado a ser tomado na produção de mudas é a disponibilidade de nutrientes, a fim de se ter mudas mais nutridas e vigorosas. Pensando nisso, Ramos *et al.* (2012) concluíram que a mistura de outras fontes de substratos mais ricas em nutrientes é uma boa alternativa para garantir teores suficientes desde a plântula em formação, garantindo dessa forma uma muda de elevada qualidade, a partir de um substrato relativamente barato.

Quando o interesse é obter sucesso na produção de mudas de qualidade, faz-se necessária a utilização de bons insumos, devendo se atentar a um bom recipiente

e a um bom substrato. A bandeja é muito utilizada como recipiente, por proporcionar um bom desenvolvimento, devido a sua estrutura espacial, que aumenta o número de pegamento das mudas e favorece o desenvolvimento uniformizado (SILVA *et al.*, 2020). É bom se atentar ao número de células por bandeja, pois já foi comprovado que a quantidade de células está diretamente associada à taxa de sucesso na produção de mudas de olerícolas, interferindo na absorção de água e nutrientes, no sistema radicular, e posteriormente no seu desenvolvimento em campo.

É de grande importância escolher um excelente substrato para implantar as sementes da cultura escolhida (CORREIA *et al.*, 2003). Costa *et al.* (2014) evidenciam que cada espécie possui necessidades distintas e específicas em relação ao substrato utilizado, podendo ser recomendável empregar ingredientes puros ou até mesmo um mix de nutrientes. Vale lembrar que, independentemente de ser um produto complexo ou não, o objetivo é atingir porosidade ideal, textura, e relações químicas capazes de nutrir a planta, sem comprometer a germinação e o desenvolvimento das plântulas, o que geraria a má formação/produção das mudas (ECHER *et al.*, 2007).

Nesse sentido, busca-se avaliar o desenvolvimento inicial das mudas de melancia com a utilização do pó de serra como substrato, comparando diferentes dosagens junto ao substrato comercial Carolina Soil, a fim de identificar um substrato que seja ecologicamente correto, barato, de fácil aquisição e que proporcione o bom desenvolvimento das mudas de melancia (*Citrullus lanatus* L.).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MELANCIA

A olericultura brasileira é caracterizada por ser um ponto forte da agricultura familiar, devido à alta exigência de mão de obra e da necessidade de muitos trabalhos manuais em todo seu ciclo, desde o plantio até o momento da colheita. Outras características são a elevada perecibilidade das plantas e o ciclo curto (SILVA, 2008).

Cerca de 60% de toda produção olerícola brasileira é advinda da agricultura familiar, com áreas cultivadas menores que 10 ha, destacando-se como boa alternativa de fonte de renda para essas famílias com pequenas propriedades (MELO; VILELA, 2007).

De fácil adaptabilidade, as olerícolas podem ser consorciadas com outros cultivos (AMARO *et al.*, 2007). A atividade olerícola é de tal importância que, ao longo dos séculos, ajudou o homem sedentário a ter êxito e progresso em seu desenvolvimento (MONTEIRO, 2009), devido à sua riqueza em micronutrientes, fibras, aminoácidos e vitaminas, que promovem um bom funcionamento metabólico, sendo fundamental para uma dieta saudável (MELO; VILELA, 2007).

A melancia tem origem na África, especificamente oriunda do deserto de Kalahari. A fruta apresenta bons teores de vitaminas, carotenoides e cerca de 90% de sua composição é água. Segundo hieróglifos encontrados no Egito, há registros de colheitas datados de 5.000 anos. A fruta é muito resistente, sendo produzida de norte a sul do Brasil, em todas as épocas do ano.

2.2. MUDAS

As mudas das cucurbitáceas podem ser cultivadas de duas formas, plantio direto, pois são sementes grandes com grande reserva energética, e por meio de mudas feitas em bandeja de isopor, saco plástico ou copinhos de papel. Devido à sua sensibilidade, não é recomendada a produção de mudas de “raízes nuas” (ANJOS *et al.*, 2003), por ser exigente em substrato capaz de desprender facilmente do recipiente de semeadura, mantendo-se fixado nas raízes (RAMOS *et al.*, 2012). A busca por esse substrato “ideal” é antiga, visando características químicas e físicas adequadas, baixo custo e fácil acesso (KLEIN, 2015).

2.3. SUBSTRATOS

O substrato é o meio de crescimento das culturas, que permite a fixação de suas raízes, podendo ser composto por um único ingrediente ou por mistura balanceada. Trata-se, portanto, do veículo de nutrição para as plantas, por isso sua composição química e física é tão importante, pois influencia diretamente no desenvolvimento cultural. Como já mencionado anteriormente, existem três fontes de substrato - origem vegetal, mineral e animal (PINTO *et al.*, 2011).

Na produção de mudas, é de suma importância um substrato que ofereça condições nutritivas favoráveis ao desenvolvimento da planta (RAMOS *et al.*, 2012). Para a obtenção de níveis adequados de cada nutriente, eventualmente, utiliza-se uma complementação com nutrientes minerais (RAMOS *et al.*, 2012). Hoje, existem diversos substratos alternativos, tais como fibra de coco, mistura de esterco bovino com terra de barranco e areia, entre outros do tipo comercial (ROCHA *et al.*, 2010).

A vantagem do uso do substrato é que o cultivo é feito em curto prazo, pois ele fornece suporte necessário para o desenvolvimento das mudas durante determinado tempo. A desvantagem é que, após esse período, os nutrientes são esgotados com a absorção das plantas. Assim, para obter uma muda de maior qualidade, a mistura de diferentes substratos se torna cada vez mais normal e necessária.

Atualmente, nos substratos comerciais, encontram-se dois principais ingredientes: casca de pinus e turfa (CALDEIRA, 2011). A utilização da turfa traz consigo um problema ambiental, por ser um material finito e natural (CALDEIRA, 2011). Além disso, antes da comercialização, é preciso fazer uma análise laboratorial fitossanitária, a fim de verificar se contém pragas sem ocorrência ou quarentenárias para impedir a veiculação destas por meio de substrato (MAPA, 2015). Um dado da indústria brasileira de árvores (IBÁ, 2014) aponta que nos dias de hoje já ocorre uma escassez da casca de pinus, devido à sua utilização em produção de energia e à diminuição do plantio do gênero *Pinus* no país.

As funções de um bom substrato são principalmente a sustentação da muda e o fornecimento de condições adequadas para sua manutenção e desenvolvimento inicial sendo capaz de interferir na capacidade da planta em suportar adversidades climáticas e maior sobrevivência (KRATZ *et al.*, 2016). O que faz um substrato ser adequado na hora da seleção é a facilidade em manusear, a abundância e facilidade

em adquiri-lo na região, a ausência de patógenos e o custo-benefício (KRATZ *et al.*, 2013; ABREU *et al.*, 2017).

Quanto às características físicas do substrato, porosidade, densidade, micro e macro porosidade, pH e condutividade elétrica interferem significativamente nos resultados do desenvolvimento da muda (WENDLING *et al.*, 2007; KRAUSE *et al.*, 2017).

2.3.1 Substratos alternativos

A partir da necessidade de encontrar novos substratos, e mediante economia de custo de produção, algumas pesquisas são realizadas a fim de encontrar um substrato alternativo para a produção de mudas que seja de baixo custo, alta disponibilidade e que resulte em mudas de alta qualidade (FERREIRA *et al.*, 2014; CERQUEIRA *et al.*, 2015). A utilização de resíduos encontrados na própria região, de fácil acesso, pode contribuir para a redução do custo do substrato (MELO *et al.*, 2014; ABREU *et al.*, 2017).

Hoje, existem inúmeras fontes de substrato que podem ser utilizados sem causar danos à planta e à saúde humana. Inclusive, alguns vem se destacando por suas características e amplo uso, como por exemplo: vermiculita, fibra de coco, turfa entre outros.

Com a utilização de substratos alternativos, compostos por resíduos produzidos em abundância, gera-se o menor impacto ambiental com as atividades realizadas. O uso da fibra de coco como substrato alternativo é indicado por sua alta disponibilidade, baixo custo e boa qualidade física (COSTA *et al.*, 2007; BARRETO; TESTEZLAF, 2014; CALDEIRA *et al.*, 2014). Outro ingrediente utilizado é a moinha, que consiste nos resíduos presentes no café, tais como folhas, gravetos e frutos malformados. Esses materiais, quando levados ao secador, saem pelos orifícios após serem queimados, apresentando concentrações generosas de nitrogênio, potássio e fósforo (MENEGHELLI *et al.*, 2016).

Adicionalmente, a utilização de pó de serra como substrato pode se tornar alternativa viável, pois apresenta boa característica física, além de oferecer o suporte

à planta, com adequada quantidade de ar e de água. O pó de serra é um material descartado pela indústria moveleira, de fácil aquisição e possui potencial para ser usado na produção de mudas. Nesse sentido, visa-se verificar se esse resíduo como substrato é recomendado para a produção de mudas de melancia.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido durante os meses de junho a julho de 2021, no campo experimental da Faculdade Vértice (Univértix), Campus de Matipó (MG), com as seguintes coordenadas geográficas 20°16'13"S 42°21'21"W, à 670 m de altitude em relação ao nível do mar.

Para a realização do experimento, foi selecionado o substrato comercial Carolina Soil, devido à sua grande utilização na região, e o pó de serra proveniente de eucalipto. Os tratamentos avaliados foram: substrato comercial (T1); 75% terra: 25% esterco bovino curtido (T2); Pó de serra (T3); 25% pó de serra: 75% substrato comercial (T4); 50% pó de serra: 50% substrato comercial (T5); 75% pó de serra: 25% substrato comercial (T6), todos os tratamentos foram repetidos 8 (oito) vezes.

Foram utilizadas sementes de melancia da variedade Charleston Gray, plantadas na profundidade de 3 cm da superfície. O experimento foi conduzido sob bancada a um metro de altura do solo, sacos plásticos 14 x 22 cm dispostos aleatoriamente em delineamento inteiramente casualizado (DIC).

O esterco bovino sofreu compostagem por 60 dias, e o pó de serra foi utilizado seco *in natura*. Foram semeadas duas sementes por saco, no dia 16 de julho de 2021, sendo realizadas irrigações manuais, com a utilização de um irrigador plástico, diariamente às 8 h e às 16 h, fazendo com que o substrato presente em cada sacolinha se mantivesse úmido próximo à capacidade de campo.

Aos 30 dias após a semeadura, foram avaliadas as seguintes características físicas das mudas: altura da muda; massa fresca da parte aérea; massa fresca da raiz e comprimento de raízes.

Para a coleta de dados de comprimento de parte aérea e de raízes, foi utilizado um paquímetro, e para a pesagem de massa fresca utilizou-se balança de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, sendo as diferenciações testadas pelo teste Tukey 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, encontram-se expressos valores dos resultados médios para a característica de massa fresca da parte aérea das plântulas de melancia, produzida sob diferentes fontes de substratos.

Houve diferença significativa entre os tratamentos para as características: altura da massa fresca aérea e comprimento de raízes.

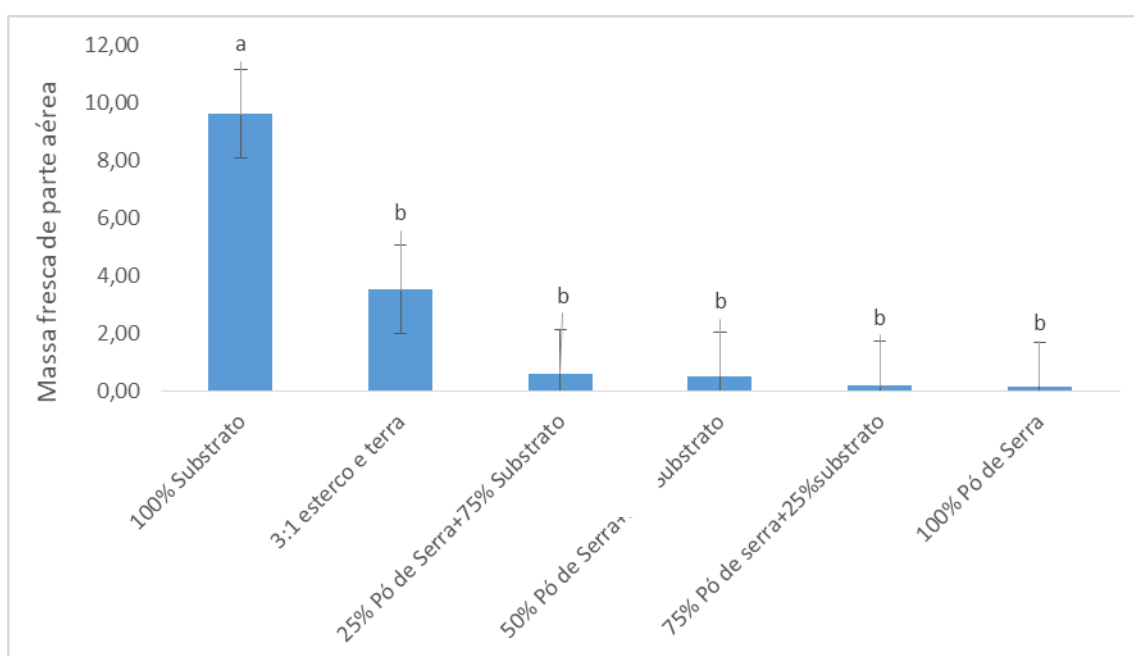


Figura 1. Média em gramas da massa fresca da parte aérea das mudas de melancia avaliadas em diferentes substratos. Letras iguais não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

O tratamento com substrato comercial foi aproximadamente 300% maior que os demais tratamentos avaliados, demonstrando diferença significativa quando comparado aos outros tratamentos. O substrato comercial propicia maior aeração das mudas quando comparado ao tratamento 75% de terra + 25% de esterco. Uma justificativa foi um acúmulo maior de água no tratamento com terra, uma menor aeração das mudas, comparado aos demais tratamentos, demonstrando que esse

não é o ideal para a produção de mudas de olerícolas, ao ser prejudicado o desenvolvimento das mudas.

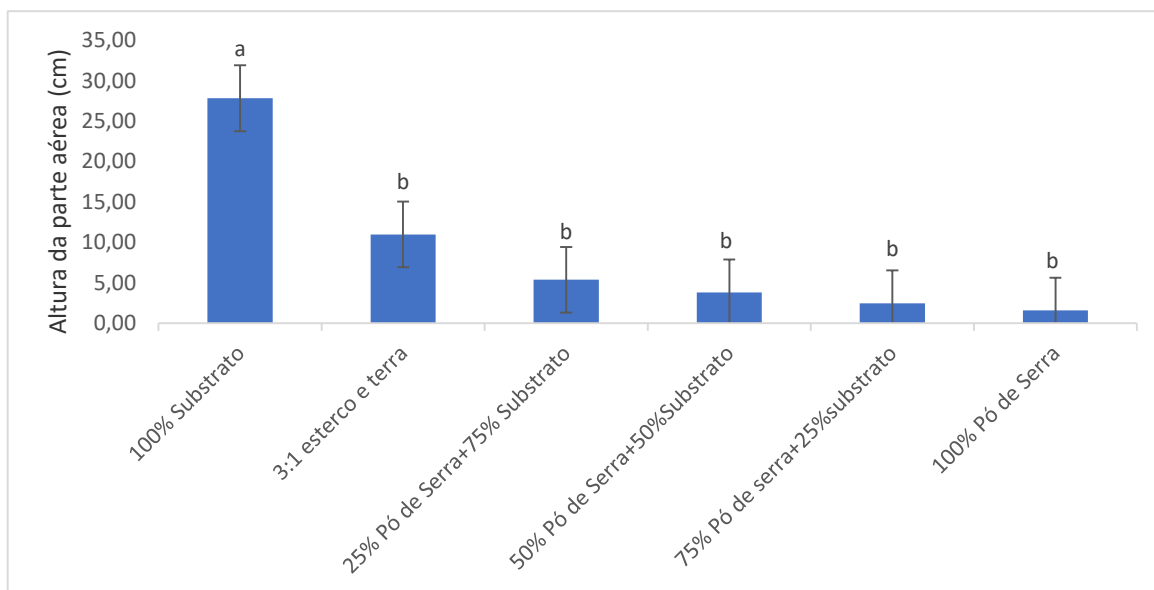


Figura 2. Média da altura das mudas testadas. As médias com letras iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Fonte: Autoria própria (2021).

Na Figura 2, o tratamento que proporcionou maior comprimento da parte aérea foi o substrato comercial, sendo os tratamentos com o pó de serra os de menores valores para comprimento da aérea juntamente com a terra e esterco bovino 3:1.

Os tratamentos que possuem em sua composição o pó de serra se mostraram inferiores aos tratamentos isentos desse pó, e isso pode ser justificado pela alta relação C/N e/ou presença de algum contaminante que pode ter sido usado na indústria madeireira, como por exemplo preventivos de pragas e fungos. Os estudos com pó de serra ainda são insuficientes, demonstrando, portanto, a necessidade mais estudos como o presente trabalho.

Na Figura 3, os tratamentos que proporcionaram maior crescimento do sistema radicular foram o substrato comercial, 25% pó de serra: 75% substrato e 50% pó de serra: 50% substrato, isso é justificado devido às maiores proporções de substrato comercial. O substrato comercial tem na sua composição matérias primas como turfa de Sphagnum (turfa canadense/ europeia), perlita expandida, casca de arroz torrefada, vermiculita expandida, entre outros, causando efeito de alta

porosidade que está presente no substrato comercial. O esperado era que os tratamentos com maior crescimento do sistema radicular propiciassem a maior absorção dos macros e micronutrientes e essenciais para a fotossíntese e, conseqüentemente, o maior crescimento das plantas. Esse efeito foi observado no substrato comercial, mas os tratamentos com o pó de serra apresentaram uma inibição do crescimento da parte aérea.

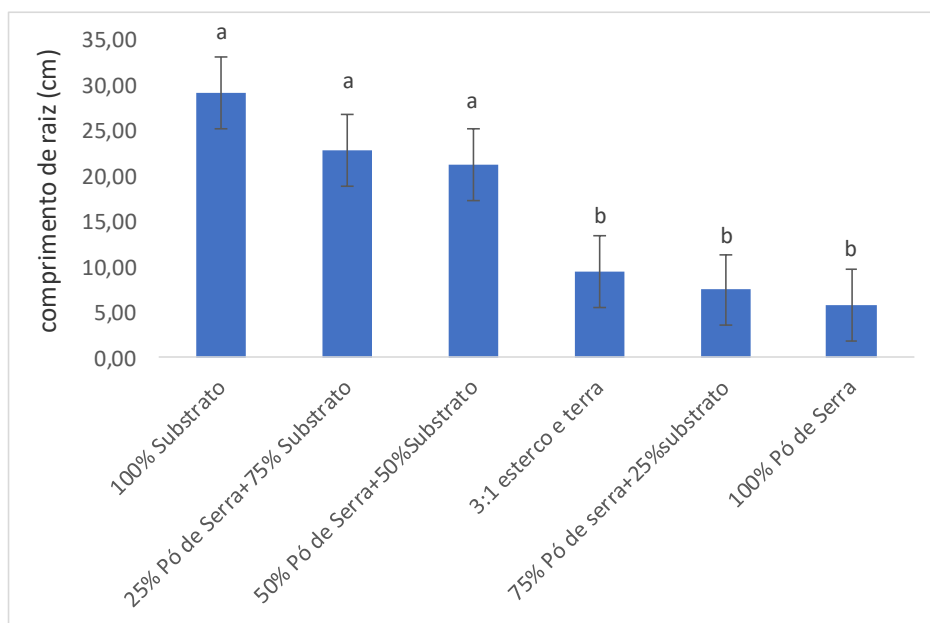


Figura 3. Média de comprimento do sistema radicular das mudas tratadas e das testemunhas Letras minúsculas iguais não diferem estatisticamente entre os tratamentos.

Fonte: Autoria própria (2021).

O substrato comercial mostrou-se superior aos demais nas características de massa fresca da parte aérea, altura da planta e comprimento das raízes. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2009), autores que constataram que a utilização de substrato comercial favoreceu o desenvolvimento de mudas de melancia, tendo fatores positivos para massa fresca e seca de raízes e parte aérea, número de folhas altura de plântula. Isso pode ser justificado devido às características químicas e físicas presentes nesse substrato e à ausência de inibidores. Outro fator considerado é a presença de diferentes materiais, a exemplo da vermiculita como substrato, que proporciona mudas com melhor pegamento, massa de raiz, além de maior quantidade de brotos (LIMA *et al.*, 2012).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Não se recomenda o pó de serra como substrato, pois as mudas apresentaram pior performance no desenvolvimento da parte aérea, devido à sua alta relação C/N, impossibilitando a mineralização dos nutrientes presentes. Portanto, recomenda-se o substrato comercial, por suas características físicas e químicas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, M. Los substratos hortícolas y técnicas de cultivo sin suelo. In: RALLO, L; NUEZ, F. La horticultura Española em la C. Réus: **Horticultura S.L.**, p. 271-280, 1991.

ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; MELO, L.M.; OLIVEIRA, R. R.; FERREIRA, D. H. A. A. Caracterização e potencial de substratos formulados com biossólido na produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. e *Handroanthus heptaphyllus* (Vell.) Mattos. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 4, p. 1179-1190, 2017.

AMARO, G. B.; SILVA, D.M.; MARINHO, A. G.; NASCIMENTO, W. M. Recomendações técnicas para o cultivo de hortaliças em agricultura familiar. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**. Brasília, n. 47, p. 1-16, jan. 2007.

BARRETO, C. V. G.; TESTEZLAF, R. Particle size distribution effects on physical characteristics of coconut and pine bark substrates. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, 13: 327-336. 2014.

CALDEIRA, M. V. W.; WENDLING, I.; PENCHEL, R.,M.; GONÇALVES, E. O.; KRATZ, D.; TRAZZI, P. A. Propriedades de substratos para produção de mudas florestais. In: Caldeira MVW, Garcia GO, Gonçalves EO, Arantes MDC & Fiedler NC (Eds.). **Contexto e Perspectivas da Área Florestal no Brasil**. Alegre, Suprema, p.141-160. 2011.

CALDEIRA, M. V. W.; GONÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A.; DELARMELINA, W. M.; ROCHA, R. L. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando lodo de esgoto, fibra de coco e palha de café in natura. **Floresta**, v. 44, p. 195, 2014.

CERQUEIRA, F. B.; FREITAS, G. A.; MACIEL, C. J.; CARNEIRO, J. S. S.; LEITE, R. C. Produção de mudas de tomate cv. Santa Cruz em diferentes substratos. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 2, p. 39-45, 2015.

CORREIA, D.; ROSA, M. D. F.; NORÕES, E. R. D. V.; ARAUJO, F. B. D. Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas

de cajueiro anão precoce. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 557-558, dez. 2003.

COSTA, CA; RAMOS, SJ; SAMPAIO, RA; GUILHERME, DO; FERNANDES, LA. Fibra de coco e resíduo de algodão para substrato de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 25, p. 387-391, 2007.

ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; ARANDA, A. N.; BORTOLAZZO, E. D.; BRAGA, J. S. Avaliação de mudas de beterraba em função do substrato e do tipo de bandeja. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 45-50, jan./fev. 2007.

FERREIRA, L. L; ALMEIDA, A. E. S.; COSTA, L. R.; MEDEIROS, J. F.; PORTO, V. C. N. Vermicompostos como substrato na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum*) e couve-folha (*Brassica oleracea* var. *acephala*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, p. 256-263, 2014.

GUERRERO, F.; POLO, A. Control de las propiedades hidrofísicas de las turbas para su utilización agrícola. **Agricultura Mediterránea**, v. 119, p.453-459, 1989.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES (IBA). **IBÁ 2014 ano base 2013**. Brasília, IBÁ, p. 100, 2014.

KLEIN, C. Utilização de substratos alternativos para produção de mudas. 2015. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 4, p. 43-63, 2015.

KRATZ, D.; WENDLING, I. Crescimento de mudas de *Eucalyptus camaldulensis* em substratos à base de casca de arroz carbonizada. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 63, p. 348-354. 2016.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A. C.; SOUZA, P. V. D. Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 4, p. 607-621. 2013.

KRAUSE, M. R.; MONACO, P. A. V.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; SOUZA, T. D. Aproveitamento de resíduos agrícolas na composição de substratos para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 35, p. 280-285, 2017.

LIMA, C. A. *et al.* Taxa de enraizamento e brotação de pitaya utilizando diferentes tamanhos de cladódios e substratos. *In: Congresso Brasileiro de Fruticultura*. Bento Gonçalves, RS. 2012.

LIMA, M. F. **Cultura da Melancia**. 1ª ed. Brasília: Editora Técnica Embrapa. 2014. 297 p.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). **Resolução DSV/SDA Nº 6, de 6 de outubro de 2015**. Estabelece a coleta de

amostras para análise das partidas importadas de turfa de Sphagnum provenientes de qualquer origem autorizada. DOU, 07/10/2015, Seção 1, p. 7, 2015.

MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 47-55. 2018.

MELO, P. C. T.; VILELA, N. J. Importância da cadeia produtiva brasileira de hortaliças. In: Reunião ordinária da câmara setorial da cadeia produtiva de hortaliças, 13, 2007. **Anais...** Brasília: MAPA, 2007. Disponível em: http://www.abhorticultura.com.br/downloads/cadeia_produtiva.pdf. Acesso em 13 mai. 2020.

MELO, L. A.; PEREIRA, G. A.; MOREIRA, E. J. C.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. V.; TEIXEIRA, L. A. F. Crescimento de mudas de *Eucalyptus grandis* e *Eremanthus erythropappus* sob diferentes formulações de substrato. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 21, n. 2, p. 234-242. 2014.

MENEGHELLI, C. M.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; KRAUSE, M. R. Resíduo da secagem dos grãos de café como substrato alternativo em mudas de café Conilon. **Coffee Science**, v. 11, p. 330-335. 2016.

MONTEIRO, M. B. Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças. 2009. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas, São Paulo, 2009.

MONTEIRO, M. B. **Valor nutricional de partes convencionais e não convencionais de frutas e hortaliças**. 2009. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" Faculdade de Ciências Agrônômicas, São Paulo, 2009.

PETRY, J. F.; GUIMARÃES, M. A. O cultivo da melancia no Brasil em números. In: GUIMARÃES, M. A. **Produção de melancia**. Viçosa: editora UFV, p. 27-43. 2013.

PINTO, J. R. S.; SILVA, M. L.; DOMBROSKI, J. L. D.; COSTA, I. H. M.; FARIAS, R. M. de. Índice de velocidade de emergência e desenvolvimento inicial de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. Submetido a diferentes tipos de substrato. **Revista Verde. Mossoró**, v. 6, n. 3, p. 174-179, jul./set. 2011.

ROCHA, Marta Rodrigues. **Sistemas de cultivo para a cultura da melancia**. Prof. PhD. Flávio Luiz Foletto Eltz, 2010. 76 (f.). Dissertação, Mestrado, Biodinâmica e Manejo do Solo – Centro de Ciências Rurais da Universidade Federal de Santa Maria. 2010.

SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; SOUZA, F. M.; MESQUITA, S. O.; PAIVA, E. P.; SILVA, A. M. Depleção de água e composição do substrato na produção de mudas

de melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada-RBAI**, Fortaleza, v. 11, n. 3, p. 1398 - 1406, mai./jun. 2017.

SILVA, C. C. **Avaliação de diferentes tipos de substratos na produção de mudas de melancia**. 2016. Trabalho de conclusão de curso (Bacharel em agronomia) – Universidade Federal do Maranhão, Chapadinha, 2016.

SILVA, E. C.; QUEIROZ, R. L. Formação de mudas de alface em bandejas preenchidas com diferentes substratos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 3, p. 725-729, mai./jun. 2014.

SILVA, J. S.; OLIVEIRA, G. D. G.; OLIVEIRA, R. F.; SOUZA, L. R.; ANJOS, W. S.; OLIVEIRA, C. P. Análise de produção de mudas de abóbora (*Curcubita* spp). In: **Mostra de Inovação e Tecnologia São Lucas**, n. 1, 2020, Rondônia: UniSL. Disponível em: <http://inotec.saolucas.edu.br/index.php/mit/article/view/259/201>. Acesso: 01 set. 2020.

SILVA, Lauro Ross; FERREIRA, Luciano Gomes. Desenvolvimento de mudas de melancia sob efeitos de diferentes tipos de bandejas e substratos. **Revista eletrônica do Univag - Connection Line**, n. 12, ISSN 1980-7341. 2015.

SOUSA, H. S.; SILVA, H. S.; GONÇALVES, D. S.; SOUZA, P. A.; SANTOS, A. F. Efeito de diferentes sistemas de produção de mudas e substratos no desenvolvimento de *Enterolobium Contortisiliquum*. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 14, n. 2, p. 1093- 1100. 2016.

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

AVALIAÇÃO DE BIOESTIMULANTES USADOS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUIABEIRO

Acadêmico: Fernando Henrique da Silva e Souza

Orientadora: Irlane Bastos cCosta

Resumo

O quiabeiro (*Abelmoschus esculentus*) é uma hortaliça da família das Malvaceas, rica em nutrientes e de baixo valor calórico. É um alimento muito popular na culinária brasileira. Para se chegar a produtos de boa qualidade, é importante um manejo adequado e com tratamentos culturais eficientes. Cada vez mais tecnologias vêm sendo criadas para uma melhor performance nas culturas e os bioestimulantes estão se destacando no mercado. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de mudas de quiabo, cultivar Esmeralda, quando submetidas a quatro bioestimulantes: Potamol; Accelera; Sprint Alga e Biotrac. O trabalho foi realizado no município de Santa Margarida MG, em estufa localizada na empresa Agroconsultoria. As análises das características foram realizadas no laboratório de Agronomia da Univértix Campus Matipó/MG. O experimento foi dividido em cinco tratamentos, sendo uma testemunha, e seis repetições. Para todos os produtos utilizou-se a dosagens de 1 ml por litro de água. Os parâmetros utilizados para comparar os bioestimulantes foram: número de folhas, altura, comprimento da raiz, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz. Observou-se que todos bioestimulantes proporcionaram melhor desenvolvimento da parte aérea das mudas e que apenas o Sprint Alga proporcionou melhor desenvolvimento de raiz.

PALAVRAS-CHAVE: Reguladores de Crescimento; Adubação Foliar; Agricultura Familiar.

1 INTRODUÇÃO

O quiabeiro é uma planta olerícola que se originou da África, pertencente à família das Malváceas, do gênero *Abelmoschus* e espécie *Abelmoschus esculentus* (GALATI, 2010; PAES., 2012). É altamente cultivada na África, Índia, Ásia, Estados Unidos, Turquia e Austrália (DUZYAMAN, 1997). Sendo, portanto, encontrada nas regiões Sudeste e Nordeste do Brasil cujas condições climáticas, exceto pluviosidade, refletem para a excelência do seu cultivo (OLIVEIRA *et al.*, 2007; GALATI, 2010).

De acordo com pesquisas realizadas no site da Receita INFOTECA (2010), o quiabo é um fruto que contém poucas calorias podendo ajudar na dieta. Também contém nutrientes muito importantes para a saúde humana:

fibras, vitamina A, C, B6, cálcio, ferro, magnésio, fosforo, sódio e potássio. É um alimento muito popular na culinária brasileira como o famoso frango com quiabo do estado de Minas Gerais.

O quiabeiro é tipicamente cultivado em regiões tropicais por conta da rusticidade e especialmente a tolerância ao calor, além de não requisitar grande tecnologia para seu cultivo (PAES *et al.*, 2012; GALATI, 2010). É uma cultura de ciclo rápido, resistente a pragas e alto valor nutritivo (MOTA., 2000).

A cultura é exigente quando o assunto é água, fator propriamente associado à sua qualidade. Devido a isso, é necessário um bom cultivo desses legumes, mesmo na época de chuva, pelo fato de serem sensíveis (FILGUEIRA, 2005).

O quiabeiro pode chegar a 3 metros ou mais. Como essa variedade vem ganhando espaço em muitas regiões, sua produtividade cresce à medida que seu manejo se torna mais eficaz e favorável a possibilidades. Sua produção no Brasil é de 20 a 40 toneladas por hectare Mathias (2012).

Com o desenvolvimento da tecnologia na área agrícola, existem hoje vários produtos voltados ao desempenho das culturas. Em muitos casos isso se torna indispensável para obter resultados satisfatórios e lucrativos. Existem vários produtos no mercado voltados ao desempenho da planta em seu estágio de desenvolvimento inicial.

Entre eles, está o bioestimulante que, de acordo com a Brasquímica (2017), trata-se de um regulador de desenvolvimento, com composição realizada com hormônios vegetais ou até mesmo sintéticos no crescimento da planta. Além do mais, os hormônios dos bioestimulantes também contêm, em sua composição, aminoácidos, fósforo, entre outras vitaminas que são de suma importância na plantação.

Por ser livre de defensivos agrícola, o bioestimulante auxilia em um crescimento mais evoluído de plantas, pois o produto atua em toda planta, trazendo benefícios e vigor para ela.

De acordo com os outros autores, citados em outros experimentos, os bioestimulantes são uma classe de desenvolvedores metabólicos, que não são consideravelmente fertilizantes, usados para maximizar constância das culturas a vários tipos de estresses e, contudo, patógenos, ao mesmo tempo, melhorando o desenvolvimento e o desempenho das plantas (JANNIN *et al.*,

2013).

Os bioestimulantes feitos a partir de extratos de algas possuem moléculas bioativas mais complexas que mostram funcionalidades múltiplas, de acordo com o método de extração e modo de aplicação (SHUKLA *et al.*, 2019).

Nesse contexto, o trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento das mudas do híbrido Esmeralda quando submetidas a quatro bioestimulantes disponíveis no mercado.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DO QUIABO

O quiabo (*Abelmoschus esculentus*) é uma planta da família das malváceas e tem um melhor desenvolvimento em regiões com climas quentes, não suportando temperaturas muito baixas. Para o cultivo do quiabo, temperaturas entre 22 e 25 °C se tornam ideais, sendo que, acima de 35 °C e abaixo de 18 °C, é observada queda de flores e de frutos novos. Em regiões frias a melhor época para se plantar o quiabo é de setembro a janeiro. Já em regiões com clima ameno, é aconselhado o plantio entre agosto e março. Em regiões de clima quente, é possível realizar o plantio em várias épocas do ano (CARVALHO, 2021).

Provavelmente, o quiabo tenha se originado no continente africano e teria sido introduzido pelos escravos no Brasil, onde se desenvolveu muito bem graças ao clima tropical (GALATI, 2010; PAES., 2012).

O Brasil tem condições que se adequam de grande maioria das culturas que são comercializadas no país, incluindo então o quiabo, por ser uma planta consideravelmente bem adaptada em condições climáticas tropicais. (CAVALCANTE., (2010).

A planta tem um ciclo rápido e um custo de produção relativamente baixo o que favorece economicamente a sua produção e coloca o quiabo como uma cultura muito comum na agricultura familiar. É uma planta que pode chegar a três metros de altura e com sistema radicular muito profundo podendo ter sua raiz pivotante, até 1,90 m de profundidade (VIEIRA, 2015).

A cultura do quiabeiro tem aproximadamente um ciclo de 70 a 80 dias e, em condições ideais para seu cultivo, pode chegar a produzir de 15 a 20 mil quilos por hectare (ISLA, 2006). Devido ser uma espécie originária de regiões quentes, as baixas temperaturas retardam o processo de germinativo, prejudicando o crescimento, a floração e a frutificação (FILGUEIRA, 2008).

Existem várias cultivares de quiabos disponíveis. Atualmente, no Brasil, a mais utilizada e cultivar Santa Cruz, que se adapta bem e tem boa produtividade e uma aceitação muito boa no mercado interno (SOUZA, 2012). A cultivar utilizada no experimento é o híbrido Esmeralda F1 com ciclo médio de 60 dias, coloração verde- clara (VIEIRA, 2015).

A Associação dos Produtores de Hortigranjeiros de Paraopeba, uma das regiões Central de Minas, está desenvolvendo um programa para aumentar o universo de consumidores do quiabo fabricado no município, de acordo com Ceasa- MG (2009).

2.2 PRODUÇÃO DE MUDAS DE QUIABO

Geralmente, o desenvolvimento do quiabeiro é realizado por semeadura direta, onde são utilizadas de 3 a 5 sementes/cova (FILGUEIRA, 2012), necessitando, assim, de 4 a 8 kg de sementes/ha. Este gasto excedente de sementes deve-se ao fato de essas manifestarem dormência que normalmente auxilia para uma germinação mais desuniforme.

Filgueira (2012) também afirma que, atualmente, diversos produtores vêm usando o método de produção de mudas em recipientes, por motivos de suas inúmeras vantagens, tais como: constância das plantas no campo, menor estrago de sementes, tratamentos culturais iniciais feitos de maneira mais eficaz, redução da necessidade de replantio, manejo das condições ambientais e, assim posteriormente, colheitas mais uniformes.

2.3 BIOESTIMULANTES FOLIARES

O aumento de produtividade nas culturas vem sendo cada vez mais importante para a sustentabilidade dos agricultores que necessitam aumentar a

produção sem perder a qualidade e sem aumentar a área. Sabendo dessa necessidade, cada vez mais, a eficiência e o custo-benefício de produtos voltados ao alto rendimento de várias culturas vêm sendo desenvolvidos e disponibilizado no mercado (PEREIRA, 2002).

Aspectos como cultivar e realizar tratos culturais para o desenvolvimento da planta vêm sendo necessários para auxiliar a produção de várias espécies. Contudo, a falta de estudos com fertilizantes foliares para o desenvolvimento da cultura do quiabo fez com que este estudo fosse desenvolvido com o intuito de mostrar os reais resultados entre diferentes tipos de produtos disponíveis no mercado.

Os bioestimulantes ajudam a evitar as pragas, mesmo sem agrotóxicos. Com substâncias naturais, favorece a proteção da colheita, sem que se exponham a produtos nocivos ao seu desenvolvimento (BRASQUÍMICA, 2017).

O portal da Receita Federal afirma, também, que os Bioestimulantes são substâncias naturais ou sintéticas, organismos processados que são aplicados às plantas, aumentando a eficiência nutricional das hortaliças (CODEVASF, 2021).

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi desenvolvida em ambiente protegido localizado na empresa Agroconsultoria situada na cidade de Santa Margarida-MG.

A semeadura foi feita no dia 10 de setembro DE 2021 utilizando substrato classe F da marca Vivatto indicado para hortaliças em geral, em vasos Holambra np - 475ml preto. Os vasos foram regados com água, com volume de 30 a 50 ml todos os dias.

Os tratamentos foram distribuídos aleatoriamente em bancada suspensa seguindo o delineamento inteiramente casualizado com seis repetições.

T₁ - Testemunha

T₂ - Potamol Plus

T₃ - Sprintalga

T₄ - Biotrac

T₅ - Accelera

Os produtos utilizados são distintos, tendo em sua composição formulações diferentes, mas todos com a mesmo intuito de auxiliar no desenvolvimento da planta.

Sabendo disso, é importante ressaltar que as dosagens dos produtos foram administradas diante a bula do produto e a recomendação de profissionais na área.

O Potamol, um fertilizante a base de Molibdenio 14% e K₂O 12%, é indicado para as primeiras etapas das culturas, com intuito de potencializar o seu desenvolvimento inicial e ao longo do ciclo (FERREIRA., 2019).

O Sprint Alga — fertilizante à base de N solúvel em água 12,7%, carbono orgânico 19,05% e Molibdenio 2,29 % — tem, em sua composição, água, torta de soja, hidróxido de sódio líquido, ureia, nitrato de amônio, ácido cítrico, extratos de alga marinha, molibdênio de sódio (BIOLCHIM, 2019).

Biotrac — também um fertilizante foliar voltado para uma melhor nutrição das plantas e desenvolvimento das culturas — contém Nitrogênio 5,6%, K₂O 2,3%, B 1,1% e Zn 1,1% (YARAVITA., 2021)

Por fim, foi administrado o fertilizante Accelera, cuja composição é água, acetato de zinco, ácido clorídrico, composto natural, poliol ureia e extrato de algas, Nitrogênio 5% e zinco 8,5% (MULTIPRIME, 2021).

No dia quatorze de outubro (34 dias após a semeadura) foram feitas as aplicações dos tratamentos, as mudas estavam no seu segundo par de folhas. Todos os produtos foram aplicados com a dosagem de 1 ml a cada litro de água, seguindo orientação da bula. Para aplicação, utilizou-se borrifador com capacidade de 30 ml. Cada muda recebeu quatro borrifadas, aproximadamente 2,5 ml da mistura água/produto por muda.

O delineamento utilizado foi o DIC (Delineamento Inteiramente Casualizado) com seis repetições.

No dia vinte e nove de outubro, as mudas foram levadas para faculdade Univértix para análise em laboratório. As características avaliadas foram: número de folhas, altura, comprimento da raiz, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz.

A altura das mudas foi obtida com régua medindo do coleto da muda até a maior a extremidade da folha mais alta. Após a medida da altura, as mudas foram umedecidas e retiradas do pote virando-o de cabeça para baixo e

batendo no fundo para que se soltassem. Em seguida, foi retirado o substrato com a ajuda das mãos, sem danificar a raiz. Após isso a parte da raiz da muda foi imersa em um balde cheio de água onde se conseguiu facilmente liberar o restante do substrato. Logo após esse procedimento, foi retirado o excesso de umidade da raiz e todas as mudas foram colocadas na bancada. O comprimento da raiz também foi medido com régua graduada utilizando a escala em centímetros, posicionada no coleto da muda até o último fio de raiz.

Após esse procedimento as mudas foram cortadas na região do coleto para que fossem pesadas em balança semianalítica para garantir a precisão dos resultados.

De posse dos dados realizou-se a análise de variância de todas as características e, quando necessário, fez-se a comparação das médias pelo teste Scott Knott. Todas as análises foram realizadas considerando nível de significância de 5%. Os gráficos e as barras de erros foram elaborados no *Excel*, enquanto a ANOVA e os testes de médias foram realizados por meio do *software* SISVAR (FERREIRA, 2006). As características obtidas por contagem foram transformadas, visando a estabilizar a variância e eliminar a não normalidade (VIEIRA, 2006).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 1, a aplicação dos bioestimulantes — visando avaliar o desenvolvimento das mudas de quiabo — proporcionou significância dos quadrados médios para as características altura e comprimento de raiz. Para as características número de folhas, massa fresca da parte aérea e massa fresca da raiz não houve diferença significativa entre os tratamentos. Pela observação dos coeficientes de variação, verifica-se que o experimento apresentou alta precisão para as características, exceto para massa fresca de raiz que apresentou precisão média.

Tabela 1- Resumo da análise de variância para as características altura (ALT), comprimento de raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFA) e massa fresca de raiz (MFR) avaliadas em quiabo (*Abelmoschus esculentus*) visando avaliar diferentes bioestimulantes na produção de mudas

Fonte: Elaborado pelos autores

QUADRADOS MÉDIOS				
	ALT	CR	MFA	MFR
Tratamentos	8,85*	49,72*	2,60 ^{ns}	1,14 ^{ns}
Resíduos	2,97	7,21	2,69	4,13
Média	27,12	26,33	12,78	5,33
C.V.%	6,35	10,20	12,85	38,11

Fonte: Elaborado pelos autores (2021)

A quantidade de folhas não sofreu interferência de nenhum produto. Em todos os casos, as mudas apresentaram o mesmo número de folhas (6). Os gráficos abaixo representam melhor os resultados de cada parâmetro.

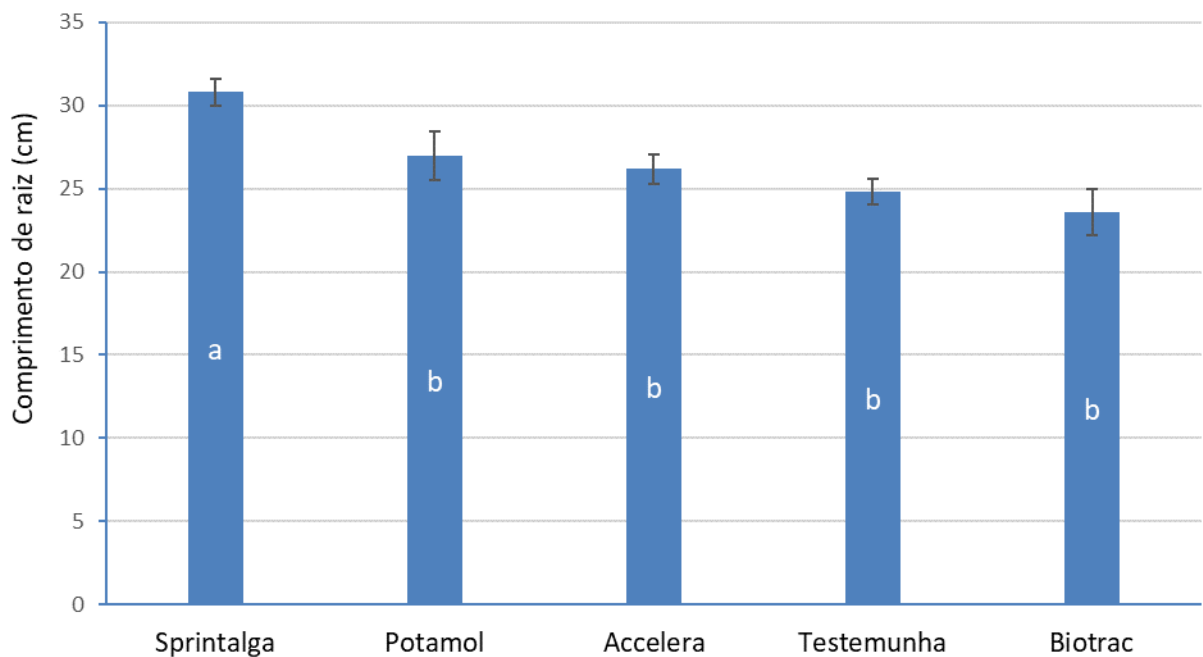


Figura 1 – Estimativas do comprimento de raiz das mudas de quiabo (Híbrido Esmeralda) quando submetidas a diferentes bioestimulantes.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

O teste comparativo de médias revelou que o tratamento Sprintalga proporcionou o maior crescimento de raiz nas mudas do híbrido Esmeralda. Os demais tratamentos foram estatisticamente semelhantes no desenvolvimento das raízes não diferindo da testemunha (Figura 1).

Para a característica altura das mudas, o teste comparativo de médias revelou que todos os bioestimulantes contribuíram para o crescimento das mudas do híbrido Esmeralda. Na ausência de bioestimulantes, as mudas tiveram altura média de 25 cm. Com a utilização de bioestimulantes, a altura média das mudas foi de aproximadamente 27,6 cm. Os bioestimulantes avaliados foram estatisticamente iguais quanto ao incremento na altura das mudas do quiabo.

Em baixas aplicações, os bioestimulantes à base de algas já apresentam em inúmeras análises seu potencial em incentivar o crescimento das plantas, ampliar o número de frutos e raízes, aprimorando a tolerância das plantas à salinidade, à seca e ao calor (BATTACHARYYA et al., 2015).

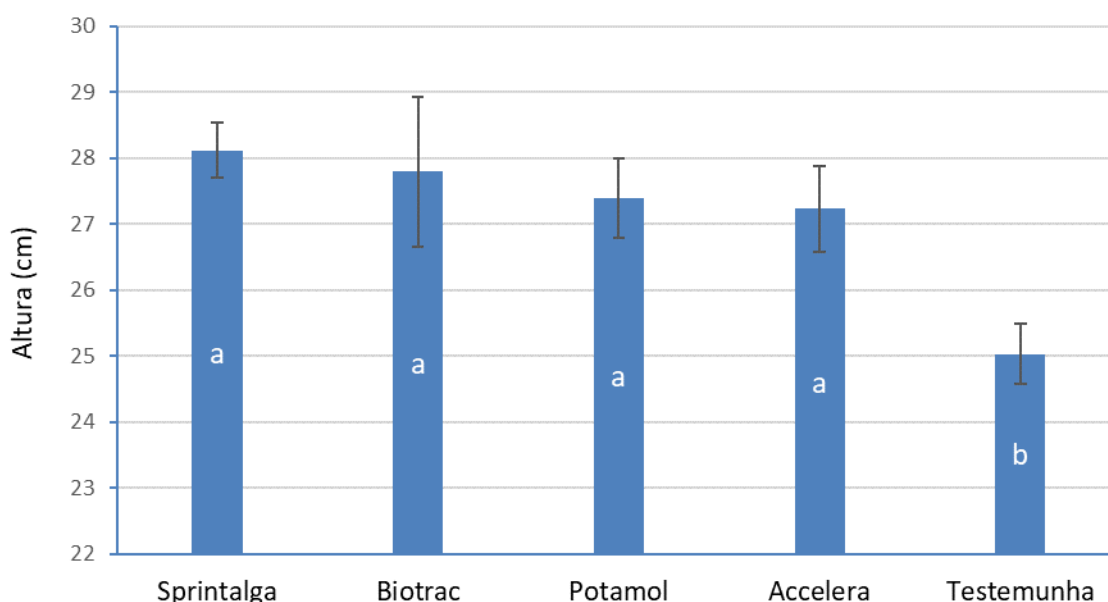


Figura 2 – Estimativas das alturas das mudas (cm) de quiabo (Híbrido Esmeralda) com 39 dias quando submetidas a diferentes bioestimulantes.

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Pesquisas realizadas por outros autores afirmam que os extratos de algas contêm moléculas oligossacarídicas facilmente reconhecidas pelas células das plantas que estabelecem melhores a sua altura, desenvolvimento e resistência a patógenos (FRANCESCHINI,2010).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados revelam que os bioestimulantes proporcionaram maior crescimento das mudas do quiabeiro Esmeralda. Entretanto, não houve efeito de bioestimulantes, no número de folhas, na massa fresca da parte aérea e da raiz.

O bioestimulante Sprint alga foi o único dos bioestimulantes testados que proporcionou crescimento de raiz.

Recomendam-se novas experimentos com a cultura do quiabo, mesmo chegando a resultados bons. É relevante, portanto, verificar a eficiência dos bioestimulantes, pois não há muitos artigos sobre o assunto, explicando as vantagens, desvantagens etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

SEAPA - Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. Disponível em: <<http://www.agricultura.mg.gov.br/ci-soja/story/905-produtores-de-quiabo-querem-diversificar-mercado>> Acesso em 13 de nov. de 2021.

BRÁQUÍMICA. **BIOESTIMULANTE: O QUE É E QUAIS OS BENEFÍCIOS.** 2017.

Disponível em: <<https://www.brasquimica.ind.br/blog/bioestimulante-o-que-e-e-quais-os-beneficios>> Acesso em 23 nov. 2021.

CODEVASF. **Bioestimulantes na agricultura.** 2021. Disponível em: <<https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/irrigacao/projetos-publicos-de-irrigacao/boletim-informativo-dos-projetos-da-codevasf/24-a-edicao/bioestimulantes-na-agricultura>> Acesso em: 23 nov. 2021.

CAVALCANTE, L.F. *et. al* **Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.31, n.

CARVALHO, Sergio; SILVEIRA, Georgeton. **CULTURA DO QUIABO.** [S. l.], 18 dez.

2008. Disponível em: <<http://atividaderural.com.br/artigos/4eaab0f5bb5e0.pdf>.> Acesso em: 15 out. 2021.

FILGUEIRA, F. A. R. (2008) **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, 3ª ed. Viçosa: UFV. 421

FERREIRA, D. F. **Sisvar - Sistema de Análise de Variância**, Versão 5.8 Build 9.2. 2006. Patente: Programa de Computador. Número do registro: 82845985-1, data de registro: 28/04/2006, título: "**Sisvar - Sistema de Análise de Variância**, Versão 5.8 Build 9.2" , Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial.

GALATI, V. C. **Crescimento e acúmulo de nutrientes em quiabeiro** 'Santa Cruz 47'. Dissertação. Universidade Estadual Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal, 2010, 26 f.

ISLA. Informativo da Isla Sementes: **Todo o sabor do quiabo**. Ed. 36. São Paulo: 01/2006.

JANNIN, L. et al. Brassica napus Growth is Promoted by Ascophyllum nodosum (L.) 46 Le Jol. Seaweed Extract: Microarray Analysis and Physiological Characterization of N, C, and S Metabolisms. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 32, n. 1, p. 31– 52, 2013.

OLIVEIRA R. D. L.; SILVA M. B.; AGUIAR N. D. C; BÉRGAMO F. L. K; COSTA A. S. V.; PREZOTTI L. **Nematofauna associada à cultura do quiabo na região leste de Minas Gerais**. Horticultura Brasileira, v. 25, p.88-93, 2007.

MOTA, W. F.; FINGER, F. L.; CECON, P. R.; SILVA, D. J. H.; CORRÊA, P.C.; FIRME, L. P.; MIZOBUTSI, G.P. **Conservação e qualidade pós-colheita de quiabo sob diferentes temperaturas e formas de armazenamento**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 28, n.1, p.12-18, 2010.

MINAMI, K. (Ed.) **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995. 128p

PAES, H. M. F.; ESTEVES, B. S.; SOUSA, E. F. **Determinação da demanda hídrica do quiabeiro em Campos dos Goytacazes**, RJ. Revista Ciência Agrônômica, Fortaleza, v.43, n. 2, p. 256-261, 2012.

PEREIRA, Hamilton S; MELLO, Simone C. **Aplicações de fertilizantes foliares na nutrição e na produção do pimentão e do tomateiro** <<https://www.scielo.br/j/hb/a/fmqtfhgHkv3TYLkPZdVv5Cw/?format=pdf&lang=pt>>. Acesso em 11 nov. 2021.

SHUKLA, P. S. et al. Ascophyllum nodosum-based biostimulants: Sustainable applications in agriculture for the stimulation of plant growth, stress tolerance, and disease management. **Frontiers in Plant Science**, v. 10, n. May, p. 1–22, 2019.

TAVARES. Lana. **50 HORTALIÇAS: COMO COMPRAR, CONSERVAR E CONSUMIR**. 1. ed. [S. l.: s. n.], 10/06/2010. 209 p. v. 1. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/854775>>. Acesso em: 11 nov. 2021.

VIEIRA, Débora de Faria **QUIABO: aprenda cultivar e eliminar a baba: Fonte de vitaminas, a hortaliça pode ser plantada em hortas caseiras e incrementar pratos típicos brasileiros**. Globo.com, 10 maio 2012. Disponível em: <<http://revistagloborural.globo.com/Revista/Common/0,,EMI301547-18291,00-QUIABO+APRENDA+CULTIVAR+E+ELIMINAR+A+BABA.html>>. Acesso

em: 11
nov. 2021.

MULTIPRIME. **MULTIPRIME ACCELERA**, 2021. Disponível em:
<https://www.multiprime.com.br/produtos/linha-fisiologicos/accelera>. Acesso em:
10 out. 2021.

UBYFOL. **Catálogo de produtos UBYFOL: Hortaliças**, 2021. Disponível em:
<https://ubylfol.com/sites/default/files/CATALOGO-DIGITAL-UBYFOL.pdf>. Acesso
em: 10 out. 2021.

YARA BRASIL. **Yara Vita BIOTRAC**, 2021. Disponível em:
[https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/produtos/yaravita/yaravita-
biotrac/](https://www.yarabrasil.com.br/nutricao-de-plantas/produtos/yaravita/yaravita-biotrac/). Acesso em: 20 out. 2021.

BIOLCHIM. **SPRINTALGA TS**, 2021. Disponível em:
<http://biolchim.com.br/biolchim/portfolio-view/sprintalga-ts/>. Acesso em: 10 out.
2021.