



FACULDADE VÉRTICE – UNIVÉRTIX
SOCIEDADE EDUCACIONAL GARDINGO LTDA. – SOEGAR

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
AGRONOMIA 2020-2



AGRONOMIA

MATIPÓ
2020

SUMÁRIO

ADUBAÇÃO VERDE COM TREMOÇO-BRANCO PARA CULTURA DO MILHO.....	3
AVALIAÇÃO DE BIOESTIMULANTES NA PRODUÇÃO DE ALFACE.....	20
AVALIAÇÃO DO EFEITO DA APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NO CRESCIMENTO DA ALFACE SOB ESTRESSE NUTRICIONAL.....	35
DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM E DA CERCOSPORIOSE NO CAFEEIRO.....	50
DIFERENTES RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO NA CULTURA DO MILHO (<i>Zea mays</i>).....	79
DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO DO TIPO MALHA NO PLANTIO DE CAFÉ.....	98
GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE CENOURA SOB DÉFICIT HÍDRICO.....	145
EFEITO DE HERBICIDAS PROOF E GLIFOSATO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO.....	160
INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CORTES BASAIS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PITAYA (<i>HYLOCEREUS UNDATUS</i>).....	174
INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS NO PLANTIO DO MILHO PARA SILAGEM.....	193
OSMOCONDICIONAMENTO NA MELHORIA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E DO VIGOR DE SEMENTES DE TOMATE.....	211
PERCEPÇÃO DO TRABALHADOR RURAL DE RAUL SOARES (MG) SOBRE O USO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS E SEUS RISCOS.....	228
RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS.....	251

ADUBAÇÃO VERDE COM TREMOÇO-BRANCO PARA CULTURA DO MILHO

Acadêmicos: Emerson Santos Vieira e James Willer Lopes Ribeiro

Orientador: Fabricio Rainha Ribeiro

RESUMO

Atualmente, o milho é uma planta de uso comercial, e em seu cultivo são empregadas tecnologias disponíveis no mercado. Para o seu cultivo, que é altamente exigente em Nitrogênio, necessita-se de uma boa adubação de cobertura para alcançar o máximo potencial genético. Contudo, observa-se que os altos custos dos insumos agrícolas e os prejuízos do manejo convencional demandam a implementação de soluções sustentáveis. Nesse contexto, a adubação verde surge como solução, pois algumas leguminosas são conhecidas por sua facilidade de fixação biológica de Nitrogênio. O tremoço-branco, em especial, por sua característica de suportar solos e climas adversos, é cotado como uma ótima opção para esse fim. Nessa perspectiva, objetiva-se avaliar o potencial do tremoço-branco como adubação verde na cultura do milho. Para tanto, o experimento foi conduzido no município de Matipó - MG, sendo utilizados quatro tratamentos, a saber: T1 = Testemunha (sem nenhum tipo de adubação), T2 = Convencional (adubo mineral), T3 = Adubação verde (tremoço-branco), e T4 = Convencional (adubo mineral) + Adubação Verde (tremoço-branco). Como resultados, notou-se que todos os tratamentos proporcionaram bom desempenho na cultura. Portanto, em um solo com todos esses nutrientes em equilíbrio, é possível produzir milho a partir do uso de tremoço-branco como adubação principal, ou até mesmo de forma complementar, podendo, ainda, substituir a adubação convencional sem ocasionar danos à produção.

PALAVRAS-CHAVE: fertilizantes, sustentabilidade, Nitrogênio.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L) apresenta grande importância na agricultura brasileira. No passado, seu cultivo estava associado à agricultura de subsistência, mas hoje, devido às tecnologias encontradas no mercado, o milho avançou significativamente, tornando-se uma agricultura comercial (SOUZA; BRAGA, 2004). Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), ao final da presente safra, aproximadamente 18,2 milhões de hectares serão destinados à cultura do milho, o que representa um aumento de 3,9% em relação à safra passada. Sendo assim, trata-se da segunda cultura mais plantada do Brasil (a soja detém a liderança).

O Brasil é o terceiro maior produtor de milho do mundo, perdendo somente para China e Estados Unidos. Seu cultivo apresenta, ainda, um crescimento notável na produção, com 4,67% de aumento ao ano (CONAB, 2018). Contudo, a produtividade média de 4,9 t/ha está abaixo da média mundial de 5,6 t/ha (USDA, 2018).

Essa baixa produtividade média da cultura do milho pode ser justificada pelos solos de baixa fertilidade, que possuem necessidade constante de correção. Adicionalmente, existem dificuldades de acesso a tecnologias, visto que o Brasil possui grande número de pequenos produtores, os quais produzem pouco e não têm acesso a práticas modernas de manejo (SOUZA *et al.*, 1998; ALVES; AMARAL, 2011). Nesse sentido, acredita-se que sejam necessárias soluções sustentáveis e de baixo custo para o produtor, para viabilidade e lucratividade da cultura do milho (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2005).

Primo (2011) esclarece que o milho é altamente exigente em Nitrogênio, nutriente que atua em todos estádios vegetativos e reprodutivos da planta, sendo, assim, de alta importância. Os mesmos autores advertem que sua falta, ou manejo inadequado, pode ocasionar perdas severas de produção.

A alta produtividade mostrada pelos Estados Unidos ao longo da história esteve relacionada ao avanço do uso de fertilizantes nitrogenados (CARDEWEL, 1982 *apud* CANTARELLA; DUARTE, 2004), produzindo, em 2018, 11 t/ha, segundo registros da USDA (2018).

Atualmente, muitos produtores associam a alta produção à alta quantidade de insumos agrícolas, porém, a alta concentração e a acidez ocasionam uma perda significativa de atividade biológica do solo, além do alto custo, elevando os valores acima da média. Portanto, soluções ecológicas e financeiras são necessárias, tais como a adubação verde, que surge como opção para fornecer ao solo nutrientes importantes e em quantidades satisfatórias (FORMENTINI, 2008; NAMASIVAYAM; BHARANI, 2012).

Entre as plantas utilizadas para adubação verde, as leguminosas se sobressaem, devido a sua capacidade de formar associações simbióticas com bactérias conhecidas como fixadoras de Nitrogênio. Sendo assim, a partir da

utilização dessas plantas, surgem grandes quantidades de Nitrogênio disponíveis no solo para a espécie a ser cultivada (PERIN *et al.*, 2003).

Leguminosas como a crotalária são capazes de fixar até 173 kg/ha de Nitrogênio, via fixação biológica (PERIN *et al.*, 2005). O feijão-bravo (*Capparis flexuosa* L.), que também é uma leguminosa usada em adubações verdes, quando utilizado para essa função (no milho), apresentou resultado similar à adubação mineral de Nitrogênio, comprovando, assim, a eficácia da proposta (DEMÉTRIO *et al.*, 1998).

O tremoço-branco, do gênero *lupinus*, planta nativa da Europa, é conhecido por ser capaz de suportar diversas adversidades abióticas, quando comparado a outra leguminosa (WOLKO *et al.*, 2011). Trata-se de uma planta que se adapta bem aos solos de baixa fertilidade, além de proporcionar fixação de nutrientes e proteger os mesmos de degradações e contaminações. Também é conhecido por apresentar baixa relação C/N, e atuar na fixação biológica de Nitrogênio, sendo, portanto, considerado uma ótima opção como adubação verde (SUJAK; KOTLARZ; STROBEL, 2006).

Diante do exposto, neste trabalho, objetiva-se avaliar o potencial do tremoço-branco como adubação verde na cultura do milho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MILHO

O milho é uma das maiores culturas do mundo, devido a sua participação direta na alimentação humana e animal (GUTH, 2019). Cerca de 84% do milho brasileiro é destinado ao uso de alimentação animal, seja ele como grão in natura, processado ou em forma de matéria-prima para as indústrias produtoras de rações animal (MENEGALDO, 2016).

Em território brasileiro, o milho possui duas safras denominadas: safra e safrinha. O primeiro é aquele produzido na época em que o clima contribui para maior produção; já o segundo (safrinha), conhecido por muitos como milho de sequeiro, geralmente ocorre em sucessão à soja (CRUZ; PEREIRA FILHO; DUARTE, 2010).

De acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (2020), a safra mineira 2019/2020 alcançou o território de 1.184,3 mil hectares plantados, com produtividade média de 6,2 t por hectare, estando acima da média nacional de 4,9 t/ha.

Produções mais altas de milho são observadas quando se tem melhor manejo do solo, adubação equilibrada, pH ideal e assistência técnica constante. Contudo, a maioria das lavouras de milho é formada por pequenos agricultores, que dispõem de baixa renda para a contratação de técnico especializado, dificultando, assim, a adoção das corretas práticas de manejo. Além disso, a necessidade de maiores gastos com uso de fertilizantes, devido ao solo brasileiro ser de baixa fertilidade, está em desconformidade com o atual orçamento da agricultura familiar (YAMADA; ABDALLA, 2000; ALVES; AMARAL, 2011).

2.2. ADUBAÇÃO

Diretamente relacionada à produção, a adubação surgiu como forma de corrigir os solos e deixá-los apropriados para o desenvolvimento de culturas. O controle nutricional do solo, que influencia diretamente na produtividade, é denominado pelo químico alemão Justus von Liebig como a “lei do mínimo”, uma vez que o nutriente em quantidade menor do que a recomendada limita a produção

(REETZ, 2017). Para alcançar altas produções, é necessária, então, uma maior quantidade de nutrientes do que a disponibilizada nos solos.

Os nutrientes são classificados em essenciais, benéficos e tóxicos. Os nutrientes essenciais consistem nos elementos que participam de algum composto ou de alguma reação; na ausência desse elemento, a planta não completa o seu ciclo de produção, pois esse não pode ser substituído por nenhum outro (ARNON; STOUT, 1939). Os elementos essenciais são: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, boro, cloro, ferro, manganésio, zinco, cobre, molibdênio e níquel (EPSTEIN, 1965). Reetz (2017) acrescenta que os elementos minerais essenciais são classificados como macro ou micronutrientes, de acordo com a sua concentração relativa no tecido ou conforme a concentração requerida para o crescimento adequado da planta.

Em todo o território brasileiro, no ano de 2019, foram comercializadas cerca de 36,2 milhões de toneladas de fertilizantes, segundo a ANDA (Associação Nacional para Difusão de Adubos), as quais somente 7,2 milhões de toneladas foram produzidas pelo Brasil, sendo todo o resto importado de outros países (ANDA, 2020). Esses números explicam o alto custo dos fertilizantes, devido ao fato de serem importados em dólares.

Atualmente, existem vários tipos de fertilizantes com diferentes formulações, mas o que se tem destacado atualmente são as tecnologias empregadas. Os principais fertilizantes são: adubos convencionais, compostos de sais solúveis; os organominerais, compostos por sais solúveis e fração de matéria orgânica; os de liberação controlada, com camada protegida por polímeros ou até mesmo por um nutriente (enxofre) (a cada chuva ou irrigação, ocorre a liberação desse nutriente ao meio); os adubos orgânicos à base de dejetos animal e/ou resíduos orgânicos; e a adubação verde, com o uso de plantas que, através da mineralização de sua biomassa, apresentam a capacidade de aumentar a fertilização do solo (MAPA, 2020).

2.3. NITROGÊNIO

O Nitrogênio é um nutriente limitante em qualquer produção, devido a sua presença em uma série de moléculas e de enzimas, tais como ATP, NADPH, NAD, clorofila e proteínas (MIFLIN; LEA, 1976).

Fertilizantes nitrogenados são oriundos da amônia, que é fruto da transformação química do gás natural. A partir da amônia, obtém-se a produção de sulfato de amônia, nitrato de amônia e ureia (PETROBRAS, 2014).

Outro fertilizante bastante usado como fonte de Nitrogênio é o nitrato, que, diferentemente da ureia e do amônio, não sofre volatilização, pois já está numa forma disponível para planta. Contudo, pode ocorrer a volatilização através da desnitrificação, sofrendo perdas através da lixiviação (GUARÇONI, 2016).

Atualmente, o grande desafio de produtores e pesquisadores é fazer com que o Nitrogênio sofra menos perdas e seja mais bem aproveitado pelas plantas, já que as perdas desse nutriente tanto no solo quanto na atmosfera podem chegar a 60-70% (VIEIRA, 2017).

Outra forma de se obter esse nutriente é através de sua fixação biológica, processo que ocorre através de bactérias diazotróficas. Essas bactérias reduzem o Nitrogênio atmosférico à nitrato e, através da simbiose com as plantas, fornece a substância (LEMOS, 2011). Essas bactérias, também conhecidas como rizóbios, formam nódulos nas raízes das leguminosas, fornecendo o carbono e o ambiente favorável. Em contrapartida, as bactérias fixam o Nitrogênio e o convertem em amônia para a planta (VIEIRA, 2017).

2.4. ADUBAÇÃO VERDE

A adubação verde é o uso de plantas com a finalidade de melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do solo. As famílias mais utilizadas para essa finalidade são: leguminosas, gramíneas, asteraceae, brássicas, destacando-se as leguminosas, que têm capacidade para fixar Nitrogênio no solo (MOREIRA, 2016).

O uso dessa adubação traz o benefício de preservação dos solos e meio ambiente, além de reduzir os custos com insumos. As leguminosas produzem grande quantidade de biomassa e fornecem nutrientes às futuras plantas cultivadas.

Para o maior aproveitamento de nutriente, é necessário um bom manejo de plantio e de corte da planta utilizada como adubo verde. O corte, no momento certo, proporciona maiores quantidades de nutrientes disponível em sua biomassa, possibilitando a otimização de absorção da cultura principal, através do processo de mineralização (EMBRAPA, 2005).

Castro *et al.* (2004) observaram que leguminosas que antecedem à cultura da berinjela podem fixar até 126 kg/ ha de Nitrogênio; desse valor, 53% de Nitrogênio advém da fixação biológica.

No planejamento do cultivo de plantas a serem usadas como cobertura do solo ou adubação verde, é fundamental conhecer a espécie a ser utilizada. Plantas como tremoço-branco, aveia preta e nabo forrageiro são ótimas opções para se manter o alto rendimento na produção de grãos de milho, segundo afirmam Lazaro *et al.* (2013).

O tremoço-branco é muito utilizado no inverno, apresentando altas taxas de mineralização de nutrientes. Trata-se, portanto, de uma excelente opção para aumentar a taxa de N, além de servir para cobertura do solo (BARRADAS, 2010). Cremones *et al.* (2013) confirmam que essa é uma estratégia de ótimo desempenho em rotação de culturas, trazendo benefícios ao solo e à planta sucessora, além de ser descompactadora de solos.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no período de agosto de 2019 a abril de 2020, no Campo Experimental da Faculdade Vértice – Univértix, município de Matipó – MG, localizada a 20° 17' 02" de latitude sul e 42° 20' 27" de longitude oeste e altitude de 621 m. A região tem precipitação média de 1197 mm, temperatura média anual de 20,8° C e clima classificado como Cfa, segundo Köppen e Geiger (CLIMATE DATE, 2019). O local do experimento foi uma área uniforme de relevo padrão, de meia encosta, com 352 m².

Os tratamentos consistiram em diferentes tipos de adubações, sendo eles: T1 = Testemunha (sem nenhum tipo de adubação), T2 = Convencional (adubo mineral),

T3 = Adubação verde (tremoço-branco), e T4 = Convencional (adubo mineral) + Adubação Verde (tremoço-branco).

Inicialmente, foi feita a análise do solo, de 0-20 cm, na qual foi descartada a necessidade de calagem.

Para a adubação verde, foi utilizado o tremoço-branco, cujas sementes foram doadas pelo departamento de Agroecologia da Universidade Federal de Viçosa (MG). Para a implantação em áreas destinadas a esse tratamento, foi realizado o preparo do solo com o uso de enxada rotativa e de semeadura com espaçamento de 15 cm entre plantas e 30 cm entre linhas. Para o T4 (convencional + adubação verde), foi realizada adubação anterior ao plantio do tremoço-branco, 70 kg/ha de P_2O_5 e 20 kg/ha de K_2O ; e adubação de cobertura - 20 kg/ha de K_2O . A área plantada com tremoço-branco foi irrigada três vezes por semana, sob irrigação convencional por aspersores.

Quando se obteve o florescimento do tremoço-branco, 95 dias após o plantio, foi feito o arranquio para o aproveitamento da biomassa. A planta ficou sobre o solo durante 30 dias, a fim de sofrer todos os processos biológicos, permitindo, assim, a mineralização e a disponibilização dos nutrientes ao solo.

Para implantação da cultura do milho, foram utilizadas sementes LG 6038, tecnologia Pro2, da empresa LG Sementes adquirida no comércio local, com espaçamento de 0,8 m entre linhas e 0,20 entre plantas, obtendo-se, portanto, três linhas por tratamento e 20 plantas por linha.

Após o preparo do solo com a enxada rotativa, procedeu-se o plantio na área que recebeu o tratamento 1 (sem adubação). Já na área que recebeu o tratamento 2, após o preparo do solo, foi feita a adubação para plantio, seguindo as recomendações da 5ª aproximação de Minas Gerais, com 14 g por planta do formulado 04-14-08.

Nas áreas que receberam os tratamentos T3 (adubação verde) e T4 (convencional + adubação verde), o plantio foi feito em sistema de plantio direto, empregando a palhada do tremoço no solo. No T4 (convencional + adubação verde), foi adicionado 12 g por planta do formulado 04-14-08 para o plantio do milho.

Ao atingirem seis pares de folhas, foi realizada a adubação de cobertura nos tratamentos 2 (convencional) e 4 (convencional + adubação verde), com o formulado 45-00-00, onde foram aplicados 2 g por planta.

Entre as áreas de plantio dos tratamentos, denominadas áreas de refúgio, foi feito o plantio de milho comum, não sendo realizada adubação de crescimento, afim de deixar o mesmo mais desequilibrado e servir para alimentação das pragas, evitando-se assim seu o ataque das pragas nas plantas do experimento.

Durante o desenvolvimento da cultura, foram realizadas duas capinas químicas, sendo a primeira 12 dias após o plantio e a segunda 43 dias após o plantio. Desse modo, quando a planta alcançou um porte mais alto, as capinas cessaram. O milho atingiu a máxima maturação fisiológica, sendo observado o aparecimento de uma camada preta nas pontas dos grãos.

Em seguida, foram feitas as seguintes análises: massa fresca da parte aérea, comprimento da folha bandeira, altura total da planta, número de folhas, número de espigas, diâmetro do colmo, conforme orientado por Valle *et al.* (2013).

A massa fresca da parte aérea foi obtida após a colheita das espigas e a parte aérea ser seccionada, com auxílio de um alicate de jardineiro, e pesada em balança de precisão. O comprimento da folha bandeira e a altura total das plantas foram medidos com uma trena. O número de folhas e o número de espigas presentes em cada planta foram obtidos por meio de contagem. O diâmetro do colmo foi realizado com auxílio de um paquímetro analógico, sendo considerada a metade do primeiro nó como o local da medição (BELEZE *et al.*, 2003).

As espigas com palha, após colhidas, foram encaminhadas para secagem natural, ao sol direto, sendo tampadas durante o período da noite e durante os dias chuvosos, até atingirem a umidade ideal de 13% (EMBRAPA, 2011). Para determinação da umidade correta, foram colhidos os milhos restantes da área e o mesmo se procedeu no processo de secagem, para, assim, serem usados como referência na medição da umidade, efetuando as análises no momento ideal. Após processo de secagem, foi realizada a medição do diâmetro da espiga com palha por meio de um paquímetro analógico, sendo feita, ainda, a contagem dos grãos por fileira e do número de fileiras por espiga. Posteriormente, foi realizada a debulha manual, a fim de se aferir a massa de grãos por espiga e a massa do sabugo.

Vale ressaltar que o delineamento experimental foi inteiramente casualizado. O experimento foi composto por quatro repetições e a unidade experimental foi constituída por 10 plantas, descartando-se a bordadura.

Os resultados obtidos foram analisados por meio de análise de variância, utilizando o SISVAR. Para comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos não proporcionaram efeito significativo nos parâmetros avaliados: massa do sabugo, diâmetro da espiga com palha, número de fileiras por espigas, número de grãos por fileiras, massa de grãos por espigas, massa fresca área, altura total da planta, diâmetro do colmo, altura da folha bandeira, número de folhas e número de espigas (Tabela 1).

Tabela 1. Resultado de avaliações plantas de milho após diferentes modelos de adubação

	MS (g)	DEP (cm)	NFE	NGF	MGE (g)	MFA (g)	AT (cm)	DC (cm)	AFB (m)	NF	NE
T1	21,60	4,28	14,51	30,74	104,49	449,20	259,54	1,59	2,20	15,37	1,11
T2	25,24	4,56	15,02	32,36	123,65	495,85	258,05	1,63	2,17	14,65	1,08
T3	23,85	4,75	15,28	31,30	119,98	446,88	248,87	1,59	2,09	14,66	1,13
T4	27,08	4,80	14,87	32,87	130,92	480,19	261,90	1,57	2,20	14,41	1,03
Média	24,44	4,60	14,92	31,82	119,76	468,03	257,09	1,59	2,16	14,77	1,09

T1: Testemunha, T2: Adubação convencional, T3: Adubação Verde com tremoço-branco, T4: Adubação verde (tremoço-branco+ adubação convencional). MS: Massa Sabugo, DEP: Diâmetro Espiga com Palha, NFE: Número de Fileiras por Espigas, NGF: número de grãos por fileiras, MGE: Massa de Grãos por Espiga, MFA: Massa Fresca Aérea, AT: Altura Total, DC: Diâmetro do Colmo, AFB: Altura da Folha Bandeira, NF: Número de Folhas, NE: Número de Espigas.

Fonte: Elaborada pelos autores.

A altura total da planta obteve uma média de 257,09 cm. Lazaro *et al.* (2013) concluíram que, em solos com bons teores de matéria orgânica, a adubação verde não faz tanta diferença em termos de altura da planta, em comparação à

convencional, comprovando o fato de não haver diferença estatística nessa avaliação.

O número de fileiras por espiga teve média de 14,92. Utilizando a mesma variedade de milho, LG6038, Edwiges *et al.* (2017) obtiveram resultado médio de número de fileiras por espiga de 14,94. Ao comparar características agrônômicas de diferentes híbridos, o mesmo obteve destaque entre os demais, revelando que a variedade mostrou bom potencial nas características do solo e sob os manejos de adubação.

O diâmetro do colmo teve valor médio de 1,59 cm. Esse parâmetro é de extrema importância, tendo seu tamanho correlacionado às reservas nutritivas da planta (CRUZ *et al.*, 2008). Durval Neto *et al.* (2003) observaram que, quanto maior a densidade de plantas, menor tende a ser o diâmetro do colmo. Isso explica o diâmetro encontrado no presente trabalho estar tão baixo, pois, além de ter sido feito um plantio adensado, com média de 62.500 plantas/ha, não foi feito o desbaste de plantas que germinaram na mesma cova, ocasionando uma maior competição. Porém, Farinelle e Lemos (2010) verificaram que a mesma densidade de plantas, porém, em uma produção de aproximadamente 10 t/ha, resultando em plantas com uma média de 2,85 cm de diâmetro do colmo.

O fato de os resultados não apresentarem diferenças significativas pode estar relacionado ao solo que possui nutrientes em equilíbrio (Tabela 2).

Tabela 2. Análise de solo de toda área do experimento

PH	M.O	P	K	Ca	Mg	Fe	Cu	Zn	B	Mn	S	P-rem
h20	dag/Kg	mg/dm ³	mg/dm ³	cmolc/dm ³	cmolc/dm ³	mg/dm ³	mg/l					
5,64	2,24	11,66	164,38	2,89	0,87	256,87	1,77	3,76	0,39	39,95	25,10	30,56

Fonte: Elaborada pelos autores.

De acordo com Alvares *et al.* (1999), o solo está com o pH bom, com uma matéria orgânica considerada média, um índice alto de potássio, uma quantidade de enxofre muito boa e teor de fósforo considerado baixo. Já os micronutrientes estão todos acima da média.

Um parâmetro avaliado que pode comprovar essa afirmação é a massa fresca aérea, cuja testemunha não diferiu dos demais tratamentos avaliados,

diferentemente do que Pinheiro *et al.* (2019) encontraram – em um solo sem nenhuma porcentagem de adubação, a massa fresca aérea apresentou um menor desempenho em comparação a outras porcentagens de adubações, confirmando o desequilíbrio dos nutrientes desse solo.

Já Santos *et al.* (2017), ao compararem diferentes dosagens do formulado NPK 04-14-08 em um solo desequilibrado, concluíram que, conforme se aumenta a dosagem do formulado, maior é o número de folhas da planta. No entanto, quando se chega a determinado valor, isso passa a ser limitante, o que explica a falta de diferença no número de folhas. Contudo, como o solo se encontrava em equilíbrio, o número de folhas se manteve semelhante, mostrando que os tratamentos não influenciaram nesse parâmetro.

Segundo Coelho e França (1995), é possível observar o crescimento linear de produtividade a partir do aumento de nutrientes no solo. Comparando as características agrônômicas do solo, pode-se obter, também, uma boa produção sem o uso de adubos tanto de plantio, quanto de cobertura. No entanto, em uma análise mais profunda, é notório o crescimento de produtividade por hectare nos solos que sofreram algum tipo de adubação (Tabela 3).

Favarato *et al.* (2020) observaram que o tremoço-branco, quando submetido ao corte para obtenção de palhada, teria cerca de 80% de seu Nitrogênio liberado até 60 dias depois da roçada, destacando-se entre outras leguminosas pela sua velocidade de decomposição. No presente trabalho, foram identificados dados semelhantes, pois utilizou-se o mesmo período de adubação de plantio e de cobertura das plantas de milho do tratamento convencional.

A partir dos dados obtidos pela massa de grãos por espiga, em conjunto com o número de espigas, é possível alcançar uma base de produtividade para cada tratamento, em cada hectare, através dos métodos mais simples e objetivos (Tabela 3).

Tabela 3. Estimativa de produtividade por hectare

Tratamentos	Produtividade/ha	Sacas/ha ¹
T1	6555,3 kg	109,25

T2	7728,2 kg	128,8
T3	7498,85 kg	124,98
T4	8182,78 kg	136,38

/¹ sacas de 60 kg

T1: testemunha, T2: Adubação convencional, T3: Adubação Verde com tremoço-branco, T4: Adubação verde (tremoço branco+ adubação convencional).
Fonte: Elaborada pelos autores.

Como pode ser observado, mesmo não havendo diferença estatística entre os tratamentos, a elevação da fertilidade do solo com o uso de algum tipo de adubação ocasiona um aumento na produtividade do mesmo (COELHO; FRANÇA, 1995).

Vale ressaltar os benefícios ocasionados pela adubação verde, não havendo diferença significativa entre a adubação convencional, pois não ocorreu queda de produção e a agricultura se tornou mais sustentável.

Nota-se, ainda, que a adubação verde permite uma diminuição dos custos, por não ser necessária a adubação convencional (mais onerosa). Ela também aumenta a matéria orgânica do solo, mantendo a temperatura do solo mais estável e adicionando umidade para preservar as atividades microbiológicas do solo. Além disso, proporciona-se o melhor aproveitamento dos nutrientes do solo e diminuem-se as perdas por lixiviação, melhorando a estrutura do solo (ANDRADE NETO *et al.*, 2008).

Muzilli *et al.* (1983) concluíram que o tremoço-branco na cultura do milho é a melhor alternativa para quem busca redução de custos dos fertilizantes a base de Nitrogênio, além de ter uma boa capacidade produtiva e ainda promover a recuperação de solos degradados.

Portanto, constata-se, a partir dos dados supracitados, que o milho apresenta um desempenho maior que a média brasileira, maior ainda que a média mundial, comprovando a eficiência de qualquer um dos métodos em um solo com essas características.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições do presente trabalho, o tremoço-branco apresentou grande potencial produtivo, visto que não diferiu dos tratamentos em que foi utilizada a adubação convencional. Adicionalmente, atestou-se que o tratamento com tremoço-branco apresentou estimativa de produção do milho superior à testemunha.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, H. C. A; AMARAL, R. F. Produção, área colhida e produtividade do milho no Nordeste. **Informe rural ETENE**, Fortaleza, Ano 5, n. 16, p. 1-7, set. 2011.

ALVARES, V. V.H. *et al* . Interpretação dos resultados das análises de solos. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARAES, P.T.G.; ALVAREZ V., V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 25-32.

ANDA. Associação Nacional para Difusão de Adubos. **Principais indicadores de setor de fertilizantes**. Disponível em: < https://anda.org.br/wp-content/uploads/2020/07/Principais_Indicadores__2020.pdf>. Acesso em: 01 mai 2020.

ANDRADE NETO, R. C. *et al*. Adubação verde: uma alternativa sustentável para o Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 2, 2008.

ARNON, D. I.; STOUT, P. R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plant physiology**, v. 14, n. 2, p. 371, 1939.

BARRADAS, C. A. de A. **Adubação Verde**. Niterói-RJ: Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária, Pesca e Abastecimento, 2010.

BELEZE, J. R. F. *et al*. Avaliação de Cinco Híbridos de Milho (*Zea mays*, L.) em Diferentes Estádios de Maturação- Produtividade, Características Morfológicas e Correlações. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 32, n. 3, p. 529-537, 2003.

CANTARELLA, H.; DUARTE, A. P. Manejo da fertilidade do solo para a cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C; MIRANDA, G. V (ed.). **Tecnologias de produção do milho: economia, cultivares, biotecnologia, safrinha, adubação, quimigação, doenças, plantas daninhas e pragas**. Viçosa: UFV, p.139-183, 2004.

CASTRO, C. M. *et al*. Adubação verde como fonte de Nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 8, p. 779-785, 2004.

CLIMATE DATE. **Clima Matipó**. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/america-do-sul/brasil/minas-gerais/matipo-176396/>>. Acesso em: 27 Dez. 2019.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos 17/18**. Disponível em:< https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/22227_378630c35e68682d6a984ecbd43bfe1d>. Acesso em: 11 fev. 2020.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Boletim da safra de grãos 19/20**. Disponível em: < https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos/item/download/31573_06a33dea1d278bc862e3efce50226386>. Acesso em: 15 fev. 2020.

CREMONEZ, P. A. *et al.* Tremoço: Manejo e aplicações. **Acta Iguazu**, v. 2, n. 5, p. 98-108, 2013.

CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; DUARTE, A. P. EMBRAPA. **Árvore do conhecimento milho**. 2008. Disponível em:<<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONT000fya0krse02wx5ok0pvo4k3mp7ztkf.html#:~:text=O%20milho%20safrinha%20%C3%A9%20definido,%2C%20mais%20recentemente%2C%20Minas%20Gerais.>>. Acesso em: 16 mai. 2020.

DEMÉTRIO, R. *et al.* Absorção de Nitrogênio do solo pelo milho influenciada pela adição de diferentes resíduos de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 4, p. 481-486, abr. 1998.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E. Seja o doutor do seu milho: nutrição e adubação. Piracicaba: Potafos, 1995. **Arquivo do Agrônomo**, v. 8, p. 1-9.

DURVAL NETO, D. *et al.* Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 2, n. 03, 2003.

EDWIGES, M. *et al.* Produtividade e características agrônômicas do milho em épocas de semeadura para segunda safra em Tangará da Serra, MT. **Enciclopédia Biosfera**, v. 14, n. 26, p. 560-572, 2017.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Árvore do conhecimento: milho**. 2011. Disponível em:<https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_37_168200511158.html>. Acesso em: 9 mar. 2020.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Soluções Tecnológicas: Adubação verde com leguminosas**. 2005. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnologicas/-/produto-servico/90/adubacao-verde-com-leguminosas>>. Acesso em: 28 mai. 2020.

EPSTEIN, E. Mineral metabolism. In: BONNER, J.; VARNER, J. E. **Plant Biochemistry**. New York: Academic Press, p.438–466, 1965.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. D. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In: AQUINO, A. M; ASSIS, R. L (Ed.) . **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília: EMBRAPA, p.435-453, 2005.

FARINELLI, R.; LEMOS, L. B. Produtividade e eficiência agrônômica do milho em função da adubação nitrogenada e manejos de solo. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 9, n. 2, p. 135-146, 2010.

FAVARATO, L. F. *et al.* **Persistência e liberação de nutrientes de diferentes palhadas no sistema de plantio direto orgânico de milho verde**. 2020.

FORMENTINI, E. H. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem: leguminosas**. Vitória: INCAPER, 2008.

GUARÇONI, A. M. **Dinâmica dos fertilizantes nitrogenados a base de nitrato**. Disponível em: < https://www.cafepoint.com.br/img_news/lp/adubacao/artigo3.pdf>. Acesso em 24 mai. 2020

GUTH, T. L. F. **Análise mensal milho: janeiro 2019**. Brasília: CONAB, 2019.

LÁZARO, R. L. *et al.* Produtividade de milho cultivado em sucessão à adubação verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 10-17, 2013.

LEMOS, M. J. **Resposta de cultivares de trigo à inoculação em sementes com Azospirillum brasilense e à adubação nitrogenada em cobertura**. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2011.

MAPA. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**. Legislações. Disponível em:<<https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacoes#:~:text=Aprova%20o%20Regulamento%20da%20Lei,para%20plantas%20destinados%20%C3%A0%20agricultura>> . Acesso em: 14 mai. 2020.

MENEGALDO, J. G. **A importância do milho na vida das pessoas**. 2016. Disponível em: < <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/a-importancia-do-milho-na-vida-das-pessoas>>. Acesso em: 10 mai. 2020.

MIFLIN, B. J.; LEA, P. J. The pathway of nitrogen assimilation in plants. **Phytochemistry**, New York, v.15, p.873-885, 1976.

MOREIRA, V. R. R. **Ficha Agroecológica: tecnologias apropriadas para agricultura orgânica**. Brasília: MAPA, 2016.

MUZILLI, O. *et al.* Adubação nitrogenada em milho no Paraná. III. Influência da recuperação do solo com adubação verde de inverno nas respostas à adubação nitrogenada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 18, n. 1, p. 23-27, 1983.

NAMASIVAYAM, S. K. R.; BHARANI, R. S. A. Effect of Compost Derived From Decomposed Fruit Wastes by Effective Microorganism (EM) Technology on Plant Growth Parameters of Vigna mungo. **Bioremediation & Biodegradation**, v. 3, n. 11, set. 2012.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, p. 791-796, 2003.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de Nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 35-40, 2004.

PETROBRAS. **Entenda por que investimos em fertilizantes**. 2014. Disponível em: < <https://petrobras.com.br/fatos-e-dados/entenda-por-que-investimos-em-fertilizantes.htm>>. Acesso em: 23 mai. 2020.

PINHEIRO, R. C.; PEREIRA, J. L.; REZENDE, C. F. Adubação biológica associada a adubação química nos parâmetros de solo, nutricional e produtivo do milho. **Revista Brasileira De Agropecuária Sustentável**, v. 9, n. 04, p. 9-20, 2019.

PRIMO, D. C. Biomassa e extração de nutrientes pelo milho submetido a diferentes manejos de adubos orgânicos na região semiárida. **Scientia Plena**. v. 7, n. 8, 2011.

REETZ, H. F. **Fertilizantes e o seu uso eficiente**. Tradução: Alfredo Scheid Lopes, São Paulo: ANDA, 2017. 178 p.

SANTOS, J. K. F. *et al.* Crescimento de plantas de milho submetidas à adubação NPK mineral e organomineral. *In*: INOVAGRI International Meeting, 2017.

SOUSA, E. L. L.; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. M.; VIEGAS, C.; FARINA, E. **Competitividade do sistema agroindustrial do milho**. São Paulo: Pensa/FIA/FEA/USP, 1998. 141 p.

SOUZA, P.; BRAGA, M. Aspectos econômicos da produção e comercialização do milho no Brasil. *In*: GALVÃO, J. C. C ; MIRANDA, G. V (ed.). **Tecnologias de produção do milho: economia, cultivares, biotecnologia, safrinha, adubação, quimificação, doenças, plantas daninhas e pragas**. Viçosa: UFV, p.13-55, 2004.

SUJAK, A.; KOTLARZ, A; STROBEL, W. Compositional and nutritional evaluation of several lupin seeds. **Food chemistry**, v. 98, n. 4, p. 711-719, 2006.

USDA. United States Department of Agriculture. **Grain: world markets and trade**. 2018. Disponível em: < <https://www.fas.usda.gov/data/grain-world-markets-and-trade> >. Acesso em: 21 Mar. 2020.

VALLE, Í. C. A.; ALVES, J. M. A.; DOS SANTOS SILVA, L.; UCHÔA, S. C. P.; ALBUQUERQUE, J. D. A. A.; DA SILVA, D. C. O. Produção do milho híbrido 30F35HR cultivado na savana de Roraima em diferentes densidades de plantio. **Revista Agro@ambiente on-line**, v. 7, N. 3, p. 294-303, 2013.

VIEIRA, R. F. **Ciclo do Nitrogênio em sistemas agrícolas**. Ed. Brasília: Embrapa, 2017. 163 p.

WOLKO, B. et al. *Lupinus*. In: KOLE, C (Ed.). **Wild crop relatives: Genomic and breeding resources**. Berlin: Heidelberg, p. 153-206, 2011.

YAMADA, T.; ABDALLA, S. R. S. Como melhorar a eficiência da adubação nitrogenada no milho? **POTAFÓS**, N 91, p. 25-30, 2000.

AVALIAÇÃO DE BIOESTIMULANTES NA PRODUÇÃO DE ALFACE

Acadêmicos: Rodrigo Lima Carlos e Bruna Barbara de Almeida Cardoso

Orientadora: Carla da Silva Dias

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma hortaliça de grande importância na alimentação dos brasileiros, sendo largamente consumida sob a forma in natura diariamente. Trata-se de uma planta com propriedades tranquilizantes, além de elevados teores de vitaminas A, B e C, contém cálcio, fósforo, potássio e outros minerais. No presente trabalho, objetiva-se avaliar o desempenho dos biofertilizantes comerciais Biopower Gold® e Aminomax Extra® na cultura da alface crespa, variedade Vanda. O ensaio foi realizado no campo experimental da Faculdade Vértice, situado em Matipó-MG, com três tratamentos de dez repetições cada, com delineamento inteiramente casualizado. Os tratamentos foram: T1 água; T2 Biopower Gold® 1ml/L; T3 Aminomax Extra® 1ml/L. Os parâmetros analisados foram: Número de Folhas (NF), Diâmetro da Cabeça (DC) e, ao final do experimento, foi avaliada a Massa Fresca da parte Aérea (MFA). Os resultados obtidos passaram pela análise de variância, e as médias foram comparadas pelos testes Tukey a 5% de probabilidade, por meio do programa Sistema para Análise de Variância – SISVAR. Na avaliação final, foi observado que os tratamentos comerciais apresentaram resultados positivos quando comparados à testemunha.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa L*; Bioestimulante; Extrato de Algas; Aminoácidos.

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa L*) tem sido considerada uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, principalmente devido as suas características nutricionais, sendo considerada fonte de fibras, sais minerais e vitaminas, além de possuir baixo teor calórico (KATAYAMA, 1993; GOMES NETO *et al.*, 2012).

Rotineiramente, o consumo *in natura* em saladas tem sido o preferido entre os consumidores. Existem vários tipos disponíveis de alface como a lisa, a americana ou a crespa, sendo esta última a preferida pelos brasileiros (SALA; COSTA, 2012).

No Brasil, a forma típica de cultivo de alface é a intensiva, sendo instalada em pequenas propriedades que, em sua maioria, pertencem à agricultura familiar (VASCONCELOS *et al.*, 2017).

A expansão do cultivo se deve às vantagens agronômicas, como ciclo curto com plantios frequentes, baixo índice de pragas e fitopatógenos, além de apresentar baixo custo produção (LIMBERGER; GHELLER, 2012).

Em um mercado cada vez mais competitivo, faz-se necessária a oferta de produtos diferenciados e de boa qualidade (CELESTINO *et al.*, 2017). Para isso, a adoção de novas técnicas e tecnologias que auxiliam no aspecto vegetativo constitui uma boa opção para produzir hortaliças com boa qualidade (IZIDÓRIO *et al.*, 2015).

Nesse contexto, o bioestimulante é um produto químico composto por reguladores vegetais ou complexos de reguladores vegetais mais aminoácidos, nutrientes e vitaminas (VIEIRA, 2001; CASTRO; PEREIRA, 2008), à base de algas marinhas e de aminoácidos, utilizado com a finalidade de proporcionar o aumento da qualidade e da produtividade da alface (LIMBERGER; GHELLER, 2012).

Quando aplicado em estágios iniciais de desenvolvimento, o bioestimulante atua no desenvolvimento do sistema radicular, favorecendo a absorção de nutrientes e aumentando, assim, a produtividade da alface (LANA *et al.*, 2009). Além disso, as plantas apresentam maior resistência a fatores abióticos (seca, fitopatógenos e pragas) (LANA *et al.*, 2009).

Bioestimulantes provenientes do extrato da alga *Ascophyllum nodosum* vêm sendo utilizado em inúmeras culturas, por exibirem ação semelhante aos hormônios vegetais, seja na parte aérea da planta ou no solo (IGINA; MARCHIORO, 2010). O uso de bioestimulantes baseados em hormônios de plantas tem apresentado aumento de produção em diferentes espécies cultivadas, como a cenoura (ÁVILA *et al.*, 2016), o milho (MARTINS *et al.*, 2016) e a soja (BERTOLIN *et al.*, 2010). Apesar dos benefícios proporcionados, a aplicação de bioestimulantes comerciais por produtores de hortaliças tem sido considerada limitada (ZANDONADI, 2016).

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação dos bioestimulantes comerciais, Biopower Gold[®] e Aminomax Extra[®], sobre o desenvolvimento vegetativo da cultura da alface.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A CULTURA DO ALFACE

A alface pertencente à família das Asteraceae e espécie *Lactuca sativa* L teve origem na Europa e na Ásia ocidental. Com o caule pequeno e as folhas que podem ser crespas ou lisas, a planta possui diversos tons de verde, havendo também variedades roxas. Pode ser cultivada durante todo o ano, floresce em dias longos com temperaturas altas, com melhor estágio vegetativo em dias curtos e temperaturas baixas (FILGUEIRA, 2007).

Quando transplantada, sua raiz ocupa somente os primeiros 25 cm do solo; já em semeadura direta, pode chegar aos 60 cm. Seu ciclo no campo varia de 65 a 80 dias após a semeadura, e, em casa de vegetação, esse tempo é reduzido para 45 a 50 dias (FILGUEIRA, 2007).

Sendo introduzida no Brasil pelos portugueses por volta de 1650, quando as primeiras sementes foram introduzidas nos cinturões verdes de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, a alface foi rapidamente levada para outras regiões do Brasil (SILVA, 2014).

Devido ao trabalho de fitomelhoristas, é possível cultivar alface de qualidade durante todo o ano, pelo fato de existirem novas variedades com resistência ao

pendoamento precoce (FILGUEIRA, 2007). Com essa facilidade de cultivo, a alface passou a ser produzida e consumida com significativa aceitação na culinária (ABCSEM, 2017).

Possui grande importância nutricional e alimentar, sendo fonte de vitaminas e de sais minerais (SANTI *et al.*; 2010). Quando consumida *in natura*, oferece todas as suas propriedades nutritivas, constituindo um dos alimentos mais saudáveis e grande fonte de vitamina A, vitaminas B1, B2 e B6, potássio, cálcio, ferro, proteínas e fibras, além de apresentar poucas calorias (TOSTA, 2009).

2.2. IMPORTÂNCIA COMERCIAL DA ALFACE

A área de alface no Brasil ocupa aproximadamente 86.856 ha, o que configura 49,9% da produção de folhosos do país. Existem 670 mil produtores que somam 575,5 mil toneladas por ano, com uma área média de 0,1 ha por produtor (KIST *et al.*; 2018). A produção é caracterizada como intensiva e familiar, estimando-se que cada hectare de alface plantado gera cinco novos empregos (SOUZA *et al.*; 2014).

Juntamente ao aspecto nutricional, destacam-se o econômico e o social da cultura da alface, por ser cultivada basicamente pela agricultura familiar, próxima dos centros urbanos, denominados “cinturões verdes”. Devido a sua fragilidade e perecibilidade, é essencial que seja produzida perto de seu mercado consumidor (SILVA, 2014).

2.3. BIOESTIMULANTES

Segundo Vieira (2001), o bioestimulante é definido como o produto químico composto por uma junção de reguladores vegetais ou um complexo de reguladores vegetais, aminoácidos, nutrientes e vitaminas. A cada dia que passa, esses produtos vêm chamando a atenção no agronegócio, com a evolução das técnicas de produção das grandes culturas (BINSFELD, 2014).

Podem ser considerados bioestimulantes quatro grupos de substâncias: os aminoácidos e hidrolisados de proteínas, as substâncias húmicas, os

microrganismos e inóculos e os extratos de algas. No mercado brasileiro, encontram-se produtos comerciais para todos os grupos supracitados, sendo, assim, considerados uma solução para a agricultura sustentável, devido aos efeitos proporcionados (ZANDONADI, 2016).

2.3.1. Extrato de algas

A alga *A. nodosum* sob ambiente de estresse produz substâncias de forma natural, com intuito de garantir sua sobrevivência e de possibilitar o ajuste às mudanças do ambiente, por meio do controle osmótico e salino. Quando colocado na cultura desejada, o extrato propicia maior produção e maior volume de raízes (LIMA; JERÔNIMO, 2019).

Existe a necessidade de uma inserção dos bioestimulantes naturais na agricultura, já que ocorrem muitos impactos no meio ambiente, com a utilização excessiva de fertilizantes minerais, herbicidas e pesticidas para a produção. Nesse sentido, a prática da aplicação de algas marinhas consiste em uma solução de emergência, necessitando de mais estudos (MENDONÇA *et al.*, 2015).

2.3.2. Aminoácidos

Os aminoácidos são responsáveis por sintetizar proteínas, enzimas e hormônios, daí sua importância a todos os seres vivos. Com o fornecimento de aminoácidos livres para uma planta, ela os utiliza imediatamente, proporcionando um efeito positivo em situações de estresse sofridas pela planta (BRAGA, 2016).

2.3.3. Importância dos bioestimulantes

A aplicação de bioestimulantes na agricultura apresenta um amplo potencial, quando se trata do aumento de produtividade. Porém, hoje em dia, em culturas de baixo nível tecnológico, o seu uso não é uma prática rotineira (KLAHOLD, 2005).

Quando aplicados nas fases primárias do vegetal, ocorre a estimulação das raízes, beneficiando a planta de diversas formas: no restabelecimento após o

período seco, na defesa quanto ao ataque de patógenos, na otimização do uso de nutrientes do solo, e na maior produtividade (LANA *et al.*; 2009). Portanto, com as aplicações de bioestimulantes, é possível obter resultados positivos nas propriedades fisiológicas dos vegetais, com destaque para o aumento de massa seca das raízes (SANTOS *et al.*, 2013).

A aplicação foliar de aminoácidos em alguns cultivares de trigo apresentou resultados positivos, havendo incremento no número de grãos por m² (GAZOLA, 2017). Foi observado, também, que ocorreu um aumento do diâmetro do colmo na cultura do milho nos tratamentos que receberam doses variadas de bioestimulantes (NETO *et al.*, 2014).

Na cultura da soja, Hermes *et al.* (2015) atestaram resultados significativos com o uso de bioestimulantes em relação à altura de plantas.

Para o crescimento e o desenvolvimento de um vegetal, são necessários fatores ambientais e internos, que são ativados pelos hormônios vegetais e que realizam comandos, coordenando todo o organismo (SANTOS, 2004).

2.3.4. Bioestimulante na cultura da alface

A aplicação de bioestimulantes em certas doses ocasionou um aumento no número de folhas, representando até 8,2% em relação à testemunha (IZIDÓRIO *et al.*, 2015). Observaram-se ganhos nos números de folhas e na massa seca de raízes (VENDRUSCOLO *et al.*, 2016).

Limberger e Gheller (2012) concluem que há carência de mais estudos visando a importância dos resultados científicos, já que a utilização dos produtos à base de aminoácidos e de extratos de algas aponta grandes potencialidades para a cultura e para os produtores.

Do mesmo modo, Marreiros e Pauli (2018) enfatizam a necessidade de mais trabalhos científicos no intuito de suprir as perspectivas qualitativas e quantitativas para o cultivo de hortaliças, promovendo, assim, maior lucratividade para o produtor.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação localizada no campo experimental do Departamento de Agronomia da Faculdade Univértix em Matipó – MG (sob coordenadas 20°16'12.03" S 42°21'21.15"O, com altitude média 669 m).

Os tratamentos aplicados aos vasos foram constituídos pela combinação de dois fatores, bioestimulantes e número de aplicações. Para o fator bioestimulante, foram usados os níveis: Testemunha x Biopower Gold® (1ml/L) e Aminomax Extra® (1ml/L). Para o fator número de aplicações, foram usados os níveis, uma aplicação, duas aplicações, três aplicações e quatro aplicações.

Logo, o experimento foi do tipo fatorial 3x4, sendo os 12 tratamentos distribuídos aleatoriamente, seguindo o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC). O número de repetições foi de 10 para cada tratamento.

O solo usado foi latossolo vermelho, coletado no referido campo experimental, sendo incorporado ao solo calcário dolomítico com PRNT de 86%. Os cálculos foram feitos de acordo com as recomendações do livro Quinta Aproximação (RIBEIRO *et al.*, 1999), usando o método de saturação por bases.

Os resultados foram transformados para o volume de cada vaso (6dm³), sendo aplicado então 5,1 g por vaso.

Após a calagem, os vasos foram aguados até atingir a capacidade de campo, recebendo irrigação diariamente, até o final do experimento. Sete dias após a calagem, foi realizada a fosfatagem na dosagem de 6,6 g por vaso, segundo recomendações do livro Quinta Aproximação (RIBEIRO *et al.*, 1999).

Adicionalmente, foi usado o fertilizante Super Fosfato Simples, com 19% de P₂O₅. Para as adubações de cobertura, foram utilizados três gramas semanais por vaso do adubo formulado 20-00-15.

A cultivar utilizada foi Alface Vanda tipo crespa (*Lactuca sativa* L.). Foram adquiridas mudas com 21 dias após semeadura, transplantadas para vasos plásticos com 6dm³ de volume. Cada vaso recebeu uma muda, não havendo necessidade de desbaste. Os vasos foram identificados e distribuídos ao acaso.

Para a dosagem dos produtos, foi utilizada uma seringa de 5 mL para aplicação da calda, além de um borrifador de 500 mL. As aplicações foram feitas de maneira uniforme para cada tratamento.

Realizou-se a primeira aplicação após sete dias do transplântio, seguidas de quatro aplicações com intervalos de sete dias em média cada. Sete dias após cada aplicação, registraram-se: Número de Folhas (NF), Diâmetro da Cabeça (DC) e, ao final do experimento, foi avaliada a Massa Fresca da parte Aérea (MFA).

Os resultados obtidos passaram pela análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, realizado pelo programa Sistema para Análise de Variância – SISVAR (FERREIRA, 2003).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todas as características avaliadas - número de folhas por planta (Figuras 1 e 2), diâmetro da cabeça (Figuras 3 e 4) e massa fresca da parte aérea (Figura 5) - foram influenciadas pelo uso dos bioestimulantes, constatando-se resultados significativos em relação à testemunha, de acordo com análise estatística. Os tratamentos Biopower Gold® e Aminomax Extra® não diferenciaram entre si em nenhuma característica avaliada.

Para a característica número de folhas, o uso dos bioestimulantes Biopower Gold® e Aminomax Extra® mostrou um pequeno acréscimo de 3,68% em relação à testemunha. Porém, esse resultado foi significativo perante a análise estatística, pois o coeficiente de variação do trabalho foi extremamente baixo, mostrando alta precisão.

Entre os tratamentos com os bioestimulantes, não houve diferença significativa para a característica avaliada (Figura 1). Limberger e Gheller (2012) também encontraram resultados significativos para a característica em questão, assim como Izidório *et al.* (2015).

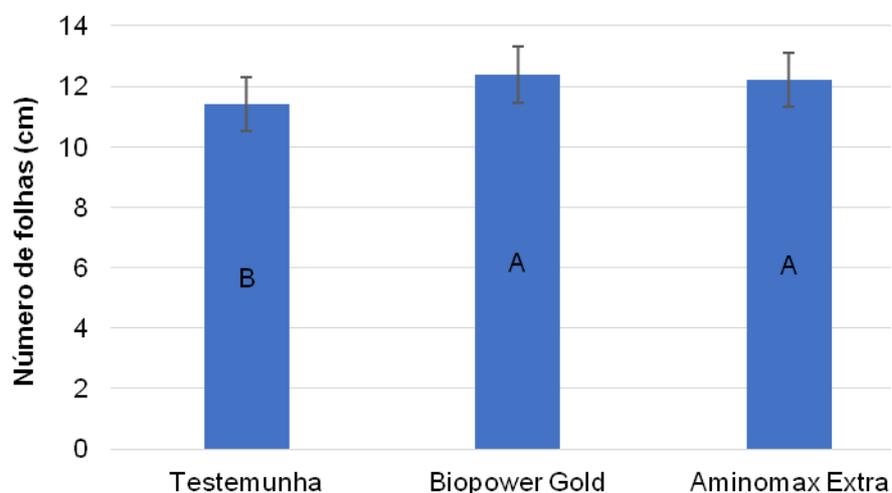


Figura 1: Número de folhas, aos 38 dias de transplântio, em resposta às aplicações de bioestimulantes na alface crespa.

Fonte: Os autores (2020).

Quando analisado o diâmetro da cabeça, o resultado se mostrou positivo para os tratamentos Biopower Gold® e Aminomax Extra®, entregando um aumento de 14,58% no diâmetro das plantas de alface, quando comparado o Biopower Gold® em relação à Testemunha; houve um acréscimo de 10,5% comparando Aminomax Extra® e Testemunha, sendo os dois resultados estatisticamente significantes.

Entre os tratamentos que continham bioestimulantes, houve diferença de apenas 3,7%, não ocorrendo significância nesse resultado (Figura 2). Esses resultados foram divergentes aos encontrados por Marreiros e Pauli (2018), autores que não obtiveram resultado significativo para essa característica. No mesmo trabalho, foram identificados fatores como espaçamento reduzido, condições climáticas e de fertilidade do solo, o que pode ter interferido no resultado do experimento. Porém, Repke (2009) verificou um aumento de até 16,4% de diâmetro de cabeça em relação à testemunha.

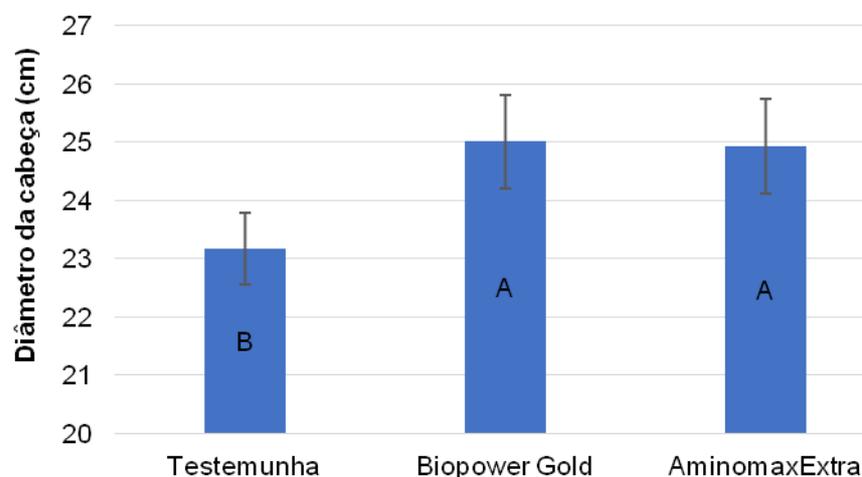


Figura 2: Diâmetro da cabeça aos 38 dias de transplântio, em resposta as aplicações de bioestimulantes na alface crespa.

Fonte: Os autores (2020).

Em relação à massa fresca da parte aérea, foi observado incremento aos tratamentos contendo bioestimulantes, chegando a uma diferença de 31,4% quando comparados o tratamento Aminomax Extra[®] e a testemunha, e de 30,35% quando se compara o Biopower Gold[®] com a mesma testemunha.

Entre os tratamentos contendo bioestimulantes, não houve diferença significativa (Figura 3). Da mesma forma que Silva (2018), constatou-se ganho significativo na biomassa das folhas com o uso de bioestimulantes à base de *A. nodosum*.

Marreiros e Pauli (2018) conseguiram atingir diferenças de até 42,7% a mais na massa fresca da parte aérea em relação à testemunha.

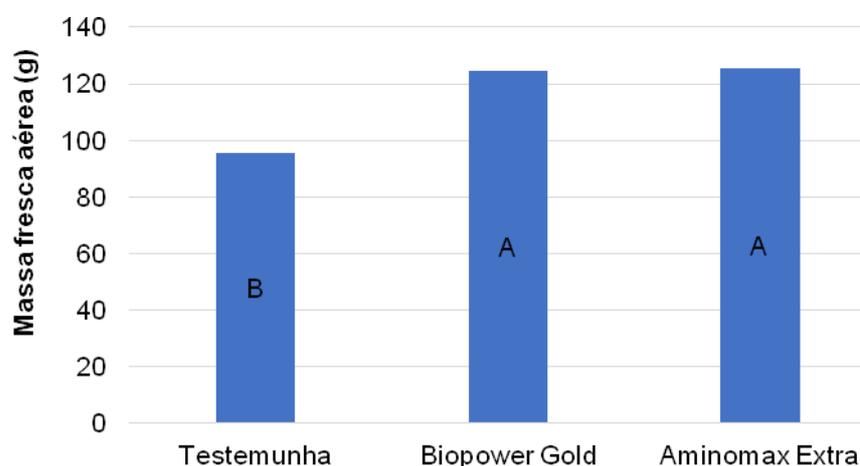


Figura 3: Massa fresca aérea aos 38 dias de transplântio, em resposta às aplicações de bioestimulantes.
Fonte: Os autores (2020).

De acordo com as Figuras 4 e 5, verifica-se que os bioestimulantes proporcionaram um aumento crescente para número de folhas e diâmetro da cabeça.

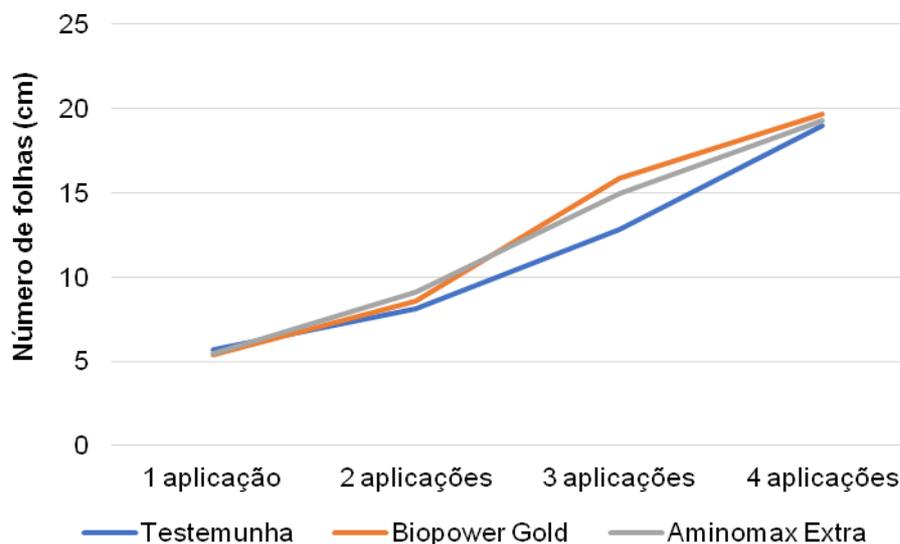


Figura 4: Número de folhas ao longo do ciclo em resposta às aplicações de bioestimulantes na alface crespa.
Fonte: Os autores (2020).

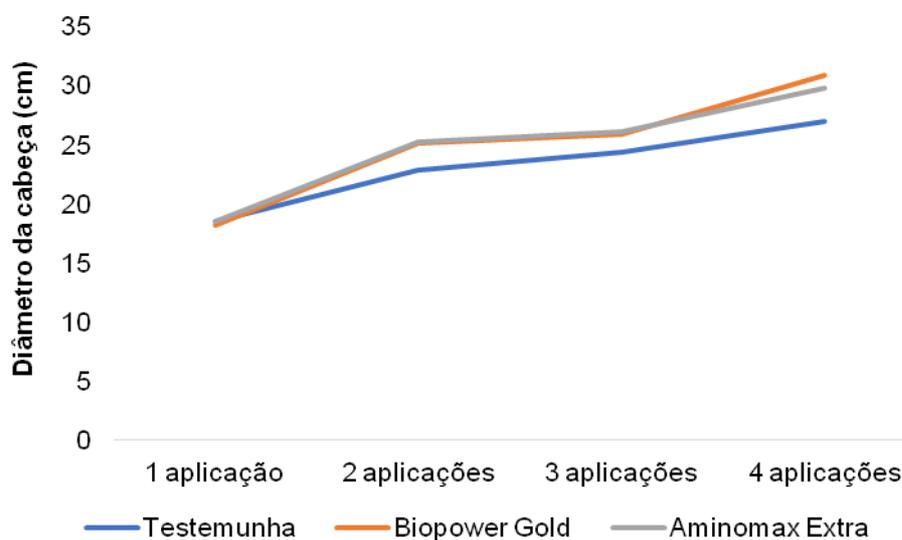


Figura 5: Diâmetro da cabeça ao longo do ciclo, em resposta às aplicações de bioestimulantes na alface crespa.
Fonte: Os autores (2020).

Para explicar os resultados obtidos no presente trabalho, devido ao fato de o bioestimulante Biopower Gold® conter extrato de algas, o que promove uma indução hormonal na planta, pode-se explicar a ação oposta ao efeito de inibição promovido pela auxina, causando um aumento no número de folhas. Além disso, o contato com as enzimas axilares pode ter influenciado todas as outras características (TAIZ; ZEIGER, 2012).

Os aminoácidos essenciais presentes no bioestimulante Aminomax Extra® podem ter contribuído para os resultados expressos nas figuras acima, pois essas substâncias, além de serem fontes de nutrientes, também promovem a síntese de proteínas, ativando o metabolismo da planta (RIBEIRO; SILVA, 2020).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante do exposto, constata-se que a aplicação dos bioestimulantes Biopower Gold® e Aminomax Extra®, na dosagem realizada neste trabalho, possibilitou resultados estatisticamente significativos no desempenho vegetativo, na variedade avaliada e sob as condições de avaliação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCSEM. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO COMERCIO DE SEMENTES E MUDAS. **Dados do setor**. Disponível em: Acesso em: 05 de julho de 2020.

ÁVILA, J.; LIMA, S. F.; VENDRUSCOLO, E. P.; ALVAREZ, R. C. F.; CONTARDI, L. M. Adubação nitrogenada e uso de bioestimulante em cenoura. **Magistra**, v. 28.: p 360-368. 2016.

BRAGA, G. N. M. Uso dos Aminoácidos está Avançando na Agricultura. <https://agronomiacomgismonti.blogspot.com/2011/10/uso-dos-aminoacidos-esta-avancando-na.html> Acesso 08 jun.2020.

BERTOLIN, D. C.; SÁ, M. E., D; ARF, O.; FURLANI, J. E.; COLOMBO, A. D. S.; CARVALHO, F. D. **Aumento da produtividade de soja com a aplicação de bioestimulantes**. Bragantia v. 69, p. 339-347. 2010.

BINSFELD, J. A.; BARBIERI, A. P. P.; HUTH, C.; CABRERA, I. C.; HENNING, L. M. M. **Uso de bioativador, bioestimulante e complexo de nutrientes em semente de soja** Pesq. Agropec. Trop., Goiânia, v. 44, n. 1, p. 88-94, jan. /Mar. 2014.

CASTRO, P. R. C.; PEREIRA, M. A. **Tiametoxam**: uma revolução na agricultura brasileira. Bioativadores na agricultura. Petrópolis: Vozes. p.115-122. 2008.

CELESTINO, R. B.; ALMEIDA, J. A.; SILVA, J. P.; LUPPI, V. A. S.; VIEIRA, S. C. Novos olhares para a produção sustentável na agricultura familiar: avaliação da alface americana cultivada com diferentes tipos de adubações. **Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar**, Tupã, v. 3, n. 1, p. 66-87, jan/jun. 2017.

FERREIRA, D. F. SISVAR. Versão 4.3. Lavras: UFLA, 2003. Software.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: UFV. 2007. p. 300-301.

GAZOLA, D.; ZUCARELI, C.; SILVA, R. R. Aplicação foliar de aminoácidos como suplemento à adubação nitrogenada em cultivares de trigo. **Revista Científica**, Jaboticabal, v. 45, n. 2, p. 182-189, 2017.

GOMES NETO, J.; PESSOA, M. R. L.; QUEIROGA, I. M. B. N.; MAGNANI, M.; FREITAS, F. I. S.; SOUZA, E. L.; MACIEL, J. F. **Bacterial counts and the occurrence of parasites in lettuce (*Lactuca sativa*) from different cropping systems in Brazil**. Food Control, Guildford, v. 28, n. 1, p. 47-51. 2012.

HERMES, E. C. K.; NUNES, J. D. Influência do bioestimulante no enraizamento e produtividade da soja. **Revista Cultivando Saber**, edição especial, p. 35-45. 2015.

IGINA, R. D.; MARCHIORO, V. S. Manejo de *Ascophyllum nodosum* cultura do trigo. **Revista Cultivando Saber**, Cascavel, v.3, n.1, p.64-71, 2010.

Instrução normativa MAPA nº 46 de 06/10/2011. LegisWeb 07 out 2011. Disponível em: <https://www.legisweb.com.br/legislacao/?id=78910>. Acesso em 04 maio 2020.

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.

KLAHOLD, C. A.; **resposta da soja (*Glycine max (L.) Merrill*) ação de bioestimulante**. Dissertação (mestrado) universidade estadual do Oeste do Paraná, campus de Marechal Candido Rondon, 2005.

KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. In: Simpósio Sobre Nutrição e Adubação de Hortaliças, 1990, Jaboticabal. **Anais...** Piracicaba: POTAFOS, 1993. cap. 4, p.141-148.

KIST, B. B.; SANTOS, C. E.; CARVALHO, C.; BELING, R. R. **Anuário brasileiro de horti&fruti 2019**, 96 p Santa Cruz, 2018.

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

LIMA, L. A. S.; JERÔNIMO, I. C. Quais os benefícios da aplicação de algas marinhas no alho? **Revista Capo & Negócios**, 2019. Disponível em <https://revistacampoenegocios.com.br/quais-os-beneficios-da-aplicacao-de-algas-marinhas-no-alho/> Acesso 08 jun.2020.

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. 1, p. 148-161, 2012.

MARTINS, D. C.; BORGES, I. D.; CRUZ, J. C.; NETTO, D. A. M. Produtividade de duas cultivares de milho submetidas ao tratamento de sementes com bioestimulantes fertilizantes líquidos e *Azospirillum* sp. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**. v, 15: p, 217-228 - 2016.

MARREIROS, E. O.; PAULI, J. L. **Avaliação da produtividade da alface crespa sobre o efeito da aplicação do biofertilizante organomineral à base de extrato de algas marinhas e aminoácidos**. Programa de Pós-Graduação da Faculdade Assis Gurgacz, 2018.

MENDONÇA, V.; SILVA, C. C.; ARRAIS, I. G.; ALMEIDA, J. P. N.; DANTAS, L. L.G R.; OLIVEIRA, F. S. **Extrato da alga *Ascophyllum nodosum* (L.) Le Jolis na produção de porta-enxertos de *Annona glabra* L.** Sociedade de ciências agrárias de Portugal - Revista de Ciências Agrárias, v, 39, n. 2, p. 234-241, 2016.

NETO, D. D.; DARIO, G. J. A.; BARBIERI, A. P. P.; MARTIN, N. T. **ação de bioestimulante no desempenho agrônomo de milho e feijão**. Biosci. J. Uberlândia, v. 30, supplement 1, p. 371-379, Jun. 2014.

REPKE, A. R.; VELOZO, M. R.; DOMINGUES, M. C. S.; RODRIGUES, J. D. **Efeitos da aplicação de reguladores vegetais na cultura da alface (*Lactuca sativa*) crespa var. Verônica e americana var, Lucy Brow**. Nucleus, v. 6, n. 2, out. 2009.

RIBEIRO, B. N.; SILVA, W. B. **Entendendo o papel dos aminoácidos e sua importância para a agricultura**. Disponível em: <https://www.grupocultivar.com.br/artigos/entendendo-o-papel-dos-aminoacidos-e-sua-importancia-para-a-agricultura> Acesso 08.nov.2020

RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Ed.). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p. 179.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. **Retrospectiva e Tendência da alfacicultura Brasileira**. Horticultura Brasileira, Brasília, v. 30, p. 187-194, 2012.

SANTI, A.; CARVALHO, M. A. C.; CAMPOS, O. R.; SILVA, A. F.; ALMEIDA, J. L.; MONTEIRO, S. **Ação de Material Orgânico Sobre a Produção e Características Comerciais de Cultivares de Alface**. Horticultura Brasileira, v. 28, n.1, p. 87-90, 2010.

SANTOS, V. M.; MELO, A. V.; CARDOSO, D. P.; GONÇALVES, A. H.; VARANDA, M. A. F.; TAUBINGER, M. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de zea may I. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 3, p. 307-318, 2013.

SANTOS, C. M. G. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas e crescimento do algodoeiro**. Dissertação (mestrado), Universidade federal da Bahia. Cruz das Almas, Bahia, 2004.

SILVA, O. M. P. **Desempenho produtivo e qualitativo de cultivares de alface em diferentes épocas de plantio em Mossoró- RN**, UFERSA, 2014. 102p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró, RN, 2014.

SILVA, J. B. **Influência de diferentes concentrações de extrato de algas na produtividade de alface (*Lactuca sativa L.*)**, Trabalho de conclusão de curso centro universitário de Anápolis UniEVANGELICA, Anápolis, GO, 2018.

SOUZA, T. P.; SOUZA NETO, E. P.; SILVEIRA, L. R. S.; SANTOS FILHO, E. F. DOS; 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, 2014.

TAIZ, L., ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. Cap. 21, p, 630. 2012.

TOSTA, M. S. **Avaliação de quatro cultivares de alface para cultivo de outono em Cassilândia-MS**. Agropecuária Científica no Semi-Árido, v. 5, p. 30-35, 2009.

VASCONCELOS, U. A. A.; COSTA, C. C.; OLIVEIRA, M. N.; BARBOSA, J. W. S.; MEDEIROS, A. B.; SOBRINHO, T. G. Efeito residual do esterco ovino no cultivo da alface em diferentes espaçadores. **Revista verde agroecologia e desenvolvimento sustentável**, Pombal, PB, v, 12, n.3, p.508-511, jul-set. 2017.

VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; SELEGUINI, A. **Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante**. Journal of Agronomic Sciences, Umuarama, v.5, n.2, p.73-82, 2016.

VIEIRA, E. M. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântula crescimento radicular e produtividade de soja (*Glycine Max (L.) Merrill*), feijoeiro (*Phaseolus vulgaris L.*) e Arroz (*Oryza sativa L.*)**. Tese de doutorado. Escola superior Luiz de Queiroz, 2001.

ZANDONADI, D. B. **Bioestimulantes e produção de hortaliças**. Embrapa, 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/14218786/bioestimulantes-e-producao-de-hortalicas> Acesso em: 04. maio.2020.

AVALIAÇÃO DO EFEITO DA APLICAÇÃO DE BIOESTIMULANTE NO CRESCIMENTO DA ALFACE SOB ESTRESSE NUTRICIONAL

Acadêmicos: José Raimundo Gama Neto de Pablo e Emanuel Sampaio Viana

Orientador: Carla da Silva Dias

RESUMO

A alface (*Lactuca sativa* L.) está entre as hortaliças folhosas com maior produção e consumo no Brasil. Por isso, o emprego de novos métodos de cultivo e novas tecnologias comerciais tem sido requerido. A presente pesquisa foi conduzida no campo experimental da Faculdade Univértix, Matipó-MG, Brasil, com objetivo de avaliar o efeito da aplicação de bioestimulante no crescimento da alface em condições de estresse nutricional. Foram implantados os seguintes tratamentos: Tratamento 1 – água sem adubação; Tratamento 2 – Stimulate® sem adubação; Tratamento 3 – água com adubação; e Tratamento 4 – Stimulate® com adubação. O

delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições. Avaliou-se as seguintes características agronômicas: massa fresca da parte aérea (MFA); diâmetro da cabeça (DCB); número de folhas por plantas (NF); diâmetro de caule (DC); e comprimento da raiz (CR). Os dados obtidos foram tabulados e submetidos ao teste Tukey, a 5% de probabilidade. O tratamento com o Stimulate® não foi significativo, pois utilizou-se apenas a terra de barranco como solo, contendo em sua composição níveis muito baixos de macronutrientes. Assim, é de fundamental importância a realização de novas pesquisas voltadas à utilização de bioestimulantes em diferentes cultivares de alface, com diferentes níveis de macronutrientes.

PALAVRAS-CHAVE: *Lactuca sativa* L; Hortaliças; Hormônios vegetais.

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) está entre as hortaliças folhosas com maior produção e consumo no Brasil (SEDIYAMA *et al.*, 2016). Por isso, o emprego de novos métodos de cultivo e novas tecnologias tem sido requerido na atualidade. A alface apresenta uma grande variedade de características morfológicas (formato e tamanho foliar), de coloração e texturas das folhas (SEDIYAMA *et al.*, 2016). Atualmente, existem diversas cultivares de alface disponíveis para comercialização, sendo as mais típicas: a americana; a lisa; a crespa; e a roxa. A alface do tipo americana apresentou um crescimento produtivo superior a 25% entre 1995 e 2010, pela maior adaptação a climas quentes (SALA; COSTA, 2012). Esse crescimento ocorreu, principalmente, devido à expansão das redes de lanchonetes “fast food” que utilizam este tipo de alface, além da maior demanda pelo consumidor da classe média alta (SALA; COSTA, 2012). Economicamente, a alface movimenta uma média de R\$ 8 bilhões por ano a nível de varejo, com uma produção anual superior a 1,5 milhões de toneladas (MONTEIRO, 2016).

A nutrição do solo está entre os fatores que podem comprometer a produção e a qualidade da alface. Normalmente, o cultivo da alface é realizado de forma intensiva, com as exigências nutricionais atendidas desde o estágio de plântula até a colheita (FURLANI; PURQUERIO, 2010). Diante disso, é importante evitar a desigualdade nutricional, seja por excesso ou carência de nutrientes à planta (PRADO; GOLYNSKI, 2018). A deficiência nutricional compromete o

desenvolvimento das plantas, as quais passam a apresentar sintomas causadores de redução da capacidade produtiva (SILVA *et al.*, 2020).

Nesse sentido, a utilização de bioestimulantes pode ser uma opção viável, devido a capacidade de promover o maior desenvolvimento da planta por aumentar a sua capacidade de absorção de nutrientes (CASTRO *et al.*, 1998). Os bioestimulantes são uma composição de diferentes bioreguladores associados a aminoácidos, hormônios, enzimas, vitaminas e sais minerais (CASTRO; PEREIRA, 2008). Dentre eles, destaca-se o Stimulate[®] que é um bioestimulante constituído de reguladores hormonais, dos quais se destacam as giberelinas, auxinas e citocininas (CASTRO *et al.*, 1998).

Os bioestimulantes podem ser empregados, com êxito, em diferentes culturas de importância agrônômica como a alface, o milho, a cebola e outras (ALBRECHT *et al.*, 2012; SOARES, 2012; LESZCZYNSKI *et al.*, 2012).

Em estágios iniciais de desenvolvimento das plântulas, a aplicação de reguladores de crescimento é capaz de promover o crescimento do sistema radicular, aumentando a tolerância da cultura a estresses abióticos e bióticos, como aqueles causados pelos fitopatógenos e pragas (IZIDÓRIO *et al.*, 2015). O maior desenvolvimento vegetal está associado a maior divisão, diferenciação e alongamento celular (CASTRO *et al.*, 1998).

Vários estudos abordam inovações e benefícios no plantio de hortaliças como o uso de biostemulantes (SILVA *et al.*, 2017; IZIDORIO *et al.*, 2015). Portanto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o efeito da aplicação do bioestimulante Stimulate[®] em plantas de alface em condições de estresse nutricional, a nível de campo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A ORIGEM DO ALFACE

Originária do leste do Mediterrâneo, a alface (*Lactuca sativa* L.) é uma planta herbácea, anual, pertencente à família *Asteraceae*, como a alcachofra, o almeirão, a chicória e a escarola. A alface era conhecida no Antigo Egito, por volta do ano 4.500

a.C, e, posteriormente, foi trazida para o Brasil pelos portugueses no século XVI, sendo atual hortaliça folhosa fundamental na alimentação do brasileiro, o que assegura a essa cultura uma importância econômica nacional (CARVALHO *et al.*, 2005).

A alface se destaca economicamente como tipo de folhosa de produção a nível mundial, sendo o Brasil, o maior consumidor na região da América do Sul (PINTO *et al.*, 2010). É a hortaliça mais consumida pelos brasileiros por causa do seu crescente consumo na forma de saladas devido seu aspecto crocante, e também pelo aumento expressivo do consumo em “*fast food*” (DANTAS, 2011).

2.2. A CULTURA DO ALFACE

A alface além de conter sabor refrescante e agradável, é rica em vitaminas, sais minerais e ainda oferta efeito calmante, laxante e diurético (MOGHARBEL; MASSON, 2005). Dentre os diversos tipos de alface, a que mais se destaca é a alface americana, que possui o formato arredondado semelhante a um repolho (PAIVA, 2020). A alface americana é muito utilizada em sanduíches e saladas que contêm ingredientes quentes, porém possui um valor nutritivo bem inferior, comparada aos outros tipos. A alface lisa possui sabor suave, folhas soltas e como o próprio nome diz, lisas. A alface crespa é a mais comum entre todos os tipos de alface, com formato similar à alface lisa, com folhas soltas, mas com pequenas ondas no topo das folhas, as quais são bastante entrecortadas, lembrando galhos de árvores (HENZ; SUINAGA, 2009).

2.3. MEIOS DE PLANTIO

A alface pode ser plantada em sementeiras ou diretamente no canteiro, sendo mais indicado o plantio em sementeiras, por proporcionar um excelente controle sanitário das mudas e seleção das mudas mais vigorosas para o transplante (MOGHARBEL; MASSON, 2005). A preocupação com ambiente e a qualidade de vida tem fomentado a expansão da agricultura alternativa, com destaque para a

agricultura orgânica, devido ao aumento contínuo da demanda por produtos mais saudáveis (BARROS *et al.*, 2010).

2.4. NUTRIENTES

O conhecimento da quantidade de nutrientes aglomerada na planta, em cada estágio de desenvolvimento, fornece referências importantes que podem contribuir para o programa de adubação das culturas (GRANGEIRO *et al.*, 2006). É importante ressaltar que as curvas de absorção refletem a quantidade de nutrientes que a planta necessita, e não o que precisaria ser aplicado, uma vez que a eficiência de aplicação dos nutrientes é variante segundo as condições climáticas, o sistema de manejo, o sistema de irrigação, o tipo de solo entre outros fatores (GRANGEIRO *et al.*, 2006).

Um fator chave para a obtenção de qualidade da alface está na escolha do substrato, essencialmente, na escolha dos elementos utilizados na sua formulação (OLIVEIRA *et al.*, 2017). Normalmente, o cultivo da alface é realizado de forma intensiva, com as exigências nutricionais atendidas desde o estágio de plântula até a colheita (FURLANI; PURQUERIO, 2010). Diante disso, é importante evitar a desigualdade nutricional, seja por excesso ou carência de nutrientes à planta (PRADO; GOLYNSKI, 2018), pois a deficiência nutricional compromete o desenvolvimento das plantas, que passam a apresentar sintomas causadores de redução da capacidade produtiva da cultura (SILVA *et al.*, 2020).

2.5. HORMÔNIOS VEGETAIS

Segundo Davies (2004), auxinas são hormônios endógenos com alta variedade de atividades fisiológicas sobre os vegetais. Dentre as ações fisiológicas essenciais na aplicação exógena de bioestimulantes, como o Stimulate®, o qual apresenta auxina na sua composição, estão: divisão celular, que também está essencialmente relacionada ao alongamento celular, bem como a diferenciação celular do floema e do xilema; e alongamento celular, que ocorre nas células jovens de folhas e meristemas, refletindo no alongamento de caule.

As Giberelinas atam na germinação de sementes, sendo envolvidas tanto na quebra de dormência, quanto no equilíbrio de hidrólise das reservas, pela indução da síntese de α -amilase, que é a enzima agente pela hidrólise do amido (BRAUN *et al.*, 2010)

As citocininas, quanto outros conjuntos hormonais interferem de fato na divisão celular e diferenciação celular, promovem brotações laterais, favorecendo o desenvolvimento dos vegetais (DAVIES, 2004). O efeito desse hormônio é exatamente no crescimento de folhas em função do alongamento celular, associado ao aumento do sistema radicular, determinado pelas citocininas localizadas nos meristemas radiculares, pela concentração endógena ou pulverização via foliar (REPKE *et al.*, 2009). Há também o retardamento da senescência, aumento do pigmento clorofila, aliado à maior conversão de etioplastos (precursores) em cloroplastos (DAVIES, 2004).

2.6. BIOESTIMULANTES

Os bioestimulantes são uma composição de diferentes bioreguladores associados a aminoácidos, hormônios, enzimas, vitaminas e sais minerais (CASTRO; PEREIRA, 2008), os quais podem ser empregados com êxito em diferentes culturas de importância agrônômica como, alface, milho, cebola e outras (ALBRECHT *et al.*, 2012; SOARES, 2012; LESZCZYNSKI *et al.*, 2012).

Em estágios iniciais de desenvolvimento das plântulas, a aplicação de reguladores de crescimento é capaz de promover o crescimento do sistema radicular, aumentando a tolerância a estresses abióticos e bióticos, como aqueles causados pelos fitopatógenos e pragas (IZIDÓRIO *et al.*, 2015). Este maior desenvolvimento vegetal está associado a maior divisão, diferenciação e alongamento celular (CASTRO *et al.*, 1998). Vários estudos vêm trazendo inovações e benefícios no plantio de hortaliças como o uso de biostemulantes (FARINA *et al.*, 2018; SILVA *et al.*, 2017; IZIDORIO *et al.*, 2015).

2.7. STIMULATE

O Stimulate® é um bioestimulante constituído de reguladores hormonais onde se destacam as giberelinas, auxinas e citocininas (CASTRO *et al.*, 1998). O

Stimulate® é composto por 0,005% de ácido indolbutírico (auxina), 0,009% de cinetina (citocinina) e 0,005% de ácido giberélico.

O Stimulate® tem a capacidade de promover o maior desenvolvimento da planta porque aumenta a capacidade de absorção de nutrientes (CASTRO *et al.*, 1998). Este regulador atua no desenvolvimento e crescimento vegetal, estimulando a divisão celular, a diferenciação e o alongamento das células, e na extensão da absorção e da utilização dos nutrientes (TAIZ; ZEIGER, 2003).

2.8. REGULADORES VEGETAIS

Em estágios do crescimento das hortaliças, a utilização de reguladores vegetais pode promover maior desenvolvimento do sistema radicular estimulando maior recuperação da planta após o estresse hídrico, além de permitir aumentar a tolerância a doenças, nematoides, insetos e pragas (PAULI; MARREIROS, 2018). Os reguladores de crescimento promovem o estabelecimento de plantas de forma uniforme e rápida, o que pode permitir maior absorção de nutrientes e melhor desempenho da planta (DANTAS *et al.*, 2012).

Muitas pesquisas sobre a interferência de reguladores vegetais na agricultura tem sido realizadas, sobressaindo as áreas de floricultura, olericultura e fruticultura (KLAHOLD, 2005). Estes estudos relatam consideráveis ganhos em produtividade devido a incentivos no sistema radicular na fase de definição da cultura, após a germinação (KLAHOLD, 2005). De acordo com os trabalhos de Klahold (2005), Vendruscolo, Martins e Seleguini (2016) e Ferreira *et al.* (2007), o uso de bioestimulante apresentou resultados significativos para diferentes tipos de culturas, entre elas, maracujá, alface, soja e outras.

3. METODOLOGIA

A presente pesquisa teve início no dia 15 de outubro de 2020, sendo conduzido no campo experimental da Fazenda escola da agronomia, na cidade de Matipó-MG, Brasil, em 20°16'12.22" S e 42°21'21.54" O e altitude de 670 m. O solo utilizado no experimento foi classificado como Latossolo Vermelho.

As mudas foram produzidas em bandejas descartáveis contendo 200 células preenchidas com substrato comercial (Carolina) para hortaliças, preparado com aplicação de 5L de água para 8kg de substrato. Foi utilizada apenas 1 semente por célula, formando as mudas, as quais mantidas em casa de vegetação e transplantadas vasos, após 21 dias de emergência. A variedade utilizada foi a americana com as folhas lisas.

Antes do transplante das mudas, coletou-se uma amostra de solo dos vasos para análise química e posteriores correções da acidez e fertilidade. Utilizou-se calcário dolomítico nemer e MAP (61% de fosforo e 11% de nitrogênio) para corrigir o solo. Foi realizada a irrigação regularmente utilizando regadores duas vezes ao dia, sendo uma na parte da manhã e outra na parte da tarde.

Foram utilizados 16 vasos com volume de 2,5 litros cada, arranjados no delineamento inteiramente casualizado (DI) com 4 repetições. Os tratamentos foram: T1 - sem adubação e sem o Stimulate[®] (testemunha); T2 - sem adubação com o Stimulate[®]; T3 - com adubação e sem o Stimulate[®]; e T4 - com adubação e com o Stimulate[®]. O Stimulate[®] foi diluído na proporção de 450 ml para cada 100 L de água por ha e 4,5 ml do produto para 3 L água para cada aplicação, considerando 6 aplicações em intervalos de 4 dias.

O controle das plantas indesejadas foi realizado de forma manual durante o ciclo e não houve incidência de pragas e doenças economicamente prejudiciais na área.

Após a condução do presente experimento (aos 22 dias após o transplante das mudas), foram avaliadas: massa fresca da parte aérea (MFA), diâmetro da cabeça (DCB), número de folhas por plantas (NF), diâmetro de caule (DC) e comprimento da raiz (CR). Os dados obtidos foram tabulados e submetidos ao teste Tukey, a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação do bioestimulante Stimulate[®], que contém auxinas, giberelinas e citocininas em sua composição, promoveu elevação no número de folhas da alface no tratamento 2 (T2 - sem adubação com o Stimulate[®]) comparado com a

testemunha. Porém, com uso da adubação, o efeito do estimulante não foi percebido. O tratamento 4 (T4 - com adubação e com o Stimulate®) não apresentou diferença estatística, quando comparado com o tratamento 3 (T3 - com adubação e sem o Stimulate®), sendo, portanto, iguais (Figura 1).

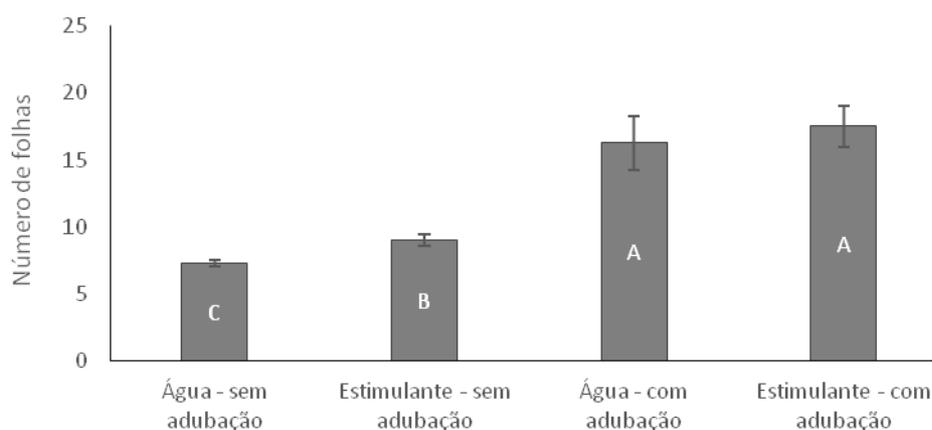


Figura 1. Número de folhas por planta, aos 22 dias após transplante da mudas de alface americana de folhas lisas, em resposta a aplicação do Stimulate®. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2020).

O crescimento do número de folhas pode estar associado ao contato direto das gemas axilares com o produto utilizado, uma vez que a citocinina, presente na solução, pode interferir no efeito inibitório causado pela auxina nas gemas apicais da planta da alface (TAIZ; ZEIGER, 2009).

O número de folhas é importante para a comercialização da alface, sendo esta uma hortaliça folhosa, cuja parte aérea é comercializada (FILGUEIRA, 2008). Esta característica pode não refletir o desenvolvimento da alface, pois a planta pode apresentar uma quantidade maior de folhas, porém com tamanho de folha reduzido, o que irá diminuir o diâmetro da “cabeça”, que é a característica fundamental no momento da comercialização da alface (IZIDÓRIO *et al.*, 2015).

O efeito do alongamento celular promove incremento no tamanho das plantas. Davies (2004) enfatiza a grande importância da aplicação dos reguladores vegetais, especificamente giberelinas, auxinas e citocininas na qualidade das plantas, quando recebem a pulverização dos referidos grupos hormonais via foliar.

A deficiência de macronutrientes (fundamentais no cultivo de alface) ocasiona a redução do desenvolvimento da planta, causando prejuízos na uniformidade de produção e no valor comercial das culturas (TISCHER; SIQUEIRA NETO, 2012).

A adubação proporcionou incremento de massa fresca de forma bastante expressiva, se comparados aos tratamentos sem adubação (Figura 2).

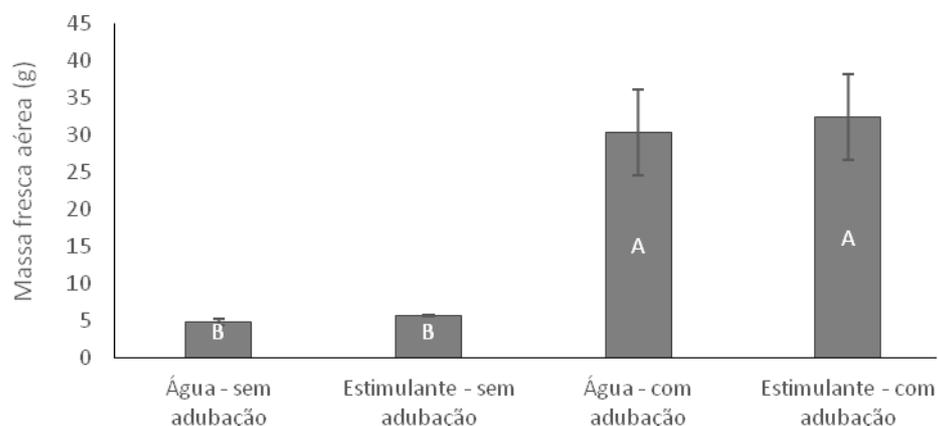


Figura 2. Massa fresca da parte aérea, aos 22 dias após o transplante da alface americana de folhas lisas, em resposta à aplicação do Stimulate®. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2020).

Os tratamentos com adubação foram estatisticamente iguais na produção de massa aérea, ou seja a aplicação do Stimulate® não garante aumento de massa aérea sem a adubação.

Para as características diâmetro da cabeça (Figura 3) e diâmetro de caule (Figura 4), o teste de média apresentou resultados semelhantes ao da característica massa fresca. Os tratamentos sem adubação (T1 e T2) foram estatisticamente iguais entre si, e o mesmo ocorreu com os tratamentos com adubação e Stimulate (T3 e T4), sendo T3 e T4 estatisticamente maiores que T1 e T2.

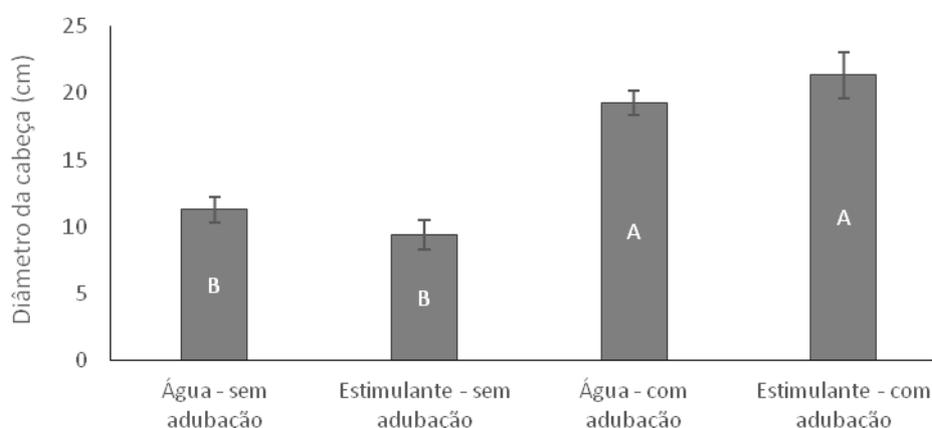


Figura 3. Diâmetro da cabeça, aos 22 dias após o transplante das mudas de alface americana de folhas lisas, em resposta a aplicação do Stimulate®. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

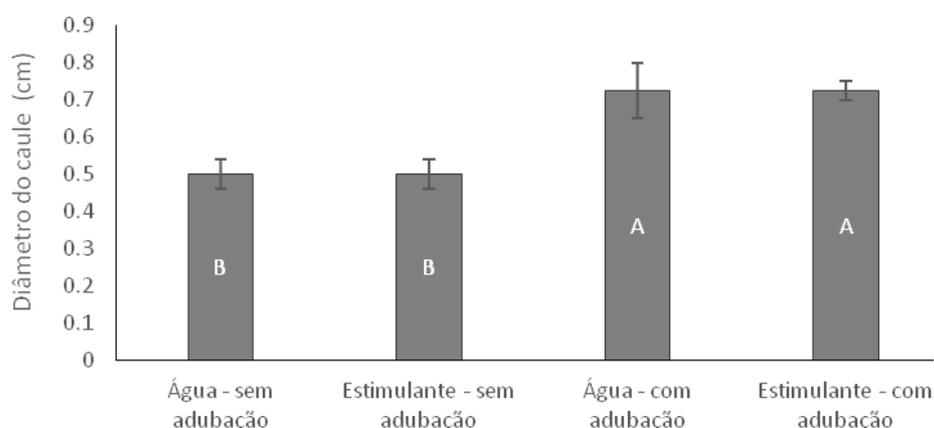


Figura 4. Diâmetro do caule, aos 22 dias após o transplante das mudas de alface americana de folhas lisas, em resposta a aplicação do Stimulate®. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

Para a característica comprimento da raiz, não foi observado diferença estatística entre os tratamentos (Figura 5). Tais resultados podem ser ocasionados devido a atuação dos fitormônios, citocinina e auxina, presentes no Stimulate®, causando oscilação no balanço hormonal das plantas (IZIDORIO *et al.*, 2015). Quando há aplicação de auxinas e citocininas acima dos níveis ótimos, pode ocorrer efeito marcante na inibição do crescimento dos órgãos vegetais, ainda que estes fitormônios fazem parte da complexa atividade de divisão celular (TAIZ; ZEIGER, 2009).

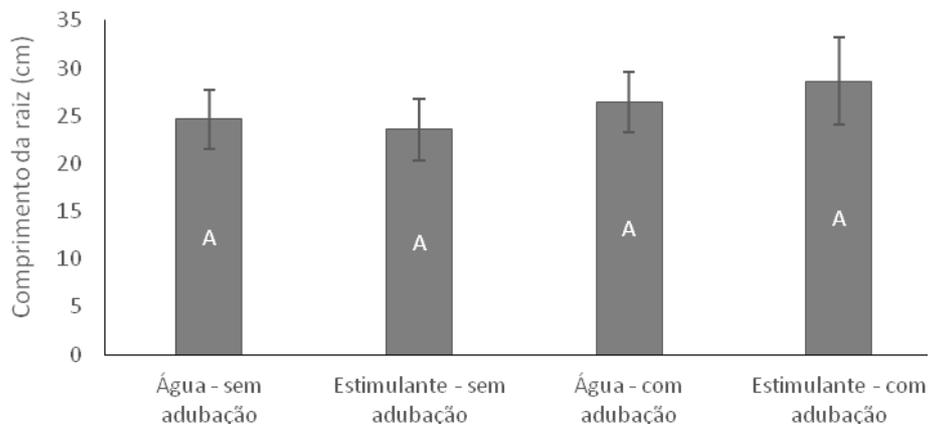


Figura 5. Comprimento da raiz, aos 22 dias após o transplante das mudas de alface americana de folhas lisas, em resposta a aplicação do Stimulate®. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2020).

Lynch (2007) e Lavres Junior *et al.* (2009) mencionam que plantas com deficiência nutricional priorizam maior desenvolvimento das raízes como estratégia de exploração do volume de solo e, por fim, garantindo a obtenção de nutrientes e água (LYNCH, 2007).

Diante do exposto, recomenda-se novas pesquisas utilizando diferentes dosagens do Stimulate®.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O efeito do Stimulate® sobre o desenvolvimento da parte aérea e da raiz na cultura da alface não foi comprovado no presente trabalho, tanto nos tratamentos com adubação, quanto nos tratamentos sem adubação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BARROS, A. P. J. *et al.*, Qualidade pós-colheita de alface em função de diferentes tipos e quantidades de adubos verdes. **Horticultura brasileira**, v. 28, n. 2, Julho, 2010.

BRAUN, H. *et al.* Germinação in vitro de sementes de beterraba tratadas com ácido giberélico em diferentes concentrações de sacarose no meio de cultura. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 539-546, 2010.

CARVALHO, J. E. *et al.* Cobertura morta do solo no cultivo da alface. **Ciência e Agrotecnologia** Lavras, v. 29, n. 5, p. 935-939, set./out., 2005.

CASTRO, P. R. C.; PACHECO, A. C.; MEDINA, C. L. Efeitos de Stimulate® e de microcitros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'pêra' (*citrus sinenses* L. osbeck). Piracicaba-SP, **Scientia Agricola**, vol. 55, n. 2, 1998.

CASTRO, P. R. C.; PEREIRA, M. A. Bioativadores na agricultura. In: GAZZONI, D. L. **Tiametoxam: uma revolução na agricultura brasileira**, CIDADE: EDITORA, p. 118-126, 2008.

DANTAS, A. C. V. L. *et al.*, Efeito do ácido giberélico e do bioestimulante Stimulate no crescimento inicial do tamarindo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol. 34, n. 1, p. 8-14, 2012.

DANTAS, A. M. **Materiais orgânicos e produção de alface americana**. Monografia (Bacharel em Agronomia) - Faculdade de agronomia e medicina veterinária, Universidade de Brasília – Brasília. 38f. 2011.

DAVIES, P. J. **Hormônios vegetais: Biosíntese, tradução de sinal, ação**. Dordrecht: Editora acadêmica de Kluwer, 2004. 750p.

FARINA, E. *et al.* Respostas morfológicas do rabanete (*Raphanus Sativa*). **Revista da 15ª Jornada de Pós graduação e Pesquisa**. Congrega Urcamp, vol. 15, n. 15, 2018.

FERREIRA, G. *et al.* Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Sociedade Brasileira de Fruticultura, v. 29, n. 3, p. 595-599, 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa-MG: UFV, 2008. 289p.

FURLANI, P. R.; PURQUERIO, L. F. V. Avanços e desafios na nutrição de hortaliças. In: PRADO, R. M. *et al.* **Nutrição de Plantas: diagnose foliar em hortaliças**. Jaboticabal: FCVA, p.45-62, 2010.

GRANGEIRO, L. C. *et al.* Acúmulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivadas em condições do Semi-Árido. **Horticultura Brasileira**. v. 24, n. 2, Brasília, 2006.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. A. Tipos de alface cultivados no Brasil. **Embrapa Hortaliças**. Brasília/DF. Novembro, 2009.

IZIDÓRIO, T. H. C. *et al.* Bioestimulante via foliar em alface após o transplante das mudas, **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 2, n. 2, p. 49-56, 2015.

KLAHOLD, C. A. **Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) a ação de bioestimulante**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon. 57 f, 2005.

LAVRES JUNIOR, J. *et al.* Deficiências de macronutrientes no crescimento e na produção da mamoeira cultivar Íris. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Vol.4. n.4. p.405-413, 2009.

LESZCZYNSKI, R.; BRACCINI, A. L.; ALBRECHT, L. P.; SCAPIN, C. A.; PICCININ, G. G.; DAN, L. G. M. Influência de bio-reguladores na germinação de sementes e crescimento de mudas de cultivares de cebola. **Acta Scientiarum Agronomia**, Maringá-PR, v. 34, n. 2, p. 187-192, 2012.

LYNCH, J. P. Raízes da segunda revolução verde. **Australian Journal of Botany**, v. 55, n.5, p. 493-512, 2007.

MOGHARBEL, A. D. I.; MASSON, M. L. Perigos associados ao consumo da alface **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 16, n. 1, p. 83-88, jan./mar. 2005.

MONTEIRO, A. **Mercado de alface cresce continuamente no Brasil**. Grupo cultivar. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/noticias/mercado-de-alface-cresce-continuamente-no-brasil#:~:text=A%20cultura%20%C3%A9%20tamb%C3%A9m%20a,m%C3%A9dio%20de%204%25%20ao%20ano.>>. Acesso em: 15.jun.2020.

OLIVEIRA, F. A. *et al.* Substrato e bioestimulante na produção de mudas de maxixeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 141-146, 2017.

PAIVA, A. **ALFACE: muito mais nutritiva do que você imaginava**. Disponível em: <<https://marombabox.wordpress.com/2016/02/09/tudo-sobre-alface/>>. Acesso em: 16.nov.2020.

PAULI, J. L. **Avaliação da produtividade da alface crespa sobre o efeito da aplicação do biofertilizante organomineral à base de extrato de algas marinhas e aminoácidos**. Especialização Lato Sensu (Fertilidade do solo e agricultura de precisão) - Faculdade Assis Gurgacz. 7f. 2018.

PINTO, P. A. C. *et al.* Eficiência agrônômica de extratos concentrados de algas marinhas na produção da alface em Neossolo Flúvico. **Horticultura Brasileira**. v. 28, n. 2, 2010.

PRADO, E. R. **Avaliação de termofosfato em plantas de alface sob condições de casa de vegetação**. Dissertação (Mestrado em Olericultura) - Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos – GO. 34f. 2018.

REPKE, A. R. *et al.* Efeitos da aplicação de reguladores vegetais na cultura da alface (*lactuca sativa*) crespa var. verônica e americana var. Lucy brow. **Nucleus**, v. 6, n. 2, 2009.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira, **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p. 187-194, 2012.

SEDIYAMA, M. A. N. *et al.* Uso de fertilizantes orgânicos no cultivo de alface americana (*lactuca sativa* L.). **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 6, n. 2, p. 66-74, Junho, 2016.

SILVA, J. B. C. *et al.* **Deficiências nutricionais**. Embrapa. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/deficiencias.htm>. Acesso em: 15.jun.2020.

SILVA, V. N. *et al.* Efeito de biorregulador na germinação e crescimento de plântulas de rúcula, **Revista Biotecnologias**, v. 23, n. 1, p. 69-75, 2017.

SOARES, M. B. S. Efeito da pré-embebição de sementes de alface em solução bioestimulante. **Biotemas**. Florianópolis-SC, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, Porto Alegre: Artmed Editora S.A., ed.3, 2003. 719p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed. 2009. 820p.

TISCHER, J. C; SIQUEIRA NETO, M. Avaliação da deficiência de macronutrientes em alface crespa. **Ensaios e Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**. vol. 16, n. 2, 2012.

VENDRUSCOLO, E. P; MARTINS, A. P. B; SELEGUINI, A. Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.5, n.2, p.73-82, 2016.

DIFERENTES ALTERNATIVAS PARA O CONTROLE DA FERRUGEM E DA CERCOSPORIOSE NO CAFEIEIRO

Acadêmicos: João Pedro Toledo de Souza e José Apolinário da Costa Neto

Orientador: Fabricio Rainha Ribeiro

RESUMO

O *Coffea arabica* é um arbusto perene de regiões tropical e subtropical, cultivado em territórios da África, da Ásia e da América Latina. A atividade cafeeira está cercada por inseguranças e perigos relacionados à sua produção, principalmente devido a oscilações de fatores climáticos e a vulnerabilidade da cultura a diferentes doenças. Entre as mais prejudiciais, citam-se a ferrugem e a cercosporiose. A ferrugem do

cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) é encontrada em todas as regiões produtoras, podendo ocasionar redução na produção de 40%. A cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) também está presente em todas as regiões produtoras e seus prejuízos podem comprometer até 30% da produção. Para o controle dessas e de outras doenças, são utilizados fungicidas químicos de diferentes ingredientes ativos e produtos biológicos. Diante do exposto, no presente estudo, analisa-se uma lavoura de café arábica, cv Catuaí Vermelho, no período de novembro de 2019 a maio de 2020. Os tratamentos foram uma testemunha, o Ciproconazol + Trifloxistrobina, a Azoxistrobina + Ciproconazol, e o *Bacillus subtilis* BV-02. O delineamento experimental utilizado foi o DBC, com quatro repetições. Foram realizadas as avaliações da incidência de ferrugem e de cercosporiose nas folhas, porcentagem de desfolha e avaliação dos frutos sadios e frutos com cercosporiose. O fungicida químico Azoxistrobina + Ciproconazol proporcionou maior eficiência no controle da ferrugem e cercosporiose do cafeeiro em relação ao controle, porém com mesmo efeito que o fungicida químico Ciproconazol + trifloxistrobina e o fungicida microbiológico *Bacillus subtilis* BV-02. Assim, os produtos testados foram eficientes no controle da ferrugem e da cercosporiose.

PALAVRAS-CHAVE: *Coffea arabica*; *Hemileia vastatrix*; *Cercospora coffeicola*.

1. INTRODUÇÃO

O *Coffea arabica* é um arbusto perene de regiões com clima tropical e subtropical, sendo cultivado em territórios da África, da Ásia e da América Latina. Em relação ao mercado consumidor, a bebida é consumida, principalmente, por países desenvolvidos, que não apresentam exigências climáticas adequadas para a sua implantação, excetuando-se o Brasil (NISHIJIMA; SAES; POSTALI, 2012).

O sistema agroindustrial da cultura do café garante o homem no campo, em virtude da necessidade de mão-de-obra em todas as fases de implantação, manejo, colheita e beneficiamento do produto, além de favorecer outros setores associados à cadeia produtiva. Pode-se destacar, ainda, que a cafeicultura exerce papel importante no avanço econômico e social do país, constituindo uma atividade relevante do ramo agropecuário, que garante arrecadação de tributos e contribuição para a receita (FASSIO; SILVA, 2007).

Segundo levantamento feito pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), a produção para a safra 2020 será afetada pela bienalidade positiva do café arábica. Essa bienalidade é definida devido o *Coffea arabica* concentrar a

sua produção em ramos desenvolvidos no ano anterior; então, em anos de altas cargas de grãos, as plantas desenvolvem pouco a parte vegetativa, por direcionar a maior parte dos fotoassimilados para os frutos. Como consequência, a produção do próximo ano é baixa (DAMATTA *et al.*, 2007).

Considerando todas as grandes regiões produtoras do país, a estimativa é que a produção de 2020 deve atingir entre 57,2 e 62,02 milhões de sacas, sendo assim, será superior a alcançada em 2019 (CONAB, 2020).

Com o passar dos anos, surgiram melhorias que elevaram a produtividade da cafeicultura no Brasil, como aperfeiçoamento e adoção de boas práticas de manejo. Do mesmo modo, a utilização do processo de melhoramento genético visa maior adaptação às condições da região de cultivo, bem como melhor rusticidade e maior produção das plantas, programas de empréstimos para custeios disponíveis ao produtor, e desenvolvimento e investimento em pesquisas na área (CONAB, 2018).

Apesar de ser visível a relevância do café para a economia do país, a atividade cafeeira engloba inseguranças e perigos relacionados à sua produção, em decorrência das oscilações de fatores climáticos e da instabilidade no preço do produto (ARÊDES; PEREIRA, 2008).

Outro ponto limitante da produção, e também da qualidade do café, é a vulnerabilidade da cultura a diferentes patógenos, ocasionando várias doenças que podem ocorrer durante todos os estágios de desenvolvimento das plantas. Entre as mais prejudiciais estão a ferrugem e a cercosporiose do cafeeiro (CARVALHO; CUNHA; SILVA, 2012; MATOS *et al.*, 2016).

A ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*) é encontrada em todas as regiões produtoras. Quando há condições climáticas favoráveis para o desenvolvimento do fungo, tais como temperatura entre 22 e 25 °C, umidade relativa alta e água livre na superfície foliar, a severidade da doença aumenta rapidamente e a redução na produção pode atingir 40% (SILVA; MIRANDA, 2016).

Nas folhas, seus sinais típicos são observados na face abaxial, sendo inicialmente pequenos pontos amarelo-pálido que progridem até 2 cm, contendo pústulas de coloração amarelo-alaranjada (denominados uredósporos). Já na face adaxial, as folhas apresentam manchas amareladas que mais tarde necrosam (ZAMBOLIM, 1999). Os esporos do patógeno são levados pelo vento e pelo homem

a longas distâncias, e a disseminação a curta distância é realizada pela água da chuva. As plantas com incidência da doença apresentam desfolhas severas e diminuição da superfície foliar, devido às necroses causadas, ocasionando, como consequência, perda na atividade fotossintética e na produção (MESQUITA *et al.*, 2016).

A cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola*), também conhecida como mancha de olho pardo ou olho de pomba, está presente em todas as regiões produtoras, e seus prejuízos podem chegar a 30% quando o controle não é realizado de forma correta. O fungo pode atacar a planta desde mudas, paralisando o seu desenvolvimento e provocando desfolha intensa, até em arbustos adultos. A doença é favorecida em condições de campo com alta umidade e temperatura amenas, entre 10 e 25 °C, geralmente em dias nublados e frios. À noite, os fungos se reproduzem rapidamente, originando conídios que serão dispersos pela água e pelo vento (ZAMBOLIM, 1999). Os sintomas podem ser observados nas folhas, ramos e frutos. Nas folhas, notam-se manchas cloróticas circulares de coloração marrom escura, com centro acinzentado, daí o nome “olho pardo” ou “olho de pomba”, causando desfolha e seca das ponteiros. Nos frutos, observam-se lesões deprimidas, quando próximos da maturação na face voltada para a maior intensidade da luz solar, ocasionando quedas dos mesmos (MESQUITA *et al.*, 2016).

Nesse contexto, é de suma importância que seja adotado um manejo para controle dessas doenças na cultura do café, pois as mesmas são responsáveis por perdas na produção de até 50%, podendo, ainda, eliminar a produção, caso as medidas de controle não sejam devidamente empregadas (CAIXETA *et al.*, 2012).

Para controle dessas e de outras doenças importantes do cafeeiro, são utilizados, de forma intensiva nos cultivos convencionais, métodos químicos e defensivos potencialmente perigosos ao meio ambiente, aos animais e ao homem. Os produtores empregam esse recurso por apresentar resultados rápidos e quase sempre satisfatórios (LEAL; FERNANDES; PEREIRA, 2012).

No uso do controle químico, deve-se atentar a vários pontos importantes, como o nível de toxidez para o ambiente e para o homem, o poder residual do fungicida no solo e no produto, a eficácia e o custo de aplicação (ZAMBOLIM, 2002).

Apesar da grande dependência dos agrotóxicos no controle das doenças do *Coffea arabica* no Brasil, é preciso encontrar outros métodos de manejo, como o uso de produtos biológicos. Esses causam baixo impacto ao meio ambiente e apresentam baixo risco de contaminação ao homem, sem olvidar de sua eficiência e viabilidade econômica. Como resultado, tem-se a obtenção de um produto de maior qualidade (CARVALHO; CUNHA; SILVA, 2012).

Na busca por grandes produções, o uso de agrotóxicos está cada vez mais frequente e intensivo na cafeicultura. Como consequência, aparecem vários problemas de contaminação ambiental e humana (CARVALHO; CUNHA; SILVA, 2012). Ao poluir o ambiente, todos os organismos vivos ficam expostos a essa contaminação e o homem pode consumir todos esses metabólitos, já que ele é o derradeiro na cadeia alimentar. Além disso, há a contaminação oriunda da água e do ar. Portanto, o risco de contágio é alto e engloba tanto os aplicadores como também os consumidores do produto. Devido a tais adversidades, os produtores, sejam eles convencionais ou orgânicos, precisam procurar outros meios que apresentem menores riscos e que também agreguem qualidade ao produto final (PALMA, 2011).

A partir dessas considerações, o presente estudo foi conduzido para avaliar a eficiência de controle da Ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e da Cercosporiose (*Cercospora coffeicola*) no cafeeiro, utilizando-se, para tanto, dois produtos químicos - um à base de Ciproconazol + Trifloxistrobina, outro à base de Azoxistrobina + Ciproconazol, e um produto biológico de microrganismo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CULTURA DO CAFÉ

O café é originário do sudoeste da Etiópia, região cuja altitude situa-se entre 1000 a 2000 m. Sua dispersão veio do Lêmen, país do Oriente Médio, e se estabeleceu ligeiramente pela América, chegando ao Brasil em 1727 (GUERREIRO FILHO *et al.*, 2008).

O arbusto pertence ao Reino: Plantae, Divisão: Magnoliophyta, Classe: Magnoliopsida, Ordem: Gentianales, Família: Rubiaceae e Gênero: Coffea. Existem

mais de 100 espécies desse gênero, sendo que as de maior relevância e atração econômica são o *Coffea arabica* (café arábica) e o *Coffea canephora* (café Conilon) (MELO; SOUSA, 2011).

O *Coffea arabica* corresponde a 70% da produção cafeeira mundial e é cultivado em terras com altitude superior a 550 m. Já o café Conilon é responsável pelos outros 30% da produção mundial, tendo seu cultivo em locais quentes e de menor altitude (COSTA, 2019).

Trata-se de uma planta perene de porte arbustivo ou arbóreo com altura de dois a seis metros e, quando sem manejo de condução, pode alcançar até 10 m de altura. Sua copa possui formato cilíndrico, com um ramo de crescimento vertical ereto, o ramo ortotrópico, que dá origem aos ramos laterais plagiotrópicos, com crescimento horizontal. As folhas apresentam formato elíptico, com nervuras secundárias pouco profundas, bordas onduladas e coloração verde-escuro e brilhante quando já desenvolvidas. As inflorescências são de posição axial e originam até quatro flores em forma de glomérulos. Os frutos, quando maduros, têm coloração vermelha ou amarela e formato oblongo, sendo composto por duas sementes envoltas pelo pergaminho (ALVES, 2008).

O sistema radicular depende das condições físicas e químicas do solo, da densidade de plantio, do trato cultural da lavoura, da sanidade da planta e também da genética e fisiologia da mesma. Desse modo, torna-se impossível estabelecer um padrão de sistema radicular para todas as plantas, pela discrepância apresentada de acordo com as características das mesmas e do ambiente em que se encontram (LIVRAMENTO, 2010).

O ciclo da cultura do café é comprometido pelas condições ambientais, tais como altitude, latitude e alterações no fotoperíodo que dão origem a distintas condições meteorológicas, influenciando diretamente na distribuição das chuvas e na temperatura. Isso demonstra reflexos durante todas as fases de desenvolvimento da planta, assim como na produção e na qualidade do produto (FERNANDES et al., 2012).

2.1.1. *Coffea arabica*

O *C. arabica* tem sua origem no Oriente, mais precisamente na Etiópia e no Iêmen, o que justifica seu nome. Possui ampla importância econômica para o Brasil e todas as outras regiões que cultivam essa espécie. Sua produção apresenta alta qualidade, com aroma e sabor mais finos, sendo admirados e aceitos mundialmente (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MOURA, 2012).

É cultivado em grande parte do território brasileiro, nas terras de altitudes mais elevadas e com temperaturas na faixa de 18 a 21 °C. Minas Gerais é o estado que mais se destaca em produção, seguido pelo Espírito Santo, São Paulo, Bahia, Paraná, Rondônia e Goiás, respectivamente (CARDOSO, 2014).

O Arábica é uma espécie alotetraplóide ($2n = 4x = 44$ cromossomos) e autofértil, porém, devido a insetos e outros polinizadores, apresenta entre 7 e 15% de fecundação cruzada (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MOURA, 2012). Trata-se, portanto, de uma espécie autógama, ou seja, autopolinizada, e normalmente sua propagação advém de mudas provenientes de sementes, já que a planta possui boa uniformidade e pouca variabilidade na prole. O contrário acontece com o *C. canephora*, por ser alógamo, isto é, sua propagação via sementes apresenta grande variabilidade e segregação, sendo mais viável a obtenção das mudas pelo método de estaquia, que, por sua vez, alcança boa homogeneidade entre as plantas (PINTO, 2017).

O café Arábica apresenta grande gama de variedades e de mutantes, sendo que muitas dessas são aplicadas no melhoramento genético, buscando sempre características agrônômicas de interesse, como melhor produtividade, melhor arquitetura das plantas, qualidade da bebida e tolerância ou resistência a patógenos causadores de doenças importantes para cultura (CAIXETA, 2016).

2.1.2. Catuaí vermelho iac 144

A palavra Catuaí na língua tupi-guarani quer dizer “muito bom”. A cultivar Catuaí Vermelho IAC 144 foi originada da hibridação entre plantas selecionadas das cultivares Caturra Amarelo IAC 476-11 e Mundo Novo IAC 374-19. Inicialmente, seu cruzamento foi feito em Campinas no ano de 1949, sendo liberada no mercado em

1972 pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), com registro no Registro Nacional de Cultivares (RNC) (FAZUOLI *et al.*, 2008).

A cultivar apresenta alto vigor, vasto poder de adaptação nas regiões produtoras de café e boa produtividade, porém é suscetível à ferrugem e aos nematoides. Como ocorre em outras variedades de café arábica, o Catuaí vermelho IAC 144 também expressa bienalidade de produção (FERRÃO, 2009).

Como característica morfológica, a planta possui porte baixo, com altura variando de 2,0 a 2,4 m, o que possibilita maior adensamento, facilita a colheita e também reduz os gastos com tratamentos fitossanitários, quando comparada a plantas de maior porte. As brotações novas têm coloração verde-clara e, quando desenvolvidas, ficam verde-escuras e brilhantes (FERRÃO *et al.*, 2005). Apresenta internódios curtos e bastante ramificação secundária, com bom desenvolvimento do sistema radicular, e desenvolve de três a cinco inflorescências na axila foliar, sendo que cada inflorescência forma entre três e cinco flores. O fruto, quando maduro, apresenta coloração vermelha, e média de peso entre 1,10 e 1,24 g, sob peneira média de 16,5 (FAZUOLI *et al.*, 2008).

2.2. DOENÇAS DO CAFEEIRO

As plantas de café estão expostas a microrganismos fitopatogênicos que são capazes de causar várias doenças. As mais importantes são ocasionadas por fungos, bactérias e nematoides, e, quando não manejadas adequadamente, podem causar danos significativos, limitar a produção e a qualidade do café, e até mesmo tornar o cultivo inviável (SILVA; MIRANDA, 2016).

A expansão do cultivo para diversas áreas do país, juntamente à implementação de algumas tecnologias, visa o aumento da produtividade, como o adensamento de plantas e a irrigação, sendo possível ocorrer um microclima favorável para o desenvolvimento de doenças importantes na cafeicultura, como a ferrugem, a cercosporiose, a mancha de phoma, a mancha aureolada, a mancha anular, a rizoctoniose e a roseliniose (PATRICIO; OLIVEIRA, 2013).

2.2.1. Ferrugem do cafeeiro

A ferrugem é causada pelo fungo *Hemileia vastatrix*, caracterizado como biotrófico, isto é, patógeno que necessita do hospedeiro vivo para se desenvolver, alimentando-se, assim, das células vivas das plantas. Sua penetração acontece através do estômato ou de outras aberturas das folhas, fazendo surgir a infecção, a germinação e o desenvolvimento completo de seu ciclo sem, contudo, causar a morte da célula. Existe uma gama de raças desse patógeno que causam a ferrugem alaranjada no cafeeiro, sendo que sete ou oito dessas já foram identificadas como prejudiciais à cultura no Brasil (MESQUITA *et al.*, 2016).

A doença foi descoberta no ano de 1861, na África Oriental, mais precisamente na região próxima ao Lago Victoria. Posteriormente, em 1867, manifestou-se no Ceilão, e, em seguida, no Sri Lanca, difundindo-se para os demais continentes. Em 1902, ela foi detectada na Ilha de Porto Rico, localizada no continente americano. No Brasil, surgiu no início de 1970, na cidade Aurelino Leal (BA). Já no ano seguinte estava presente em todas as regiões cafeeiras do país (CARVALHO; CHALFOUN; CUNHA, 2010).

Mundialmente, a ferrugem destaca-se como a principal doença que ocorre nas lavouras de café, podendo ocasionar perdas de produtividade superiores a 30%, quando há alta incidência do patógeno combinada a condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento da doença. Possui fácil reconhecimento, já que tem como característica o surgimento de pontuações de coloração amarelada, evoluindo para lesões cloróticas maiores com aspecto pulverulento alaranjado na face inferior das folhas (as pústulas do fungo) (SENAR, 2017).

O progresso do patógeno é beneficiado por condições de umidade alta, pouca luminosidade (microclima característico de lavouras adensadas), temperatura média ideal de 20 a 24° C, molhamento foliar, deficiência nutricional na lavoura, altitude baixa, elevado nível de enfolhamento e alta carga de frutos. A dispersão dos esporos do fungo acontece, geralmente, pelo vento, gotas da água da chuva, artrópodes e homem (MESQUITA *et al.*, 2016).

A proliferação da ferrugem costuma ser iniciada com as chuvas, entre os meses de dezembro a janeiro, apresentando pico por volta de maio a junho, quando,

depois, regressa. No entanto, esse pico pode se alterar, passando para julho e agosto e até chegar a setembro, dependendo das condições do ano. As plantas que sofrem o ataque limitam a atividade fotossintética, devido à redução da superfície foliar ativa, havendo desfolha intensa e precoce e a morte dos ramos plagiotrópicos, acarretando deformidades e perda de vigor nas plantas. Devido à queda das folhas, tem-se uma diminuição do florescimento e da frutificação, pois as mesmas não conseguem desenvolver os botões florais da próxima colheita, ocasionando redução na produção e bienalidade de produção da lavoura (PATRICIO; OLIVEIRA, 2013; CARVALHO; CHALFOUN; CUNHA, 2010).

2.2.2. Cercosporiose do cafeeiro

A cercosporiose do cafeeiro é caracterizada como uma das primeiras doenças surgidas na cultura do café no continente americano. No Brasil, a doença pode ser apontada como a segunda patologia mais significativa, em razão da significativa redução na produtividade (entre 15 e 30%), ficando atrás apenas da ferrugem (CARVALHO; CHALFOUN; CUNHA, 2010).

A cercosporiose do cafeeiro, popularmente denominada como mancha de olho pardo ou olho de pomba, devido às características apresentadas nas lesões foliares, é causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* e está presente em diferentes regiões do país. É expressiva em cultivos que utilizam elevada tecnologia e com altas cargas de frutos, em regiões de disseminação do cultivo do café (cerrado brasileiro), em plantios com irrigação, em lavouras destinadas à produtividade de café orgânico e gourmet, e em solos de textura arenosa e com deficiências nutricionais (PATRICIO; OLIVEIRA, 2013).

Além disso, a doença é favorecida por condições de alta umidade do ar, temperaturas na faixa de 10 a 25° C, abundância de luz solar, escassez hídrica. A desproporção nutricional com relação aos elementos potássio e cálcio junto a altas concentrações de alumínio no solo beneficiam o fungo. Os meios de disseminação do fungo na lavoura é o vento, a água de chuva/irrigação, e os insetos (RABELO, 2018).

Pode ocorrer em todas as fases de cultivo da cultura, desde mudas em viveiros até plantas adultas no campo, podendo causar sérios problemas. Os sintomas nas folhas são observados principalmente no terço médio da planta, com o surgimento de lesões circulares de diâmetro entre 0,5 a 0,8 cm, de cor pardo-clara a marrom-escura, centro esbranquiçado e circundado por um halo amarelado na face adaxial da folha. Um único dano na folha já é o bastante para provocar a sua queda, principalmente se a lesão for perto da nervura principal (SILVA; MIRANDA, 2016).

Quando em fase de expansão, pode causar a queda dos frutos; já em frutos desenvolvidos próximos à maturação ocorrem lesões deprimidas de coloração castanho-escuras, grudadas em sua casca, atrapalhando o beneficiamento. Também, a cercóspera gera prejuízos na qualidade do café, diminuindo o peso e produzindo fermentações indesejáveis. A presença do patógeno nos frutos reduz os açúcares totais e eleva o teor da cafeína e polifenóis, que são causas comprovadas de perda na qualidade de bebida (PATRICIO; OLIVEIRA, 2013).

Os principais malefícios da cercosporiose ocorrem na fase de viveiro, representados pela desfolha e pelo raquitismo das plântulas; após o plantio, há queda das folhas e retardamento no crescimento das plantas. Nas lavouras novas, são possíveis desfolha, queda de frutos e morte de ramos, e, nas lavouras já formadas, pode ocorrer desfolha, maturação precoce, chochamento dos frutos e perda na produção (MADEIRA, 2016).

2.3. FORMAS DE CONTROLE

Existe uma imensa diversidade de fauna dentro de uma lavoura de café, formada por insetos, fungos, ácaros, bactérias, etc. Dentre esses, destacam-se aqueles que são benéficos para a cultura e aqueles que trazem danos e doenças, ocasionando prejuízo para o cafeicultor. Devido à combinação de diversos princípios de manejo, tais como a monocultura, o aumento da produção, o uso inadequado de produtos agrícolas, e também as mudanças no ambiente, os microrganismos patogênicos, principais causadores de doenças, vêm aumentando sua população e dificultando o cultivo do cafeeiro (SENAR, 2017).

A fim de obter o máximo de efetividade econômica, ambiental e social, é necessário escolher o Manejo Integrado de Pragas e Doenças (MIPD). A técnica baseia-se na qualificação do agricultor para distinguir e estimar as pragas e as doenças do seu cultivo, no intuito de conciliar métodos culturais, mecânicos, biológicos, genético, físico e químico quando a incidência chega ao nível de dano econômico (SENAR, 2017).

O nível de dano econômico é compreendido quando o grau de incidência e de severidade da doença na lavoura gera prejuízo igual ao custo do método de controle, e os danos causados pelo patógeno são iguais ao valor gasto para fazer o controle do mesmo (EMBRAPA, 2010).

Métodos culturais e mecânicos envolvem práticas de manejo que visam retirar as condições favoráveis à doença e diminuir sua população e fonte de inóculo. Como exemplos dessas medidas, citam-se: rotação de culturas, queima de restos culturais, podas, entre outras (PAULA JÚNIOR; MORANDI, 2012).

O controle biológico corresponde à ação de um microrganismo (agente do biocontrole) sobre outro, nesse caso, o patógeno causador da doença, restringindo o seu desempenho e o seu inóculo (ALTIERI, 2012). O controle genético é realizado através da utilização de cultivar resistente ou tolerante a certa doença e/ou inseto praga. Um exemplo seria a variedade Obatã de *Coffea arabica*, que tem resistência ao fungo *Hemileia vastatrix*, causador da principal doença do cafeeiro, a ferrugem (SENAR, 2017).

O controle químico é o mais empregado pela rapidez do resultado e baixo custo ao produtor. Assim, os defensivos aplicados atuam sobre o organismo alvo, com o objetivo de controlar o mesmo (BEZERRA, 2016).

2.3.1. Controle químico

O controle químico é o método mais empregado na cafeicultura, por apresentar efeitos ágeis e geralmente convincentes. Além disso, ainda possui um custo relativamente baixo ao agricultor (LEAL; FERNANDES; PEREIRA, 2012).

Na agricultura tradicional, o controle de doenças e de pragas é feito praticamente com o uso de grande quantidade de agrotóxicos. O manejo para o

controle segue um calendário de pulverização de produtos fitossanitários, propício por seu custo reduzido, e pela grande disponibilidade dos produtos; além disso, observa-se que o produtor em geral considera que o controle pode ser alcançado facilmente através da aplicação de agrotóxicos, sem a necessidade de uma avaliação técnica (PAULA JÚNIOR; MORANDI, 2012).

Os produtos químicos usados para controlar os organismos nocivos existentes nos variados tipos de cultivos podem ser chamados de agrotóxicos, defensivos agrícolas, produtos fitossanitários ou pesticidas. Sua utilização provoca o desequilíbrio no ambiente, por não constituir ação específica; desse modo, outros organismos presentes na área são eliminados, assim como os inimigos naturais do alvo.

É importante ressaltar que a aplicação de defensivos necessita de cuidados, como o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e as ferramentas em bom estado de conservação, uma vez que é alto o risco de intoxicação humana e ambiental. Além disso, os produtos devem ser armazenados em local adequado e as embalagens serem devolvidas, após uma tríplice lavagem, no local recomendado pela empresa fornecedora do produto (SENAR, 2017).

Vale reforçar que o uso dos produtos fitossanitários é afetado por vários elementos, como condições climáticas, tipo de hospedeiro, organismo alvo, constituinte ativo e meio de propagação usado. As condições do ambiente apresentam elevado efeito na incidência e na severidade do ataque das pragas e doenças, bem como na eficiência do produto após sua aplicação. Os melhores resultados são obtidos nas pulverizações realizadas no horário mais ameno do dia, isto é, início da manhã e término da tarde, para o produto permanecer por maior tempo na superfície do alvo (BEZERRA, 2016).

Em geral, os produtos usados na cultura do café são via foliar, sendo pulverizados sobre as folhas dos arbustos ou via solo, sob a forma granulada ou líquida, lançados diretamente ao chão próximo às plantas (LEAL; FERNANDES; PEREIRA, 2012).

Para a obtenção do melhor resultado no combate às doenças, é necessária a escolha do fungicida com base em várias particularidades. Esse deve ser fungistático, fungitóxico e, quando possível, antiesporulante, eficaz no controle do

organismo alvo, menos tóxico ao ambiente, homens e animais, ser solúvel, ter boa aderência e cobertura, além de ser economicamente viável.

A eficiência também depende da forma de pulverização, com equipamento adequado para tal produto, pois o tamanho das gotas apresenta papel importante - menores partículas apresentam maior aderência às folhas, o que expressa melhores resultados (GARCIA, 1999).

Deve-se sempre utilizar a dose correta do produto fitossanitário, seguindo as recomendações do fabricante para cultura e doença em questão. O uso de dosagens acima da recomendada pode: implicar em problemas com resistência do patógeno; elevar a quantidade de resíduo do produto a níveis superiores que o aceitável, expondo o meio ambiente a riscos de contaminações; ocasionar fitotoxicidade; causar alteração biológica; prejudicar organismos benéficos; e, ainda, colaborar com outros fitopatógenos (GARCIA, 1999).

2.3.2. Controles alternativos – biológico

A escolha por tecnologias feitas visando apenas elevar a produção, sem levar em consideração suas consequências sobre o meio ambiente e seus ecossistemas, tem como resultados prejudiciais o desequilíbrio dos agroecossistemas e, como consequência, um acréscimo acentuado na incidência e na severidade das doenças. Além disso, pode haver efeitos tóxicos ao ser humano e aos animais, devido ao aumento da concentração de resíduos nos produtos, no solo e na água (PAULA JÚNIOR; MORANDI, 2012).

O uso indiscriminado de produtos tóxicos na produção agrícola causou uma precipitação na degradação do meio ambiente. Surgiram, então, técnicas alternativas, baseadas em conceitos de produção, metodologias e em táticas que não interferem negativamente no ambiente, devendo substituir ou agregar práticas convencionais já contestadas (CAIXETA *et al.*, 2012).

O conceito de controle biológico nas doenças dos vegetais é a diminuição do inóculo e das atividades de determinado patógeno (infecção, desenvolvimento, agressividade) por meio de um organismo antagônico, ou seja, um inimigo natural que não seja o ser humano (SENAR, 2017). Consiste em uma prática de manejo

que proporciona um aumento de microrganismos favoráveis nas lavouras para combater os patógenos de solo. Para tanto, a ação deve envolver organismos favoráveis que já vivem no solo. Além disso, é possível fazer a inundação em massa no solo de organismos antagonistas, para inativar os esporos dos fitopatógenos e eliminar a infecção (ALTIERI, 2012).

Os produtos biológicos devem ter como características essenciais: nenhuma toxicidade ao ambiente, animais e ao homem; eficácia no controle dos agentes fitopatogênicos; resistência a fitopatógenos; elevada disponibilidade; e baixo preço. Alguns exemplos são os extratos de certas plantas, tais como as caldas bordalesa, viçosa e sulfocálcica, além dos organismos de biocontrole (CAIXETA *et al.*, 2012).

Os organismos antagonistas agem sobre os fitopatógenos de várias formas, como colonização mais acelerada que os causadores de doenças, competições consecutivas, provocando a eliminação, elaboração de antibióticos, microparasitismo, extermínio do fitopatógeno, ou podem, apenas, proporcionar mais vigor as plantas, para que se desenvolvam mais, de modo que a planta resista ao ataque do patógeno. Existem também algumas ectomicorrizas, que elevam a absorção das plantas de nutrientes como o fósforo, criando um impedimento físico ou químico contra a infecção (ALTIERI, 2012).

A utilização do método de controle biológico ao invés do uso de produtos químicos é restrita à eficiência e à disponibilidade, em escala comercial, dos produtos que têm, em sua composição, microrganismos antagonistas (LOPES, 2001).

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido na Fazenda Recanto do Coqueiro, situada no Município de Manhuaçu (MG), cujas coordenadas geográficas são 20° 10' 19 38" Sul e 41° 59' 43 53" Oeste, altitude de 712 m. Segundo Köppen-Geiger (1936), o clima da região é classificado como Cwa, clima quente temperado, com inverno seco e verão quente e chuvoso.

A cultivar analisada foi o Catuaí IAC 144, de 17 anos de idade, plantada em espaçamento de 2,5 m entre linhas e 0,8 m entre plantas, apresentando alta carga

de grãos para safra 19/20. Essa cultivar é suscetível aos fungos patogênicos *Hemileia vastatrix* e *Cercospora coffeicola* causadores das principais doenças do cafeeiro, ferrugem e cercosporiose, respectivamente.

Os tratamentos consistiram na aplicação de diferentes produtos para o controle dessa doença, sendo eles: T1 = testemunha (sem nenhuma aplicação de produto), T2 = produto biológico de micro-organismo (*Bacillus subtilis* BV-02), T3 = produto químico (Ciproconazol + Trifloxistrobina) e T4 = produto químico (Azoxistrobina + Ciproconazol) (Tabela 1).

Tabela 1. Tratamentos aplicados na cultura do café, objetivando o controle das doenças ferrugem e cercosporiose. Manhuaçu (MG), em 2020

Tratamentos	Ingrediente Ativo	p.c.	Dose i.a. (L/ha ou g/L)
1 - Testemunha	—		—
2	<i>Bacillus subtilis</i> BV-02	1,0	42
3	Ciproconazol Trifloxistrobina	0,4	160 + 375
4	Azoxistrobina Ciproconazol	0,5	200 + 80

Legenda: p.c. – produto comercial; i.a. – ingrediente ativo.
Fonte: Elaborado pelos autores.

A área destinada ao experimento foi isolada por 13 meses antes do início da condução do trabalho, para que não ocorresse nenhuma interferência no manejo prévio dos resultados. Durante esse período, a área não recebeu aplicação de produtos, sejam eles fungicida, inseticida, herbicida, aminoácidos ou micronutrientes, no solo ou na área foliar, recebendo somente a adubação de produção, no qual foi utilizado o formulado 25-05-15 fornecido em uma aplicação, segundo recomendações agronômicas.

A aplicação foi realizada em quatro carreiras de plantio, sendo 40 plantas por carreira, totalizando um estande de 160 plantas. Foram utilizadas carreiras do interior, sendo eliminadas, como bordadura, as seis fileiras de cima e as seis fileiras de baixo da quadra de plantio, e também as primeiras cinco plantas e as últimas

cincos plantas das carreiras utilizadas, com o objetivo de reduzir interferências externas.

O intervalo entre as aplicações dos produtos foi adaptado de Matos *et al.* (2016), sendo efetuado a cada 45 dias, nos meses de novembro/2019, janeiro/2020 e fevereiro/2020. A aplicação foi feita com pulverizador costal motorizado, sendo assegurada a mesma pressão para todos os tratamentos, usando volume de calda de 400L/ha e dose recomendada pelo fabricante dos produtos utilizados (Tabela 1). As pulverizações foram realizadas no início da manhã, a fim de buscar melhores condições climáticas para alcançar a máxima eficiência dos produtos.

Nos dias das aplicações dos produtos, foram feitas consultas no site do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) (Tabela 2), para constatação das condições ambientais.

Tabela 2. Dados coletados durante as aplicações no cafeeiro. Manhuaçu (MG), em 2020.

Dados	1° Aplicação	2° Aplicação	3° Aplicação
Data	22/11/2019	06/01/2020	20/02/2020
Início (h)	07:15	07:28	07:08
Término (h)	09:48	09:53	09:29
Temperatura Máxima (°C)	25,6	28,5	29
Temperatura Mínima (°C)	18,1	20	18,2
Temperatura Momento da Aplicação (°C)	19,6	21,8	20,1
Umidade Relativa (%)	86	84	88
Velocidade do Vento (Km/h)	1,5	0,4	2,4
pH da Calda	5,5	5,5	5,5

Fonte: <http://www.inmet.gov.br>.

Foi realizada a avaliação da incidência inicial de ferrugem, da porcentagem de desfolha e da estimativa dos frutos sadios e frutos com cercosporiose.

Também foi efetuada uma análise das folhas sadias, a fim de verificar a incidência de folhas com ferrugem sem esporos e com ferrugem ativa, e folhas com incidência de cercosporiose. Essas análises foram realizadas antes da primeira aplicação e 30 dias após as aplicações.

Para a avaliação da incidência da ferrugem e da cercosporiose, foram coletadas folhas do terceiro e quarto par de ramos, ao acaso, no terço médio das plantas, nos dois lados da linha de plantio. Para isso, foram utilizadas cinco plantas centrais de cada parcela, totalizando uma média de 40 folhas avaliadas por parcelas (CARVALHO; CUNHA; SILVA, 2012).

Foram executadas quatro avaliações, sendo a primeira anterior ao início do teste, para saber qual era a incidência das doenças na lavoura e as outras três foram feitas em intervalos de 30 dias após a realização de cada aplicação.

Também foi realizada a análise do percentual de cercosporiose nos frutos, avaliado em maio de 2020, quando os frutos estavam alcançando a maturação fisiológica (fruto cereja). Os frutos foram coletados do terço médio e superior da planta em dois lados, totalizando 320 frutos por repetição. A incidência foi a relação dos frutos com os sintomas e sinais da doença pela quantidade total dos frutos coletados (VASCO *et al.*, 2015).

Além dessas, foi analisado o percentual de desfolhas, contando-se o número de folhas remanescentes até o sexto nó, da extremidade para a base do ramo, de cinco ramos ao acaso, determinando a diferença como a desfolha aos 180 dias após a primeira aplicação (MATOS *et al.*, 2016).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso (DBC), em esquema de parcelas subdivididas, tendo-se nas parcelas os quatro produtos aplicados e nas subparcelas os quatro dias de observações. O experimento foi composto por quatro repetições, e a unidade experimental constituída por 10 plantas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e de regressão, utilizando-se o SISVAR. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade. Para a escolha do modelo de regressão, baseou-se na significância dos coeficientes de regressão, utilizando o teste t ao nível de 5% de probabilidade, no coeficiente de determinação ($R^2 = \text{SQReg} / \text{SQtrat}$) e no comportamento biológico em estudo.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o parâmetro incidência de ferrugem ativa, o tratamento 4 resultou em menor índice de doença em relação ao tratamento 1. A comparar o tratamento 4 aos outros dois fungicidas utilizados nos tratamentos 2 e 3, os resultados alcançados foram iguais estatisticamente. Quanto ao controle, o tratamento 1 não se diferencia estatisticamente dos tratamentos 2 e 3 (Figura 1).

O fungicida químico utilizado no tratamento 4 é composto por estrobilurina (Azoxistrobina) e triazol (Ciproconazol), que atuam como inibidores da quinona oxidase e inibidores da desmetilação, respectivamente (GODOY *et al.*, 2018). O grupo das estrobilurinas age de forma preventiva, impedindo a germinação dos esporos, com efeito curativo e erradicante, dificultando o desenvolvimento inicial do fungo (ação antiesporulante). Já o grupo dos triazóis atua como protetores e/ou curativos: como protetores, tem ação tóxica na germinação dos esporos, desenvolvimento do tubo polínico e do apressório; como curativo, inibe o desenvolvimento do haustório e também o crescimento micelial nas células do hospedeiro (RODRIGUES, 2009).

Esse produto, como demonstrado neste trabalho, já se mostrou eficiente no controle da ferrugem em outros testes. Segundo Pereira *et al.* (2019), o fungicida se sobressai pelo fato de a mistura apresentar elevado poder residual e ação curativa; quando comparado aos produtos advindos de um único ingrediente ativo, o mesmo tem resultados melhores no controle da doença.

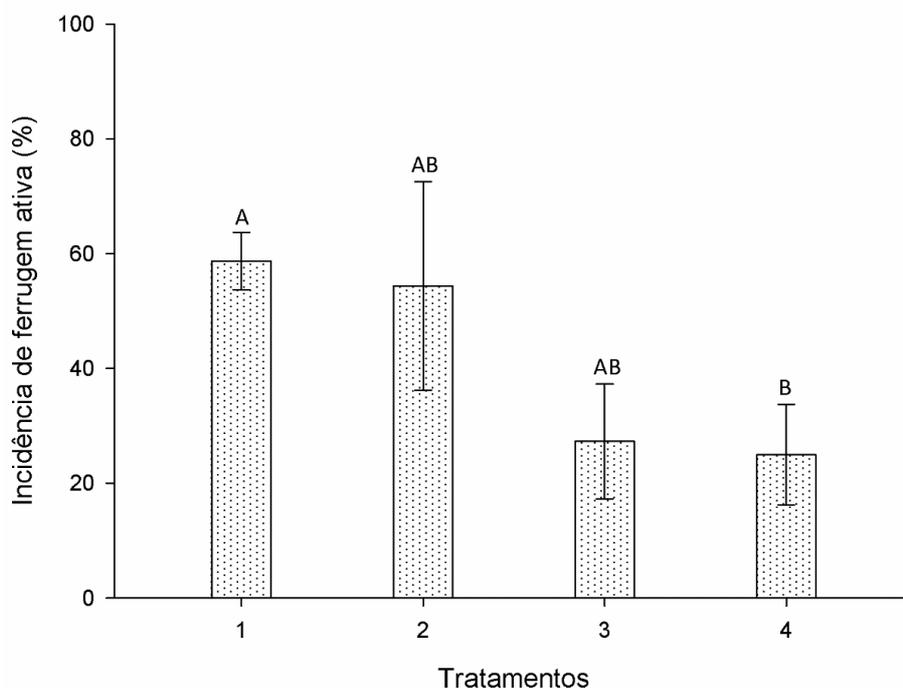


Figura 1. Incidência de ferrugem após a aplicação de fungicidas na cultura do cafeeiro. Manhuaçu - MG, 2019. Tratamento 1 - Controle, Tratamento 2 - Bacillus subtilis BV-02, Tratamento 3 - Ciproconazol + Trifloxistrobina, Tratamento 4 - Azoxistrobina + Ciproconazol. Fonte: Os autores (2020).

No parâmetro ferrugem sem esporos não ocorreu interação entre os tratamentos e o tempo de avaliação. Na análise dos fatores isolados, os tratamentos não apresentaram diferença significativa, ao contrário do fator tempo de avaliação. Durante o tempo de avaliação, a ferrugem sem esporos demonstrou uma função polinomial negativa. Quando se iniciou o experimento, não foram encontradas folhas com os sintomas da doença que não apresentassem os sinais do patógeno, ou seja, folhas com a lesão sem a presença dos esporos. Porém, ocorreu progressivo crescimento até os 64 dias de avaliação, com valor de 68,56%, momento em que foi iniciada a redução da incidência (Figura 2).

Pelo fato de a proliferação da doença iniciar com as chuvas, percebeu-se, na primeira avaliação, que a doença estava em estágio inicial, e por isso não foram identificadas nas folhas lesões sem os esporos do patógeno. Nas posteriores avaliações, esses valores apresentaram crescimento, o que pode ser explicado pela evolução do estágio de infecção do fungo e pela ação dos fungicidas aplicados para o controle da doença.

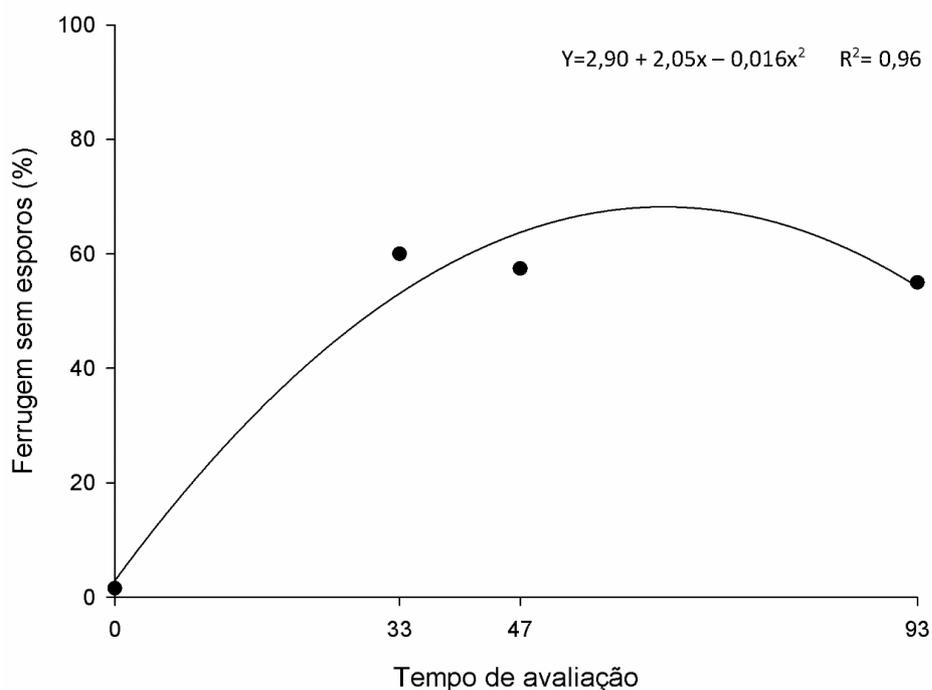


Figura 2. Curva de progresso representando o percentual de folhas com os sintomas da ferrugem sem a presença de esporos do fungo *Hemileia vastatrix*, durante o tratamento com os fungicidas. Manhuaçu (MG), em 2020. Fonte: Os autores (2020).

O parâmetro incidência de cercosporiose no cafeeiro não apresentou interação significativa entre os tratamentos e o tempo de avaliação. Porém, o fator tempo de avaliação demonstrou resultado significativo, com aumento até 74,24 dias, ocasionando uma incidência máxima de 49,76% (Figura 3). A partir desse tempo de avaliação, houve redução na incidência, até o final da avaliação. A doença, como já explicado anteriormente, indica, como condições favoráveis ao seu desenvolvimento, temperaturas em torno de 25° C, umidade relativa alta, e necessita de molhamento foliar para sua infecção. Durante as avaliações, as condições eram favoráveis ao fungo, que apresentou aumento na sua incidência. Posteriormente, esse crescimento foi reduzido, em virtude da ação dos fungicidas aplicados, visando o controle da doença.

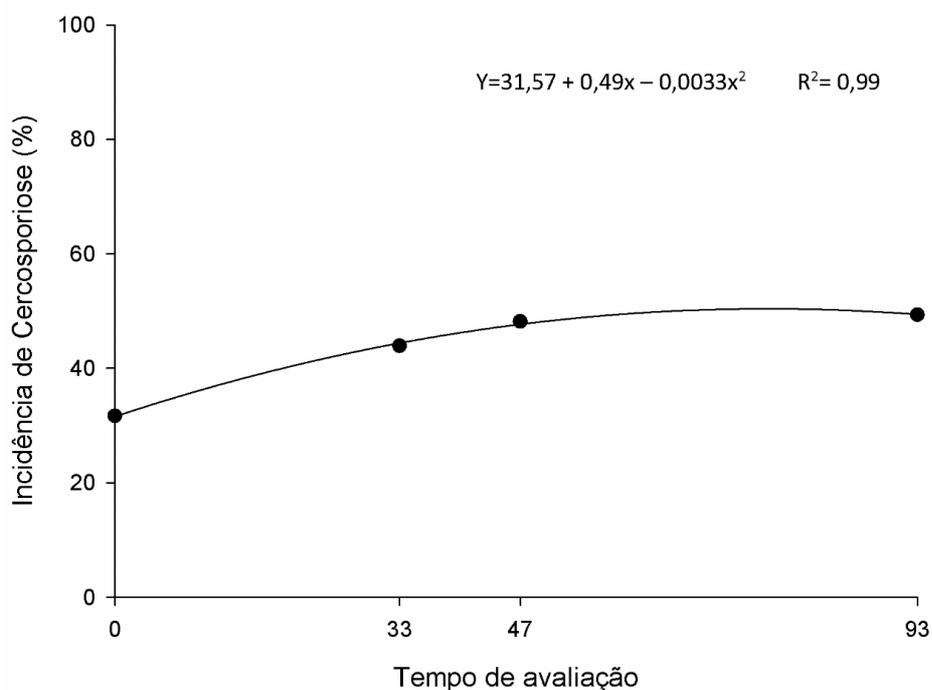


Figura 3. Curva de progresso da incidência de cercosporiose durante a aplicação de fungicidas na cultura do cafeeiro. Manhuaçu (MG), em 2020.
Fonte: Os autores (2020).

O parâmetro folhas limpas mostrou diferença significativa entre os tratamentos (Figura 4). O tratamento controle foi o que apresentou menor porcentagem de folhas limpas, sendo estatisticamente igual ao tratamento 2. Já os tratamentos 4 e 3 foram os que proporcionaram a maior quantidade de folhas limpas, sendo iguais estatisticamente.

A maior quantidade de folhas limpas no tratamento 3 e 4 se deve à ação dos fungicidas sobre o patógeno, paralisando a sua infecção. Esses produtos são químicos de ação rápida, compostos de estrobilurina e triazol, de ação sistêmica com poder residual e efeito curativo. Esses produtos também se mostraram eficientes no controle da ferrugem e da cercosporiose no cultivo do café, em trabalho de Matos *et al.* (2016).

O tratamento 2, estatisticamente, se mostra igual ao tratamento controle. Por se tratar de um indivíduo vivo, o *Bacillus subtilis* BV-02 possui ação dependente das condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do organismo antagônico, se tornando um pouco mais lenta pelo fato do mesmo ter que se estabelecer no

ambiente e produzir antibióticos que apresentam efeito adverso ao desenvolvimento e à germinação dos esporos do patógeno, para, então, alcançar a paralisação das doenças (BEITOL; VARZEA, 1992).

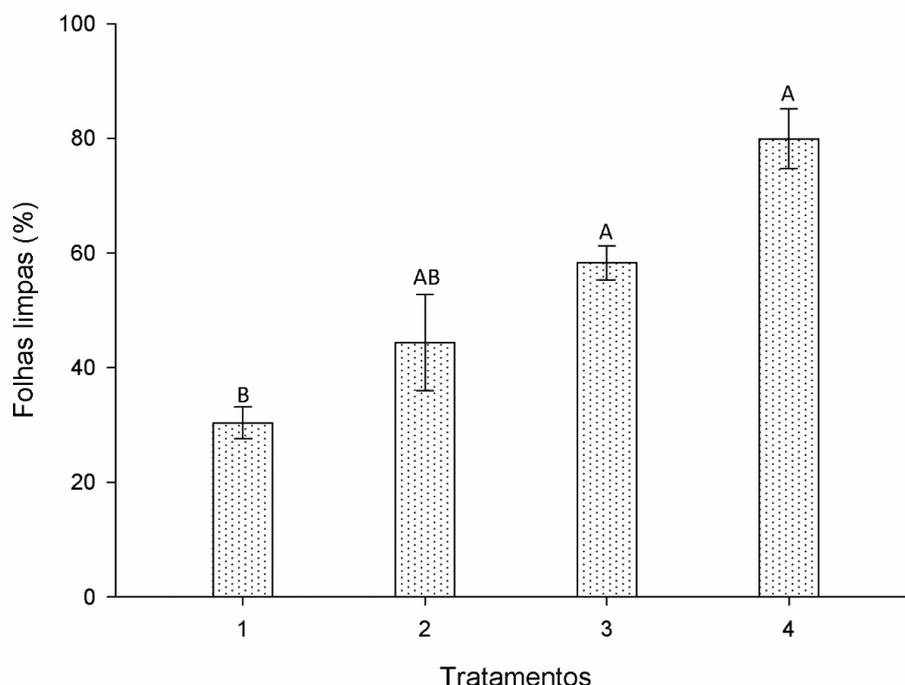


Figura 4. Quantidade de folhas sem a presença de ferrugem e de cercosporiose durante as avaliações. Manhuaçu (MG), em 2020. Tratamento 1 - Controle, Tratamento 2 - *Bacillus subtilis* BV-02, Tratamento 3 - Ciproconazol + Trifloxistrobina, Tratamento 4 - Azoxistrobina + Ciproconazol. Fonte: Os autores (2020).

No parâmetro avaliação da cercosporiose nos frutos do café, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Ambos tiveram baixa infecção da cercosporiose nos frutos, apresentando alto percentual de frutos sadios, superior a 85%, e baixa quantidade de frutos com a presença da doença (Figura 5).

Segundo Rabelo *et al.* (2018), a cercosporiose é uma doença favorecida por elevada umidade do ar, temperaturas entre 10 a 25° C, muita incidência de luz solar, anos de alta produção e plantas com desequilíbrios nutricionais. Nos frutos, a doença ataca no período de granação, provocando lesões, acelerando a maturação e ocasionando a queda dos frutos. Pela baixa quantidade apresentada de frutos com cercosporiose, observa-se que a doença não teve alta incidência, mesmo sob condições favoráveis ao seu desenvolvimento, pois sua ação foi paralisada pelo uso dos fungicidas.

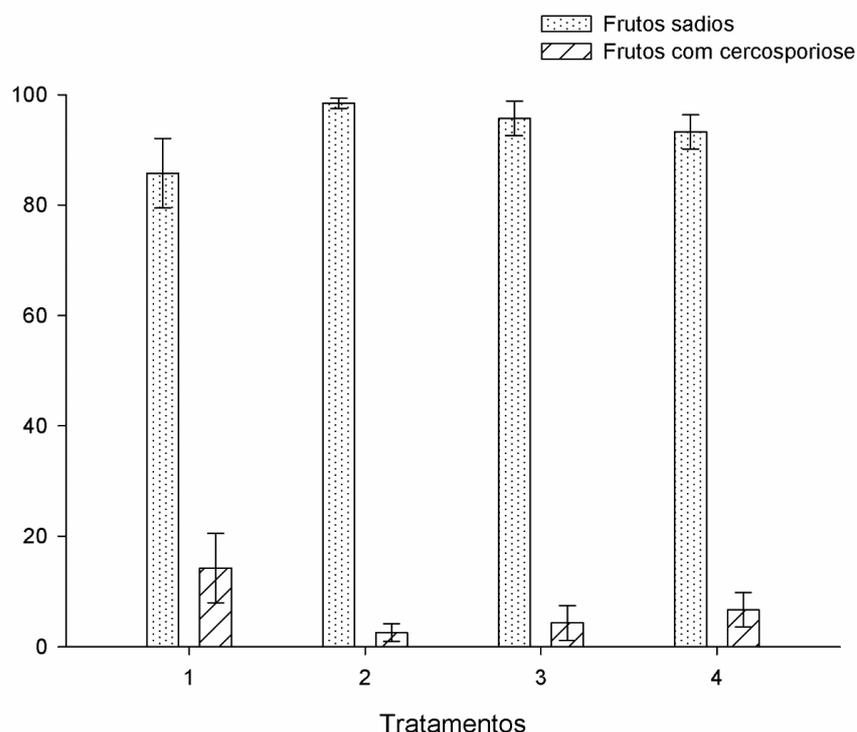


Figura 5. Incidência de frutos sadios (sem cercosporiose) e frutos com cercosporiose após as aplicações dos fungicidas. Manhuaçu (MG), em 2020. Tratamento 1 - Controle, Tratamento 2 - Bacillus subtilis BV-02, Tratamento 3 - Ciproconazol + Trifloxistrobina, Tratamento 4 - Azoxistrobina + Ciproconazol.
 Fonte: Os autores (2020).

Quanto à desfolha no cafeeiro, não houve diferença significativa entre os tratamentos (Figura 6), com valor médio de desfolha de 58,96%. Essa porcentagem elevada de desfolha em todos os tratamentos pode ser explicada pela alta carga de grãos das plantas, espaçamento adensado de plantio da lavoura, e condições climáticas (elevada umidade relativa do ar, temperatura média na faixa de 20 a 26° C, e muitas horas de molhamento foliar, devido à alta taxa de pluviosidade).

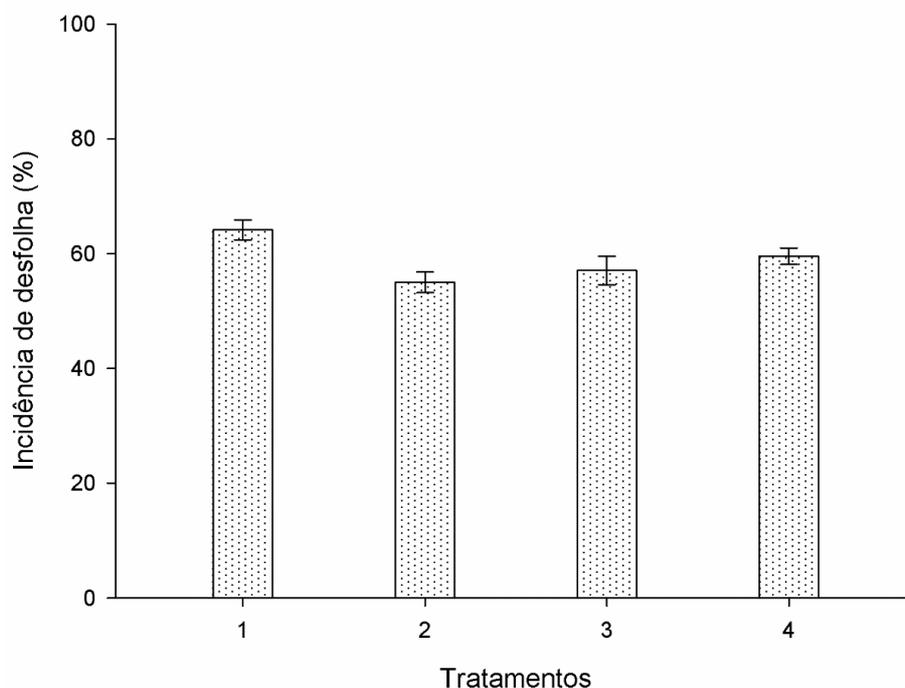


Figura 6. Incidência de desfolha no cafeeiro após o término das aplicações dos fungicidas e após a colheita dos frutos. Manhuaçu - MG, 2020. Tratamento 1 - Controle, Tratamento 2 - *Bacillus subtilis* BV-02, Tratamento 3 - Ciproconazol + Trifloxistrobina, Tratamento 4 - Azoxistrobina + Ciproconazol. Fonte: Os autores (2020).

Segundo Mesquita *et al.* (2016), as condições supracitadas, também notadas na Figura 6, se caracterizam como favoráveis à infecção e ao desenvolvimento dos patógenos causadores da ferrugem e da cercosporiose do cafeeiro, o que justifica a intensidade da presença dessas doenças mesmo com a aplicação dos fungicidas, ocasionando a desfolha.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fungicida químico Azoxistrobina + Ciproconazol proporcionou maior eficiência no controle da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) e da cercosporiose do cafeeiro (*Cercospora coffeicola*) em relação ao tratamento controle, porém, esse demonstrou mesmo efeito que o fungicida químico Ciproconazol + trifloxistrobina e o fungicida microbiológico *Bacillus subtilis* BV-02. Assim, os produtos testados foram eficientes no controle da ferrugem e da cercosporiose.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, José Donizete. Morfologia do Cafeeiro. *In*: CARVALHO, Carlos Henrique Siqueira de (ed). **Cultivares de café**. Brasília: EMBRAPA, p. 32-48, 2008.

ALTIERI, Miguel. **Agroecologia**: Bases científicas para uma agricultura sustentável. 3 ed. Rio de Janeiro: Expressão Popular, 2012.

ARÊDES, Alan Figueiredo de; PEREIRA, Matheus Wemerson Gomes. Análise econômica da produção de café arábica: um estudo de caso com simulações de Monte Carlo para sistemas de baixa e alta produtividade. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 4, p. 19-30, abr. 2008.

BETIOL, W.; VARZEA, V. M. P. Controle biológico da ferrugem (*Hemileia vastatrix*) do cafeeiro com *Bacillus subtilis* em condições controladas. **Fitopatol. bras**, v. 17, n. 1, p. 91-95, 1992.

BEZERRA, Elke Leite. Tecnologia de Aplicação de agrotóxicos. *In*: BRASIL, Ministério da Educação. **Caderno de aulas práticas dos Institutos Federais: cafeicultura**. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2016. p. 65-72.

CAIXETA, Ivan Franco. Botânica e aspectos gerais da cultura. *In*: BRASIL, Ministério da Educação. **Caderno de aulas práticas dos Institutos Federais: cafeicultura**. Brasília-DF: Ministério da Educação, 2016. p. 11-16.

CAIXETA, Ivan Franco; OLIVEIRA, Marcos Orlando de; MAZZINGHY, Ariádine Morgan Marques; ALVARENGA, Samuel Mazzinghy; CAPUCHO, Alexandre Sandri. **Produção de café orgânico**. Viçosa-MG: CPT, 2012.

CARDOSO, Diego de Abreu. **Seleção de progênies F4 de cafeeiros com resistência à ferrugem em Machado – MG**. 2014. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2014.

CARVALHO, Vicente Luiz de; CHALFOUN, Sára Maria; CUNHA, Rodrigo Luz da. Manejo de doenças do cafeeiro. *In*: REIS, Paulo Rebelles; CUNHA, Rodrigo Luz da. **Café arábica do plantio a colheita**. 1 ed. Lavras: U. R. EPAMIG SM, 2010. p. 689-756.

CARVALHO, Vicente Luiz de; CUNHA, Rodrigo Luz da; SILVA, Nathan Resende Naves. Alternativas de controle de doenças do cafeeiro. **Coffee Science**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 42-49, jan./abr. 2012.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café. Safra 2018. Primeiro levantamento**. Brasília: Conab, v. 5, n.1, p. 1-73, jan. 2018.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de café. Safra 2020. Primeiro levantamento.** Brasília: Conab, v. 6, n.1, p. 1-62, jan. 2020.

COSTA, Watus Cleigson Alves da. **Caracterização agrônômica da cultura do café com auxílio de ferramentas do controle estatístico e sensoriamento remoto terrestre.** 2019. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2019.

DAMATTA, Fábio M.; RONCHI, Cláudio P.; MAESTRI, Moacyr; BARROS, Raimundo S. Ecophysiology of coffee growth and production. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, Campo dos Goytacazes-RJ, p. 485-510, 2008.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Capacitação de profissionais da extensão rural em manejo integrado de insetos-praga (MIP) e de doenças (MID) associadas à cultura do milho no Brasil.** Sete Lagoas-MG: EMBRAPA, 2010.

FASSIO, Levy Heleno; SILVA, Antonio Elias Souza da. Importância econômica e social do café Conilon. *In*: FERRÃO, R. G.; FONSECA, A. F. A. da.; BRAGANÇA, S. M.; FERRÃO, M. A. G.; DE MUNER, L.H. (Ed.). **Café Conilon.** Vitória: Incaper, 2007. p. 34-49.

FAZUOLI, Luiz Carlos; CARVALHO, Carlos Henrique Siqueira de; CARVALHO, Gladyston Rodrigues; GUERREIRO FILHO, Oliveira; PEREIRA, Antônio Alves; ALMEIDA, Saulo Roque de; MATIELLO, José Braz; BARTHOLO, Gabriel Ferreira; SERA, Tumoru; MOURA Waldênia de Melo; MENDES, Antônio Nazareno Guimarães; FONSECA, Aymibiré Francisco Almeida da; FERRÃO, Maria Amélia Gava; FERRÃO, Romário Gava; NACIF, Antônio de Pádua; SILVAROLLA, Maria Bernadete. Cultivares de café arábica (*Coffea arabica* L.). *In*: CARVALHO, Carlos Henrique Siqueira de (ed). **Cultivares de café.** Brasília: EMBRAPA, 2008. p. 125-198.

FERNANDES, André Luis Teixeira; PARTELLI, Fábio Luiz; BONOMO, Robson; GOLYNSK, Adelmo. A moderna cafeicultura dos cerrados Brasileiros. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 231-240, abr./jun. 2012.

FERRÃO, Maria Amélia Gava; FERRÃO, Romário Gava; FORNAZIER, Mauricio José; FONSECA, Aymibiré Francisco Almeida da; ALIXANDRE, Fabiano Tristão; COSTA, Hélcio; ROCHA, Aledir Cassiano da; MORELI, Aldemar Polonini; MARTINS, André Guarçoni; SOUZA, Elaine Manelli Riva; ARAÚJO, João Batista Silva; VENTURA, José Aires; CASTRO, Lúcio Livio Frões de; GUARÇONI, Rogerio Carvalho. **Tecnologia de produção de café arábica: renovação e revigoramento das lavouras no estado do Espírito Santo.** 3 ed. Vitória-ES: Incaper, 2009.

FERRÃO, Maria Amélia Gava; FONSECA, Aymibiré Francisco Almeida da; FERRÃO, Romário Gava; ROCHA, Aledir Cassiano da. **Cultivares de café arábica**

para a região das montanhas do estado do Espírito Santo. 2. ed. Vitória-ES: Incaper, 2005.

GARCIA, Alvanir. **Fungicidas I**: utilização no controle químico de doenças e sua ação contra os fitopatógenos. Porto Velho-RO: EMBRAPA-CPAF, 1999.

GUERREIRO FILHO, Oliveiro; MENDES, Antônio Nazareno Guimarães; CARVALHO, Gladyston Rodrigues; SILVAROLLA, Maria Bernadete; BOTELHO, César Elias; FAZUOLI, Luiz Carlos. Origem e classificação botânica do cafeeiro. *In*: CARVALHO, Carlos Henrique Siqueira de (ed). **Cultivares de café**. Brasília: EMBRAPA, 2008. p. 23-30.

GODOY, C. V. *et al.* Eficiência de fungicidas para o controle da ferrugem-asiática da soja, *Phakopsora pachyrhizi*, na safra 2017/2018: Resultados sumarizados dos ensaios cooperativos. **Circular Técnica 138**, Londrina-PR, jul. 2018.

INMET: Instituto Nacional de Meteorologia. Eixo Monumental Sul via S1- Sudeste, Brasília-DF. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em: 10 mar. 2020.

LEAL, Jane Terezinha da Costa Pereira; FERNANDES, Maurício Roberto; PEREIRA, Ricardo Tadeu Galvão. **Boas práticas ambientais na cafeicultura**. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2012.

LIVRAMENTO, Darlan Einsten do. Morfologia e fisiologia do cafeeiro. *In*: REIS, Paulo Rebelles; CUNHA, Rodrigo Luz da. **Café arábica do plantio a colheita**. 1 ed. Lavras: U. R. EPAMIG SM, 2010. p. 87-162.

LOPES, Eloísa Aparecida das Graças Leite. **Controle biológico de *Botrytis cinérea* In Vitro e em mudas de *Eucalyptus* sp.** 2001. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitopatologia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2001.

MADEIRA, José Augusto Pereira. **Reação de genótipos de cafeeiro à *Hemileia vastatrix* e à *Cercospora coffeicola*.** 2016. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitopatologia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

MATOS, Geraldo Aloise; SOUSA Francielle Aparecida de; JÚNIOR, João Paulo; LIMA, Luciana Maria de. Avaliação da mistura de fungicidas no controle de doenças do cafeeiro. **Getec**, v.5, n.9, p.90-103, 2016.

MELO, Benjamin de; SOUSA, Larissa Barbosa de. Biologia da reprodução de *Coffea arábica* L. e *Coffea canephora* Pierre. **Revista Verde da Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, v. 6, n. 2, p. 1-7, abr./jun. 2011.

MESQUITA, Carlos Magno de; REZENDE, João Eudes de; CARVALHO, Julian Silva; FABRI JÚNIOR, Marcos Antônio; MORAES, Niwton Castro; DIAS, Pedro Tavares; CARVALHO, Romulo Mathozinho de; ARAÚJO, Willem Guilherme de.

Manual do café: distúrbios fisiológicos, pragas e doenças do cafeeiro (*Coffea arabica* L.). Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.

NISHIJIMA, Marislei; SAES, Maria Sylvia Macchione; POSTALI, Fernando Antonio Slaibe. Análise de concorrência no mercado mundial de café verde. **RESR**, Piracicaba-SP, v. 50, n. 1, p. 69-82, jan./mar. 2012.

OLIVEIRA, Itamar Pereira de; OLIVEIRA, Luana Carvalho; MOURA, Camila Stéffane Fernandes Teixeira de. Cultura do café: histórico, classificação botânica e fases de crescimento. **Revista Faculdade Monte Belos**. v. 5, n. 4, p. 17-32, ago. 2012.

PALMA, Danielly Cristina de Andrade. **Agrotóxicos em leite humano de mães residentes em Lucas do Rio Verde – MT**. 2011. Dissertação (Mestrado em Saúde Coletiva) – Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2011.

PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; MORANDI, Marcelo Augusto Boechat. Controle de patógenos de plantas em cultivos orgânicos. *In*: LIMA, Paulo Cesar; MOURA, Waldênia de Melo; VENZON, Madelaine; PAULA JÚNIOR, Trazilbo José de; FONSECA, MARIA Cristina Marques. **Tecnologias para produção orgânica**. Viçosa-MG: EPAMIG, 2011. p. 129-156.

PATRICIO, Flávia Rodrigues Alves; OLIVEIRA, Edson Gil de. Desafios do manejo no controle de doenças do café. **Visão Agrícola**, n.12, p. 51-54, jan./jul. 2013.

PEREIRA, Igor Souza; ROSALINO, Rodrigo Cassiano; NEVES, Flávia de Oliveira Borges Costa; PEREIRA, Márcia Toyota; BRAGA, Joyce Gracielle de Sousa. Diferentes fungicidas no controle da ferrugem do cafeeiro. **Revista Inova Ciência e Tecnologia**, Uberaba, v. 5, n.1, p. 25-29, jan./jun. 2019.

PINTO, Francisco Andrés Péres. **Enraizamento de estacas de *Coffea arabica* L. em sistema hidropônico**. 2017. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG, 2017.

RABELO, Miguel Silva. **Acompanhamento da evolução de ferrugem e cercosporiose em função de cultivares de cafeeiro**. 2018. Trabalho de conclusão de curso, Bacharelado (Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, Patrocínio, 2018.

RODRIGUES, Marco Antonio Tavares. Avaliação do efeito fisiológico do uso de fungicidas na cultura de soja. 2009. Tese (Doutor em Ciências, área de concentração: Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2009.

SENAR. Serviço Nacional de Aprendizagem Rural. **Café: controle de pragas, doenças e plantas daninhas**. 1. ed. Brasília: SENAR, 2017. 71 p.

SILVA, Rodrigo Vieira da; MIRANDA, Bruno Eduardo Cardozo de. Monitoramento das doenças do cafeeiro. *In*: BRASIL, Ministério da Educação. **Caderno de aulas práticas dos Institutos Federais: cafeicultura**. Brasília-DF: IFB, 2016. p. 57-64.

VASCO, Gabriel Brandão; POZZA, Edson Ampélio; SCALCO, Myriane Stella; SANTOS, Leone Stabile Dias; CUSTÓDIO, Adriano Augusto de Paiva; SILVA, Mirian de Lourdes Oliveira e. Incidência da cercosporiose em frutos de cafeeiro: diferentes densidades de plantio e manejos de irrigação. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 38 - 45, jan./mar. 2015.

ZAMBOLIM, Laércio. **I Encontro sobre produção de café com qualidade**. Viçosa-MG: UFV, 1999.

ZAMBOLIM, Laércio. **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. Viçosa-MG: UFV, 2002.

DIFERENTES RECOMENDAÇÕES DE ADUBAÇÃO NA CULTURA DO MILHO (*Zea mays*)

Acadêmicos: Karine de Souza Costa e Simone Alves Toledo

Orientador: Fabricio Rainha Ribeiro

Resumo

Neste trabalho, objetiva-se avaliar o desenvolvimento do milho híbrido PIONNER 30F35R sob diferentes protocolos de adubação com NPK, utilizados na região, em quantidades diversas de mineral e organomineral, e com liberação controlada. Os tratamentos foram: T1= testemunha, T2= adubo convencional, plantio + cobertura, T3= adubo convencional, plantio + duas coberturas, T4= adubo organomineral, plantio + cobertura, T5= adubo de liberação lenta, plantio. Foram avaliados os seguintes parâmetros: altura total da planta, altura da inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo, número de espigas por planta, peso total da planta, tamanho da espiga, peso da espiga e diâmetro da espiga. O T2 apresentou resultados significativos para os parâmetros diâmetro da espiga e massa fresca total da planta, o que resultou em maior produtividade de silagem por hectare.

PALAVRAS-CHAVE: adubo; liberação controlada; organomineral.

1. INTRODUÇÃO

No Brasil, a cultura do milho é a segunda mais importante, tendo sua relevância econômica atrelada à ampla de utilização desse alimento em indústrias, alimentação humana, álcool, nutrição animal, exportação, entre outras. Seu uso na alimentação animal representa entre 60 e 80 % de todo o milho consumido no país, por estar presente nas rações e nas silagens fornecidas aos animais (FUSNE, 2019).

A silagem é utilizada como fonte de sustento para os animais geralmente no período de seca, quando se nota a escassez dos alimentos (SANTOS *et al.*, 2010). Uma das forragens mais utilizadas na produção de silagem é o milho, pois, além de ser de fácil confecção, é de ótima qualidade e apresenta bom valor nutricional (PAZIANI; CAMPOS, 2015). Possui de 30 a 35% de matéria seca, que é um parâmetro que deve ser levado em consideração em conjunto às demais composições da planta (NUSSIO; CAMPOS; DIAS, 2001). Para que haja sucesso,

devem ser levados em consideração alguns fatores que podem limitar a produção desde o campo até o processo de ensilagem.

Dentre os fatores mais importantes para a cultura do milho estão o clima e o solo. Quanto ao clima, os três principais elementos de maior interferência são: temperatura, que pode interferir em todo o ciclo; precipitação, que deve ser de 350 a 5.000 mm anuais, para que não seja necessário o uso de irrigação; e radiação solar, já que o milho consiste em uma planta C4, ou seja, que apresenta elevada taxa fotossintética, respondendo bem à sua produção de acordo com a elevação da intensidade luminosa. Já no solo, pode-se destacar outras características importantes, como textura, drenagem e fertilidade (LANDAU; SANS; SANTANA, 2008).

Segundo Coelho (2006), o milho é uma planta bastante exigente em fertilidade, e a produtividade pode aumentar linearmente de acordo com a extração de alguns nutrientes como, por exemplo, o nitrogênio, o fósforo e o potássio. Para silagem, requer uma atenção maior para a adubação, pois, durante a colheita, os grãos e a parte vegetativa devem ser retirados, havendo grande exportação de nutrientes. Sendo assim, é necessário que se faça um manejo de fertilidade efetivo para alcançar melhores resultados.

O adubo é responsável por fornecer à planta um ou mais nutrientes, e pode ser de origem orgânica, mineral ou organomineral. Os adubos minerais possuem uma porcentagem de nutrientes e de compostos inorgânicos. Já os adubos orgânicos podem ser de origem animal, vegetal ou natural, formados por compostos orgânicos, agindo também como condicionadores do solo. Os organominerais são a mistura do adubo orgânico com o mineral (ALCARDE; GUIDOLIN; LOPES, 1998).

Nos dias atuais, também se encontra o adubo de liberação controlada, que é uma fonte de nutriente solúvel em água revestida com material não solúvel em água, que libera o nutriente de acordo com o tempo e a necessidade da cultura, evitando perdas como, por exemplo, lixiviação, volatilização *etc.* (BORSARI, 2013).

Os adubos de liberação controlada são uma alternativa para diminuir custos na aplicação de fertilizantes, já que são aplicados em uma única parcela, visando, também, a redução na poluição de águas, devido a sua menor perda por lixiviação; entretanto, como desvantagem, tem-se o valor elevado (VIAPIANA, 2014). O adubo

organomineral apresenta uma porcentagem orgânica que beneficia a estrutura física do solo, favorecendo a microbiota ali existente, além de reduzir a erosão e aumentar a capacidade do solo na retenção de água e aeração (MALAQUIAS; SANTOS, 2017).

Diante desse contexto, objetiva-se, no presente trabalho, avaliar o desenvolvimento do milho híbrido PIONNER 30F35R sob diferentes protocolos de adubação com NPK, utilizados na região, com adubos mineral, organomineral e liberação controlada.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. MILHO

O milho, *Zea mays* L., pertencente à família da Poaceae, teve início de sua domesticação na Mesoamérica, por volta de 12000 a 800 a.C. Posteriormente, tornou-se o alimento básico de diversas civilizações importantes no decorrer dos séculos (VISÃO AGRÍCOLA, 2015).

No Brasil, o milho é uma cultura de grande importância, pois, além de ser base para produção de diversos produtos, compõe a dieta de aves e de suínos. Parte da produção de milho é direcionada ao abastecimento interno, sendo outra parte destinada à exportação (GARCIA *et al.*, 2006).

Em 2019, o Brasil registrou recorde de exportação, totalizando 43,23 milhões de toneladas de milho exportados e produção de 100 milhões de toneladas de milho produzido na safra 2018/2019 (MAPA, 2020). Estima-se uma produção de 102,1 milhões de toneladas na safra desse ano, com aumento de 2,1% em relação à última safra (CONAB, 2020).

A produção do milho é dividida em dois períodos do ano. O milho safrinha, cultivado entre fevereiro e julho, vem ganhando cada vez mais espaço, devido ao seu bom desempenho, quando comparado às demais culturas de inverno, além do bom equilíbrio na rotatividade com a cultura da soja. Já o milho safra, produzido de agosto a janeiro, vem perdendo gradativamente área plantada para o milho safrinha (FERNANDES; NEVES, 2018).

Para um manejo eficiente da cultura, é necessário conhecer suas fases de desenvolvimento, vegetativo e reprodutivo, que possuem diferentes demandas de irrigação, nutrição e práticas culturais (MAGALHÃES *et al.*, 2002).

O estágio vegetativo é caracterizado pelo desenvolvimento das folhas. Quando a folha apresenta uma linha de limitação entre o limbo e a bainha, denominado colar, ela está completamente desenvolvida. Já o estágio reprodutivo tem como característica o aparecimento e o desenvolvimento das espigas, com exceção do estágio R1, que é o embonecamento, quando surgem os cabelos no milho, fase onde ocorre a fecundação do óvulo. O estágio reprodutivo termina com a maturidade fisiológica (R6); nessa fase, os grãos apresentam umidade em torno de 35% e ocorre de 60 a 65 dias após o embonecamento, variando conforme umidade relativa do ar e de acordo com a variedade genética da cultivar (PIONEER, 2018).

O melhoramento genético das plantas possibilita o cultivo mais adaptado a diversas condições e, conseqüentemente, maior produção, maior praticidade na hora do manejo, maior aproveitamento da área cultivada e maior rentabilidade (MAGALHÃES *et al.*, 2002).

Os milhos híbridos são obtidos através de cruzamento de genitores, propiciando descendentes da primeira geração com alta qualidade da característica selecionada (BARROS; CALADO, 2014).

Desse modo, ao escolher o cultivar, deve-se levar em consideração a adaptação à região onde será realizado o plantio, assim como a sua finalidade - se será destinado à produção de grãos, silagem, milho verde, canjica, milho pipoca ou milho doce. Outros fatores devem ser avaliados, tais como tolerância a acamamento e quebramento, potencial produtivo, velocidade de emergência, tolerância a herbicidas, entre outros (CRUZ; PEREIRA FILHO, 2005).

O híbrido ideal para produção de silagem é uma planta que apresenta alta produção de massa e boa qualidade para a alimentação animal (SOUZA, 2013).

2.2. SILAGEM

A silagem é uma importante fonte de nutrição para o rebanho em épocas secas do ano, pois auxilia o produtor no fornecimento de alimentos quando há

escassez de pastagens. Trata-se de uma forma de conservar o milho em seu estado úmido, que utiliza o meio de fermentação anaeróbica para manter o valor nutritivo (SALES, 2015). Na conservação do milho, as características químicas e físicas são preservadas, ou seja, mantém-se o seu valor nutritivo através da ensilagem. Entretanto, a qualidade da silagem está relacionada ao material genético a ser utilizado, ao correto manejo da cultura a ser ensilada, à colheita no ponto de corte adequado, ao local de acondicionamento, às dimensões do silo, e, por fim, à vedação e abertura do silo, de forma a propiciar um armazenamento adequado (SANTOS *et al.*, 2010).

Para colheita da silagem, deve-se levar em consideração a umidade dos grãos - quando aproximarem de 30% a 35 %, a cultura atinge R4 a R5, o que varia conforme a variedade escolhida para plantio. Outra forma de testar o ponto de colheita é através da pressão do grão, observando se não há mais leite, tendo como característica um aspecto farináceo (SALES, 2015).

Em relação à altura do corte e ao tamanho das partículas, recomenda-se um corte de 15 cm a 20 cm do solo, o que implica na prevenção de contaminação por microrganismos presentes na área. Quanto ao tamanho de partículas, são aceitáveis as partículas com tamanho entre 0,8 cm e 1,5 cm, tendo como benefício a fração menor e a melhor compactação da massa, auxiliando em uma fermentação mais uniforme, que agrega qualidade e tempo de conservação à silagem (CARVALHO *et al.*, 2015).

2.3. FERTILIDADE DA CULTURA

Para obtenção de silagem de qualidade, é de grande importância conhecer as condições químicas do solo no local de implantação da cultura. A cultura do milho é bastante exigente em nutrição, considerando que, para a silagem, a planta é retirada por completo da área, não havendo reposição para as culturas posteriores (GODOI; SILVA, 2010).

Toda cultura necessita, além de água e de moléculas orgânicas, de uma adubação balanceada, com macro e micronutrientes necessários à produção. A planta de milho é bastante exigente em N, K, P, Ca, Mg e S, e possui menor

Existem diferentes tipos de adubos, tais como adubos convencionais, adubos químicos, adubos organominerais e adubos de liberação controlada, sendo descritos a seguir.

Os adubos químicos minerais têm a única função de fornecer nutrientes às plantas. Podem ser classificados como adubos simples, mistos e complexos. Os adubos simples são todos os fertilizantes constituídos de apenas um composto químico, e podem conter um ou mais nutrientes primários, sendo eles os macronutrientes e micronutrientes. Já os adubos mistos são misturas de dois ou mais adubos simples, e os adubos complexos são formados através de fertilizantes resultantes de procedimento tecnológico, no qual se misturam dois ou mais compostos químicos (ALCARDE; GUIDOLIN; LOPES, 1998).

Os adubos organominerais são a combinação de componentes orgânicos e componentes minerais, e, para que possam ser classificados como organominerais, esses adubos precisam dispor de carbono orgânico e uma quantidade mínima de nutrientes primários, secundários ou micronutrientes. Mais recentemente, vêm sendo utilizados resíduos das agroindústrias, gerados durante a cadeia produtiva, como fonte renovável na fabricação de fertilizantes (de origem animal ou vegetal). Essa porção orgânica contribui para a fertilidade, condicionamento e biota do solo (LUZ; FERREIRA; BEZERRA, 2002).

Novas tecnologias vêm surgindo na fabricação de fertilizantes, uma dessas abrange os fertilizantes de liberação controlada, constituído pelo encapsulamento de adubos solúveis em água, com uma substância insolúvel em água. Com essa tecnologia, obtêm-se um padrão na liberação dos nutrientes, sincronizados com a necessidade das plantas. Apesar de possuir preço consideravelmente mais elevado que os demais adubos, devido ao método de produção mais complexo, há uma redução no custo final, pois os custos de armazenagem são reduzidos. Além disso, como benefícios, têm-se o melhor aproveitamento dos nutrientes pela planta e a redução do risco de poluição ambiental (BONSARI, 2013).

3. METODOLOGIA

O experimento foi realizado na comunidade Vista Alegre, município de São João do Manhuaçu (MG), localizado à latitude -20° 23' 30" S e longitude -42° 08' 04"

O, altitude de 800 m, no período de novembro de 2019 a fevereiro de 2020. De acordo com a classificação climática de Koppen, o clima da região é classificado em Cwa, clima subtropical/ tropical de altitude, cujo inverno é seco e as temperaturas abaixo de 18 °C, sendo o verão marcado por chuvas e temperatura acima de 22° C (CLIMATE DATE, 2019).

O volume de chuvas da região no período do experimento foi catalogado e fornecido pela fazenda, que utiliza um pluviômetro simples para acompanhar a precipitação diária na propriedade, que está situada a cinco quilômetros do local do experimento, com uma latitude 20° 18' 53" S e longitude 42° 07' 33" O.

A análise de solo foi feita na camada de 0 a 20 cm, a qual apresentou textura argilosa conforme avaliação física e características químicas (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado da análise química do solo

M.O dag/dm ³	pH unid	P mg/dm ³	K mg/dm ³	Ca Cmol/dm ³	Mg cmol/dm ³	Al cmol/dm ³	H+Al cmol/dm ³
2,9	5,9	26,2	395	3,6	1,3	0	3,6
S.B. cmol/dm ³	C.T.C cmol/dm ³	V% %	P-rem mg/L	%K.C.T.C %	%Ca.C.T. C %	%Mg.C.T. C %	%Al.C.T. C %
5,91	9,51	62	25,2	11	38	14	0
%H+Al .C.T.C %	Na mg/dm ³	S mg/dm ³	B mg/dm ³	Zn mg/dm ³	Mn mg/dm ³	Cu mg/dm ³	Fe mg/dm ³
38	0	18	0,7	2,9	12,3	2	59

Fonte: LABOMINAS, 2019.

O preparo do solo foi feito de modo convencional, sendo necessário o manejo de dessecação com o uso de herbicida à base de *glyphosate* (Roundup® original) na dose 3 L/ha. Após sete dias, foram realizadas a aração e a gradagem, com posterior incorporação do calcário na dosagem de 845 kg/ha para correção da acidez do solo, de acordo com a recomendação. Após adubação, seguindo a recomendação da 5ª aproximação, o plantio foi feito manualmente, na profundidade de 5 cm e

espaçamento de 20 cm entre plantas e 80 cm entre fileiras, em sulcos, com o auxílio de um enxadão. Entre cada tratamento, foi deixado um metro para evitar interferência.

A semente utilizada foi a híbrida PIONEER 30F35R, que é recomendada como opção para silagem com alto potencial produtivo. Apresenta boa resposta ao manejo, é exigente em fertilidade e possui gene *Roundup Ready*, podendo ser manejada com *glyphosate* (PIONEER, 2019).

Os tratamentos consistiram em diferentes tipos de adubação, sendo:

T1 - testemunha (sem aplicação de adubo);

T2 - adubo convencional no plantio e 1 aplicação de cobertura;

T3 - adubo convencional no plantio e 2 aplicações de coberturas;

T4 - adubo organomineral no plantio e 1 aplicação de cobertura;

T5 – adubo de liberação lenta no plantio.

Na Tabela 3, apresenta-se a descrição detalhada da formulação e das doses de aplicação.

Tabela 3: Descrição detalhada da formulação e das doses de aplicação

TRATAMENTOS	APLICAÇÃO DE PLANTIO		APLICAÇÃO DE COBERTURA		TOTAL (Kg/ha)	
	Formulação	Dose (Kg/ha)	Formulação	Dose (Kg/ha)		
	o	(Kg/ha)	o	(Kg/ha)		
T1	Testemunha	-	-	-	-	
T2	Convencional	06-30-06	227	20-00-10	341	568
T3	Convencional	06-30-06	227	20-00-10	341 + 341*	909
T4	Organomineral	07-25-00	271,4	21-00-07	650	921,5
T5	Liberação lenta	17-11-11	617	-	-	617

* Duas aplicações de cobertura de 341 Kg/ha cada.

Fonte: Os autores (2020).

A primeira adubação de cobertura foi realizada no estágio V4 (quando a planta possui quatro folhas completamente desenvolvidas) e a segunda adubação

de cobertura foi feita no estádio V8 (quando a planta possui oito folhas completamente desenvolvidas). O controle de plantas infestantes foi realizado aos 27 dias após o plantio (DAP), com aplicação do herbicida à base de *glyphosate* (*Roundup*[®] original), na dosagem de 3L/ha.

As avaliações foram realizadas em 29 de fevereiro de 2020, aos 94 DAP, quando a planta atingiu o estágio de 2/3 da linha do leite, que é representada pela divisão entre a parte superior do grão constituída pelo amido e a parte inferior clara e pastosa do grão que está em contato com o sabugo (PIONNER, 2019). A colheita foi realizada de forma manual. Foram coletadas 12 plantas ao acaso, no centro de cada delineamento, descartando-se as laterais para realizar as avaliações abaixo.

Na parte aérea da planta, foram avaliados os seguintes parâmetros:

- Altura total: medida do ápice do pendão ao solo, utilizando-se uma trena;
- Altura da inserção primeira da espiga: medida da bainha da primeira espiga ao solo;
- Diâmetro do colmo: medição feita a 10 cm do solo com auxílio de um paquímetro;
- Número de espigas por planta: por contagem direta;
- Peso total da planta: a planta foi cortada 30 cm do solo manualmente e pesada todo seu componente morfológico (folhas, colmo, espiga e palha da espiga) de acordo com Valle *et al.* (2013).

Também foram realizadas avaliações na espiga da planta, sendo avaliados os seguintes parâmetros:

- Tamanho da espiga: medido de uma extremidade à outra, por meio de uma fita métrica;
- Diâmetro da espiga: medida no meio da espiga, com auxílio de um paquímetro;
- Peso da espiga sem palha: aferido através de uma balança digital.

O delineamento foi inteiramente casualizado. O experimento foi composto por três repetições.

A unidade experimental foi composta por cinco fileiras com 10 plantas em cada fileira. Os dados foram analisados por meio da análise de variância, utilizando-se o programa SISVAR. Para comparação das médias dos tratamentos, utilizou-se o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No parâmetro massa fresca total da planta, observou-se que o tratamento com adubo convencional e cobertura (T2) apresentou melhores resultados que o tratamento com o adubo de liberação controlada (T5), conforme Figura 1.

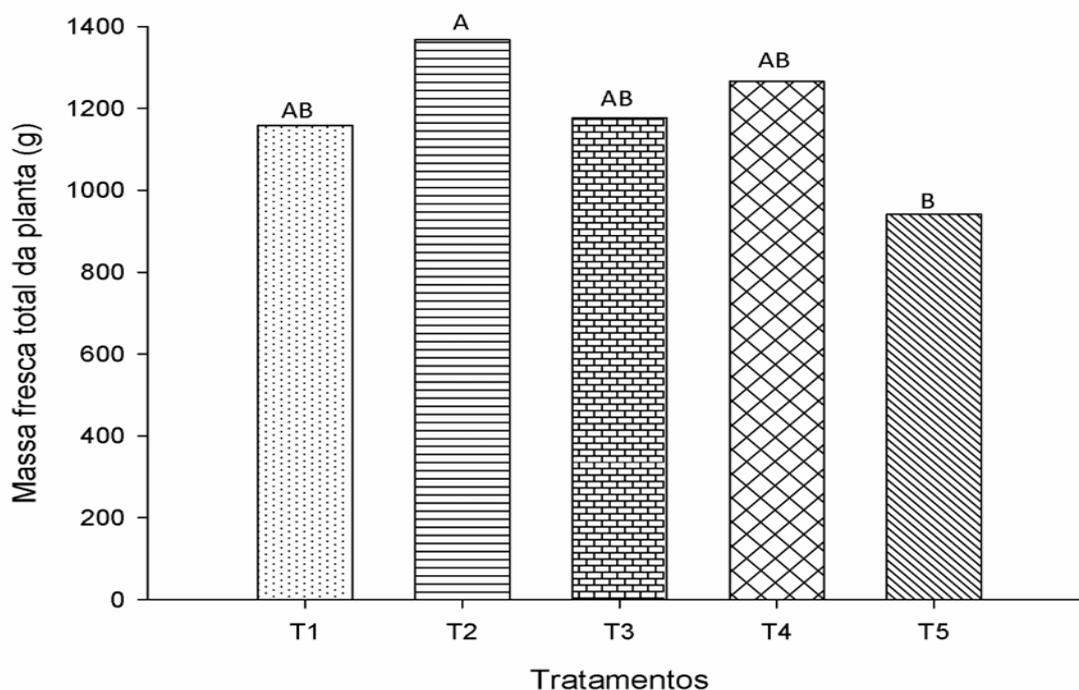


Figura 1 – Massa fresca total da planta. Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1= testemunha, T2= adubo convencional, plantio + cobertura, T3= adubo convencional, plantio + duas coberturas, T4= adubo organomineral, plantio + cobertura, T5= adubo de liberação lenta, no plantio. Fonte: Os autores (2020).

Neste estudo, o tratamento com adubo convencional e cobertura (T2) apresentou melhor resultado, apresentando uma produtividade para silagem de 85,5 t/ha. O adubo de liberação controlada (T5) demonstrou produtividade de 58,8 t/ha, apontando diferença de 26,6 toneladas de um tratamento para o outro. Portanto, torna-se mais vantajosa a utilização de adubo convencional com uma cobertura. Esse resultado provavelmente foi devido a adubação de liberação controlada ter sido aplicada em uma única parcela, no plantio, conforme a indicação do fabricante.

Segundo Coelho (2006), o milho é uma planta bastante exigente em Nitrogênio (N) e necessita de adubação de cobertura para suprir a necessidade da cultura.

Valderrama *et al.* (2014) testaram, em seu experimento, ureia convencional e ureia revestida por diferentes polímeros na cultura do milho. Após avaliar o teor de nitrogênio foliar e o índice de clorofila, foi possível perceber que o estado nutricional da planta em relação ao N não foi afetado sob as diferentes fontes de Nitrogênio aplicadas. Concluiu-se, assim, que a ureia protegida não é eficiente nas condições em que seu experimento foi estudado, apresentando resultados semelhantes à ureia convencional.

Coelho (2006) relata que vários trabalhos conduzidos no Brasil demonstraram que o Nitrogênio aplicado em solos com textura média argilosa, com divisão de doses em duas ou mais aplicações, não expressou resultados significativos em relação à produtividade por hectare na cultura do milho, tanto para silagem como para grãos, podendo consistir, como melhor resultado, neste trabalho, o tratamento com apenas uma cobertura aplicada no momento correto. Vale ressaltar que o presente estudo foi realizado em um solo com textura argilosa, com histórico de plantio e reservas conhecidas através das análises de solo. Em condições de solos com textura arenosa e reservas desconhecidas, deve-se fazer novos experimentos.

No parâmetro diâmetro da espiga (Figura 2), pode-se observar que o tratamento com adubo convencional com uma cobertura (T2) promoveu média de 49,8 mm de diâmetro. Já no tratamento com adubo de liberação controlada (T5), o diâmetro das espigas foi de 46,8 mm. Essa diferença de 6,06% interfere na qualidade da massa seca final, conferindo melhor qualidade para silagem, pois a espiga apresenta maior diâmetro (ALMEIDA FILHO *et al.*, 1999).

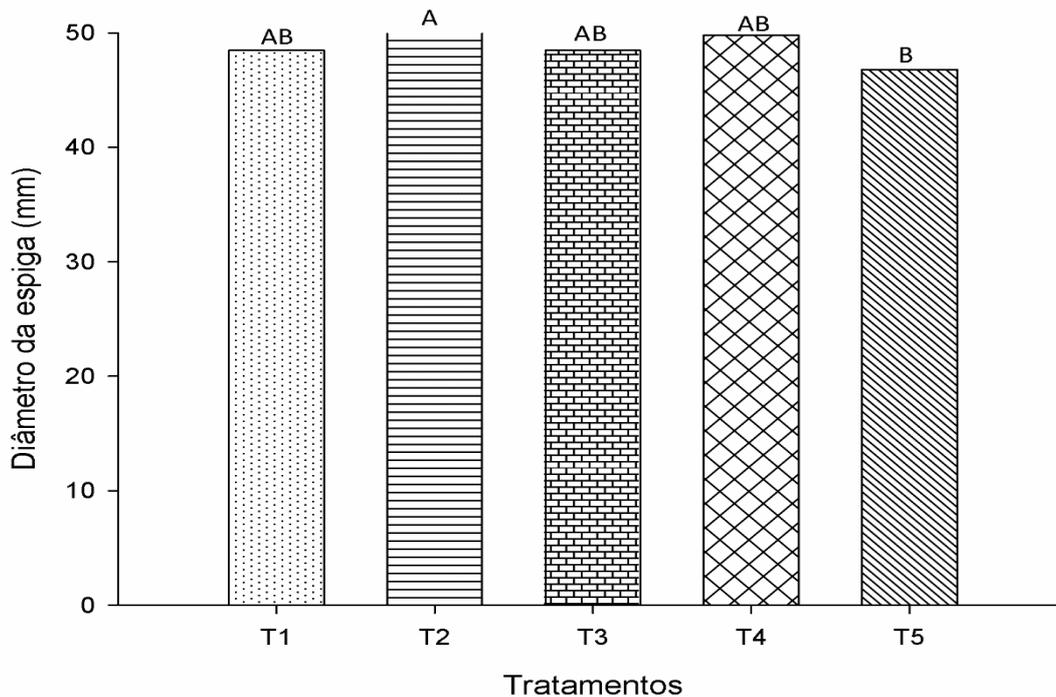


Figura 2 – Diâmetro da espiga (mm). Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1= testemunha, T2= adubo convencional, plantio + cobertura, T3= adubo convencional, plantio + 2 coberturas, T4= adubo organomineral, plantio + cobertura, T5= adubo de liberação lenta, no plantio. Fonte: Os autores (2020).

Para os parâmetros número de espiga, tamanho da espiga e peso da espiga, não houve diferença significativa. Segundo Freire *et al.* (2010), o número, o tamanho e o peso da espiga não influenciam no peso total da planta. Já o diâmetro da espiga pode influenciar diretamente no peso total, pois o diâmetro da espiga está associado estritamente ao enchimento dos grãos (OHLAND *et al.*, 2005). A fase de enchimento dos grãos é considerada curta, e as cinco folhas mais próximas à espiga são responsáveis por 60% do enchimento dos grãos nessa fase. É importante que haja um equilíbrio nutricional para que essas folhas permaneçam vigorosas e que ocorra o melhor enchimento nos grãos (AGRO BAYER BRASIL, 2019).

Não foram verificadas diferenças entre o diâmetro do colmo das plantas dos tratamentos. Civard *et al.* (2011) também não constataram diferenças estatísticas para o diâmetro do colmo utilizando ureia incorporada ao solo e ureia revestida por polímeros em cobertura na cultura do milho.

Em relação à altura total da planta (Figura 3) e à inserção da primeira espiga (Figura 4), os tratamentos não diferiram. A altura total da planta obteve uma média de 314,72 cm, caracterizando uma planta relativamente alta se comparada ao estudo de Valle *et al.* (2013), que obtiveram a altura total de 268,97 cm.

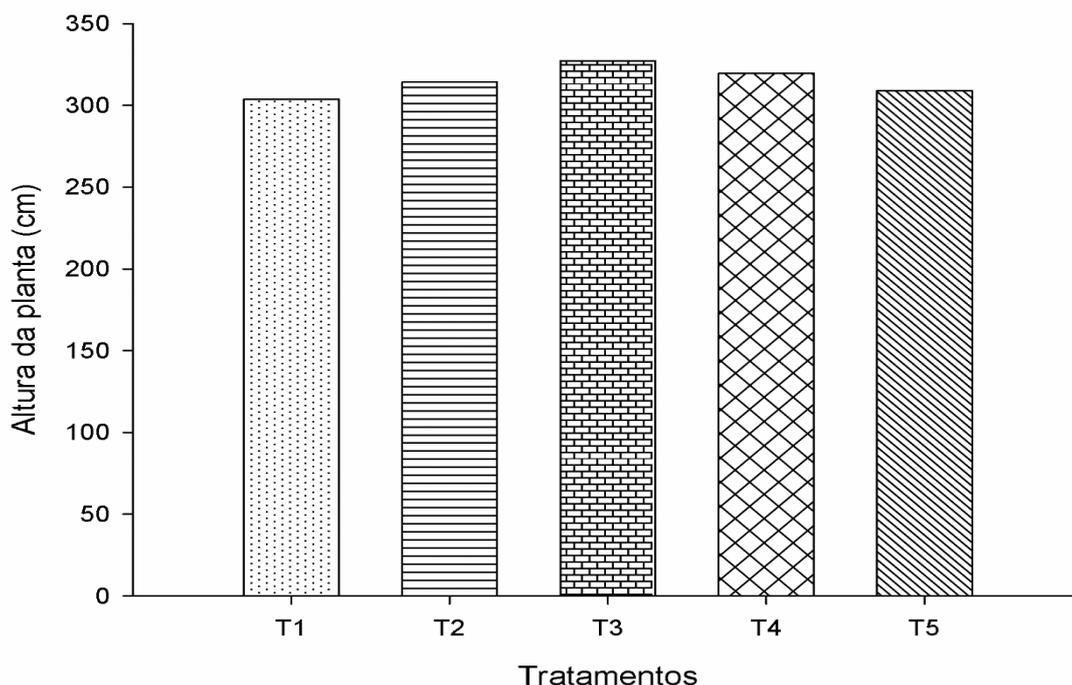


Figura 3 – Altura da planta (cm). Tratamentos submetidos ao teste Tukey 5% de probabilidade estatisticamente iguais. T1= testemunha, T2= adubo convencional, plantio + cobertura, T3= adubo convencional, plantio + 2 coberturas, T4= adubo organomineral, plantio + cobertura, T5= adubo de liberação lenta, no plantio. Fonte: Os autores (2020).

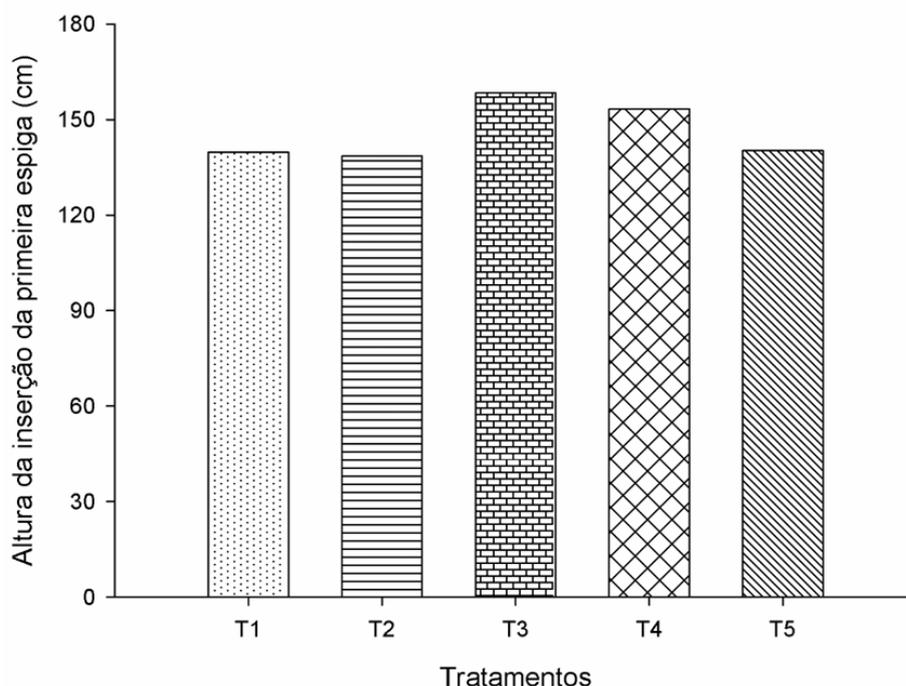


Figura 4 – Inserção da primeira espiga (cm). Tratamentos submetidos ao teste Tukey 5% de probabilidade estatisticamente iguais. T1= testemunha, T2= adubo convencional, plantio + cobertura, T3= adubo convencional, plantio + 2 coberturas, T4= adubo organomineral, plantio + cobertura, T5= adubo de liberação lenta, no plantio. Fonte: Os autores (2020).

Segundo Nascimento (2017), as plantas mais altas são capazes de formar inflorescências femininas em partes mais altas, influenciando na altura da inserção da primeira espiga. Sendo assim, a inserção da primeira espiga está diretamente relacionada à altura planta. Portanto, tal parâmetro afetou o resultado do outro em nosso experimento, não apresentando diferença significativa.

Assim como em nosso trabalho, Valle *et al.* (2013) não identificaram diferença estatística para as variáveis altura total da planta e inserção da primeira espiga, utilizando o cultivar 30F35HR (mesmo cultivar utilizado neste experimento).

Os diferentes adubos não influenciaram na altura da planta, mas influenciaram no peso total, conferindo maior produtividade de silagem por hectare.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições do presente trabalho, o milho híbrido PIONNER 30F35R apresentou melhor desenvolvimento com a utilização de adubo convencional no plantio e com uma cobertura, se comparado ao adubo de liberação controlada.

O adubo convencional no plantio com uma cobertura promoveu maior diâmetro da espiga e volume de massa fresca total em relação ao adubo de liberação controlada, resultando em maior produtividade de silagem por hectare.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRO BAYER BRASIL. **Alta produtividade de milho depende da sanidade de folhas.** São Paulo, mar. 2019. Disponível em: <[https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/news-bucket/2019/03/01/14/29/sanidade-folhas-milho-](https://www.agro.bayer.com.br/conteudos/news-bucket/2019/03/01/14/29/sanidade-folhas-milho)

produtividade#:~:text=A%20fase%20de%20enchimento%20de,o%20adequado%20e nchimento%20de%20gr%C3%A3os>. Acessado em: 02 de nov. 2020.

ALCARDE, J. C.; GUIDOLIN, J. A.; LOPES, A. S. **Os adubos e a eficiência das adubações.** São Paulo SP:ANDA Associação Nacional para Difusão de Adubos, 3 ed, Dez. 1998.

ALMEIDA FILHO, S. L. *et al.* **Características Agronômicas de Cultivares de Milho (Zea mays L.) e Qualidade dos Componentes e Silagem.** Rev. bras. zootec., v.28, n.1, p.7-13, 1999.

BARROS, J. F. C; CALADO, J. G. **A cultura do milho.** Universidade de Évora. Escola de ciência e tecnologia departamento de fitotecnia. Évora , 2014.

BONZARI, F. Fertilizantes inteligentes. As novas tecnologias permitem o consumo dos nutrientes pelas plantas de forma gradativa, lenta e controlada. **Agro DBO.** Tecnologia. p. 54-57, Jun,2013.

CARVALHO, D. O. *et al.* **Sete passos para uma boa ensilagem de milho.** Cartilhas adaptadas ao letramento do produtor. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária.) Brasília, DF 2015.

CLIMATE DATE Brasil. **Climate-date.org.** Disponível em: < <https://pt.climate-date.org/search/?q=s%C3%A3o+jo%C3%A3o+do+manhua%C3%A7u> >. Acesso em: 29 dez de 2019.

COELHO, A. M. Nutrição e adubação do milho, **Circular Técnica 78.** EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Sete Lagoas MG - Dez. 2006.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **6º Levantamento - safra 2018/19;** 2019. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos/boletim-da-safra-de-graos>. Acesso em: 09 dez. 2019.

CRUZ, J.C; PEREIRA FILHO, I.A.; Cultivares de Milho Disponíveis no Mercado de Sementes do Brasil para a Safra 2005/06. **Circular Técnica 62**. EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária). Sete Lagoas MG - Dez. 2005.

CRUZ, A. C.; PEREIRA, F. S.; FIGUEIREDO, V. S. **Fertilizantes 29 dez de resíduos do agronegócio**: avaliação do potencial econômico brasileiro. BNDES Setorial, Rio de Janeiro, n. 45, p. 137-187, 2017.

FERNANDES, J. R; NEVES, M. F. **Soja e milho**: plano estratégico para as cadeias produtivas do agronegócio no Estado do Tocantins: 2018 – 2027 – Palmas, TO: Sistema FIETO, 2018. 202 p.: 1ª edição.

FREIRE, F.M. *et al.* Produtividade econômica e componentes da produção de Espigas verdes de milho em função da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.9, n.3, p. 213-222, 2010.

FUSNE. **A importância do milho na economia**. 2019. Disponível em: <https://rural.fusne.com/a-importancia-do-milho-na-economia.html>. Acesso em: 10 dez. 2019.

GARCIA, J. C.; MOTTOSO, M. J.; DUART, J. O.; CRUZ, J. C. Aspectos Econômicos da Produção e Utilização do Milho. **Circular técnica 74**. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). 1ª ed. Sete Lagoas, MG. Dez. 2006.

GODOI, C. R.; SILVA, E. F. P. Silagem de milho como opção de volumoso aos ruminantes. **PUBVET**, Londrina, v. 4, n. 14, Ed. 119, Art. 808, 2010.
Híbridos de Milho. Pioneer 2019. Disponível em: <
<http://www.pioneersementes.com.br/milho/central-de-produtos/produtos/30f35r> >
Acesso em: 23 de mar de 2020.

LABOMINAS. Laboratório Agrônomo. Manhuaçu, set. 2019.

LANDAU, E. C; SANS, L. M. A; SANTANA, D. P. **Cultivo do milho**: clima e solo. Sete Lagoas: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), 4 ed. 2008.

LUZ, M. J.S; FERREIRA, G. B.; BEZERRA, J. R. C. Adubação e Correção do Solo: Procedimentos a serem adotados em função dos resultados da análise do solo. **Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA)**. Circular Técnica 63, 1ª ed. Campina Grande, PB. Out, 2002.

MAGALHÃES, P. C; *et al.* Fisiologia do milho. Empresa Brasileira de Pesquisa e Agropecuária (EMBRAPA). **Circular Técnica 22**. Sete Lagoas, MG. 1ª edição. Dez 2002.

MALAQUIAS, C. A.; SANTOS, A. J. M.; Adubação organomineral e NPK na cultura do milho (*Zea mays* L.), Pubvet **Medicina veterinária e zootecnia**. Palmeiras de Goiás. v.11, n.5, p. 501-512. Mai.2017.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), **Vendas externas do agronegócio somam US\$ 96,8 bilhões em 2019**. Milho, carnes e algodão foram destaque nas exportações. Jan de 2020. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/vendas-externas-do-agronegocio-somam-us-96-8-bilhoes-em-2019> >. Acessado em: 20 de agosto de 2020.

NASCIMENTO, M. R. Avaliação de cultivares de milho para produção de minimilho em sistema orgânico. Orientador. Fábio Cunha Coelho. 2017. 78f. Dissertação (Mestre em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ. Mar. 2017.

NUSSIO, L. G., CAMPOS, F. P., DIAS, F. N. Importância da qualidade da porção vegetativa no valor alimentício da silagem de milho. *In*: Simpósio Sobre Produção e Utilização de Forragens Conservadas. **Anais [...]**. p.319. Maringá-PR. 2001.

OHLAND, R. A. A. *et al.* Culturas de cobertura do solo e adubação nitrogenada no Milho em plantio direto. **Ciência e Agro tecnologia**., Lavras, v. 29, n. 3, p. 538-544, maio/jun., 2005.

PAZIANI, S. F; CAMPOS, F. P. Silagem de milho: Ponto ideal de colheita e suas implicações. **Pesquisa e tecnologia**. São Paulo, v. 12, n.1. Jan/jun., 2015.

PIONEER. **Fenologia do milho**. Os estádios de crescimento e desenvolvimento de uma planta de milho. Mai, 2018.

PIONEER, **Híbridos de Milho**. 2019. Disponível em: < <http://www.pioneersementes.com.br/milho/central-de-produtos/produtos/30f35r> >. Acesso em: 23 mar. 2020.

RESENDE, A. V.; COELHO, M. A.; SANTOS, C. F.; LACERDA, J. J. J. **Fertilidade do Solo e Manejo da Adubação NPK para Alta Produtividade de Milho no**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Sete Lagoas. Dez. 2012.

RESENDE, A. V; GUTIERRES, A.M; SILVA, C.G.M; ALMEIDA, G.O; GUIMARAES, P.E.O; MOREIRA, S.J; NETO, M.M.G. Requerimentos nutricionais do milho para produção de silagem. **Circular técnica 221** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA); Sete Lagoas. Dez. 2016.

SALES, M. F. L. **Os dez passos da ensilagem**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) Acre, 1 edição. Out. 2015.

SANTOS, M. V. F. *et al.* Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Arquivos de zootecnia**. v. 59 (R), p. 26, Pernambuco, 2010.

SOUZA, M. P. **Avaliação de híbridos de milho transgênicos e convencionais para silagem**. 49f. Orientador. Mikael Neumann. 2013 Dissertação (Pós-Graduação em Agronomia) Universidade Estadual Do Centro-Oeste, Unicentro-PR. Guarapuava-PR, 2013.

VALDERRAMA *et al.* Adubação nitrogenada na cultura do milho com ureia revestida por diferentes fontes de polímeros. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 35, n. 2, p. 659-670, mar./abr. 2014.

VALLE, I. C. A. *et al.* Produção do milho híbrido 30F35HR cultivado na savana de Roraima em diferentes densidades de plantio. **Revista Agro@mbintal on-line**. v. 7, n. 3, p. 294-303, Set-dez 2013.

VIAPIANA, A. M. **Fertilizantes de liberação lenta e controlada de N como estratégia para aumentar a eficiência da adubação nitrogenada do híbrido de milho AS1565**. 2014, Dissertação. Universidade do Estado de Santa Catarina Lages, SC. 2014.

VISÃO AGRÍCOLA. **Cereal é a parte da identidade americana**, Linha do tempo. São Paulo, n. 13, p. 94-97, dez 2015.

DIMENSIONAMENTO DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO POR ASPERSÃO DO TIPO MALHA NO PLANTIO DE CAFÉ

Acadêmicos: Aléx Gomes da Silva e Márcia Aparecida Silva Barbosa

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

RESUMO

A irrigação tem como objetivo complementar a distribuição da água da chuva. Constitui-se de técnicas para atingir alta produção juntamente com outras práticas agrícolas. Em cafeeiro a irrigação possibilita um aumento de produtividade em até 60% a depender das condições climáticas do ano. Para obter sucesso com a irrigação um criterioso dimensionamento e manejo da irrigação devem ser levados em consideração para que o produtor alcance tais benefícios. Objetivou-se nesse trabalho dimensionar um sistema de irrigação por aspersão do tipo malha no plantio de café na cidade de Matipó – MG. Com tal trabalho vislumbra dar ao produtor a possibilidade de ter uma boa produtividade sem desperdícios de água realizando o manejo de irrigação e o dimensionamento do projeto de irrigação adequado possibilitará menor custo de implantação e operação do sistema. Para o dimensionamento do projeto seguiu-se a metodologia proposta no livro Irrigação princípios e métodos. Foi dimensionado o número de pontos a serem irrigados, além de determinar os diâmetros das tubulações e o comprimento das mesmas e por fim o conjunto motobomba. Mesmo a cidade de Matipó MG apresentar precipitação suficiente para o cultivo de café sequeiro existe períodos de falta de chuvas que em alguns anos pode interferir no sucesso e produtividade do cafeeiro, assim apesar do custo de implantação ser relevante o sistema de irrigação no cafeeiro permite diminuir os riscos de perda na produção e possibilita aumento de produção. Para o sistema em questão o custo final por hectare foi de cerca de nove mil reais. Valor este considerando todos os insumos necessários para a implantação do sistema. Verifica-se, portanto, que o custo inicial do sistema é considerável, mas que espera-se que ao longo do tempo o aumento de produtividade diminua o custo fixo da produção e então pague o investimento inicial.

PALAVRAS-CHAVE: *coffea arabica*; uso eficiente da água; dimensionamento.

1. INTRODUÇÃO

O café é originário da Etiópia, foi espalhado pelo mundo pelas grandes conquistas de novos territórios com início das navegações, são duas espécies mais cultivadas e consumidas no mundo, *coffea arabica* (L.) e *coffea canefora* (Pierre) correspondendo a 70 e 30% da produção e consumo mundial, respectivamente (CUSTÓDIO, 2009).

A produção de café é de suma importância para a economia brasileira, com previsão de safra entre 57,2 e 60,02 milhões de sacas beneficiadas, com área estimada em 1.885,5 mil hectares para o ano de 2020 (CONAB, 2020). Em 2019, a área do cultivo de café (conilon e arábica) chegou a 2,13 milhões de hectares, no qual 15% (318,92 mil hectares) da área estava em formação e 85% (1,81 milhões hectares) em produção (CONAB, 2019).

O mercado consumidor brasileiro tem modificado no sentido de exigências na qualidade e também na forma de produção, exigindo uma produção de forma sustentável que não agride o meio ambiente. Para que ocorra essa produção sustentável é preciso inovar com práticas de produção para atender as demandas requisitadas pelo mercado (EMBRAPA, 2008).

Para atender as demandas de consumo e manter o nível de produção, o estresse hídrico pode ser um empecilho, então, técnicas de irrigação são adotadas para diminuir o risco de quebra de produção, aumentando a confiabilidade no investimento do setor e no mercado (TESTEZLAF, 2017). Com a disponibilidade hídrica sendo cada vez menor surgiram questionamentos da sociedade de como se produzir mais alimentos utilizando menos água (RODRIGUES, 2011).

A abertura de novas áreas irrigadas preocupa os setores ligados ao uso da água e agricultura, a demanda do uso da água para a produção de alimentos tem aumentado e entrando em conflito com as áreas de meio ambiente, consumo humano e industrial. A menor disponibilidade de água para a agricultura determina criar novos métodos de irrigação com maior eficiência no uso da água para diminuir desperdícios (CHRISTOFIDIS, 2013).

Para que esse recurso esteja disponível para as gerações futuras, decisões deverão ser tomadas hoje quanto ao uso dos recursos hídricos. O Brasil é o país com maior disponibilidade de água doce no mundo e não preservou de forma eficiente esse recurso nos últimos anos e isso precisa mudar nos próximos anos (SELBORNE, 2001).

A irrigação tem como objetivo complementar a distribuição da água da chuva. Constitui-se de técnicas para atingir alta produção juntamente com outras práticas agrícolas. O que se deve considerar é que com o aumento da produção tem se intensificado na prática de irrigação, devendo cada vez mais levar em consideração

o manejo racional da água, que é o uso da quantidade certa e no momento certo da aplicação (SELBORNE, 2001).

A irrigação tem grande importância na produção de café, com aumentos significativos na produção, estima-se cerca de 35 sacas/ha (áreas irrigadas) contra 22 sacas/ha (média geral da cafeicultura brasileira), além de prevenir o murchamento das plantas, evita a perda de folhas e evita que os grãos fiquem chochos (MATIELLO *et al.*, 2015). Com a implantação da irrigação os agricultores podem planejar a melhor forma de produção diminuindo os riscos da atividade, evitando problemas com variações climáticas e impedindo a queda na produção (CUSTÓDIO, 2019).

Para a escolha do método de irrigação não se pode considerar apenas as questões comerciais e sim o sistema que melhor se encaixe às necessidades de cada região e cada lavoura (MATIELLO *et al.*, 2015). Este trabalho tem como objetivo dimensionar um sistema de irrigação por aspersão do tipo malha no plantio de café na cidade de Matipó - MG.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DO CAFÉ NO BRASIL

O Brasil é grande produtor e exportador de café, em março de 2020 chegou-se à soma de 3,1 milhões de sacas com geração de receita cambial de 423,72 milhões de dólares americanos (CECAFE, 2020), mesmo em período de recessão da economia mundial os efeitos sobre o consumo do café são mínimos ou até mesmo com perspectiva de aumento de consumo (ABIC, 2020).

A cultura é responsável pela geração de milhares de empregos no campo e por movimentar grande parte da economia de alguns municípios produtores, tendo total relevância econômica para famílias que vivem no campo (BLISKA *et al.*, 2009).

Segundo Chalfoun e Reis (2010) o Brasil tem lavouras altamente tecnificadas mas ainda encontra-se aquém do ideal em se tratando de qualidade para atender o mercado consumidor, avanços no sistema produtivo trazem abertura de novos mercados internacionais além de adicionar valor ao produto brasileiro.

Segundo o site comprerural.com (2020), em plena pandemia pelo Covid 19, vários setores estão demitindo, o da cafeicultura vem no sentido contrário, fazendo contratações e aumentando a oferta de emprego no agronegócio. Em Minas Gerais o maior produtor de café do Brasil cerca de 600 das 853 cidades tem atividade cafeeira. Minas produz metade da produção nacional e 20% da produção mundial, no estado cerca de 4 milhões de empregos são gerados e o setor em nível nacional emprega 8,4 milhões de pessoas em toda cadeia cafeeira.

2.2. A CULTURA

Café é uma planta perene de clima tropical, originária da Etiópia onde ainda é encontrada em seu *habitat* natural. O café arábica tem exigência entre 18 e 22 graus Celsius para altitudes variando entre 450 e 800 metros e temperaturas entre 22 e 26 graus Celsius para altitude até 450 metros. Exigência hídrica entre 600 e 1500 mm, distribuída regularmente, o solo não deve ser com muitas pedras e também não muito arenoso além de apresentar drenagem suficiente. Áreas de montanhas são mais indicadas ao plantio da cultura sendo que áreas de baixadas devem ser evitadas mesmo que exista sistema de drenos artificiais. As mudas normalmente são produzidas em viveiros com plantio de sementes em sacolas plásticas ou em tubetes. O plantio pode ser feito em área única dedicada ao café ou em consórcio com outras culturas tais como: milho, feijão entre outras. A cultura necessita de alguns cuidados tais como: adubação, controle de plantas daninhas, poda, controle de pragas e doenças para se obter boa produção (CEPLAC, 2020).

2.3. O USO DA ÁGUA NA AGRICULTURA

No Brasil se concentra 12% da disponibilidade hídrica do planeta, deixando o país em melhor situação em relação aos outros países, mas isso vem sendo ameaçado pelo uso inadequado da água (ANA, 2012). No país 6,95 milhões de hectares são de área irrigada, na região Sudeste se concentra 39,0% da área irrigada, na região Sul 24,4%, a região Norte com 2,8%, Nordeste com 16,8% e por fim o Centro Oeste com 17,0% (AGÊNCIA BRASIL, 2017). A maioria dos alimentos

consumidos pela sociedade é oriundo da agricultura, em contrapartida a agricultura consome três quartos da água doce do planeta, sendo assim torna-se necessário fazer-se melhor aproveitamento da água (SELBORN, 2001). Para se ter melhor aproveitamento da água na irrigação torna-se necessário fazer um manejo racional da água, ou seja, onde se consiga produzir mais em uma determinada área utilizando menos água. O primeiro passo ao se realizar o manejo de irrigação é levar em consideração a necessidade de água pela cultura, as características do solo e o quanto esse solo é capaz de armazenar água (CAMARGO, 2016).

2.4. IRRIGAÇÃO EM CAFEIEIRO

Para implantação da cultura do café deve-se atentar aos níveis de precipitação da região onde será implantada a cultura, o nível de precipitação deve ser entre 1200 mm e 1800 mm bem distribuídos ao longo do ano, podendo suportar um déficit hídrico de até 150 mm na época de repouso vegetativo (MESQUITA *et al.*, 2016).

A irrigação na cafeicultura ocupa 10% da área plantada e tem como finalidade aumentar a produtividade, qualidade e garantir estabilidade na cafeicultura aumentando a época de plantio e reduzindo a necessidade de replantio obtendo também menor ciclo vegetativo (MANTOVANI, 2016). Não somente utilizada em áreas com grandes déficits hídricos a irrigação pode ser implantada em regiões que tenham período menor de falta de água, mas que vá coincidir com o período crítico da cultura (MANTOVANI, 2016).

A cultura do café se beneficia pela prática de irrigação, podendo sua produtividade atingir mais que o dobro em relação ao cultivo de sequeiro, considerando que mesmo em regiões onde há boa disponibilidade de água, se a falta de água acontecer em períodos em que o cafezal está nas fases de floração e enchimento de grãos vai afetar drasticamente o rendimento da cultura (COSTA *et al.*, 2010).

Topografia, característica do solo, clima, poder aquisitivo do produtor, espaçamento da cultura, disponibilidade de mão de obra, eficiência do método de irrigação são características que devem ser analisadas para a adoção do método,

deve ser considerado também aquele que vai proporcionar melhor retorno financeiro ao produtor e com menores impactos ambientais, pois não tem um método com boa adaptação em todas as situações (COSTA *et al.*, 2010).

2.5. TIPOS DE IRRIGAÇÃO

Em lavouras cafeeiras os tipos de irrigação mais utilizados são: por superfície, aspersão e localizada. A irrigação por superfície consiste na disposição da água em sulcos ou em faixas, método aplicado em lavouras que já estão implantadas onde as características do solo sejam favoráveis para tal método. Irrigação por aspersão, hoje em dia é o método mais utilizado em lavouras cafeeiras, ele pode ser aplicado em sistema fixo, malha, autopropelido ou mecanizado. Esse método tem alta adaptabilidade em terrenos com grandes declividades, fácil instalação e desmonte, não é necessário fazer sistematização do terreno e é eficiente no uso da água. E na irrigação localizada a água é aplicada com baixas vazões e alta intensidade de aplicação (MATIELLO *et al.*, 2015).

2.5.1. Aspersão do tipo malha

Sistema que utiliza linhas laterais em PVC que ficam fixas, cerca de 20-30 cm abaixo da superfície do solo e em pontos específicos é feito um ponto de subida da água onde na ponta vai ficar o aspersor, assim são os aspersores que mudam de posição.

Sistema mais indicado para pequenas áreas, não tem necessidade de grande uso de mão de obra, com baixo consumo de energia, sua implantação pode ocorrer em diferentes tipos de terrenos com variados relevos, pode-se utilizar água de qualidade mediana e tem baixo custo com manutenção (IRRIGARE, 2012). Tem como desvantagens a ação dos ventos que pode afetar a uniformidade de distribuição das gotas, em locais com alta temperatura e baixa umidade relativa do ar pode elevar a taxa de evaporação da água, aumenta a incidência de doenças por molhar as folhas das plantas, pode trazer danos ao pegamento do fruto causado

pelo impacto das gotas, tem grande investimento inicial e se houver um excesso na aplicação pode causar compactação e erosão no solo (EMBRAPA, 2012).

3. METODOLOGIA

Esta pesquisa se adéqua, conforme explica Severino (2014), como sendo uma pesquisa quantitativa e estudo de caso. A pesquisa quantitativa se caracteriza por empregar medidas sistemática e padronizadas, é um tipo de pesquisa que é utilizada em pesquisa de origem natural. O estudo de caso se caracteriza por ter características próximas de uma metodologia de pesquisa, realizada em três partes: exploratória, coleta de dados e interpretação dos resultados obtidos.

3.1. LOCALIZAÇÃO, CARACTERÍSTICAS DO TERRENO E DA ÁGUA DISPONÍVEL

O trabalho foi executado em um plantio de café arábica na cidade de Matipó Minas Gerais nas coordenadas latitude 20° 11' 48''S e longitude 42° 22' 45''O, com uma área total de 2,47 hectares, plantio com espaçamento de 2,5 x 0,80 em declividade média de 2,5 % (Figura 1), capacidade de campo de 31%, ponto de murcha 18%, valores estes baseados na literatura conforme a textura do solo da área irrigada (franco argiloso) (MANTOVANI, 2009). A água é de boa qualidade oriunda de nascentes próximas ao local do plantio, a mesma deverá ser bombeada por estar localizada em altitude menor que a área a ser irrigada.

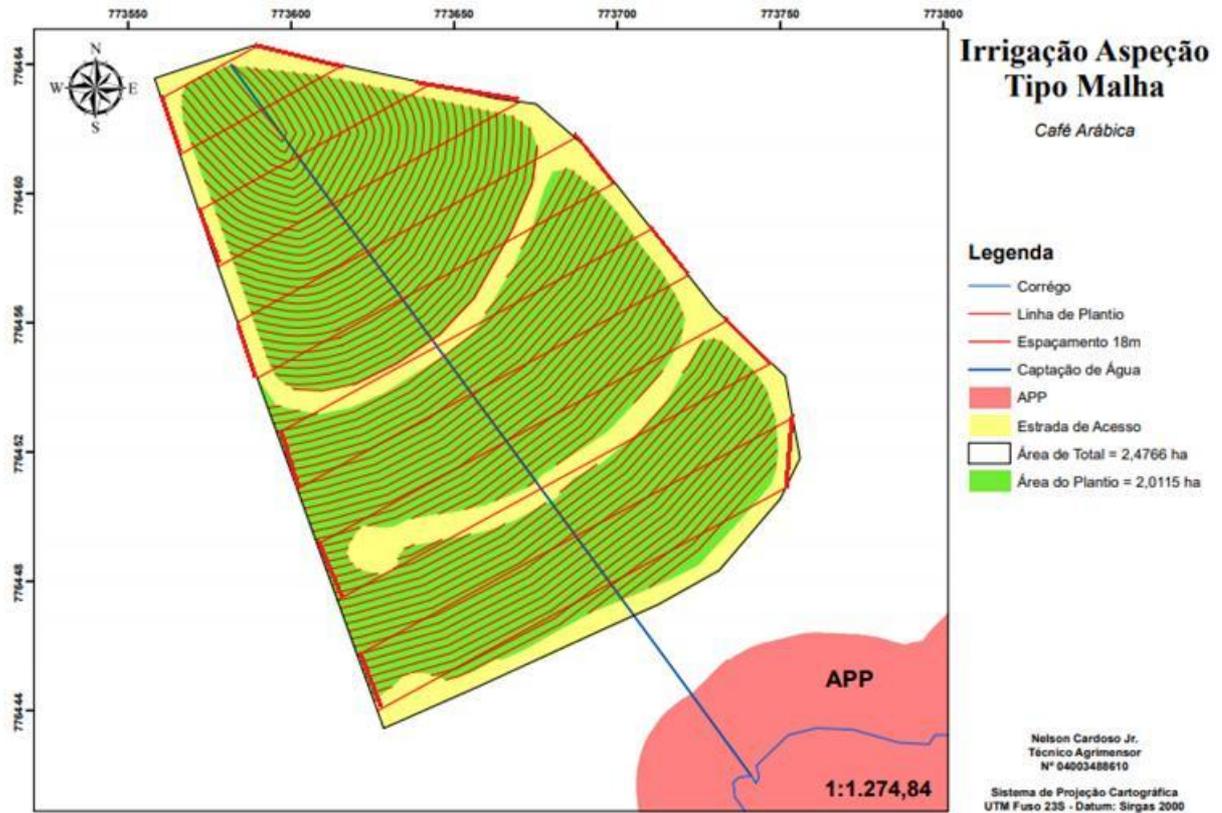


Figura 1: Área plantada com café arábica a ser implantado o sistema de irrigação por aspersão do tipo malha mostrando a distribuição das malhas.
Fonte: Os autores (2020)

3.2. PROJETO DE IRRIGAÇÃO POR ASPERÇÃO DO TIPO MALHA

Foi utilizado como base de projeto o livro Irrigação princípios e métodos 3ª edição da editora UFV como principal autor Everardo Chartuni Mantovani que descreve a irrigação por aspersão como um método de irrigação sobre a superfície assemelhando-se à chuva, com instalação fácil e de preço acessível, porém fatores como vento, declividade, quantidade disponível de água são fatores limitantes ao uso deste sistema de irrigação. Para o dimensionamento do projeto utilizou-se os seguintes passos.

3.2.1. Disponibilidade total de água no solo (DTA)

A irrigação requerida para a cultura, depende da capacidade do solo de armazenar água. Fatores como densidade do solo, capacidade de campo e o ponto de murcha permanente influenciam esta capacidade. Para se obter a quantidade total de água que o solo pode disponibilizar para a cultura utiliza-se a seguinte fórmula:

$$DTA = \frac{Cc - Pm}{10} \times Ds$$

Onde :

DTA = disponibilidade total de água no solo, (mm.cm⁻¹);

Cc = capacidade de campo, (%);

Pm = ponto de murcha permanente, (%);

Ds = densidade aparente do solo, (g.cm⁻³).

3.2.2. Disponibilidade real de água no solo (DRA)

Sabendo-se que nem toda a água armazenada no solo está prontamente disponível para a cultura, deve-se então calcular a disponibilidade real de água no solo. De toda a água presente no solo o cafeeiro absorve apenas uma parte sem ter prejuízos à produtividade, denomina-se esta fração de fator da cultura tabelado de acordo com cada cultura. Utiliza-se a seguinte fórmula para determinar a água que está prontamente disponível para a cultura.

$$DRA = DTA \times f$$

Onde:

DRA = Disponibilidade real de água no solo, (mm.cm⁻¹);

DTA = disponibilidade total de água no solo, (mm.cm⁻¹);

f = fator de disponibilidade, (decimal).

3.2.3. Capacidade real de água no solo (CRA)

Quantidade de água armazenada no solo, prontamente disponível para as culturas e presente na profundidade onde o sistema radicular da cultura está

presente. Foi adotado o valor de profundidade efetiva das raízes (Z) de 50 cm de acordo com dados obtidos na literatura.

$$CRA = DRA \cdot Z$$

Onde :

CRA = capacidade real de água no solo, (mm);

DRA = Disponibilidade real de água no solo, (mm.cm⁻¹);

Z = profundidade efetiva das raízes, (cm).

3.2.4. Irrigação real necessária (IRN)

Representa a quantidade de água que deve ser adicionada ao solo para suprir as necessidades hídricas da cultura. Para tanto pode-se calcular como irrigação total em regiões com precipitação quase nula, dimensionando o sistema para que este supra toda a necessidade das culturas, desprezando qualquer precipitação. Em caso de regiões úmidas usa-se irrigação suplementar à precipitação, ou seja, o sistema de irrigação deverá fornecer à cultura a quantidade de água que não é disponibilizada pelas chuvas. Devido às incertezas climáticas para o dimensionamento do sistema de irrigação será dimensionado o sistema para suprir toda a necessidade hídrica da cultura, mesmo sabendo que o ambiente pode fornecer água para a cultura esta quantidade será desprezada para o dimensionamento minimizando os riscos de falta de água em certos períodos do ano. Assim a IRN será calculada pela seguinte fórmula:

$$IRN = CRA$$

Onde:

IRN= Irrigação real necessária, (mm);

CRA = Capacidade real de água no solo, (mm).

3.2.5. Irrigação total necessária

É a quantidade de água necessária para o projeto de irrigação, levando em consideração a eficiência do menor quartil ou da menor mediana e a necessidade de água perdida por lixiviação. Para se determinar a eficiência de aplicação necessita-

se dos dados de diâmetro de bocal e pressão de operação do aspersor que ainda não foram selecionados, em consequência, admite-se um valor inicial de 80%, valor este médio estipulado na literatura. Após a instalação do sistema deve-se corrigir este valor para fazer melhor eficiência no uso da água. Calculado pela seguinte fórmula:

$$ITN = \frac{IRN}{Ea}$$

Onde:

ITN = Irrigação total necessária, (mm);

IRN = Irrigação real necessária, (mm);

Ea= Eficiência de aplicação, (decimal).

3.2.6. Evapotranspiração

Definido anteriormente a capacidade do solo de fornecer água à cultura, deve-se então calcular a perda de água pela cultura, esta perda é definida por evapotranspiração. A evapotranspiração representa o somatório de transpiração e evaporação calculada pela seguinte fórmula:

$$ET_o = 0,0023 (T_{Med} + 17,8)(T_{max} - T_{min})^{\frac{1}{2}} R_a 0,408$$

Onde:

ET_o = Evapotranspiração de referência, (mm.d⁻¹);

T_{med}= Temperatura média diária, (°C);

T_{max} = Temperatura máxima diária, (°C);

T_{min} = Temperatura mínima diária, (°C);

R_a = Radiação no topo da atmosfera, (mm.d⁻¹).

A ET_o calculada anteriormente representa a evapotranspiração de uma cultura hipotética, para determinar a evapotranspiração potencial máxima do cafeeiro (ET_{pc}) deve-se multiplicar o ET_o pelo fator da cultura (K_c) que depende do estágio de desenvolvimento da cultura e do local onde está sendo dimensionado o sistema de irrigação.

$$ET_{pc} = ETo \times kc$$

Onde:

ET_{pc} = Evapotranspiração potencial da cultura, (mm.d^{-1});

ETo = Evapotranspiração de referência, (mm.d^{-1});

Kc = Coeficiente da cultura, (adimensional).

3.2.7. Turno de rega

Representa o intervalo entre irrigações, período em que o solo terá água suficiente para suprir a demanda hídrica da cultura sem que haja déficit hídrico. Calculado pela seguinte fórmula:

$$TR = \frac{CRA}{ET_{pc}}$$

Onde:

TR = Turno de rega, (dias);

CRA = capacidade real de água no solo, (mm);

ET_{pc} = Evapotranspiração potencial da cultura, (mm.d^{-1});

3.2.8. Escolha do aspersor

É escolhido através de catálogos comerciais podendo ser modificado para atender o projeto, deve-se levar em consideração os dados de vazão, espaçamento, diâmetro dos bocais, pressão de operação e intensidade de aplicação. O aspersor escolhido deve ter intensidade de aplicação próxima ao valor calculado no passo anterior para que o projeto em campo funcione conforme estipulado no escritório. Além disso, o mesmo deve apresentar intensidade de aplicação inferior à velocidade de infiltração de água no solo ($VIB = 12 \text{ mm.h}^{-1}$) para que não ocorra escoamento superficial.

3.2.9. Tempo de irrigação necessário por posição

É o tempo necessário para irrigar determinada posição suprimindo a necessidade hídrica da cultura, considerando também o tempo necessário para

montar e desmontar o aspersor e levá-lo até o próximo ponto a ser irrigado. Calculado pela seguinte fórmula:

$$T_{NP} = T_i + T_{mud}$$

Onde:

T_{NP} = Tempo necessário por posição, (horas);

T_i = Tempo de funcionamento do aspersor, (horas);

T_{mud} = Tempo de mudança, (horas).

O tempo de irrigação por posição deve ser submúltiplo do tempo diário de funcionamento do projeto ou jornada de trabalho, estipulado pelo irrigante, geralmente de 10 a 14 horas por dia. Além disso, esse tempo deve ser o maior possível, a fim de maximizar o uso do equipamento e por consequência minimizar o custo do sistema por unidade de área irrigada.

O tempo de irrigação é calculado pela relação entre a irrigação total necessária e a intensidade de aplicação do aspersor:

$$T_i = \frac{ITN}{I_a}$$

Onde:

T_i = Tempo de funcionamento do aspersor, (horas);

ITN = Irrigação total necessária, (mm);

I_a = Intensidade de aplicação, (mm.hora⁻¹).

3.2.10. Número de pontos irrigados por dia

Determina quantas posições será irrigada por dia, calculada pela seguinte fórmula:

$$NAD = \frac{\text{Tempo de funcionamento / dia}}{T_{NP}}$$

Onde:

NDA = Número de pontos irrigados por dia, (horas.dia⁻¹);

T_{NP} = Tempo necessário por posição, (horas).

3.2.11. Número total de malhas

Para calcular o número total de malhas, deve considerar o tamanho da área e o espaçamento entre linhas. Calculado pela seguinte fórmula:

$$NTM = \frac{\textit{Comprimento da área}}{\textit{espaçamento entre linhas}} \times 2$$

Onde:

NTM = Número total de malhas;

Comprimento da área, (m);

Espaçamento entre linhas, (m).

3.2.12. Número de pontos de aspersores por malha

É a quantidade de aspersores que será utilizada em todo comprimento de uma malha, levando em consideração o comprimento da malha e o espaçamento entre aspersores. Calculado pela seguinte fórmula:

$$NPAM = \frac{\textit{Comprimento de malha}}{\textit{espaçamento entre aspersores}} \times 2$$

Onde:

NPAM = Número de pontos de aspersores por malha

Comprimento da malha, (m);

Espaçamento entre aspersor, (m).

3.2.13. Número de pontos de aspersores

É a quantidade de aspersores que será utilizada na área total a ser irrigada. Calculada pela seguinte fórmula:

$$NPA = NTM \times NPAM$$

Onde:

NPA = Número de pontos de aspersores na área;

NTM = Número total de malhas;

NPAM = Número de pontos de aspersores por malha.

3.2.14. Número de pontos a serem irrigados por dia de trabalho

Quantidade de pontos a serem irrigados por dia para se irrigar a área total, levando em consideração o período de irrigação. Calculado pela seguinte fórmula:

$$NPID = \frac{NPA}{PI}$$

Onde:

NPID = Número de pontos a serem irrigados por dia;

NPA = Número de pontos de aspersores na área;

PI = Período de irrigação, (dias).

3.2.15. Dimensionamento da linha de aspersores (malha)

- Cálculo da vazão na malha

Quantidade de água requerida para o pleno funcionamento do sistema, como se tem ligação entre linhas laterais formando a malha, a vazão deve ser dividida por dois. Calculado pela seguinte fórmula:

$$Q_{malha} = \frac{Q_{aspersor}}{2}$$

Onde:

Q_{malha} = Vazão da malha, ($m^3 \cdot h^{-1}$);

$Q_{aspersor}$ = Vazão do aspersor, ($m^3 \cdot h^{-1}$).

- Perda de carga permitida

É a energia que a água poderá perder durante o percurso mantendo pressão suficiente para o pleno desempenho do aspersor. Para tanto deve-se levar em consideração a pressão de serviço do aspersor e o desnível do terreno. Calculado pela seguinte fórmula:

$$hf = 0,2 \times Ps + DN$$

Onde:

hf = Perda de carga permitida, (m.c.a.);

Ps = Pressão de serviço do aspersor, (m.c.a.);

DN = Desnível da malha, (m).

- Cálculo do diâmetro da tubulação da linha lateral

Para o cálculo do diâmetro de uma tubulação, considera-se a distância da linha, o coeficiente do material utilizado na tubulação, a vazão da linha e a perda de carga teórica calculada no passo anterior.

$$D = \left[10,646 \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{hf} \right]^{0,205}$$

Onde:

D = Diâmetro da tubulação, (m);

Q = Vazão da malha, (m³.s⁻¹);

C = Coeficiente do material a ser utilizado no sistema de irrigação, (adimensional);

L = Comprimento da linha, (m);

hf = Perda de carga, (m.c.a).

3.2.16. Pressão no início da linha lateral

É a pressão exigida pelo sistema para o pleno funcionamento do projeto. Para o mesmo leva-se em consideração a pressão de serviço dos aspersores, a altura de funcionamento do aspersor e a diferença de nível do terreno.

$$Pin = Ps + Aa + \frac{3}{4} hf \pm \frac{1}{2} DN$$

Onde:

Pin = Pressão no início da linha lateral, (m.c.a.);

Ps = Pressão de serviço do aspersor, (m.c.a.);

Aa = Altura do aspersor, (m);

hf = Perda de carga, (m.c.a);

DN = Desnível da linha, (m).

3.2.17. Dimensionamento da linha principal

- Para o cálculo da tubulação principal a mesma será segmentada em seis trechos, mesmo número de machas presentes na área, para então dimensionar a tubulação de acordo com o número de aspersores que ela deverá atender. Fazendo com que se tenha um sistema mais econômico.
- A vazão do trecho depende do número de aspersores daquele trecho e da vazão do aspersor.
- Para o cálculo do diâmetro foi utilizado a equação de Hazen-Williams.

$$D = \left[10,646 \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{hf} \right]^{0,205}$$

Onde:

D = Diâmetro da tubulação, (m);

Q = Vazão da linha principal naquela seção, (m³.s⁻¹);

C = Coeficiente do material a ser utilizado no sistema de irrigação, (adimensional);

L = Comprimento da linha, (m);

hf = Perda de carga, (m.c.a.).

- Para o cálculo do diâmetro foi utilizado a equação da continuidade, considerando uma velocidade de 1,5 m/s, velocidade esta aconselhável para tubulações de PVC.

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$A = \frac{Q}{V}$$

Onde:

D = Diâmetro da tubulação, (m);

A = Área da tubulação, (m²);

Q = Vazão da tubulação, (m³.s⁻¹);

V = Velocidade de escoamento, (m.s⁻¹).

- Após o cálculo do diâmetro verifica-se a velocidade para as tubulações comerciais, certificando-se que as mesmas não ultrapassem os valores limites de velocidade em tubulações de PVC, utilizando a seguinte fórmula:

$$V = \frac{A}{Q}$$

Onde:

V = Velocidade de escoamento, (m.s⁻¹)

A = Área da tubulação comercial, (m²);

Q = Vazão da tubulação, (m³.s⁻¹);

- Por fim a perda de carga no trecho é calculada pela equação de Hazen-Williams, levando-se em consideração as tubulações comerciais para cada seção.

$$hf = 10,646 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

Onde:

hf = Perda de carga, (m.c.a.);

Q = Vazão da linha principal naquela seção, (m³.s⁻¹);

C = Coeficiente do material a ser utilizado no sistema de irrigação, (adimensional);

L = Comprimento da linha, (m);

D = Diâmetro da tubulação, (m).

- A perda de carga da linha principal é calculada pela seguinte fórmula:

$$hf_{\text{linha principal}} = hf + DN$$

Onde:

hf_{linha principal} = Perda de carga da linha principal, (m.c.a.);

hf = Perda de carga das diferentes seções, (m.c.a.);

DN = Desnível da linha principal, (m).

3.2.18. Perda de carga na tubulação principal

É a perda de energia que o fluido sofre durante o percurso, calculado pela seguinte fórmula:

$$hf = 10,646 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

Onde:

h_f = Perda de carga, (m.c.a.);

D = Diâmetro da tubulação, (mm);

Q = Vazão da linha, ($m^3 \cdot s^{-1}$);

L = Comprimento da linha, (m);

C = Coeficiente do material a ser utilizado no sistema de irrigação, (adimensional);

3.2.19. Dimensionamento da linha de recalque

Será utilizado o mesmo diâmetro do primeiro trecho da linha principal.

- Diferença de nível da linha principal

A diferença será determinada pelo mapa da área a ser irrigada.

- Perda de carga total na linha de recalque. Calculada pela seguinte fórmula:

$$H_f = h_f + DN$$

Onde:

H_f = Perda de carga total, (m.c.a.);

h_f = Perda de carga na linha de recalque, (m.c.a.);

DN = Desnível da linha de recalque, (m).

3.2.20. Dimensionamento da linha de sucção

Para o dimensionamento da linha de sucção será considerado o diâmetro imediatamente superior ao diâmetro da linha principal.

- Perda de carga na linha de sucção, calculada pela seguinte fórmula:

$$h_f = 10,646 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

Onde:

h_f = Perda de carga, (m.c.a.);

D = Diâmetro da tubulação, (m);

Q = Vazão da linha, ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$);

L = Comprimento da linha, (m);

C = Coeficiente do material a ser utilizado no sistema de irrigação, (adimensional);

- Diferença de nível na linha de sucção

A diferença da linha de sucção será determinada pelo mapa da área a ser irrigada.

- Perda de carga total na tubulação de sucção.

Perda de energia que o fluido sofre durante o percurso, calculado pela seguinte fórmula:

$$H_f = h_f + DN$$

Onde:

Hf = Perda de carga total na linha de sucção, (m.c.a.);

hf = Perda de carga na linha de sucção, (m.c.a.);

DN = Desnível da linha de sucção, (m).

3.2.21. Conjunto motobomba

Para a escolha da bomba deve levar em consideração a vazão do projeto, que é a mesma vazão da linha de sucção e a altura manométrica da bomba. De posse desses dois dados consulta-se o catálogo dos fabricantes de bomba para a escolha da mesma. Deve sempre levar em consideração o rendimento da bomba para que ao final do sistema tenha um conjunto eficiente e que economize energia elétrica.

- Altura manométrica

Altura manométrica é o peso que o fluido necessita para ser transportado de um ponto a outro em um sistema de irrigação. Calculado pela seguinte fórmula:

$$H_m = P_{i_{II}} + h_f \text{ linha principal} + h_f \text{ da linha de recalque} + h_f \text{ da linha de sucção}$$

Onde:

H_m = Altura manométrica, (m.c.a.)

P_{ill} = Pressão no início da malha, (m.c.a.)

$H_{f_{linha\ principal}}$ = Perda de carga na linha principal, (m.c.a.);

$h_{f_{linha\ de\ recalque}}$ = Perda de carga na linha de recalque, (m.c.a.);

$h_{f_{linha\ de\ sucção}}$ = Perda de carga na linha de sucção, (m.c.a.).

- Potência absorvida pelo motor

É a potência exigida pelo sistema para que ele tenha pleno funcionamento, calculado pela seguinte fórmula:

$$P_m = \frac{Q_s H_m}{75 E_b}$$

Onde :

P_m = Potência a ser fornecida pelo motor, (cv);

Q_s = Vazão do sistema, ($m^3 \cdot s^{-1}$);

E_b = Eficiência da bomba, (adimensional).

- Potência instalada

Potência instalada é a potência consumida pelo sistema, utilizada para determinar o consumo de energia elétrica do sistema, calculada pela seguinte fórmula:

$$Pot = \frac{Q \times H_m}{75 \times E_b \times E_m}$$

Onde :

Pot = Potência a ser fornecida pelo motor, (cv);

Q_s = Vazão do sistema, ($m^3 \cdot s^{-1}$);

E_b = Eficiência da bomba, (adimensional).

E_m = Eficiência do motor, (adimensional).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1. PROJETO DE IRRIGAÇÃO DE ASPERSÃO DO TIPO MALHA

As contas do dimensionamento do sistema de irrigação encontram-se em anexo neste trabalho. No corpo do texto estão apresentados os resultados finais. Para mais detalhes deve-se consultar a seção Anexos.

4.1.1. Disponibilidade total de água no solo (DTA)

$$DTA = 1,76 \text{ mm.cm solo}^{-1}$$

4.1.2. Disponibilidade real de água no solo (DRA)

$$DRA = 0,88 \text{ mm.cm solo}^{-1}$$

4.1.3. Capacidade real de água no solo (CRA)

$$CRA = 43,87 \text{ mm}$$

4.1.4. Irrigação real necessária (IRN)

$$IRN = 43,87 \text{ mm}$$

4.1.5. Irrigação total necessária

$$ITN = 51,60 \text{ mm}$$

4.1.6. Evapotranspiração

Para o cálculo da evapotranspiração utilizou-se os dados de temperatura do site clima tempo. Os valores de evapotranspiração média diária de acordo com cada mês encontra-se na Tabela 1.

Tabela 1: Dados de temperatura, máxima, mínima, média, radiação obtidos pelo site clima tempo e evapotranspiração de referência na Cidade de Matipó/MG.

Mês	T. mín °C	T. máx °C	T. méd °C	Radiação ($\mu\text{m}\cdot\text{dia}^{-1}$)	ET _o (mm.dia ⁻¹)
Janeiro	18,0	24,0	21,0	9,26	2,02
Fevereiro	18,0	25,0	21,5	8,08	2,09
Março	18,0	24,0	21,0	8,58	1,87
Abril	16,0	23,0	19,5	7,89	1,93
Mai	14,0	21,0	17,5	7,88	1,83
Junho	13,0	21,0	17,0	7,42	1,94
Julho	13,0	21,0	17,0	7,71	2,01
Agosto	14,0	23,0	18,5	8,02	2,46
Setembro	15,0	24,0	19,5	8,12	2,56
Outubro	17,0	26,0	21,5	8,79	2,92
Novembro	18,0	24,0	21,0	8,91	1,95
Dezembro	18,0	24,0	21,0	9,33	2,03

Fonte: Adaptado do climatempo (2020)

4.1.7. Turno de rega

$$TR = 15 \text{ dias}$$

4.1.8. Escolha do aspersor

Considerando solo franco-argiloso o mesmo apresenta VIB entre 2,5 e 15 mm.hora⁻¹. Foi considerado para o projeto VIB 12 mm.h⁻¹. Com tais informações em mãos foi escolhido o aspersor com as características abaixo:

Aspersor Eco A 232

Bocais: 5,2 x 3,2 (mm)

Pressão de serviço do aspersor: 30 m.c.a

Vazão do aspersor: 2,48 m³.h⁻¹

la: 11,5 mm\h

Espaçamento dos aspersores: 12 x 18 m

4.1.9. Tempo de irrigação necessário por posição

Foi considerado tempo de mudança do aspersor de 35 minutos (0,59 horas) valor este médio encontrado na literatura.

$$TNP = 5,08 \text{ h}$$

$$Ti = 4,49 \text{ h}$$

4.1.10. Número de pontos irrigados por dia

$$\text{NAD} = 2 \text{ posições/aspersor/dia}$$

4.1.11. Número total de malhas

$$\text{NTM} = 12 \text{ malhas}$$

4.1.12. Número de pontos de aspersores por malha

$$\text{NPAM} = 12 \text{ pontos}$$

4.1.13. Número de pontos de aspersores

$$\text{NPA} = 144 \text{ aspersores}$$

4.1.14. Número de pontos a serem irrigados por dia de trabalho

$$\text{NPID} = 10 \text{ pontos}$$

4.1.15. Dimensionamento da linha de aspersores (malha)

- Vazão na malha

$$Q_{\text{malha}} = 0,000344 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Perda de carga permitida

$$h_f = 11 \text{ m.c.a.}$$

- Cálculo do diâmetro da tubulação da linha lateral

Foi considerado comprimento da linha lateral de 64 m equivalente a distância entre a primeira e a última posição de funcionamento da linha. Para o coeficiente da tubulação (C) foi adotado valor de 150 pois a tubulação a ser utilizada será de PVC.

$$D = 0,017 \text{ m}$$

Diâmetro comercial 25 mm

4.1.16. Pressão no início da linha lateral.

$$P_{\text{inII}} = 44,25 \text{ m.c.a.}$$

4.1.17. Dimensionamento da linha principal.

O comprimento da linha principal é de 272 m dado obtido no mapa da área do projeto. O coeficiente C é 150, pois a tubulação a ser utilizada será de PVC. Vazão total é obtido pela multiplicação da vazão do aspersor pelo número de aspersores na área.

$$Q = 0,004128\text{m}^3.\text{s}^{-1}$$

- Para o cálculo de diâmetro foi utilizado a equação Hazen-Williams
A linha principal será dividida em seis seções sendo, portanto, dimensionado os diâmetros para cada seção (Tabela 2).

Tabela 2: Resultados dos cálculos do diâmetro, perda de carga e velocidade da linha principal. Foi utilizado as fórmulas descritas no passo 4.1.17.

Trechos	Diâmetro comercial (mm)	Vazão ($\text{m}^3.\text{s}^{-1}$)	Perda de carga (m.c.a)	Velocidade (m/s)
Trecho 1	75	0,00413	0,21	0,93
Trecho 2	50	0,00344	2,17	1,75
Trecho 3	50	0,00275	1,49	1,40
Trecho 4	50	0,00206	0,84	1,04
Trecho 5	35	0,009376	2,26	1,43
Trecho 6	35	0,000688	0,63	0,71

Fonte: Elaborada pelos autores (2020).

- A perda de carga da linha principal é calculada pela seguinte fórmula:

$$hf_{\text{linha principal}} = 47,54 \text{ m.c.a.}$$

4.1.18. Dimensionamento da linha de recalque

Será utilizado o mesmo do primeiro trecho da linha a ser irrigada

$$D_{\text{linha principal}} = 75 \text{ mm}$$

4.1.19. Perda de carga na tubulação

$$hf = 3,16 \text{ m.c.a.}$$

- Diferença de nível da linha principal
A diferença foi determinada pelo mapa da área a ser irrigada.

$$DN = 8 \text{ m}$$

- Perda de carga total na linha de recalque.

$$H_f = 11,16 \text{ m.c.a.}$$

4.1.20. Dimensionamento da linha de sucção

Para o dimensionamento da linha de sucção foi considerado o diâmetro imediatamente superior ao diâmetro da linha principal.

$$D_{\text{sucção}} = 100 \text{ mm}$$

- Perda de carga na linha de sucção

$$h_f = 0,00578 \text{ m.c.a.}$$

- Diferença de nível na linha de sucção

A diferença da linha de sucção foi determinada pelo mapa da área a ser irrigada.

$$DN = 2,0 \text{ m}$$

- Perda de carga total na tubulação de sucção

$$H_f = 2,00578 \text{ m.c.a.}$$

4.1.21. Conjunto motobomba

A vazão do projeto é igual a da linha de sucção $Q = 25,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$. A bomba foi escolhida no catálogo a Bomba da Schineider, para atender a vazão e altura manométrica do projeto. Foi escolhi a bomba. BC-23R 11/4, Hm: 106 m.c.a, vazão: $25,1 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$

- Altura manométrica

$$H_m = 104,96 \text{ m.c.a.}$$

- Potência absorvida pelo motor

$$\text{Pot} = 8,26 \text{ cv}$$

O motor a ser adquirido é de 10cv.

- Potência instalada

$$\text{Pot} = 9,17 \text{ cv}$$

4.2. DISCUSSÃO

No trabalho de Vieira *et al.* (2011) o custo para a implantação de um sistema de irrigação por aspersão do tipo malha por hectare foi de 7.884,70 reais. Diante da pesquisa feita sobre os custos de materiais e mão de obra hoje em dia para se implantar um sistema de irrigação por aspersão do tipo malha o valor orçado é de 8966,13, para a cidade de Matipó-MG, conforme a Tabela 3 em Anexo. Esse aumento se deu devido a inflação sofrida nos últimos 10 anos que foi de 62,85% (SUNO, 2020).

Segundo Evangelista *et al.* (2011) apesar do preço de implantação do sistema de irrigação no cafeeiro ser um valor considerado, quando são supridas as necessidades hídricas da cultura a tendência é a diminuição do custo médio por saca por aumentar a produção e diluir dos custos pelas sacas produzidas.

O plantio de café irrigado predispõe de mão de obra qualificada e de um investimento inicial maior, porém quando o produtor dispõe dessa mão de obra os riscos da atividade se tornam menores, sendo atrativo para o produtor adotar o método (ESPERACINE; PAES, 2005).

Em lavouras super adensadas a bienalidade do café irrigado torna-se mais acentuada em comparação ao café sequeiro, o tamanho do grão e seu peso não obtém alteração porém a quantidade de grãos por planta no café irrigado é superior ao do café sequeiro (ESCALMO *et al.*, 2011).

Em lavouras irrigadas em comparação com lavouras de sequeiro, não obteve diferenças significativas em incidência de ferrugem do cafeeiro, porém para cercosporiose há diferença entre os tipos de plantio, existe aumento de incidência da doença no plantio sequeiro pelo motivo de menor disponibilidade de água conseqüentemente a falta de nutrição adequada e debilitação da planta o deixa susceptível ao ataque da doença (NUNES, 2006). Demonstrando um benefício a mais para a irrigação do cafeeiro, além do aumento de produtividade.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A região de Matipó - MG apesar de ter precipitação razoável para o cultivo de café sequeiro existe períodos de falta de chuvas que em alguns anos pode interferir no sucesso e produtividade do cafeeiro, então apesar de ter um custo de implantação relevante, o sistema de irrigação no cafeeiro permite diminuir os riscos de perda na produção.

O sistema de irrigação depende de mão de obra especializada e água disponível, quando a propriedade dispõe dos recursos financeiros e características que compõe o sucesso do sistema de irrigação, é viável se instalar sistema de irrigação por aspersão do tipo malha na propriedade que foi objeto de estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Agência Brasil. **Brasil está entre os dez países com maior área irrigada do planeta.** Disponível em: <https://www.agenciabrasil.ebc.com.br>. Acesso em: 14 jun. 2020.

Agência Nacional de Águas (ANA). **Relatório da ANA apresenta situação das águas do Brasil no contexto de crise hídrica.** Disponível em: <https://www.ana.gov.br>. Acesso em: 14 jun. 2020.

Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC). **Jornal do Café.** Disponível em: <https://www.abic.com.br>. Acesso em: 04 maio 2020.

BERNADO, S. *et al.* Irrigação por aspersão. *In:* MANTOVANI, E. C.; SILVA, D. D.; SOARES, A. **Manual de irrigação.** 9.ed. Viçosa:Editora UFV, 2019. p.311-410.

BLISKA, F. M. M. *et al.* Custos de produção de café nas principais regiões produtoras do Brasil. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 39, n. 9, set. 2009.
CAMARGO, D. C.. **Manejo da Irrigação:** como, quando e quanto irrigar. Fortaleza: NOVAGRI/IFCE, 2016.

CHALFOUN, M. S.; REIS, P. R. História da cafeicultura no Brasil. *In:* **Café arábica do plantio a colheita.** V.1. Lavras, U.R. EPAMIG SM. 2010, p.21-87

CHRISTOFIDIS, D. Água, irrigação e agropecuária sustentável. **Revista de Política Agrícola.** ano XXII, n. 1, p.115-127 Jan./Fev./Mar. 2013.

Clima tempo. **Climatologia.** Disponível em Climatempo.com.br/climatologia3858/matipo-mg. Acesso em 24 de outubro de 2020.
Comissão Executiva de Planejamento da Lavoura Cacaueira (CEPLAC). **Café.** Disponível em: <https://www.ceplac.gov.br/radar/cafe.htm>. Acesso em: 13 jun. 2020.

Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB). **Boletim da Safra de Café** Disponível em: <http://www.conab.gov.br>. Acesso em 04 maio 2020.

Compre Rural. **Cafeicultura gera emprego e renda, apesar da pandemia.** Disponível em: <http://www.comprerural.com/cafeicultura-gera-emprego-e-renda-apesar-da-pandemia>. Acesso em: 13 jun. 2020.

Conselho dos Exportadores de Café do Brasil (CECAFE). **Exportação do café no Brasil.** Disponível em: <http://www.cecafe.com.br>. Acesso em: 4 maio 2020.

COSTA, É. L. *et al.* **Café arábica do plantio a colheita.** Lavras, U.R. EPAMIG SM. 2010. V.1. cap,8. p. 447-518.

CUSTODIO, A. A. P. **Manejo da irrigação da lavoura cafeeira (*Coffea arabica* L.) recepada.** 2009. 85 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Federal de Lavras, 2009.

EMBRAPA. **Irrigação por aspersão.** Disponível em: <http://www.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/>. Acesso em: 13 jun. 2020.

ESPERACINE, M. S. T.; PAES, A. R. Análise de investimentos da produção de café nos sistemas irrigado e convencional, na região de Botucatu, estado de São Paulo. **Informações Econômicas**, v. 35, n. 4, p. 52-60, abr. 2005

EVANGELISTA, A. W. P. *et al.* Viabilidade financeira da produção de café irrigado em regiões aptas ao cultivo não irrigado, **Coffee Science**, Lavras, v. 6, n. 2, p. 137-146, maio/ago. 2011.

Irrigare Sistema de Irrigação. **Irrigação por aspersão em malha.** Disponível em: <http://www.irrigare.com.br>. Acesso em: 14 jun. 2020.

MATIELLO, J. B. *et al.* **Cultura de café no Brasil: manual de recomendações.** Ed. 2015. São Paulo: Futurama Editora , 2016.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos.** Viçosa: UFV, 2009. 355 p

MESQUITA, C. M. *et al.* **Manual do café: colheita e preparo (*Coffea arabica* L.).** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 52 p.

MESQUITA, C. M. *et al.* **Manual do café: implantação de cafezais (*Coffea arabica* L.)** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.

MESQUITA, C. M. *et al.* **Manual do café: manejo de cafezais em produção.** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016.

NUNES, V, V. **Produtividade e incidência de doenças no cafeeiro sob diferentes lâminas de irrigação**. 2006. 83p . Tese (Pós Graduação em Meteorologia Agrícola) - Universidade Federal de viçosa, 2006.

SCALMO, M. S. *et al.* Cultivo irrigado e não irrigado do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) em plantio superadensado. **Coffe Science**, Lavras. v. 6 , n. 3, p. 193-202, Set./ Dez. 2011.

RODRIGUES, L. N. A Importância da Irrigação para a Intensificação Sustentável da Agricultura. **Revista de Irrigação Irrigazine**, ano 11, n. 44, Nov., 2011.

SANTOS, J. C. F.; MACHI, G.; MACHI, E. C. S. **Cobertura do solo no controle de plantas daninhas no café**. Planaltina, DF: Embrapa Serrados, 2008.

SEVERINO, A. J. **Metodologia do trabalho científico**. 23. ed. São Paulo: Cortez, 2014.

SELBORNE, L. **A ética do uso da água doce: um levantamento**. Brasília: UNESCO, 2001.

Suno Artigos, **Histórico da inflação acumulada**. Disponível em: <https://www.sunoresearch.com.br/artigos/inflacao-acumulada/>. Acesso em: 01 nov. 2020.

TESTEZLAF, R. **Irrigação: métodos, sistemas e aplicações**. Campinas, SP.Unicamp/FEAGRI, 2017.

VIEIRA, G. H. S. *et al.* Custo da irrigação do cafeeiro em diferentes tipos de equipamento e tamanhos de área. **Engenharia na agricultura**, Viçosa. v. 19 n. 1, p. 53-61, Jan / Fev. 2011.

6. ANEXOS

6.1. CÁLCULOS DO PROJETO DE IRRIGAÇÃO DE ASPERSÃO DO TIPO MALHA

6.1.1. Disponibilidade total de água no solo (DTA)

$$C_c = 31,0\%$$

$$P_m = 18,0\%$$

$$D_s = 1,35 \text{ g.cm}^{-3}$$

Os valores de C_c , P_m e D_s foram determinados com base na literatura levando-se em consideração a textura do solo da área, franco argiloso.

$$DTA = \frac{C_c - P_m}{10} D_s$$
$$DTA = \frac{31,0 - 18}{10} \times 1,75$$
$$DTA = 1,76 \text{ mm} \setminus \text{cm solo}$$

6.1.2. Disponibilidade real de água no solo (DRA)

Para o cálculo levou-se em consideração o fator da cultura de 0,5, valor este tabelado para a cultura.

$$DRA = DTA \cdot f$$
$$DRA = 1,76 \times 0,5$$
$$DRA = 0,88 \text{ mm}$$

6.1.3. Capacidade real de água no solo (CRA)

Segundo dados da literatura para a cultura do café a profundidade do sistema radicular (z) é de 50 cm.

$$CRA = DRA \cdot Z$$
$$CRA = 0,88 \times 50$$
$$CRA = 43,87 \text{ mm}$$

6.1.4. Irrigação real necessária (IRN)

$$IRN = CRA$$
$$IRN = 43,87 \text{ mm}$$

6.1.5. Irrigação total necessária

Segundo dados da literatura para sistema de irrigação por aspersão a eficiência (E_a) é de 80 a 90%. Considerou para o projeto 85%.

$$ITN = \frac{IRN}{E_a}$$

$$ITN = \frac{43,87}{0,85}$$

$$ITN = 51,6 \text{ mm}$$

6.1.6. Evapotranspiração

$$ET_o = 0,0023 (T_{Med} + 17,8)(T_{max} - T_{min})^{\frac{1}{2}} R_a 0,408$$

Janeiro

$$ET_{o_{janeiro}} = 0,0023 \times (21 + 17,8) \times (24 - 18)^{0,5} \times 9,26 \times 0,408$$

$$ET_{o_{janeiro}} = 2,02 \text{ mm\dia}$$

Fevereiro

$$ET_{o_{fevereiro}} = 0,0023 \times (21,5 + 17,8) \times (25 - 18)^{0,5} \times 8,08 \times 0,408$$

$$ET_{o_{fevereiro}} = 2,09 \text{ mm\dia}$$

Março

$$ET_{o_{março}} = 0,0023 \times (21 + 17,8) \times (24 - 18)^{0,5} \times 8,58 \times 0,408$$

$$ET_{o_{março}} = 1,87 \text{ mm\dia}$$

Abril

$$ET_{o_{abril}} = 0,0023 \times (19,5 + 17,8) \times (23 - 16)^{0,5} \times 7,89 \times 0,408$$

$$ET_{o_{abril}} = 1,933 \text{ mm\dia}$$

Mai

$$ET_{o_{maio}} = 0,0023 \times (17,5 + 17,8) \times (21 - 14)^{0,5} \times 7,88 \times 0,408$$

$$ET_{o_{maio}} = 1,83 \text{ mm\dia}$$

Junho

$$ET_{o_{junho}} = 0,0023 \times (17 + 17,8) \times (21 - 13)^{0,5} \times 7,43 \times 0,408$$

$$ETo_{junho} = 1,94 \text{ mm/dia}$$

Julho

$$ETo_{julho} = 0,0023 \times (17 + 17,8) \times (21 - 13)^{0,5} \times 7,71 \times 0,408$$

$$ETo_{julho} = 2,01 \text{ mm/dia}$$

Agosto

$$ETo_{agosto} = 0,0023 \times (18,5 + 17,8) \times (23 - 14)^{0,5} \times 8,02 \times 0,408$$

$$ETo_{agosto} = 2,46 \text{ mm/dia}$$

Setembro

$$ETo_{setembro} = 0,0023 \times (19,5 + 17,8) \times (24 - 15)^{0,5} \times 8,12 \times 0,408$$

$$ETo_{setembro} = 2,56 \text{ mm/dia}$$

Outubro

$$ETo_{outubro} = 0,0023 \times (21,5 + 17,8) \times (26 - 17)^{0,5} \times 8,79 \times 0,408$$

$$ETo_{outubro} = 2,92 \text{ mm/dia}$$

Novembro

$$ETo_{novembro} = 0,0023 \times (21 + 17,8) \times (24 - 18)^{0,5} \times 8,91 \times 0,408$$

$$ETo_{novembro} = 1,95 \text{ mm/dia}$$

Dezembro

$$ETo_{dezembro} = 0,0023 \times (21 + 17,8) \times (24 - 18)^{0,5} \times 8,91 \times 0,408$$

$$ETo_{dezembro} = 2,03 \text{ mm/dia}$$

- Evatranspiração máxima da cultura

Segundo dados da Embrapa milho e sorgo o coeficiente da cultura (Kc) do cafeeiro é de 0,87.

$$ETpc = ETo \cdot kc$$

$$ETc = 2,92 \times 0,87$$

$$ETc = 2,54 \text{ mm/dia}$$

6.1.7. Turno de rega

$$TR = \frac{CRA}{ET_{pc} - P_e}$$

$$TR = \frac{43,87}{2,54}$$

$$TR = 15 \text{ dias}$$

6.1.8. Escolha do aspersor

Solo franco-argiloso

VIB 2,5 a 15 mm/hora

Foi considerado para o projeto VIB 12 mm/h

Aspersor Eco e232

Bocais 5,2 x 3,2 (mm)

Pressão de serviço 30 m.c.a

Vazão do aspersor 2,48 mm/h

la 11,5 mm/h

Espaçamento dos aspersores 12 x 18 m

6.1.9 Tempo de irrigação necessário por posição

Foi considerado tempo de mudança do aspersor 35 minutos (0,59 horas) valor este médio encontrado na literatura.

$$TNP = T_i + T_{mud}$$

$$TNP = 4,49 + 0,59$$

$$TNP = 5,08 \text{ h}$$

$$T_i = \frac{ITN}{I_a}$$

$$T_i = \frac{51,6}{11,5}$$

$$T_i = 4,49 \text{ h}$$

6.1.10 Número de pontos irrigados por dia

$$NAD = \frac{\text{Tempo de funcionamento / dia}}{T_{NP}}$$

$$NAD = \frac{12}{5,08}$$

$$NAD = 2 \text{ posições \textbackslash aspessor \textbackslash dia}$$

6.1.11 Número total de malhas

$$NTM = \frac{\text{Comprimento da área}}{\text{espaçamento entre linhas}} \times 2$$

$$NTM = 12 \text{ malhas}$$

6.1.12 Número de pontos de aspersores por malha

$$NPAM = \frac{\text{Comprimento de malha}}{\text{espaçamento entre aspersores}} \times 2$$

$$NPAM = \frac{75}{12} \times 2$$

$$NPAM = 12,5 \text{ malhas}$$

$$NPAM = 12 \text{ pontos}$$

6.1.13 Número de pontos de aspersores na área

$$NPA = \text{Número}_{\text{malhas}} \times NPAM$$

$$NPA = 12 \times 12$$

$$NPA = 144 \text{ aspersores teórico}$$

6.1.14 Número de pontos a serem irrigados por dia de trabalho

$$NPID = \frac{NPA}{PI}$$

$$NPID = \frac{144}{15}$$

$$NPID = 9,6 \text{ pontos}$$

$$NPID = 10 \text{ pontos}$$

6.1.15 Dimensionamento da linha de aspersores (malha)

- Cálculo da vazão na malha

$$Q_{malha} = \frac{Q_{aspersor}}{2}$$

$$Q_{malha} = \frac{2,48}{2}$$

$$Q_{malha} = 1,24 m^3/h$$

$$Q_{malha} = 0,000344 m^3/s$$

- Perda de carga permitida

$$hf = 0,2 \times Ps + DN$$

$$hf = 0,2 \times 30 + 8$$

$$hf = 11 \text{ m. c. a}$$

- Cálculo do diâmetro da tubulação da linha lateral

O comprimento da linha lateral é de 64 m equivalente à distância entre a primeira e a última posição de funcionamento da linha, valor determinado através do uso do mapa da área. O coeficiente C é 150 pois a tubulação a ser utilizada será de PVC, valor este encontrado na literatura conforme o material da tubulação.

$$hf = 11 \text{ m. c. a}$$

$$D = \left[10,646 \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{hf} \right]^{0,205}$$

$$D = \left[10,646 \times \left(\frac{0,000344}{150} \right)^{1,85} \times \frac{64}{11} \right]^{0,205}$$

$$D = 0,017m$$

Diâmetro comercial 25 mm

6.1.16 Pressão no início da linha lateral.

$$Pin = Ps + Aa + \frac{3}{4} hf \pm \frac{1}{2} DN$$

$$Pin = 30 + 2 + \frac{3}{4}(11) + \frac{1}{2}(8)$$

$$P_{in} = 44,25 \text{ m.c.a}$$

6.1.17 Dimensionamento da linha principal

O comprimento da linha principal é de 272 m dados obtidos do mapa da área do projeto. O coeficiente C é 150 pois a tubulação a ser utilizada será de PVC, valor este encontrado na literatura conforme o material da tubulação. Vazão total da seção é obtida pela multiplicação da vazão do aspersor pelo número de aspersores daquela seção.

Trecho 1:

$$Q = 12 \times 0,000344$$

$$Q = 0,004128 \text{ m}^3/\text{s}$$

Trecho 2:

$$Q = 10 \times 0,000344$$

$$Q = 0,00344 \text{ m}^3/\text{s}$$

Trecho3:

$$Q = 8 \times 0,000344$$

$$Q = 0,00275 \text{ m}^3/\text{s}$$

Trecho 4:

$$Q = 6 \times 0,000344$$

$$Q = 0,000206 \text{ m}^3/\text{s}$$

Trecho 5:

$$Q = 4 \times 0,000344$$

$$Q = 0,0001376 \text{ m}^3/\text{s}$$

Trecho 6:

$$Q = 2 \times 0,000344$$

$$Q = 0,000688 \text{ m}^3/\text{s}$$

- Para o cálculo de diâmetro será utilizado a equação Hazen-Williams.

Trecho 1

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0,00413}{1,5}$$

$$A = 2,75 * 10^{-3} m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 2,75 * 10^{-3} m^2}{\pi}}$$

$$D = 0,59 mm$$

$$D = 60 mm$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times 0,06^2}{4}$$

$$A_{comercial} = 2,827 * 10^{-3} m^2$$

$$V = \frac{A}{Q}$$

$$V = \frac{0,00413}{2,827 * 10^{-3} m^2}$$

$$V = 1,46 m/s$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

$$hf = 10,646(150)^{1,85} \times \frac{36}{0,075^{4,87}}$$

$$hf = 0,21 \text{ m. c. a}$$

Trecho 2:

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0,00344}{1,5}$$

$$A = 2,29 * 10^{-3} m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 2,29 * 10^{-3} m^2}{\pi}}$$

$$D = 0,54 mm$$

$$D = 50 mm$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times 0,05^2}{4}$$

$$A_{comercial} = 1,96 * 10^{-3} m^2$$

$$V = \frac{A}{Q}$$

$$V = \frac{0,00344}{1,96 * 10^{-3} m^2}$$

$$V = 1,75 \text{ m/s}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

$$hf = 10,646 (150)^{1,85} \times \frac{36}{0,05^{4,87}}$$

$$hf = 2,17 \text{ m.c.a}$$

Trecho 3:

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0,00275}{1,5}$$

$$A = 1,83 * 10^{-3} m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1,83 * 10^{-3} m^2}{\pi}}$$

$$D = 0,48 mm$$

$$D = 50 mm$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times 0,05^2}{4}$$

$$A_{comercial} = 1,96 * 10^{-3} m^2$$

$$V = \frac{A}{Q}$$

$$V = \frac{0,00275}{1,96 * 10^{-3} m^2}$$

$$V = 1,40 \text{ m/s}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{0,00275}{150} \right)^{1,85} \times \frac{36}{0,05^{4,87}}$$

$$hf = 1,49 \text{ m.c.a}$$

Trecho 4:

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0,00206}{1,5}$$

$$A = 1,37 * 10^{-3} m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 1,37 * 10^{-3} m^2}{\pi}}$$

$$D = 0,41 mm$$

$$D = 50 mm$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times 0,05^2}{4}$$

$$A_{comercial} = 1,96 * 10^{-3} m^2$$

$$V = \frac{A}{Q}$$

$$V = \frac{0,00206}{1,96 * 10^{-3} m^2}$$

$$V = 1,04 \text{ m/s}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{0,00206}{150} \right)^{1,85} \times \frac{36}{0,05^{4,87}}$$

$$hf = 0,84 \text{ m.c.a}$$

Trecho 5:

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0,001376}{1,5}$$

$$A = 0,91 * 10^{-3} m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,91 * 10^{-3} m^2}{\pi}}$$

$$D = 0,34 mm$$

$$D = 35 mm$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times 0,35^2}{4}$$

$$A_{comercial} = 0,96 * 10^{-3} m^2$$

$$V = \frac{A}{Q}$$

$$V = \frac{0,001376}{0,96 * 10^{-3} m^2}$$

$$V = 1,43 \text{ m/s}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{0,001376}{150} \right)^{1,85} \times \frac{36}{0,35^{4,87}}$$

$$hf = 2,26 \text{ m. c. a}$$

Trecho 6:

$$A = \frac{Q}{V}$$

$$A = \frac{0,000688}{1,5}$$

$$A = 0,45 * 10^{-3} m^2$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 \times 0,45 * 10^{-3} m^2}{\pi}}$$

$$D = 0,24 mm$$

$$D = 35 mm$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times D^2}{4}$$

$$A_{comercial} = \frac{\pi \times 0,035^2}{4}$$

$$A_{comercial} = 0,96 * 10^{-3} m^2$$

$$V = \frac{A}{Q}$$

$$V = \frac{0,000688}{0,96 * 10^{-3} m^2}$$

$$V = 0,71 \text{ m/s}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{0,000688}{150} \right)^{1,85} \times \frac{36}{0,035^{4,87}}$$

$$hf = 0,63 \text{ m. c. a}$$

- A perda de carga da linha principal é calculada pela seguinte fórmula:

$$hf_{\text{linha principal}} = hf + DN$$

$$hf_{\text{linha principal}} = 7,54 + 40$$

$$hf_{\text{linha principal}} = 47,54 \text{ m. c. a}$$

6.1.18 Dimensionamento da linha de recalque

Será utilizado o mesmo do primeiro trecho da linha a ser irrigada

$$D = 75 \text{ mm}$$

6.1.19 Perda de carga na tubulação

$$hf = 10,646 \times \left(\frac{Q}{C} \right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{0,00413}{150} \right)^{1,85} \times \frac{270}{0,075^{4,87}}$$

$$hf = 3,16 \text{ m. c. a}$$

- Diferença de nível da linha principal
A diferença de nível foi determinada pelo mapa da área a ser irrigada.

$$DN = 8m$$

- Perda de carga total na linha de recalque.

$$Hf = hf + DN$$

$$Hf = 3,16 + 8$$

$$Hf = 11,16 \text{ m. c. a}$$

6.1.20 Dimensionamento da linha de sucção

Para o dimensionamento da linha de sucção foi considerado o diâmetro imediatamente superior ao diâmetro da linha principal.

$$Ds = 100\text{mm}$$

- Perda de carga na linha de sucção.

$$hf = 10,646 \times \left(\frac{Q}{C}\right)^{1,85} \times \frac{L}{D^{4,87}}$$

$$hf = 10,646 \left(\frac{0,00413}{150}\right)^{1,85} \times \frac{2}{0,1^{4,87}}$$

$$hf = 0,00578 \text{ m. c. a}$$

- Diferença de nível na linha de sucção

A diferença da linha de sucção foi determinada pelo mapa da área a ser irrigada.

$$DN = 2\text{m}$$

- Perda de carga total na tubulação de sucção

$$Hf = hf + DN$$

$$Hf = 0,00578 + 2$$

$$Hf = 2,00578 \text{ m. c. a}$$

6.1.21 Conjunto motobomba

A vazão é a vazão da linha de sucção, esta será utilizada para a escolha da bomba a ser utilizada no projeto, escolha realizada pelo catálogo do fabricante.

Bomba da Schneider

BC-23R 11/4

106 m.c.a

Q = 25,1 m³/h

- Altura manométrica

$$Hm = 44,25 + 47,54 + 11,16 + 2,00578$$

$$Hm = 104,96 \text{ m. c. a}$$

- Potência absorvida pelo motor

$$Pm = \frac{Qs Hm}{75Eb}$$

$$Pot = \frac{4,13 \times 104 \times 96}{75 \times 0,70}$$

$$Pot = 8,26 \text{ cv}$$

O motor a ser adquirido será de 10cv.

- Potência instalada

$$Pot = \frac{Q \times Hm}{75 \times Eb \times Em}$$

$$Pot = \frac{4,13 \times 104 \times 96}{75 \times 0,70 \times 0,9}$$

$$Pot = 9,17 \text{ cv}$$

6.2 ANEXO 2

Materiais utilizados para a implantação do sistema de irrigação por aspersão do tipo malha em café

Tabela 3: Custos de materiais para a implantação de um projeto de irrigação por aspersão do tipo malha em cultura de café na cidade de Matipó-MG.

Produto	Quantidade (Peças)	Valor unitário (R\$)	Valor total (R\$)
Aspersor Eco A 232	12	29,57	354,84
Tubo PVC 75mm com 6 m soldável	4	88,42	353,68
Tubo PVC 50 mm com 6 m soldável	18	48,39	871,02
Tubo PVC 35mm com 6 m soldável	12	36,70	440,40
Tubo PVC 100mm com 6 m soldável	1	130,11	130,11
Tubo PVC marrom 25 mm com 6 m soldável	230	13,52	3.109,60
Conjunto motobomba bomba schinaider BC 23R 11/4	1	11.884,00	11.884,00
Conexão Tê PVC 25 mm soldável	144	2,98	429,12
Curva PVC soldável 25mm 90°	24	2,59	62,16
União 25mm Roscável	144	10,80	1.555,20
Cola	3	20,19	60,57
Lixa para cano	6	1,00	6,00
Total Material			19257,70
Mão de obra Total			2888,65
Custo total de implantação			22.146,35
Custos de implantação por hectare			8.966,13

Fonte: Elaborado pelos autores (2020).

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE CENOURA SOB DÉFICIT HÍDRICO

Acadêmicos: Guilherme Marques Vieira e Luis Fernando Gonçalves

Orientadora: Alice de Souza Silveira

Resumo

No período de germinação em campo, as sementes são submetidas a diversas situações edafoclimáticas, que muitas vezes impedem e afetam o processo germinativo das sementes, sendo a água considerada um dos fatores mais limitantes. No presente trabalho, objetiva-se avaliar a germinação e o vigor de sementes cenoura sob déficit hídrico induzido por solução de polietilenoglicol (PEG 6000). O experimento foi conduzido no laboratório da Faculdade Vértice – UNIVÉRTIX, campus Matipó (MG). As sementes de cenoura da variedade Brasília foram submetidas à restrição hídrica simulada com soluções de PEG 6000 sob potenciais osmóticos 0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 Mpa. Foram realizados os seguintes testes: teste de germinação, primeira contagem de germinação, Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e peso fresco da plântula. Dessa forma, constatou-se que o déficit hídrico afetou a germinação e o vigor das sementes de cenoura da cultivar Brasília.

PALAVRAS-CHAVE: *Daucus carota*; polietilenoglicol; estresse hídrico.

1. INTRODUÇÃO

A cenoura (*Daucus carota* L.) é uma hortaliça da família Apiaceae e, embora haja controvérsias em relação à sua origem, registros apontam sua aparição na região da Ásia Central, aos arredores do Afeganistão (RODRIGUES, 2020). Segundo Puiatti *et al.* (2019), essa hortaliça tuberosa é cultivada em todo território brasileiro, ocupando o quarto lugar, entre as hortaliças, em relação ao volume comercializado, fato que justifica sua relevância econômica. Os principais estados produtores são Minas Gerais, São Paulo, Pernambuco, Bahia, Paraná e Goiás, representando 90% da produção nacional (PUIATTI *et al.*, 2019). As comercializações nos Ceasas foram de 238,7 mil toneladas em 2017 e 221,6 mil toneladas no ano de 2018, conforme dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018).

Em abril desse mesmo ano, foi realizada uma comparação entre os preços e os custos de produção, verificando-se uma rentabilidade positiva de 120%, o que atesta a recuperação econômica da produção, ocorrida no início de 2018 (CONAB, 2018).

A emergência uniforme e a obtenção de população ideal de plantas são fatores de produção importantes e dependem, dentre diversos fatores, da semeadura, do solo, da disponibilidade hídrica, da temperatura e do vigor de sementes. As sementes são pequenas, elípticas e desuniformes, sendo que em um grama pode haver de 500 a 900 sementes (PUIATTI *et al.*, 2019).

A capacidade das sementes germinarem em diferentes condições é definida como manifestação de vigor, dependendo das condições ambientais encontradas no local onde foram semeadas. As plântulas estão submetidas a variados estresses que impedem o seu desenvolvimento e as suas chances de sobrevivência. Fator como baixa umidade, por exemplo, compromete a germinação das sementes (SILVA *et al.*, 2007).

A germinação e o estabelecimento das plantas são dependentes da disponibilidade de água, sendo os vegetais mais sensíveis ao déficit hídrico nos estágios iniciais de seu desenvolvimento (TSUKAMOTO FILHO *et al.*, 2013). Dessa forma, as sementes expostas a condições de estresses têm seu metabolismo variado, podendo retroceder o processo germinativo e a determinação de plântulas (SILVA *et al.*, 2007).

Um lote de sementes tem seu potencial germinativo definido quando plantado em condições adequadas. Em um plantio a campo, são encontrados solos ou substratos e condições adversas, sendo quase sempre desfavoráveis à cultivar. A heterogeneidade em um lote de sementes de características fisiológicas parecidas pode apresentar uma variabilidade na germinação ou uma emergência das sementes, quando colocadas em campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Mediante os fatores desfavoráveis que a cultura pode sofrer em campo, neste trabalho, objetivou-se verificar o efeito da restrição hídrica simulada sobre a germinação e o vigor de sementes de cenoura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CENOURA

A cenoura (*Daucus carota* L.), pertence à mesma família da salsinha, aipo, coentro, erva-doce e nabo, sendo originários da região aos arredores do Afeganistão, na Ásia Central (STOLARCZYK; JANICK, 2011). A sua raiz pode ter variedades da cor laranja, roxa, vermelha ou amarela, sendo selecionada a partir de material asiático trabalhado na França e na Holanda durante o século XVII. A planta é herbácea, apresenta um caule pouco notável, no ponto de inserção das folhas, formadas por folíolos finamente recortadas, com pecíolo longo e afilado na etapa vegetativa do ciclo. Ainda, a planta apresenta um “tufo” de folhas em posição vertical, que pode atingir 50 cm de altura. No entanto, quando começa a floração, o caule chega a ultrapassar 1,5 m de altura e, no ápice, desenvolvem-se várias flores esbranquiçadas, agrupadas em umbelas compostas. Já os frutos são secos (diaquênios), sendo a semente a metade de um fruto. A sua parte de interesse comercial é uma raiz pivotante, tuberosa, carnuda, lisa, reta e sem ramificações, de cor alaranjada e forma cilíndrica (FILGUEIRA, 2013).

A cenoura possui um sabor apreciado por pessoas de diferentes idades, devido aos seus componentes voláteis, açúcares e aminoácidos livres. É fonte de β -caroteno (precursor da vitamina A), além de outras vitaminas, minerais, e fibras, o que proporciona mais saúde ao consumidor (TEIXEIRA, 2008; KRÄHMER *et al.*, 2016).

Sendo uma das hortaliças mais consumidas no Brasil, a cenoura voltou a recuperar áreas de plantio na safra de verão de 2019/2020 em importantes regiões produtoras, como São Gotardo, em Minas Gerais, a maior do país; Cristalina, em Goiás e Iricê, na Bahia, onde houve queda produtiva em anos anteriores. Outras regiões produtoras ficam em Marilândia do Sul, no Paraná e Caxias do Sul, no Rio Grande do Sul, região gaúcha onde a safra de inverno é maior (CARVALHO; KIST; BELING, 2020).

Segundo Carvalho, Kist e Beling (2020), sem dados oficiais, a estimativa da Embrapa Hortaliças é de que a produção exceda 700 mil toneladas em cerca de 20

mil hectares plantados em todo o país. O sucesso da produção olerícola vai depender do adequado estabelecimento de plântulas no campo, fator este diretamente ligado à qualidade das sementes, dentre outros fatores (NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011).

As sementes de cenoura são pequenas, elípticas e heterogêneas. Para uma emergência homogênea, e obtenção de uma população de plantas ideais, são fatores de produção importantes: semeadura, solo, disponibilidade hídrica, temperatura e potencial das sementes (PUIATTI *et al.*, 2019).

2.2. GERMINAÇÃO DE SEMENTES

A germinação pode ser considerada como a retomada do crescimento do eixo embrionário, com o conseqüente rompimento do tegumento pela radícula. No entanto, o processo é reconhecido como tal, desde que as plântulas apresentem tamanho suficiente para que se possam avaliar a normalidade de suas partes e a sua possibilidade de sobrevivência (LABOURIAU, 1983).

De acordo com Damião Filho e Môro (2001), a semente é responsável pela dispersão e conservação das espermatófitas (ou seja, as plantas que as produzem). Sendo assim, a palavra “semente” é utilizada para designar um óvulo maduro, possuindo um eixo embrionário em alguma fase do desenvolvimento, material de reserva nutritiva e uma cápsula protetora, denominado tegumento.

No estágio germinativo em campo, as sementes se sujeitam a situações edafoclimáticas adversas, que, por sua vez, impossibilitam a ação dos produtores (NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011). A água é um fator necessário, pois é a partir da embebição que começa o processo germinativo. Portanto, a semente deve alcançar uma fase adequada de hidratação, permitindo os seus processos metabólicos (YAP, 1981).

Segundo Bewley e Black (2013), a semente absorve a água através de três fases: na primeira, ocorre uma acelerada absorção de água; na segunda fase, a absorção é mais lenta ou quase nula; e, na terceira fase, ocorre novamente rápida absorção de água e a protrusão da raiz primária, finalizando o processo de germinação.

2.3. ESTRESSE HÍDRICO

A água é fundamental na vida vegetal e constitui 90% do peso da parte consumível das hortaliças. O déficit hídrico, em geral, afeta a produção da olericultura (FILGUEIRA, 2013). Segundo Stefanello *et al.* (2006), a água desempenha o papel mais importante e indispensável no processo germinativo de sementes. A absorção de água reidrata os tecidos, intensificando a respiração e as atividades metabólicas, o que resulta no fornecimento de energia e de nutrientes para o crescimento do eixo embrionário (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A semente necessita de quantidade adequada de água para a reativação do metabolismo, e esse processo ocorre com a embebição (BEWLEY; BLACK, 1994). O déficit hídrico causa uma diminuição na porcentagem e na velocidade de germinação das sementes, observando que cada cultura possui seu valor de potencial hídrico ideal para o sucesso desse processo (ÁVILA *et al.*, 2007).

Guedes *et al.* (2013) relatam que pesquisas relacionadas à resposta germinativa de sementes, sob condições de estresses artificiais, apresentam importância para a fisiologia, constituindo-se instrumentos que possibilitam a avaliação dos limites, a tolerância da sobrevivência e a adaptação dessas espécies às condições de estresses naturais. Diante desse contexto, o polietilenoglicol (PEG) vem sendo utilizado com êxito, para simular os efeitos do déficit hídrico em plantas (AZERÊDO, 2009). O PEG é atóxico e quimicamente inerte para as sementes, não penetrando no tegumento devido ao seu elevado peso molecular, além de conceder a embebição demorada e controlada das sementes (VILLELA; DONI FILHO; SEQUEIRA, 1991).

3. METODOLOGIA

O presente estudo é classificado como quantitativo experimental (ZANELLA, 2011). Tybel (2017) explica que a pesquisa experimental objetiva testar variáveis para alcançar um resultado desejado, realizando testes em laboratórios e aplicando métodos para a obtenção de melhores resultados.

O experimento foi conduzido no laboratório da Faculdade Vértice - Univértix *campus* Matipó (MG). Foram utilizadas sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) da variedade Brasília, com taxa de germinação de 80%, as quais foram adquiridas no comércio local.

As sementes foram submetidas à condição de déficit hídrico simulado por meio da utilização de solução de polietilenoglicol (PEG 6000), nos potenciais osmóticos 0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 MPa preparados segundo metodologia de Villela, Doni Filho e Sequeira (1991), sendo o potencial 0,0 MPa o tratamento controle, constituído apenas de água destilada.

Foram realizadas as seguintes avaliações: primeira contagem de germinação, germinação, índice de velocidade de germinação e peso fresco de plântula.

3.1. GERMINAÇÃO

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, sendo estas dispostas em caixas do tipo gerbox, sobre duas folhas de papel *germitest*, umedecidas com 2,5 vezes o peso do papel seco com água ou solução de PEG 6000, conforme o tratamento. As caixas foram mantidas em câmara do tipo B.O.D. (*Biological Oxygen Demand*), sob temperatura constante de 20 °C. As avaliações foram realizadas no décimo quarto dia após o início do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

3.2. PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO

Conduzida paralelamente à germinação, a porcentagem de plântulas normais foi avaliada no sétimo dia após o início do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009).

3.3. ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG)

O Índice de Velocidade de Germinação (IGV) foi realizado juntamente à germinação, sendo as avaliações feitas diariamente até que o número de plântulas

se estabilizasse. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram radícula com dois milímetros de comprimento. O IVG foi calculado segundo a fórmula de Maguire (1962).

$$\text{IVG} = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n,$$

Onde:

G_1, G_2, G_n = número de plântulas germinadas computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na enésima contagem;

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

3.4. PESO FRESCO DE PLÂNTULA

As plântulas de cada repetição após a contagem da germinação final foram pesadas em balança de precisão com quatro casas decimais. Os resultados foram expressos em mg.plântula^{-1} .

3.5. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com seis tratamentos e quatro repetições, sendo as médias comparadas por meio de análise de regressão, utilizando o programa estatístico R (R, 2019).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi verificada a diminuição na porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação, à medida que o potencial hídrico foi reduzido. Os valores na primeira contagem de germinação nos potenciais osmóticos de -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 MPa foram inferiores a 20% (Figura 1).

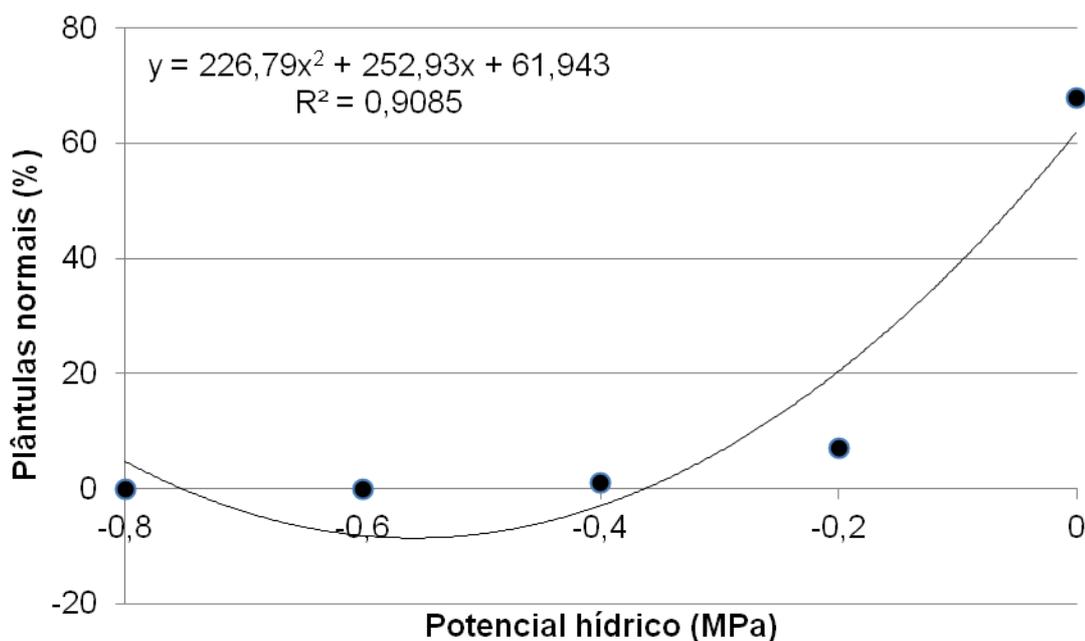


Figura 1: Porcentagem de plântulas normais na primeira contagem da germinação de sementes de cenoura, variedade Brasília, em função do potencial hídrico (0,0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa).
Fonte: Os autores (2020).

Moterle *et al.* (2006) avaliaram o efeito do estresse hídrico e salino sob a germinação de três cultivares de milho-pipoca, observando que a germinação foi totalmente inibida quando as sementes foram submetidas ao potencial osmótico de -0,9 MPa. De acordo com Dell'Aquila (1992), o desenvolvimento da planta reduz com a restrição hídrica, devido às decorrentes mudanças na turgescência celular, gerando a redução da síntese de proteína sob condições de estresse do meio.

O déficit hídrico reduziu a germinação final das sementes de cenoura. Foi observado que, à medida que o potencial hídrico reduziu, o percentual de plântulas normais também diminuiu, não sendo constatada nenhuma plântula normal aos quatorze dias de germinação, a partir do potencial de -0,6 MPa (Figura 2).

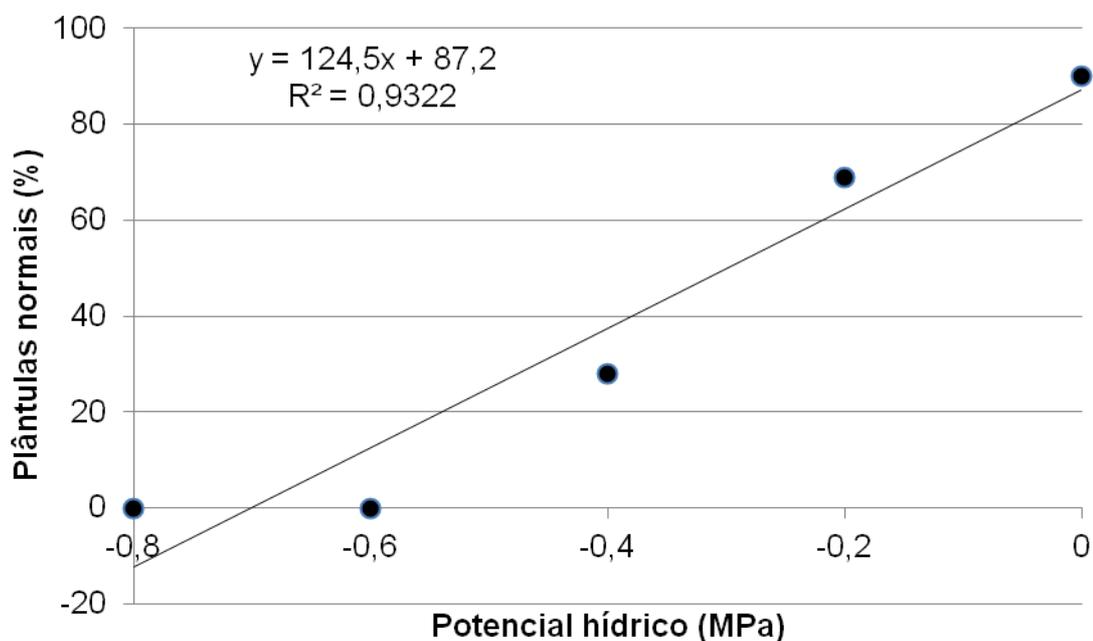


Figura 2: Porcentagem de plântulas normais na contagem final de germinação de sementes de cenoura, variedade Brasília, em função do potencial hídrico (0,0; -0,2; -0,3; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa). Fonte: Os autores (2020).

Maciel *et al.* (2017) trabalharam com déficit hídrico induzido por mantinol em sementes de tomateiro para seleção de genótipos, observando, assim, que o potencial osmótico de -0,3 MPa foi capaz de distinguir a germinação e o vigor dos genótipos estudados. Após -0,7 Mpa, foi constatado um baixo desempenho da germinação, considerando que potenciais hídricos menores que esse podem ser críticos para a semente de tomate.

Para o índice de velocidade de germinação (IVG) da variedade de cenoura Brasília, notou-se a diminuição para os potenciais -0,2; -0,4; -0,6; MPa, sendo que no potencial -0,6 e -0,8 MPa não foi observada nenhuma semente germinada (Figura 3).

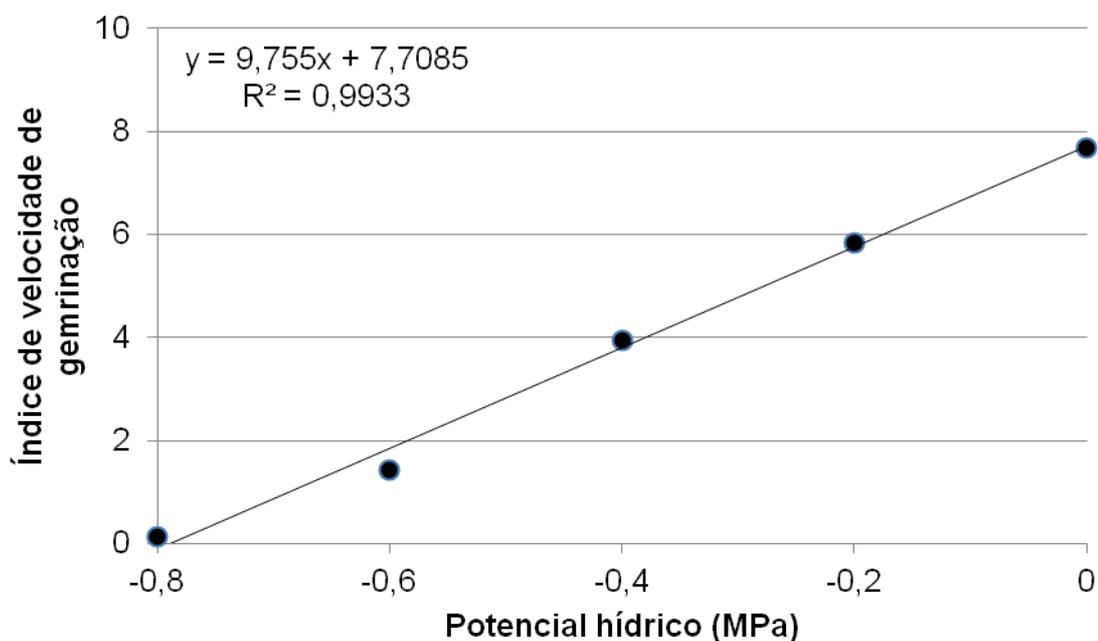


Figura 3: Índice de velocidade de germinação de sementes de cenoura, variedade Brasília, em função do potencial hídrico (0,0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa).
Fonte: Os autores (2020).

De acordo com Ferreira e Borghetti (2004), o vigor das sementes é influenciado pelo IVG. O potencial osmótico negativo na embebição diminui a porcentagem e a velocidade de germinação, inviabilizando as sequências de germinação (BANSAL; BHATI; SEM, 1980). Por isso, as sementes de cenoura do presente estudo reduziram a velocidade em que germinaram, à medida que reduziu o potencial hídrico, sendo que sequer germinaram a -0,8 MPa, demonstrando que, para a referida cultivar, esse potencial já é bastante severo.

Sob a condição de déficit hídrico, ocorre o aumento de dias de germinação das sementes, e esse atraso em campo indesejável predispõe as sementes ao ataque de pragas e doenças (KAPPES *et al.*, 2010).

Matias *et al.* (2015) avaliaram a germinação de sementes de pepino, da cultivar Caipira, em condições de estresse salino e hídrico, sendo esse último induzido por PEG 6000 nas concentrações de 0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; -1,0; -1,2; -1,4 Mpa. Os autores observaram que houve redução a partir do potencial -0,2 MPa, causada pelo aumento da concentração de PEG 6000, o que diminuiu o IVG.

Lopes e Macedo (2008) afirmam que o estresse hídrico diminui a porcentagem de germinação e também a velocidade, observando-se que para cada

espécie existe um valor de potencial hídrico específico que não promove a germinação. O primeiro passo a mensurar do estresse hídrico é a redução do crescimento, causada pela diminuição da dilatação celular (KRAMER, 1974).

Em relação à massa verde de plântulas, foi verificado decréscimo à medida que o potencial hídrico reduziu (Figura 4).

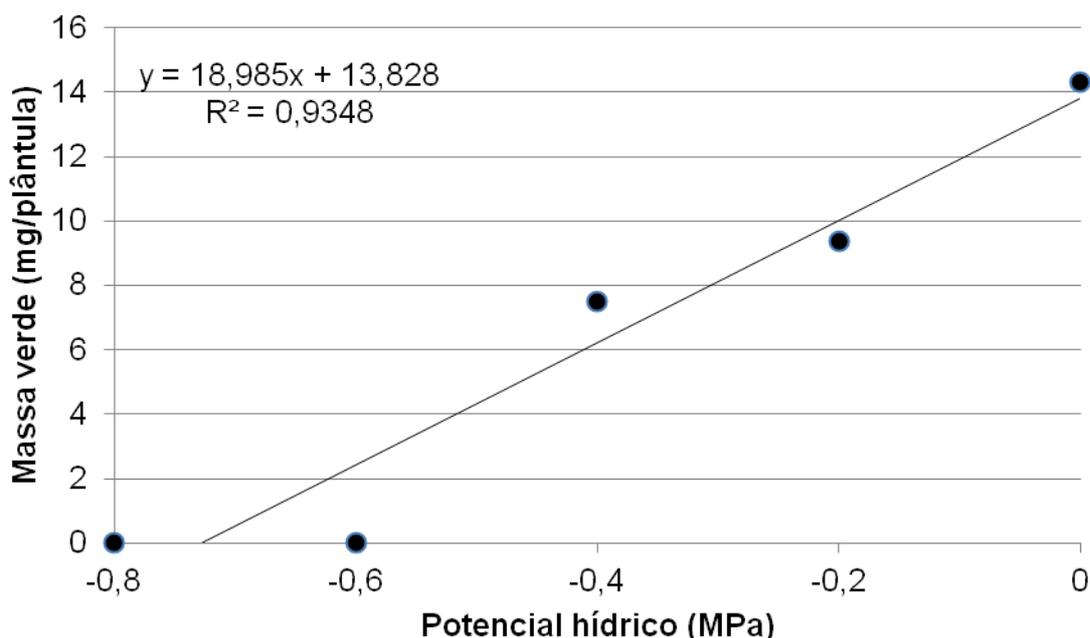


Figura 4: Massa verde de sementes de cenoura, variedade Brasília, em função do potencial hídrico (0,0; -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa).

Fonte: Os autores (2020).

Taiz e Zeiger (2004) afirmam que o estresse hídrico é o causador primário na redução do crescimento, devido à diminuição da expansão celular. O déficit hídrico tem como primeira alteração o arrefecimento da turgescência, que leva à queda do crescimento e reduz a parte aérea das plantas devido à falta de água (TAIZ; ZEIGER, 2009). De acordo com Flowers (2004), a redução na absorção de água pelas sementes leva ao abaixamento da velocidade fisiológica e bioquímica, e, com isso, as plântulas apresentam menor desenvolvimento.

Dal'Maso *et al.* (2013) trabalharam com a semente de chia em concentrações diferentes de KCl, nos potenciais de 0; 0,3; -0,6; -0,9 e -1,2 MPa, observando que com a diminuição do potencial osmótico houve redução na matéria verde das plântulas, a partir do potencial de -0,3 MPa. No presente estudo, a partir do potencial

osmótico de -0,2 MPa, já foi observada redução da massa verde das plântulas de cenoura.

Gomes Filho *et al.* (2019) verificaram o estresse hídrico e salino na germinação de sementes de feijão-Caupi cultivar BRS pajeú, nas concentrações de NaCl e KCl de 0,0; -0,20; -0,40; -0,60; -0,80 MPa. Os mesmos concluíram que a diminuição do potencial osmótico reduziu o desenvolvimento e o ganho de massa fresca e seca. Quando o potencial osmótico é reduzido, a absorção de água torna-se lenta, e, desse modo, o desenvolvimento das raízes primárias e do hipocótilo também é reduzido (STEFANELLO *et al.*, 2006; SANTOS, SILVA-MANN, FERREIRA, 2011).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O déficit hídrico induzido por polietilenoglicol (PEG 6000) reduziu a germinação e o vigor das sementes de cenoura cultivar Brasília. Foi verificado que quanto menor o potencial hídrico imposto às sementes maiores foram os efeitos negativos às mesmas.

A germinação das sementes de cenoura foi afetada a partir do potencial osmótico de -0,2 MPa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 98-106, 2007.

AZERÊDO, G. A. **Qualidade fisiológica de sementes de Piptadenia moniliformis Benth.** 2009. 121 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2009.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília: MAPA/ASC, 2009. 399 p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development, germination and dormancy.** 3. Ed. New York:Springer, 2013. 392 p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2. ed. New York:Plenum Press, 1994. 445 p.

BANSAL, R. P.; BHATI, P. R.; SEM, D. N. Differential specificity in water inhibition of Indian arid zone. **Biologia Plantarum**, Praha, v. 22, n. 2, p, 1980.

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

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Boletim hortigranjeiro/ Companhia Nacional de Abastecimento**. v. 6, n. 5. Brasília: CONAB, 2020.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Boletim hortigranjeiro/ Companhia Nacional de Abastecimento**. v. 4, n. 12. Brasília: CONAB, 2018.

CARVALHO, C.; KIST, B. B.; BELING, R. R. **Anuário Brasileiro de horti e fruti 2020**, Santa Cruz do Sul, RS, p. 1-94, 2019.

DAL'MASO, E. G.; CASARIN, J.; COSTA, P. F.; CAVALHEIRO, D. B.; SANTOS, B. S.; GUIMARÃES, V. F. Salinidade na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de chia. **Revista Cultivando o Saber**, Cascavel, v.6, n.3, p.26-39, 2013.

DAMIÃO FILHO, C. F.; MÔRO, F. V. **Morfologia externa de espermatófitas**. Jaboticabal:FUNEP, 2001. 101 p.

DELL'ÁQUILLA, A. Water uptake and protein synthesis in germinating wheat embryos under osmotic stress of polyethylene glycol. **Annals of Botany**, Camberra, v. 69, n. 2, p. 167-171, 1992.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3 ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: UFV, 2013. 421 p.

FLOWERS, T. J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 396, Fev, p. 307–319. 2004.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 252-262.

GOMES FILHO, A., RODRIGUES, J. N., RODRIGUES, T. C., SANTOS, V. J. N., ALCÂNTARA, S.F., SOUZA, F.N. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de feijão-caupi cv. BRS Pajeú. **Colloquium Agrariae**, 15: 60-73, 2019.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. V.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013.

KAPPES, C.; COSTA ANDRADE, J. A. da C.; HAGA, K. I.; FERREIRA, J. P.; ARF, M. V. Germinação, vigor de sementes e crescimento de plântulas de milho sob condições de déficit hídrico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 2, p. 125-134, 2010.

KRÄHMER, A.; BÖTTCHER, C.; RODE, A.; NOTHNAGEL, T.; SCHULZ, H. Quantifying biochemical quality parameters in carrots (*Daucus carota* L.) – FT-Raman spectroscopy as efficient tool for rapid metabolite profiling. **Food Chemistry**, v. 212, n. 1, pp. 495–502, 2016.

KRAMER, P.J. Fifty years of progress in water relations research. **Plant Physiology**, v.54, p.463- 471, 1974.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LOPES, J.C.; MACEDO, C.M.P. Germinação de sementes de sob influência do teor de substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.3, 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and valuation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, 1962.

MACIEL, G. M.; BERENGUER, A. F.; SILVA, E. C.; FRAGA JUNIOR, E. F.; ROCHA, D. K.; ROCHA, J. P. R. da. Déficit hídrico induzido por manitol para seleção de genótipos de tomateiro. **Revista Ciências. Agrárias**, v. 60, n. 4, p. 315-321, 2017.

MATIAS, J.R.; SILVA, T.C.F.S.; OLIVEIRA, G.M.; ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F. Germinação de sementes de pepino cv. caipira em condições de estresse hídrico e salino. **Sodebras**, vol. 10, n. 113, p. 33-39, maio, 2015.

MOTERLE, L. M.; LOPES, F. C.; BRACCINI, A. L.; 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, p.169-176, 2006.

NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; SILVA, P. P. Qualidade fisiológica das sementes e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo *In: Curso sobre tecnologia de produção de sementes de hortaliças*, 11, 2010, Porto Alegre, **Palestras[...]**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011.

PUIATTI, M.; FINGER, G.L.; NEVES, W.D.S.; OLIVEIRA, J.M.; **Cenoura**. *In: PAULA JÚNIOR, T.J.; VENZON, M. 101 Culturas: Manual de tecnologias Agrícolas*. 2. Ed., Rev. e atual. Belo Horizonte: EPAMIG, 2019, p. 281-288.

RODRIGUES, P. **Agricultura Familiar Agroecologia e Agricultura Orgânica Produção vegetal: A História da Cenoura**. 2020. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/49845405/a-historia-da-cenoura#:~:text=Os%20primeiros%20registros%20da%20hortali%C3%A7a%20apontam%20os%20arredores%20do%20Afeganist%C3%A3o,por%20volta%20do%20s%C3%A9culo%20X.> > Acesso em: 10 maio 2020.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria**. 2009. Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 10 maio 2020.

STOLARCZYK, J.; JANICK, J. Carrot: History and iconography. **Chronica Horticulturae**, v. 51, p. 13-18, 2011.

SANTOS, A.R.F.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R.A. Restrição hídrica em sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Revista Árvore** 35(2). p. 213-220, 2011.

SILVA, C. B; FERREIRA, V. M.; ARAÚJO NETO, J. C.; TAVARES, E.; PEIXOTO, M. G. L.; SILVA, J. V. Germinação e vigor de sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth submetidas aos estresses hídricos e salino. *In*: WORKSHOP: Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada, 1, Recife. **Anais[...]** Recife: UFRPE. 2007.

STEFANELLO, R.; GARCIA, D. C.; MENEZES, N. L.; MUNIZ, M. F. B., WRASSE, C. F. Efeito da luz, temperatura e estresse hídrico no potencial fisiológico de sementes de funcho. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 135-141, mai./ago. 2006.

TYBEL, D. **O que é pesquisa experimental**. 2017. Disponível em: <https://quiadamonografia.com.br/>. Acesso em: 01.jul.2020.

TAIZ, E.; ZEIGER, L. **Fisiologia vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 848 p.

TSUKAMOTO FILHO, A. A.; CARVALHO, J. L. O.; COSTA, R. B.; DALMOLIN, A. C.; BRONDANI, G. E. Regime de regas e cobertura de substrato afetam o crescimento inicial de mudas de *Myracrodruon urundeuva*. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 20, n. 4, p. 521-529, 2013.

TEIXEIRA, L. J. Q. **Campos Elétricos Pulsados de Alta Intensidade no Processamento de Suco de Cenoura**. 2008. 149f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2008.

VILLELA, F. A.; DONI 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, n.11-12, 1991.

YAP, S. K. Collection, germination and storage of dipterocarp seeds. **Malasyqn Forester**, Selangor, v. 44, n. 2-3, p. 281-300, 1981.

ZANELLA, L. C. H. **Metodologia de pesquisa**, 2 ed rev. e ampl. Florianópolis: Departamento de ciência da administração/UFSC, 2011.

EFEITO DE HERBICIDAS PROOF E GLIFOSATO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO

Acadêmica: Ketley Caroline Vieira de Oliveira

Orientadora: Carla da Silva Dias

RESUMO

Diversos fatores afetam a germinação de sementes, dentre eles, os herbicidas. Na presente pesquisa, objetivou-se avaliar o efeito dos herbicidas Proof e Glifosato no processo germinativo das sementes de milho (*Zea mays*). O experimento foi conduzido no laboratório da faculdade Univértix, contendo 4 tratamentos (T1 = água, como tratamento controle; T2 = Proof; T3 = Glifosato; e T4 = Proof + Glifosato) e 4 repetições (cada repetição com 50 sementes). Realizou-se um teste a parte com os 4 tratamentos para avaliar o tamanho da parte aérea e sistema radicular, porém, com uso de 10 sementes para cada repetição. Foram realizados: teste de germinação; primeira contagem de germinação; e comprimento de raiz e de parte aérea. As médias dos tratamentos foram submetidas ao teste Tukey, a 5% de probabilidade. A tratamento controle obteve maior porcentagem de germinação na primeira contagem comparado aos outros tratamentos, mostrando que os herbicidas interferem no processo germinativo. O tratamento T3 e T4 apresentaram os menores valores. O Proof teve um valor acima do Glifosato, por apresentar seletividade ao milho. Dessa forma, constatou-se que os herbicidas afetaram negativamente o processo de germinação das sementes de milho RR nas dosagens recomendadas pela bula do produto.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays*; teste de germinação; transgênico.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) pertencente à família das Poáceas, antigamente classificado como gramíneas. Esse cereal é o mais produzido no mundo, com grande valor socioeconômico, sendo cultivado em todos os continentes e utilizado na alimentação humana e animal, além de surgir como alternativa para produção de biocombustível (SENA *et al.*, 2015).

O 9º Levantamento da Safra 2019/2020, divulgado pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2020), confirma o crescimento recorde da produção de grãos no país, estimada em 250,5 milhões de toneladas, com incremento de 8,5 milhões de t (3,5%) em relação a 2018/19. Esse crescimento exigiu a implementação

de novas tecnologias agrônômicas, principalmente, na substituição da mão-de-obra em grandes áreas (GANDOLFI *et al.*, 2019).

Um dos principais exemplos de manejo, em que o uso de mão-de-obra em larga escala ficou inviável, foi o controle de plantas indesejadas, antigamente conhecidas como plantas indesejadas (LÓPEZ-OVEJERO *et al.*, 2003). A redução do rendimento da cultura em razão da competição com as plantas indesejadas pode variar de 12 a 100%, em função das espécies de plantas indesejadas, do grau de infestação, do tipo de solo, das condições climáticas e do estágio fenológico da cultura (SALOMÃO *et al.*, 2020).

Devido à redução de mão de obra no campo e a queda no rendimento da cultura, em razão da competição, o controle químico de plantas indesejadas com a utilização de herbicidas se tornou constante, com crescimento exponencial em relação à área plantada (BALBINOT *et al.*, 2016).

O Glifosato (N-fosfometil glicina) é um dos herbicidas mais utilizados, no Brasil e no mundo, para o controle de plantas indesejadas (BERVALD *et al.*, 2010). O Glifosato é sistêmico de ação total, não-seletivo, pós-emergente e amplamente utilizado na agricultura para o controle total da vegetação. Atua na inibição da enzima 5-enolpiruvilshiquimato-3-fosfato sintetase (EPSPs) e impede a formação de aminoácidos essenciais para a síntese de proteínas, além de alguns metabólitos secundários (KRUSE *et al.*, 2000).

A introdução de cultivares de milho resistentes ao Glifosato (RR® - Roundup Ready) possibilitou seletividade da cultura a este herbicida, facilitando, portanto o manejo das plantas indesejadas suscetíveis ao glyphosate, sendo mais uma alternativa para o controle. Porém, muitas espécies apresentam resistência a esse herbicida em razão do uso repetitivo e da ausência de rotação de mecanismos de ação, na lavoura (ALBRECHT *et al.*, 2014). A associação do Glifosato com outros herbicidas que pertençam a diferentes mecanismos de ação pode ser uma alternativa para diminuir a seleção de novos biótipos resistentes e manejar as plantas indesejadas que apresentam resistência a herbicidas (OLIVEIRA JR., *et al.* 2011).

O Proof é um herbicida seletivo pertencente ao grupo das triazinas, que atua como um inibidor do transporte de elétrons no fotossistema II. Esse herbicida é recomendado para o controle de plantas infestantes na pré e pós-emergência

precoce ou inicial das culturas de milho, cana-de-açúcar e sorgo. O Proof atua, especificamente, sobre as espécies de folhas largas anuais, destacando-se, dentre elas, algumas espécies de difícil controle na pré-emergência, sendo sua ação graminicida moderada, excetuando-se para algumas espécies (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

Alguns trabalhos observaram uma toxicidade do Glifosato para bactérias e fungos, apresentando, ainda, efeitos adversos em alguns invertebrados do solo, incluindo ácaros (AMARANTE JUNIOR *et al.*, 2002). Trabalhos como o de Bervald *et al.* (2010) concluíram que a qualidade fisiológica das sementes de soja da cultivar CD 212RR é reduzida pelo herbicida, decrescendo com o incremento das doses do Glifosato.

Sendo assim, objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito dos herbicidas Proof e Glifosato na germinação de sementes e no comprimento das plântulas de milho transgênica resistente ao Glifosato.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CULTURA DO MILHO

O milho é produzido em quase todo mundo, sendo de grande importância econômica, com diversas formas de utilização: da alimentação humana e animal, até a indústria de alta tecnologia, como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis (NUNES, 2020).

O milho é considerada uma cultura anual, pertencente ao grupo das plantas C4, com total adaptação a diversos ambientes. Cerca de 70% da produção mundial de milho é destinada à alimentação animal. Em termos gerais, apenas 15% de toda a produção mundial da cultura destina-se ao consumo humano, de forma direta ou indireta (PAES, 2006).

O milho é uma espécie de fácil manejo, sendo conhecidas 150 espécies diferentes, as quais possuem derivados que são muito utilizados na culinária brasileira (ETENE, 2016). Esse cereal é também utilizado na fabricação de ração animal de bovinos, suínos, peixes e aves, estendendo-se a indústrias, na fabricação

de: óleo, margarina, milho in natura, além de biocombustíveis (ABIMILHO, 2017).

A expansão de novas áreas de cultivo do milho é limitada por fatores físicos, agroecológicos, sociais e econômicos. Diante disso, para atingir o sucesso dos cultivos agrícolas, o incremento da produtividade das áreas atualmente utilizadas é necessário. Diversas práticas e tecnologias foram inseridas na agricultura a fim de facilitar o manejo e elevar a produtividade ao longo dos anos. Alguns dos exemplos que contribuíram para o aumento da produtividade dos cereais nos últimos anos foram às práticas de utilização de fertilizantes e corretivos de solo, plantio direto, uso de defensivos agrícolas e sementes melhoradas (MIRANDA *et al.*, 2004).

No início da década de 1980, foi desenvolvida a biotecnologia. Após alguns anos surgiram algumas cultivares GM (Geneticamente Modificada), que começaram a fazer parte do comércio. (JAMES, 2012). No Brasil, o uso comercial da tecnologia GM na cultura do milho foi aprovado em 2007 (ALVES *et al.*, 2018).

2.2. AVALIAÇÃO DE SEMENTES

A grande importância das sementes ocorreu no momento em que o homem deixou de ser nômade para ser caçador, com a mudanças de hábitos. Pode-se considerar a semente como um veículo, que leva aos agricultores todo o conhecimento genético de uma cultivar (NUNES, 2020). Conforme Oliveira *et al.* (2015), atualmente, os produtores de sementes e agricultores estão em busca de conhecimentos de vigor de suas sementes comercializadas.

Variados fatores interferem na qualidade das sementes como a quantidade de água, a temperatura e o estado que a planta matriz se encontra (KANO *et al.*, 2011).

Para promover aumento na produção da cultura do milho, várias tecnologias estão sendo empregadas como a aplicação de herbicidas via semente. O título de qualidade de semente é alcançado durante o processo de produção, mantendo sempre os cuidados de conservação até o momento de plantio (CRUZ, 2006).

Existem no comércio vários testes para avaliação do potencial fisiológico das sementes, dentre eles, o teste de germinação. Esse teste avalia o quanto as sementes podem gerar plântulas normais em condições ideais (MAPA, 2009).

Para garantir a formação de plantas vigorosas, contribuindo para elevar o

rendimento e qualidade do produto final, é necessária a utilização de plantas uniformes, com bom desenvolvimento, rápida emergência e estabelecimento de plântulas. Assim, a utilização de sementes de alta qualidade para instalação da cultura em campo é de extrema importância, ou seja, sementes capazes de germinar mais rapidamente e em uma faixa ampla de condições edafoclimáticas (MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 2009).

2.3. HERBICIDAS

Os herbicidas são compostos orgânicos, quimicamente sintetizados, que são utilizados na agricultura para controle de ervas indesejadas, evitando a competição com as plantas cultivadas (AMARANTE JUNIOR *et al.*, 2002).

Segundo Williams *et al.* (2010), o Proflor, do grupo Atrazine, é um herbicida sistêmico, que se movimenta (transloca) na planta pelo xilema ou floema (ou por ambos), sendo recomendado para o controle de plantas infestantes em pré e pós-emergência precoce ou inicial. Uma aplicação nas condições ideais é satisfatória para as necessidades da cultura (RODRIGUES; ALMEIDA, 2011).

O Glifosato (N-fosfometil glicina) é também um herbicida sistêmico, e normalmente não seletivo. O Glifosato é um dos herbicidas mais utilizados no controle de plantas indesejadas, amplamente utilizado na agricultura para o controle total da vegetação. Na última década, os herbicidas formulados a base de Glifosato ganharam expressão e importância. Tal ênfase ocorreu em virtude do aumento de áreas semeadas com culturas geneticamente modificadas e por ser um herbicida sistêmico e de amplo espectro de ação, podendo ser aplicado em baixos volumes de calda comparado a outros herbicidas convencionais (TREZZI *et al.*, 2001; AMARANTE JUNIOR *et al.*, 2002).

Segundo Aenda (2017), o Glifosato representa cerca de 29% dos defensivos agrícolas no Brasil, sendo um dos mais vendidos no país, por ser um herbicida eficiente no controle de plantas indesejadas e com preço acessível.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no mês de setembro de 2020, no laboratório da

Faculdade Univértix, Matipó-MG, Brasil, 20°16'12.22" S e 42°21'21.54" O e altitude de 670 m. Utilizou-se sementes de milho RR cultivar desconhecida.

3.1. TESTE DE GERMINAÇÃO

O teste constitui-se de 4 tratamentos (T1 = água, como tratamento controle; T2 = Proof; T3 = Glifosato; e T4 = Proof + Glifosato). Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes cada por tratamento, distribuídas sobre duas folhas de papel germitest® umedecido com água. Os produtos foram diluídos em água destilada, na maior dose recomendada pela bula do produto (Glifosato = 480 g/L; Proof = 4,5 L/ha) e o para o tratamento controle, aproximadamente 282,5 mL de água correspondente a 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos feitos com o papel germitest® umedecido foram mantidos em câmara de germinação do tipo B.O.D., com temperatura de 25 °C. Foi realizada a contagem no 7º dia após a montagem do teste, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (MAPA, 2009). Considerou-se plântulas normais, aquelas que apresentaram as estruturas primordiais, sendo elas: radícula, caulículo e plúmula.

3.2. PRIMEIRA CONTAGEM DE GERMINAÇÃO

A primeira contagem de germinação foi realizada 4 dias após o início do teste (MAPA, 2009), juntamente com o teste de germinação. Foram avaliadas as plântulas normais e germinadas, utilizando-se os mesmos critérios de plântulas normais adotado para o teste de germinação. Depois de cada avaliação, os rolos de papel germitest® foram molhados com água destilada.

3.3. COMPRIMENTO DE RAIZ E PARTE AÉREA

Os resultados foram obtidos seguindo a mesma metodologia do teste de germinação, através do teste realizado com quatro repetições de dez sementes. No sétimo dia após a montagem do teste, o comprimento das plântulas foi medido entre a ponta da raiz primária e o ápice da plântula e o comprimento da raiz foi medido

entre a ponta da raiz primária e o coleóptilo. O comprimento da parte aérea foi obtido por diferença entre as duas medidas supracitadas. Os resultados foram expressos em cm por plântula.

3.4. ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística dos dados foi realizada por meio de médias dos tratamentos, as quais foram submetidas ao teste Tukey, a 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O tratamento T1 (controle com água) obteve maior porcentagem de germinação que os outros tratamentos, na primeira contagem (Figura 1), demonstrando o efeito negativo dos herbicidas Proof e Glifosato no poder germinativo das sementes. Os tratamentos T3 (Glifosato) e T4 (Glifosato + Proof) apresetaram os menores valores de germinação. Resultado semelhante foi encontrado por Bervald *et al.* (2010) nas sementes de soja, durante a primeira contagem da germinação, ocorrendo uma diferença acentuada entre as cultivares, sendo que a cultivar geneticamente modificada apresentou a menor porcentagem de germinação em função do efeito do aumento das doses do herbicida Glifosato.

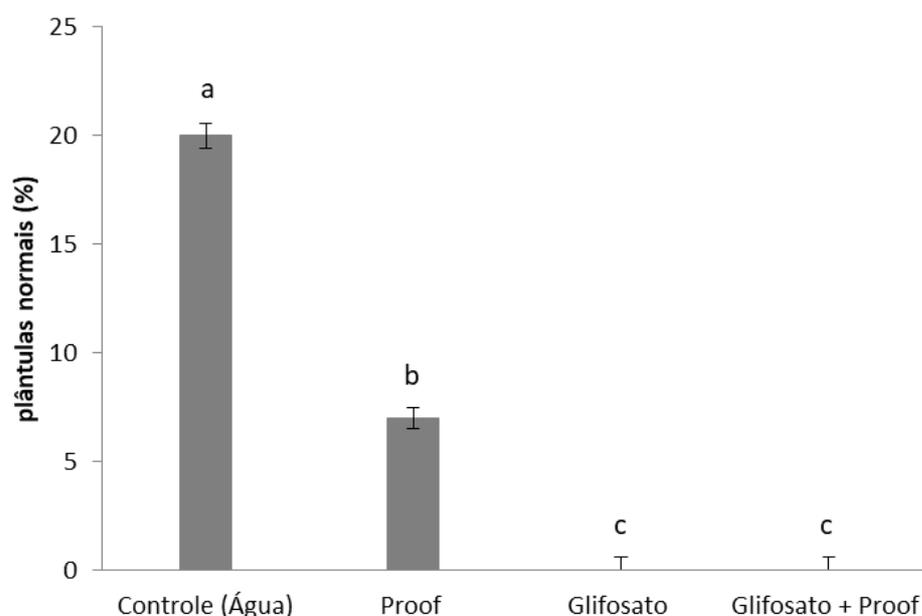


Figura 1. Primeira contagem de germinação de sementes de milho RR, no 4º dia de teste, em resposta a aplicação dos herbicidas Glifosato e Proof. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

O teste de germinação mostrou o efeito negativo dos herbicidas (separados ou juntos) no resultado final da germinação (Figura 2). Efeito esse, também relatado por Bervald *et al.* (2010) em sementes de soja. Esse efeito provavelmente ocorreu porque o herbicida Glifosato provoca o déficit de aminoácidos aromáticos e compostos fenólicos secundários, o que gera efeito inibitório na organogênese, impedindo a diferenciação das raízes (NAGATA *et al.*, 2000) e, conseqüentemente, afetando o desenvolvimento das plântulas.

O comprimento da parte aérea também foi afetado negativamente pelos herbicidas (Figura 3), não diferindo entre os herbicidas (T2, T3 e T4), porém com diferença estatística entre herbicidas e tratamento controle (T1). A parte aérea não ultrapassou os 2 mm.

Zepka *et al.* (2007) não observaram efeito negativo nos valores de comprimento de parte aérea e comprimento de raiz para sementes de trigo e herbicida Pendimethalin, concluindo que a cultivar estudada naquele trabalho é tolerante ao herbicida.

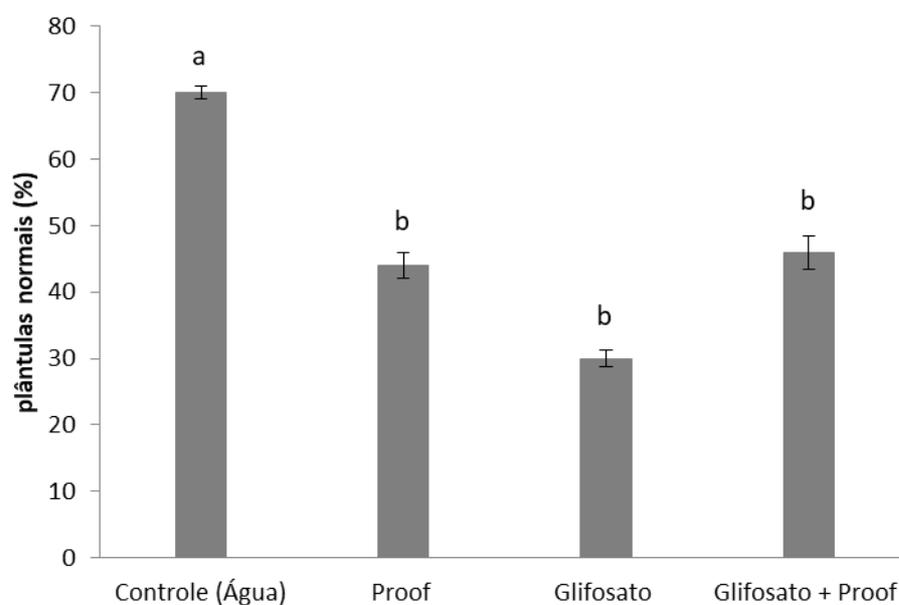


Figura 2. Porcentagem de germinação das sementes de milho RR, no 7º dia (última contagem), em resposta a aplicação dos herbicidas Glifosato e Proof. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

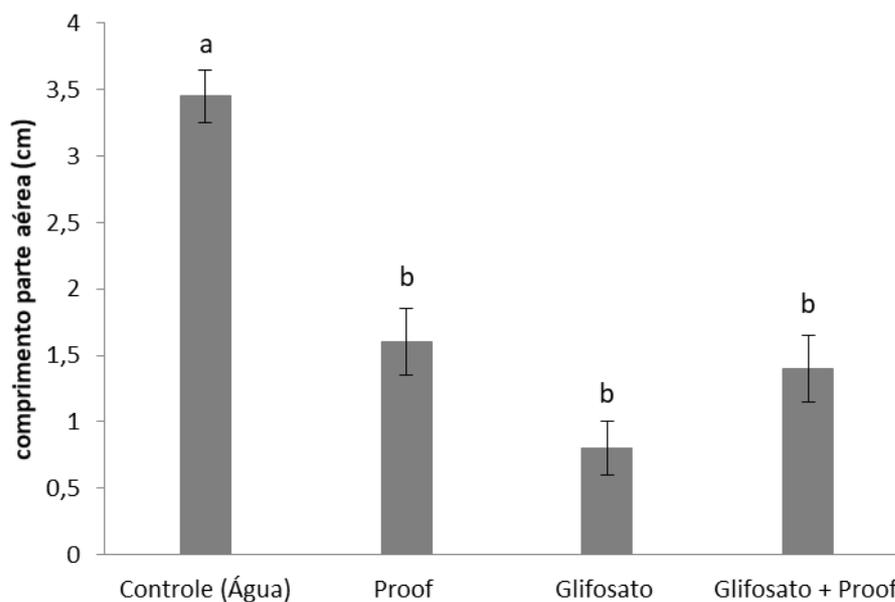


Figura 3. Comprimento da parte aérea, no 7º dia de teste, em resposta a aplicação dos herbicidas Glifosato e Proof nas sementes de milho RR. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

O comprimento do sistema radicular também sofreu os efeitos negativos dos herbicidas (Figura 4). O Proof (T2) não impediu totalmente que a radícula

sobressaísse, mas ainda assim, teve um efeito negativo se comparado ao controle, sendo menos danoso se comparado com a aplicação do herbicida Glifosato e a mistura dos dois herbicidas. Em outros trabalhos realizados com o herbicida atrazine, o Proof foi avaliado separadamente ou em conjunto e não causou toxicidade nas plantas de milho, pois o herbicida é considerado seletivo para cultura do milho (TREZZI *et al.*, 2001).

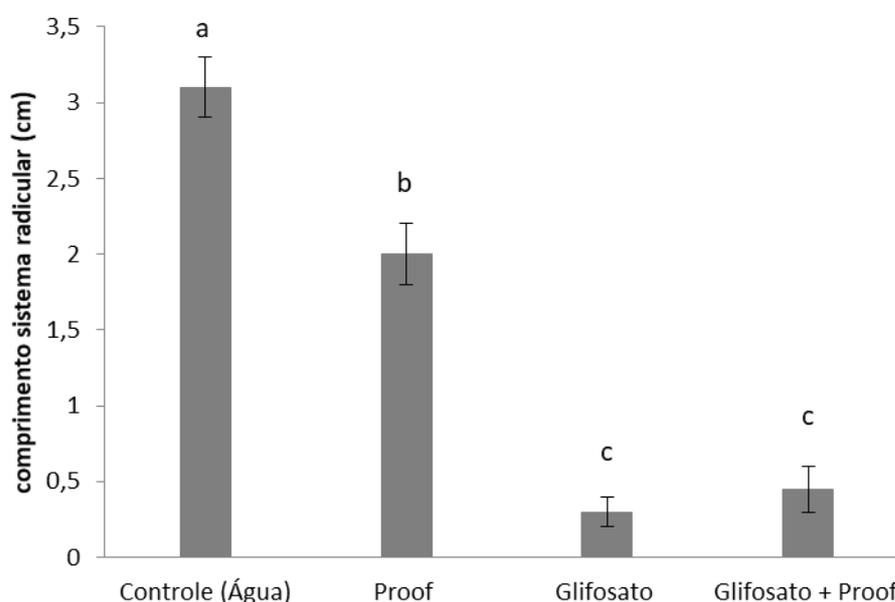


Figura 4. Comprimento do sistema radicular, no 7º dia de teste, em resposta a aplicação dos herbicidas Glifosato e Proof nas sementes do milho RR. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

A ação do Glifosato em cultivares não geneticamente modificada reduziu o comprimento das plântulas, da parte aérea e da raiz e inibiu a emissão de raízes secundárias (Figuras 3 e 4). A ausência de raízes secundárias é utilizado como um dos principais parâmetros na diferenciação de plântulas das cultivares suscetíveis e resistentes ao herbicida, permitindo classificá-las com facilidade nos bioensaios para diferenciar as cultivares de soja geneticamente modificada das não geneticamente modificadas (BERTAGNOLLI *et al.*, 2006).

O Glifosato afetou o sistema radicular das sementes pelo fato de que a aplicação do herbicida, apesar de seguir a recomendação da bula, foi realizada diretamente na semente e não no solo (NORTOX, 2020).

A principal explicação para o efeito negativo do herbicida Glifosato e do herbicida Proof nas doses recomendadas pelo produto para a cultura do presente estudo é a forma de aplicação e o tecido aplicado. Os dois herbicidas são considerados seletivos para o milho RR, no entanto, esses herbicidas são indicados para pós-emergência da cultura (ZAGONEL *et al.*, 2010). Segundo Toni *et al.* (2006), o Glifosato introduzido no solo apresenta alta capacidade de adsorção, mas muitos estudos tentam explicar os mecanismos de ligação entre Glifosato e solo. A principal explicação é a troca de ligantes com os óxidos de ferro e alumínio e as pontes de hidrogênio formadas entre o Glifosato e as substâncias húmicas presentes no solo.

De acordo com Prata *et al.* (2003), o tempo de meia vida ($t_{1/2}$) de degradação do Glifosato no solo varia com o tipo de solo, a formação de resíduos ligados e a biodegradação, demonstrando, portanto, a importância de mais estudos complementares para avaliar os efeitos desse herbicidas na germinação de sementes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

As sementes do milho RR apresentaram redução na porcentagem de germinação, na primeira contagem, no comprimento da parte aérea e no sistema radicular quando submetidas a doses do Glifosato, do Proof e da mistura desses dois herbicidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIMILHO - Estatística, oferta e demanda (2017). **Associação Brasileira das Industrias do Milho**. Disponível em: <http://www.abimilho.com.br/estatisticas>. Acesso em: junho de 2018.

AENDA – **Associação Brasileira dos Defensivos Genéricos**. Disponível em: <http://www.aenda.org.br/>. Acesso em: 01.jun.2017.

ALBRECHT, A. J. P.; ALBRECHT, L. P.; BARROSO, A. A. M.; VICTORIA FILHO, R. O milho RR2 e o glyphosate: Uma revisão. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.13, n.1, p.58-67, 2014.

ALVES, L. R. A.; COSTA, M. S. da; LIMA, F. F. de.; FERREIRA FILHO, J. B. de SOUZA; OSAKI, M.; RIBEIRO, R. G. Diferenças nas estruturas de custos de

produção de milho convencional e geneticamente modificado no Brasil, na segunda safra: 2010/11, 2013/14 e 2014/15. **Custos e @gronegocio on line**, Recife, Universidade Federal Rural de Pernambuco. Departamento de Administração, v. 14, n. 2, p. 364-389, 2018.

AMARANTE JUNIOR, O. P. de; SANTOS, T. C. R. dos; BRITO, N. M.; RIBEIRO, M. L. Glifosato: propriedades, toxicidade, usos e legislação. **Química nova**, p. 589-593, 2002.

BALBINOT, C. R.; DARIVA, P. A.; SORDI, A.; LAJÚS, C. R.; CERICATO, A; LUZ, G. L.; KLEIN, C. Período crítico de interferência das plantas indesejadas na cultura do milho. **Unoesc & Ciência - ACET Joaçaba**, v. 7, n. 2, p. 211-218, jul./dez. 2016.

BERTAGNOLLI, C. M.; TILLMANN, M. A. A.; VILLELA, F. A. Sistema hidropônico com uso de solução de herbicida na detecção de soja geneticamente modificada resistente ao Glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 182-192, 2006.

BERVALD, C. M. P; MENDES, C. R.; TIMM, F. C.; MORAES, D. M; BARROS, A. C. S. A.; PESKE, S. T. Desempenho fisiológico de sementes de soja de cultivares convencional e transgênica submetidas ao Glifosato. **Revista brasileira de sementes** [online]. v. 32, n. 2, p.09-18, 2010.

CONAB – Centro Nacional de Abastecimento - Brasileira de Grãos. **Produção de grãos no Brasil deve ser de 238,9 milhões de toneladas**. 11 de Jun. 2019. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2933-producao-de-graos-no-brasil-deve-ser-de-238-9-milhoes-de-toneladas>>. Acesso em: 01 jun. 2020.

CRUZ, J. C.; ALVARENGA, R. C.; NOVOTNY, E. H.; PEREIRAFILHO, I. A.; SANTANA, D. P.; PEREIRA, F. T. F.; HERNANI, L. C. **Cultivo do milho**. 2. ed. Sete Lagoas, Embrapa Milho e Sorgo, 2006. (Versão eletrônica)

ETENE - **Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste** - Caderno setorial - Banco do Nordeste. Ano 1, n. 2, outubro, 2016.

GANDOLFI, M. R. C.; JESUS, C. M.; GANDOLFI, P. E. Qualidade do Emprego nas Culturas de Café, Cana-de-açúcar e Milho: estudo comparativo 2000/2010 entre mesorregiões de Minas Gerais. **Revista de Economia e Sociologia Rural** [online]. v.57, n.1, pp.63- 80, 2019.

JAMES, C. **Global status of commercialized biotech/GM crops**: 2012. Metro Manila: International Service for the Acquisition of Agri-biotech Applications, p. 1-18. 2012.

KANO, C.; CARDOSO, A. I. I. C.; VILLAS BÔAS, R. L.; HIGUTI, A. R. O. Germinação de sementes de alface obtidas de plantas cultivadas com diferentes doses de fósforo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 591-598, 2011.

KRUSE, N. D.; TREZZI, M. M.; VIDAL, R. A. Herbicidas inibidores da EPSPs: revisão de literatura. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.1, n.2, 2000.

LÓPEZ-OVEJERO, R. F.; FANCELLI, A. L.; DOURADO-NETO, D.; GARCÍA y GARCÍA, A.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Seletividade de herbicidas para a cultura de milho (*Zea mays*) aplicados em diferentes estádios fenológicos da cultura. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 3, 2003.

MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária - Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A. D. L. C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de Sementes de Hortaliças**. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, p. 345-398, 2009.

MIRANDA, D.; TILLMANN, M.; BALERINI, F.; VILLELA, F. Bioensaios na detecção e quantificação de sementes de soja geneticamente modificada resistente ao Glifosato. **Revista Brasileira de Sementes**, 27(1), 93-103. 2004.

NAGATA, R. T.; DUSKY, J. A.; FERL, R. J.; TORRES, A. C.; CANTLIFFE, D. J. Evaluation of glyphosate resistance in transgenic lettuce. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.125, p.669-672, 2000.

NORTOX. **Bula do herbicida Glifosato**. Disponível em: <https://www.nortox.com.br/wp-content/uploads/2017/05/Glifosato-Nortox-SL-Bula-VER-01-16.09>. Acesso em: 01.jun.2020.

NUNES, J. L. S. **Características do Milho (*Zea mays*)**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/culturas/milho/informacoes/caracteristicas_361401.html. Acesso em: 08.maio.2020.

OLIVEIRA JR., R. S. de; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Indesejadas**. 1. ed. Curitiba. Ompipax. 2011. 348p.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Inter Science Place**, v. 1, n. 4, 2015.

PAES, M. C. D. **Aspectos Físicos, Químicos e Tecnológicos dos Grãos do Milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 2006. 6 p. (Circular Técnica n. 75).

PRATA, F.; CARDINALI, V. C. do B.; LAVORENTI A.; TORNISIELO V. L.; REGITANO, J. B. Glyphosate sorption and desorption in soils with distinct phosphorus levels. **Scientia Agrícola**, (Piracicaba, Braz.) v.60, n.1, p.175-180, 2003.

RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 6. ed. Londrina: Edição dos Autores, 2011. 697 p.

SALOMÃO, P. E. A.; FERRO, A. M. S.; RUAS, W. F. Herbicidas no Brasil: uma breve revisão. Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento, Research. **Society and Development**, v. 9, n. 2, 2020.

SENA, D. V. A.; ALVES, E. U.; MEDEIROS, D. S. de. Vigor de sementes de milho cv. 'Sertanejo' por testes baseados no desempenho de plântulas. Ciência Rural, v. 45, n. 11, p. 1910-1916, 2015.

TONI, L. R. M.; SANTANA, H.; ZAIA, D. A. M. Adsorção de glyphosate sobre solos e minerais. **Química Nova**, São Paulo, v. 29, n. 4, p.829-833, 2006.

TREZZI, M. M.; KRUSE, N. D.; VIDAL, R. A. Inibidores de EPSPS. In: VIDAL, R. A.; MEROTTO, J, R, A. (Ed.). **Herbicidologia**. Porto Alegre, p.37-45, 2001.

WILLIAMS, M. M.; BOERBOOM, C. M; RABAEY, T. L. Significance of atrazine in sweet corn weed management systems. **Weed Technology** 24: 139-142, 2010.

ZAGONEL, J.; FERNANDES, E. C.; FERREIRA, C. Períodos de convivência e programas de controle de plantas indesejadas em simulação de milho resistente a Glifosato. In: **Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Indesejadas**. p. 1854-1857. 2010.

ZEPKA, A. P. S.; LARRE, C. F.; LOPES, N, F. Efeito do herbicida Pendimethalin na germinação de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, p.630-632, jul, 2007.

INFLUÊNCIA DE DIFERENTES CORTES BASAIS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DE MUDAS DE PITAYA (*HYLOCEREUS UNDATUS*)

Acadêmicos: Talles Vitor Vieira de Souza e Rafael Olive Dutra

Orientador: Vinícius Sigilião Silveira Silva

RESUMO

A pitaya (*Hylocereus undatus*) é conhecida atualmente como uma frutífera de futuro promissor, pois essa espécie exótica vem, cada vez mais, ganhando espaço na alimentação cotidiana do mundo. No entanto, ainda são precárias as informações sobre o seu potencial produtivo, nutricional, propagativo e funcional. Suas características peculiares, tais como o sabor doce acentuado, polpa firme e elevado índice de vitamina C, conquistaram diversas utilidades na culinária Gourmet, tendo aceitação significativa do mercado consumidor. Assim, a fruta tem despertado o interesse de diversos produtores do Brasil e do mundo. Neste trabalho, objetiva-se estudar a influência de tipos de cortes e seus efeitos na propagação assexuada da pitaya. Como o foco é inteiramente o tipo de corte, foi usado apenas um substrato para todos os tratamentos (areia). Os ensaios foram implantados na estufa pertencente ao laboratório do campo experimental da Faculdade Univertix - Campos de Matipó (MG). Após 40 dias, foram feitas avaliações do Número de Brotações (NB), Massa Fresca de Raiz (MFR), Massa Seca de Raiz (MSR), e Comprimento das raízes (CR). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com três tratamentos e nove repetições por tratamento, ou seja, nove cladódios por tipo de corte. Após a coleta, os dados foram submetidos à análise de variância, sendo complementada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, no qual foi verificado que não houve diferenças estatísticas entre as avaliações dos tratamentos de cortes basais das estacas. Dessa forma, conclui-se que o corte deve ser escolhido pelo próprio produtor, a fim de encontrar o corte mais fácil e que melhor lhe atenda, visando a maior economia de tempo e o melhor rendimento de trabalho, pois todos os resultados de desempenho encontrados foram consideráveis em cada tratamento.

PALAVRAS-CHAVE: *Hylocereus*, Cactácea, Propagação, Frutas exóticas, tipos de corte basais.

1. INTRODUÇÃO

A pitaya é uma espécie frutífera exótica que possui origem na América Central. Hoje, a espécie já se encontra vastamente distribuída de forma

intercontinental (WATANABE, 2014; OLIVEIRA *et al.*, 2016). A América do Sul tem liderado a produção da espécie, sendo a Colômbia e o México os principais produtores (SILVA *et al.*, 2011). Como características, a pitaya apresenta fruto vermelho, sabor doce e suave, polpa branca firme e rica em vitamina C, tendo sido esses os motivos da atenção de diversos produtores mundiais (LOPES *et al.*, 2016; ORTIZ-HERNANDEZ; CARRILO-SALAZAR, 2012). Dentre as formas de consumo mais comuns, pode-se citar suco, fibra in natura, doce, vinho, entre outras bebidas e preparos da culinária gastronômica gourmet (FREITAS; MITCHAM, 2013).

Trata-se de uma fruta de grande potencial econômico, devido ao seu rico potencial nutricional, boa adaptabilidade a condições edafoclimáticas e fácil associação a sistemas de integração com outras culturas (CORDEIRO *et al.*, 2015).

Moreira *et al.* (2011) revelam que a fruta é considerada pelos produtores como uma forma de elevar a renda familiar. Sendo assim, o estudo de sua forma de propagação e de desenvolvimento radicular constitui fundamental importância, no intuito de ajudar a encontrar técnicas para a melhoria do cultivo da pitaya.

A hibridação com espécies tropicais no Brasil, principalmente da *Hylocereus undatus*, vem sendo muito utilizada para a melhoria das características de adaptabilidade da espécie em condições ambientais adversas (LIMA, 2013). Além disso, pode-se facilitar a propagação vegetativa das espécies que possuem, sob determinadas condições, maior resistência ao enraizamento (LOPES *et al.*, 2016).

A formação de raízes em miniestacas é um processo considerado difícil, e que muitas vezes pode acarretar prejuízos ao produtor, quando feita de maneira incorreta. O desenvolvimento de suas células está associado à origem de novos meristemas de crescimento, estes que dependem exclusivamente do desempenho radicular. Segundo Fachinello *et al.*, (2005), a elevada taxa de lignina e de nutrientes de sobrevivência em torno do caule pode prejudicar o desenvolvimento da planta, atrasando o processo de enraizamento, devido à formação de barreiras anatômicas durante a emissão das primeiras raízes.

Segundo Hartman *et al.* (2002) e Fachinello *et al.* (1996), incisões basais nas estacas permitem o rompimento da barreira física exercida pelas camadas de nutrientes e de reservas (lignina e colênquima). Conseqüentemente, proporcionam-se um considerável aumento da taxa respiratória e o acúmulo de reservas de

nutrientes, contribuindo para a emissão de raízes, em estacas com densidade elevada (FACHINELLO *et al.*, 1995; HARTMAN *et al.*, 2002).

Pesquisas sobre ação de cortes basais e aumento de auxinas exógenas em áreas lesionadas de estacas semi-lenhosas apresentaram resultados divergentes, demonstrando não haver interações positivas ou negativas (CAMOLESI *et al.*, 2007; ALMEIDA *et al.*, 2008; TREVISAN *et al.*, 2008; BASTOS *et al.*, 2006).

Trabalhos que investigaram exclusivamente a influência de incisões basais para a propagação de pitaya não foram encontrados na literatura. Diante do exposto, neste estudo, objetiva-se avaliar a influência do tipo de corte no enraizamento para a produção de mudas de pitaya.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. DESCRIÇÃO DE GÊNERO

A pitaya pode ser agrupada em quatro gêneros botânicos, devido as suas características peculiares *Stenocereus Briton & Rose*, *Cereus MILL.*, *Selenicereus (A. Beger) Riccob* e *Hylocereus Briton & Rose* (LE BELLEC; VAILLANT; IMBERT, 2006). A variabilidade das espécies está diretamente relacionada ao tamanho, à coloração e ao tempo de produção (MARQUES, 2010).

Era conhecida pelos povos Astecas como “pitahaya”, o que significa “fruto coberto por escamas” (MOLINA; CRUZ; QUINTO, 2009). Nos países do Oriente, como a China, Vietnã, Malásia e Japão, é conhecida como *Dragon Fruit*, em virtude do grande porte e da casca se assemelhar às escamas da figura característica de um dragão (SILVA, 2014). A espécie *Hylocereus undatus* é a mais conhecida e cultivada mundialmente.

A pitaya é conhecida a pouco tempo no Brasil, e seu cultivo teve início na década de 90 (CAVALCANTE, 2008). Desde então, fruticultores espalhados pelo país vêm investindo em seu plantio comercial, principalmente a espécie *Hylocereus undatus*, que consiste na fruta vermelha e de polpa branca. A região de Catanduva, no estado de São Paulo, é a principal produtora (BASTOS *et al.*, 2006). Devido ao seu alto valor de mercado e à boa aceitação dos consumidores, os produtores estão

investindo, também, na produção das espécies amarela, pitaya de polpa e casca vermelha e pitaya do cerrado (CORDEIRO *et al.*, 2015).

2.2. ASPECTOS GERAIS DA ESPÉCIE

A pitaya apresenta aproximadamente 84 gêneros e 1400 espécies nativas das Américas (SILVA *et al.*, 2011). As espécies dessa família são frequentemente usadas como plantas ornamentais, sendo adaptadas a ambientes extremos, quentes ou áridos, além de apresentar ampla variação anatômica e capacidade fisiológica de retenção de água.

A modificação caulinar é comumente chamada de cladódio. Além de plantas de jardim, muitas espécies de cacto possuem usos comerciais importantes, e algumas além de cultivadas mundialmente são também muito usadas para jardinagem (FREITAS; MITCHAM, 2013).

Na América Latina, existem diferentes espécies cultivadas da família das cactáceas que são referidas como pitaya, dificultando, assim, sua classificação botânica (LIMA, 2018). A pitaya cultivada comercialmente visa a produção de frutos em diversos países, como Austrália, Camboja, Colômbia, Equador, Guatemala, Indonésia, Israel, Japão, Nova Zelândia, Nicarágua, México, Peru, Filipinas, Espanha, Taiwan, Tailândia, Estados Unidos, Vietnã e Brasil.

A pitaya possui raízes fibrosas e abundantes, e desenvolve numerosas raízes adventícias, o que ajuda na fixação e na obtenção de nutrientes (COSTA, 2012). Os cladódios são triangulares, suculentos e apresentam espinhos de dois a quatro milímetros de comprimento, sendo de fácil remoção (BINSFELD *et al.*, 2019). O fruto pode ser globuloso ou subglobuloso, com diâmetro variável, de coloração amarela ou vermelha, coberto com brácteas (escamas) ou espinhos.

Sua polpa é rica em fibras, com excelente qualidade digestiva, baixo teor calórico e grandes quantidades de vitamina C (LOPES *et al.*, 2016). As sementes são muito numerosas e medem entre 0,5 e 2mm de diâmetro, de coloração escura, estando distribuídas por toda a polpa interior (CANTO, 1993). As flores são hermafroditas e nascem nas axilas dos espinhos, medindo de 15 a 30 cm de comprimento, com antese de período noturno (SILVA, 2014).

Dependendo da espécie, a coloração das pétalas pode ser branca leitosa ou rosa; suas flores são eretas e, quando abertas, são orientadas pela busca da luz da lua ou do sol (NERD; MIZRAHI, 1999). A floração se dá em função de alguns fatores como umidade, luz, temperatura e fornecimento de macro e micronutrientes. Se a fecundação for insuficiente, ou se os ramos não estiverem bem desenvolvidos, pode, posteriormente, ocorrer uma grande perda de flores (CANTO, 1993).

2.3. IMPORTÂNCIA DOS CORTES BASAIS

A importância dos cortes basais nas cactáceas está diretamente relacionada à utilização de mudas clonais, que irão expressar certas vantagens (DONADIO, 2009; HOFFMAN *et al.*, 2014). Por isso, é possível selecionar mudas e materiais que apresentem elevadas produtividades, maior uniformidade de maturação, precocidade na maturação e na produção, facilidade na realização de tratamentos culturais, escalonamento da colheita e retorno econômico acelerado, podendo, assim, ser empregado sob baixo, médio e alto nível tecnológico do produtor.

A qualidade da estaca e o tipo de corte basal têm sua importância demonstrada no desenvolvimento radicular da muda, no número e tamanho das brotações e no ganho de massa das raízes (JUNQUEIRA *et al.*, 2010). Entretanto, há pouca informação científica relevante quanto ao corte basal ideal. A literatura pesquisada estabelece que o corte em bisel estimula melhores resultados em quantidade de raiz, de modo que a parte inferior do bisel desenvolve a raiz pivotante do sistema radicular (TAVARES *et al.*, 2012).

A principal semelhança que se nota, em relação aos trabalhos que mencionam o tipo de corte, é a relação de proporcionalidade benéfica na área de contato entre o substrato e o enraizamento do cladódio (LOPES *et al.*, 2016).

Entre as principais vantagens obtidas com o corte basal na propagação de espécies frutíferas e em outras espécies, citam-se a melhoria e a garantia da manutenção das características genéticas desejáveis na planta (HARTMAN *et al.*, 2002).

Além disso, pode ser obtida a uniformidade em relação ao porte da planta; quanto às exigências edafoclimáticas, são necessárias novas cultivares para garantir

o sucesso de desenvolvimento (FACHINELLO *et al.*, 2005). Criar cultivares superiores é algo muito complexo, pois a espécie necessita passar por rigorosos processos de seleção de suas melhores matrizes até alcançar e manter, no campo, essas características superiores (LOPES *et al.*, 2016).

Portanto, o processo de seleção da planta matriz é de extrema importância, sobretudo em casos onde não se têm cultivares ou clones superiores selecionados, como ocorre com muitas espécies nativas, no início dos estudos sobre o cultivo da pitaya (MARQUES *et al.*, 2012).

Dessa forma, se a matriz for mal escolhida, apresentando características fracas, como baixa produtividade, frutos pequenos e de pouco sabor, a planta estará suscetível a pragas e doenças. Portanto, a propagação e a melhoria do desempenho devem ser atestadas, já que uma matriz mal escolhida conseqüentemente compromete toda a futura produção da espécie.

Segundo Lone *et al.* (2019), geralmente, o experimento com incisões basais a ser usado está diretamente relacionado ao sistema radicular, ao desempenho estrutural e à absorção de nutrientes da nova planta. Também, em muitos casos, o tipo do corte pode influenciar na tolerância de condições desfavoráveis, como solos com excesso ou falta de umidade, doenças do solo, entre outras (OLIVEIRA *et al.*, 2016).

Desse modo, na produção de mudas frutíferas, o ideal é que a espécie seja propagada vegetativamente, como, por exemplo, a macieira, a pereira e a videira, cuja propagação pode ser super acelerada, conferindo-lhes uniformidade genética (MENEZES *et al.*, 2015).

A utilização de cortes basais, em associação aos tipos de propagação, permite contribuir para superar a juvenilidade (LONE; TAKAHASHI, 2019). Quando propagadas por sementes, muitas espécies apresentam tal período bem longo. Esse fenômeno compreende o período entre a germinação das sementes até o início da produção, que em alguns casos pode durar 12 anos ou mais. Durante a fase de crescimento, não há produção de frutos, o que implica no prolongamento do período improdutivo do pomar.

Essa fase improdutiva pode ser reduzida a partir da propagação vegetativa usada em consórcio com cortes basais, utilizando-se plantas que já estejam em produção para a retirada de material a ser propagado (FACHINELLO *et al.*, 2005).

Tais benefícios podem ser obtidos em praticamente todas as cultivares comerciais de frutíferas, em que se possa utilizar a propagação vegetativa e o corte basal oriundos de programas de melhoramento genético ou de seleção.

Além das vantagens já mencionadas, o uso de cortes basais e de propagação vegetativa permite facilitar a propagação de plantas que não podem ser multiplicadas por meio de outros métodos.

Algumas frutíferas não produzem sementes de fácil propagação ou, muitas vezes, as sementes apresentam um baixo poder germinativo quando propagadas por via de sementes, acabando por produzir descendentes com alta variabilidade no pomar.

Pode-se, também, utilizar a propagação vegetativa adjunta aos cortes basais para outros fins, como na substituição de cultivares em pomares já estabelecidos, na recuperação de partes danificadas das plantas ou na reposição de mudas danificadas na plantação. No âmbito de pesquisas acadêmicas, essa propagação pode ser utilizada em estudos de enfermidades viróticas, estudos de desenvolvimento de plantas e em pesquisas sobre processos fisiológicos (HARTMAN *et al.*, 2002).

2.4. INFLUÊNCIA DE CORTES BASAIS NA MELHORIA DO DESEMPENHO

A princípio, os cortes basais têm demonstrado eficiência ao proporcionar melhoria no desempenho inicial de mudas de pitaya. Adicionalmente, apresentam uma aceleração considerável no tempo de enraizamento e início do surgimento de brotações, sendo de fundamental importância para a garantia de evolução da muda, além de afetar sua capacidade de resistir a adversidades do clima e do ambiente.

Lopes *et al.* (2016) alertam que muitos produtores têm altos gastos com métodos de replanta em suas fazendas de pitaya, pois há grande dificuldade no conhecimento da produção de mudas de qualidade.

Portanto, se houver o conhecimento necessário, muitos prejuízos e gastos poderão ser convertidos em lucros, possibilitando a produção de mudas de boa qualidade, com garantia de bom porte, número ideal de brotos e alta produção, em um mercado que poderá ser altamente rentável em todo o país.

Menezes *et al.* (2015) confirmam que a pitaya é uma espécie de boa adaptação e de grande resistência a condições do clima. Portanto, tais características de adaptabilidade a tornaram uma planta bem resistente, com uma grande quantidade de reservas em torno de seu caule. Isso pode ser benéfico em situações com condições desfavoráveis a longo prazo, pois tal característica pode vir prejudicar a propagação.

Dessa forma, pode-se notar a importância do conhecimento sobre as formas de propagação dessa espécie, que pode ser tão promissora quanto qualquer outra produzida em grande escala no mundo (MOLINA; CRUZ; QUINTO, 2009).

Ainda existe muita discussão a respeito da prolongação ou não do tempo necessário para um bom crescimento radicular e ganho de massa do caule (CARDOSO *et al.*, 2011). Segundo Lone *et al.* (2014), a pitaya é uma planta de grande sensibilidade ao clima, tratando-se de uma característica evolutiva da espécie que foi adquirida ao passar de milhões de anos. Sendo assim, o substrato e o tipo de corte são de fundamental importância, influenciando no desenvolvimento e na utilização de reservas da espécie (ZEM; ZUFFELLATO-RIBAS; KOEHLER, 2016).

3. METODOLOGIA

Inicialmente, a pesquisa foi realizada por meio de um levantamento bibliográfico em artigos científicos e livros. Para essa busca, foram consultadas duas bases de dados, sendo: *Scientific Electronic Library Online* e Google acadêmico. Também foram coletadas informações na base de dados do ABRAFRUTAS. Para o refinamento de dados, foram delimitadas as seguintes palavras-chave: Pitaya, Brasil, Minas Gerais, áreas cultivadas, propagação, e tipos de corte.

Assim, os ensaios foram conduzidos na estufa do Campus Experimental da Faculdade Univértix, sob as coordenadas geográficas de 20°16'17.9"S 42°21'19.6"O. O substrato comercial utilizado foi a areia.

Em seguida, os substratos foram acondicionados em sacolinhas de 20x10, sendo devidamente identificadas. Para o estudo do enraizamento e da emissão de brotação das estacas, foram utilizadas mudas de plantas matrizes obtidas de um produtor morador da cidade de Santa Margarida - MG (Coordenadas 20° 23' 02" S 42° 15' 03" O).

A irrigação foi realizada individualmente, com turno de rega de 12 h, sendo irrigados 200 mL de água em cada vaso. Houve a manutenção da capina manual de todos os vasos, assim como o tutoramento, sempre que necessário, como nos vasos cujas plantas tendiam a tombar (Figuras 1 e 2).



Figura 1 e 2: Cladódios (estacas) de pitaya enraizando na estufa da Fazenda Escola da Faculdade vértice – Univértix.
Fonte: Os autores (2020).



Figura 3 e 4: Retirada do substrato por imersão em água, Pesagens e colhimento de dados de (MSR,MFR).
Fonte: Os autores (2020).

Neste estudo, empregou-se a metodologia delineada de Creswell (2014), sob delineamento inteiramente casualizado, com três tratamentos e nove repetições por tratamento, ou seja, um tipo de corte com nove repetições para cada, com o uso de um mesmo substrato. Os dados foram submetidos à análise de variância, complementada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, quando necessário.

Segundo a metodologia utilizada por Moreira *et al.* (2011), foram estimados os seguintes parâmetros: Comprimento da Raiz (CR), Massa Seca de Raízes (MSR), Massa Fresca de Raízes (MFR), avaliados em intervalo de 40 dias.

Os tipos de cortes basais reto, bisel, e em cunha foram avaliados para a estaca de propagação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A princípio, verifica-se que as primeiras brotações, independente do tratamento adotado, surgiram aos 21 dias. De forma geral, não foram observadas diferenças

significativas para os parâmetros analisados entre os tratamentos, conforme observado pelas médias dos testes de Tukey a 5% (Tabela 1).

Assim como Higa, Fior e Rodrigues (2012), autores que estudaram a propagação vegetativa da cactácea *Pereskia aculeata*, foi constatado que, independentemente do substrato utilizado, o enraizamento das estacas e o número de brotações foram considerados satisfatórios em 91%, como mostrado na Figura 5.

Todos os três tratamentos apresentaram enraizamento significativo, ganho de massa fresca e massa seca radicular, além do desenvolvimento do número de brotações. Dados semelhantes foram encontrados por Tavares *et al.* (2012), que justificam o resultado pela utilização de substratos com maior porosidade (o que facilitaria o crescimento radicial). Assim, além de terem maior massa, as raízes terão ampliadas as superfícies de contato, devido à vasta área de exploração, que possibilita a melhor absorção de nutrientes.

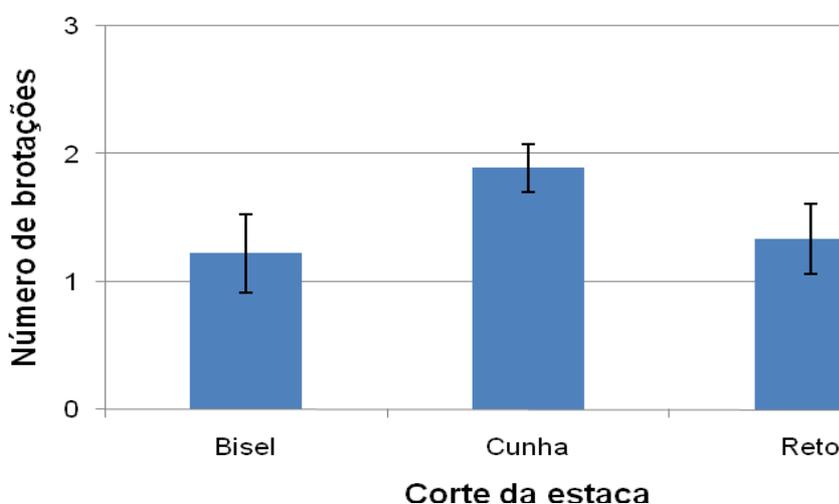


Figura 5: Número de brotações, aos 40 dias após o plantio.
Fonte: Os autores (2020).

A princípio, o número de brotações se mostrou satisfatório em todos os tratamentos, tendo se destacado no tratamento em cunha. Segundo Hartmann *et al.* (2002), o enraizamento é geralmente diferente devido ao tipo de corte utilizado na estaca, uma vez que esse potencial varia conforme as partes do mesmo tronco.

Tabela 1. Resultados analisados e suas respectivas médias estatísticas, feitas a partir dos resultados coletados aos 40 dias de permanência na estufa do campo experimental da Faculdade Vértice

Tipo De Corte	Média do número de brotações (cm)
Cunha	1, 2222
Bisel	1, 8888
Reto	1, 3333

Resultados das médias estatísticas feitas entre os resultados de número de brotações, demonstrando a não diferenciação entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Fonte: Os autores (2020).

Para as características da Massa Fresca das Raízes (MFR) e Massa Seca das Raízes (MSR), foram observadas diferenças significativas.

As estacas com corte em cunha apresentaram menor rendimento de MFR. O corte reto e em bisel representou um ganho médio de aproximadamente 10,82% no rendimento de MFR e MSR, em relação ao corte em cunha, como observado nas Figuras 6 e 7 e também na Tabela 2.

Esse resultado pode ser justificado em decorrência da época de retirada das estacas, do tempo de permanência na estufa e do tamanho dos cladódios. Segundo Taiz e Zeiger (2017), é possível que o maior conteúdo de auxina nos cladódios favoreça o alongamento e que as células receptoras secretem H⁺ nas paredes, ocasionando o maior teor de água da planta e a maior MFR.

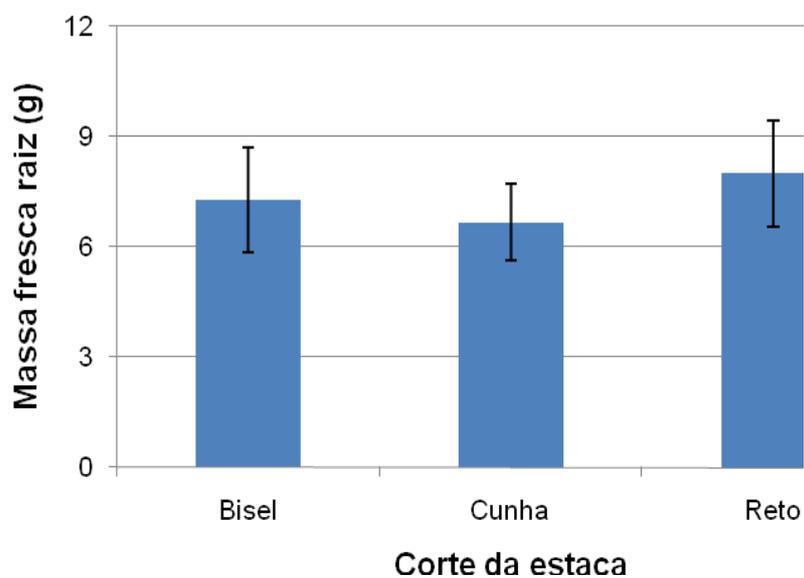


Figura 6: Massa Fresca de Raiz, aos 40 dias após o plantio.
 Fonte: Os autores (2020).

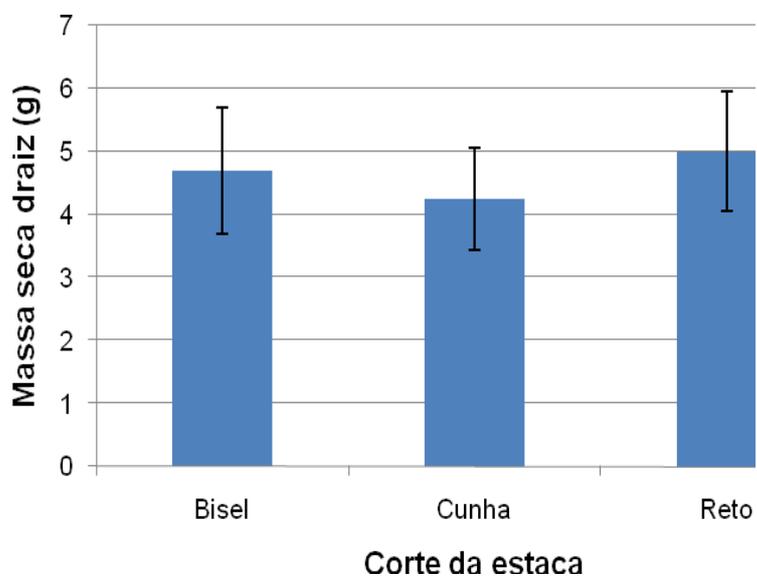


Figura 7: Massa Seca da Raiz, 40 dias após o plantio.
 Fonte: Os autores (2020).

Tabela 2. Resultados analisados e suas respectivas médias estatísticas feitas a partir dos resultados coletados aos 40 dias

Tipo de Corte	MFR	MSR
Bisel	7, 2811	4, 6966
Cunha	6, 6677	4, 2433
Reto	8, 0011	4, 9977

Resultados das médias estatísticas feitas entre os resultados de MFR e de MSR, demonstrando a não diferenciação entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2020).

Segundo Moreira *et al.* (2012) e Marques *et al.* (2012), as brotações de estacas formadas por cladódios com comprimentos de 30 cm apresentam maior número de gemas. É sabido que estacas maiores teriam maiores reservas nutritivas a serem utilizadas no desenvolvimento da muda, assim como os hormônios de enraizamento armazenados em seus tecidos (ZEM; ZUFFELLATO-RIBA; KOEHLER, 2016). Pelos resultados apresentados na Tabela 3 e na Figura 8, é possível verificar que as médias foram praticamente similares, não havendo mudança significativa.

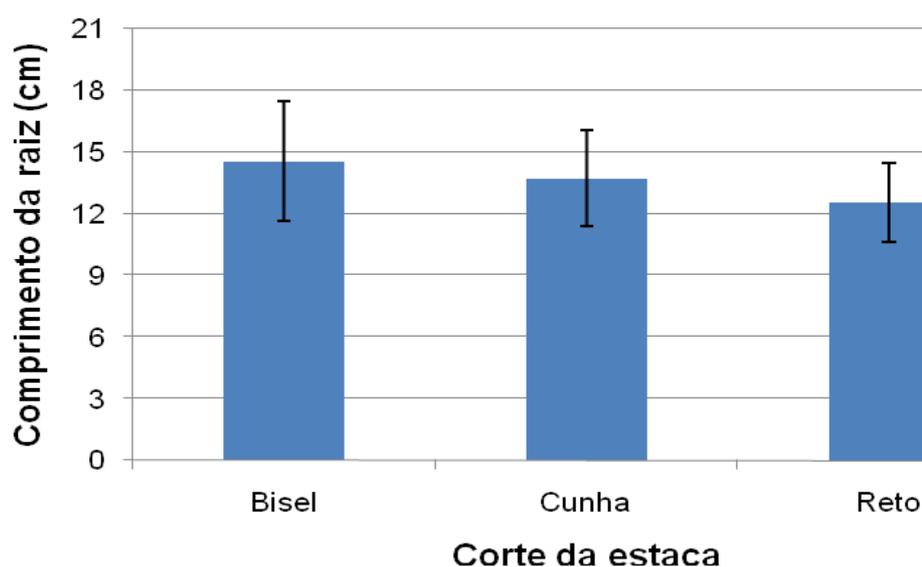


Figura 8: Comprimento de Raiz, aos 40 dias após o plantio.

Fonte: Os autores (2020).

Tabela 3. Resultados analisados a partir das médias estatísticas feitas entre os resultados

Tipo de corte	Média Comprimento de raiz (cm)
Bisel	13, 722
Cunha	14, 555
Reto	12, 533

Resultados das médias estatísticas feitas entre os resultados de comprimento de raiz, demonstrando a não diferenciação entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2020).

Pelos resultados encontrados (Tabela 3), foi possível verificar que todas as estacas apresentaram médias similares, não havendo uma média para expressar mudança significativa entre os tratamentos utilizados. Então, o produtor pode escolher qualquer tipo de corte, de acordo com seus objetivos e conveniências.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Foi verificado que não houve diferenças estatísticas entre as avaliações dos tratamentos de cortes basais das estacas, concluindo que o corte deve ser optado pelo produtor, de forma a escolher a opção mais fácil e que melhor lhe atenda, visando a maior economia de tempo e a otimização de rendimento do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, E. J.; SCALOPPI, E.M.T.; JESUS, N.; MARTINS, A. B. G. Propagação de jambeiro vermelho (*Syzygium malaccense*.) por estaquia de ramos herbáceos. **Bioscience Journal**, v.24, n.1, p.39-45, 2008.

BASTOS, D.; LIBARDI FILHO, R. **Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indolbutírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas.** **Ciência e agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 313-318, 2009.

BASTOS, Débora Costa; PIO, Rafael; SCARPARE FILHO, João Alexio; LIBARDI, Marília Neubern; ALMEIDA, Luis Felipe Paes de; GALUCHI, Tharic Pires Dias; BAKKER, Sabrina Talitha. **Propagação da pitaya “vermelha” por estaquia.** **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 30, n. 6, p. 1106-1109, nov./dez., 2006.

BINSFELD, M. C.; SCHWAB, N. T.; BOTH, V.; BUFFON, P. A.; FÜHR, A.; RAMPAZZO, J. C.; PICIO, M. D. Enraizadores alternativos na propagação vegetativa de pitaya. **Magistra**, Cruz das Almas – BA, V. 30, p.251- 258, 2019.

CAMOLESI, M. R.; UNEMOTO, L. K. P.; SACHS, J. D.; ROBERTO, S. R.; SATO, A. J.; FARIA, A. P.; RODRIGUES, E. B.; SILVA, J. V. **Enraizamento de estacas semilenhosas de pessegueiro “Okinawa” sob efeito de lesão e ácido indolbutírico**. *Ciência Rural*, v.37, n.6, p. 1805-1808, 2007.

CANTO, A. R. **O cultivo de pitahaya em Yucatan**. Yucatán: Universidad Autónoma Chapingo, 1993. 53p.

CARDOSO, P. C.; TOMAZINI, A. P. B.; STRINGHETA, P. C.; RIBEIRO, S. M. R.; PINHEIRO-SANT’ANA, H. M. Vitamin C and carotenoids in organic and conventional fruits grown in Brazil. **Food Chemistry**, London, v. 126, n. 2, p. 411-416, 2011

CAVALCANTE, I. H. L. **Pitaya: propagação e crescimento de plantas**. 2008. 94 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2008.

CORDEIRO, M. H. M.; SILVA, J. M.; MIZOBUTSI, G. P.; MIZOBUTSI, E. H.; MOTA, W. F. Caracterização física, química e nutricional da pitaya-rosa de polpa vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 020-026, 2015.

COSTA, A. C. **Adubação orgânica e ensacamento de frutas na produção da pitaya vermelha**. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2012. 69 p.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. Trad. Magda Lopes. 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

DONADIO, L. C.; SADER, A. D. **Curso de pitaya**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2005. 16 p.

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

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPel, 1995. 179 p.

FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Pelotas: UFPel, 1996.

FREITAS, S.; MITCHAM, E. Quality of pitaya fruit (*Hylocereus undatus*) as influenced by storage temperature and packaging. **Sci. agric. (Piracicaba, Braz.)** 2013, vol. 70, n. 4. pp.257-262.

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

HIGA, K. M.; FIOR, C. S.; RODRIGUES, L. R. Ensaio para a propagação in vivo e in vitro de ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata*). **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v. 18, n. 1, p. 59-66, 2012.

HOFFMAN, A.; CHALFUN, N. N.; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; PASQUAL, M.; REZENDE e SILVA, C. R. **Revista de Fruticultura comercial**: propagação de plantas frutíferas. Lavras: UFLA/FAEPE. 319p. 1996.

JUNQUEIRA, K. P.; FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BELLON, G.; LIMA, C. A.; SOUZA, L. S. Diversidade genética de pitaya nativa do cerrado com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 819-824, 2010.

LE BELLEC, F.; VAILLANT, F.; IMBERT, E. Pitahaya (*Hylocereus* spp.): a new fruit crop, a market with a future. **Fruits**, Paris, v. 61, n. 4, p. 237-250, July/Aug. 2006.

LIMA, C. **Propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do cerrado, Universidade de Brasília faculdade de agronomia e medicina veterinária**. Março de 2013.

LIMA, Denise de Castro. **Crescimento e acúmulo de nutrientes das pitaias vermelha e saborosa**. 2018. 72 f. Tese (Doutorado em Ciência do Solo)- Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

LONE, A. B.; COLOMBO, R. C.; FAVETTA, V.; TAKAHASHI, L. S. A.; FARIA, R. T. Temperatura na germinação de sementes de genótipos de pitaya. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n 4, p.2251-2258, 2014.

LONE, A. B.; TAKAHASHI, L. S. A. Enraizamento e brotação de estacas de pitaya em diferentes períodos do ano. **Revista Técnico-Científica** do CREA-PR - ISSN 2358-5420 - 22ª edição – Novembro de 2019 - página 1 de 13.

LOPES, C. A.; DIAS, G.; MARIA, G.; PIO, S.; APARECIDA, L. S.; APARECIDA, F.; RODRIGUES, A. F.; PASQUAL, M. Indução de calos, potencial embriogênico e estabilidade genética em pitaya vermelha. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 11, p. 21-25 Universidade Federal Rural de Pernambuco, Brasil

MARQUES, V. B. **Germinação, fenologia e estimativa do custo de produção da pitaya *Hylocereus undatus* (Haw.) Britton & Rose]**. 2010. 141 p. Tese de Doutorado em Fitotecnia - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2010.

MARQUES, V. B.; RAMOS, J. R.; ARAÚJO, N. A.; MOREIRA, R. A. Custo de produção e rentabilidade na cultura da pitaya sob o efeito de adubação orgânica. **Científica**, Jaboticabal, v.40, n.2, p.138 – 149, 2012.

MENEZES, T.P.; GOMES, W.A.; Pio, L.A.S.; PASQUAL, M.; RAMOS, J.D. Micropropagação e endorreduplicação em pitaya vermelha, *Hylocereus undatus* Haw. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p.868-876. 23 Out. 2015.

MOLINA, D. J.; CRUZ, J. S. V.; QUINTO, C. D. V. **Produção e exportação de pitahaya no mercado europeu**. 2009. 115 p. Monografia - Faculdade de Economia e Negócios, Quito, 2009.

MOREIRA, R. A. **Cultivo da pitaia**: implantação. Lavras: UFLA, 2012. p. 1-16. (Boletim Técnico, 92).

MOREIRA, R. A. et al. Produção e qualidade de frutos de pitaia vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, p. 762-766, out. 2011. Volume especial.

MOREIRA, R. A.; RAMOS, J. D.; MARQUES, V. B.; ARAÚJO, N. A.; MELO, P. C. Crescimento de pitaia-vermelha com adubação orgânica e granulado bioclástico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 5, p. 785-788, 2011.

NERD, A.; MIZRAHI, Y. O efeito do estágio de maturação nas frutas qualidade após armazenamento de pitaia amarela. **Biologia pós-colheita eTechnology**, Amsterdã, v. 15, n. 2, p. 99-105, 1999.

OLIVEIRA, L., OLIVEIRA, M. M. T., SAMPAIO, Í. M. G, ALBANO, F G, CORREA, M. C. M. **Pesquisa de Adaptação da Pitaia às condições climáticas do estado do ceará**. Encontros Universitários da UFC, Fortaleza, v. 1, 2016.

ORTIZ-HERNANDEZ, Y. D. ; CARRILO-SALAZAR, J. A. **Pitaia** (*Hylocereus* spp.: um revisão) – *Comunicata Scientiae*, Dec, 2012, Vol.3. p.220.

SILVA, A. C. C. **Pitaya**: melhoramento e produção de mudas. Universidade Estadual Paulista – UNESP. Tese Doutorado. Jaboticabal, 2014.

SILVA, A. C. C.; MARTINS, A. B. G.; CAVALLARI, L. L. Qualidade de frutos de pitaya 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.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TAVARES, I. B. *et al.* Tipos de estacas e diferentes substratos na propagação vegetativa da erva cidreira (Quimiotipos I, II e III). **Bioscience Journal**, v. 28, n. 2, p. 206-213, 2012.

TREVISAN, R.; FRANZON, R.C.; FRITSCH NETO, R.; GONÇALVES, R.S.; GONÇALVES, E.D.; ANTUNES, L.E.C. Enraizamento de estacas herbáceas de mirtilo: influência da lesão na base e do ácido indolbutírico. **Ciências Agrotecnica**, v.32, n.2, p.402-406, 2008.

WATANABE, H. S.; OLIVEIRA, S. L. Comercialização de frutas exóticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 1, p. 023-038, 2014.

ZEM, L. M.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de estacas semilenhosas de pereskia aculeata nas quatro estações do ano em diferentes substratos. **Revista Eletrônica Científica Da UERGS**, v. 2, n. 3, p. 227-233, 2016.

INFLUÊNCIA DO ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS NO PLANTIO DO MILHO PARA SILAGEM

Acadêmicos: Vitor Romagnoli Mendes e Luis Fernando da Silveira Piovezana

Orientadora: Irlane Bastos Costa

RESUMO

O emprego de técnicas, como variação de espaçamento entre fileiras, tem promovido aumento de produtividade e eficiência na cultura do milho safrinha para silagem. Objetivou-se com o presente trabalho avaliar características agronômicas da cultura do milho para produção de silagem, submetido a diferentes espaçamentos (45, 60, 70 e 90 cm entre fileiras) no período da safrinha. A presente pesquisa foi implantada na Fazenda Baixada, Piedade de Ponte Nova-MG, Brasil, no dia 15 de março de 2020, com o híbrido Biomatrix BM 709 CONVENCIONAL E PRO2 de ciclo precoce, em sistema convencional de preparo do solo. Em 120 dias após o plantio, foram avaliadas: altura total, altura da inserção da primeira espiga, diâmetro do colmo, número de folhas depois da primeira espiga, número de espigas por planta, número de grãos por espiga, massa de 1.000 grãos e produtividade de grãos. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 tratamentos e 5 repetições. Foram realizadas ANOVA e testes de médias pelo teste Tukey. O menor espaçamento (45 cm) promoveu incremento na produtividade do milho, apresentando maior volume de massa verde na cultura, característica de grande importância na produção de silagem.

PALAVRAS-CHAVE: *Zea mays* L.; densidade de plantas; silagem.

1. INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma cultura mundialmente conhecida, destinada, principalmente, a alimentação humana e animal, e também produzida em todo o Brasil (TONIN *et al.*, 2009). O Brasil ocupa a terceira posição de maior produtor mundial (FAO, 2020), sendo o estado de Minas Gerais responsável por 8,1% da produção brasileira (IBGE, 2015).

As dificuldades enfrentadas pelos pecuaristas na alimentação dos animais em períodos de seca, tem fomentado o uso de práticas de conservação e armazenamento de forragens (SANTOS *et al.*, 2010). É importante ressaltar que

existem duas maneiras de se armazenar e conservar a forragem, sendo elas: o feno e a silagem.

A silagem, considerada como alimento volumoso, contém alto teor de fibras, constituindo rica fonte de energia para o organismo do animal, sendo utilizada, principalmente, na nutrição de bovinos. Na época de seca (baixa ocorrência pluvial), quando a oferta de forragem é reduzida, uso de silagem é necessário, especialmente por pecuaristas que se dedicam a produção de leite. Embora existam outras opções de forragem como o capim e o sorgo, o milho é uma das mais utilizadas no território brasileiro para essa finalidade (MELO *et al.*, 2017).

O Engenheiro Agrônomo Walter Miguel Ribeiro, coordenador do programa “Balde Cheio” de Minas Gerais, que é financiado pela Federação de Agricultura do Estado de Minas Gerais (FAEMG), defende a existência de grande influência da alimentação volumosa, rica em fibras e nutrientes, para se alcançar aumento na produção de leite, pois a genética do animal, direcionada para produção de leite, é ineficaz quando há falta de uma alimentação animal equilibrada (CONTINI *et al.*, 2019).

A silagem do Brasil tem produtividade inferior à de outros países com alta produção pecuária. O menor desempenho da silagem nacional é vinculado a diversos fatores como densidade populacional, nutrição, estresse hídrico e arranjo de plantas (CRUZ *et al.*, 2008).

Nesse contexto, a alteração do espaçamento pode interferir no comportamento fisiológico da planta e na forma como serão utilizados os recursos naturais e a área de cultivo (PORTER *et al.*, 1997; ALVAREZ *et al.*, 2006). Proporciona também, um maior aproveitamento da radiação fotossintética, água e nutrientes, aumentando a produtividade da cultura (PASZKIEWICZ *et al.*, 1996; ALVAREZ *et al.*, 2006).

Os custos com aquisição de híbridos e adubos de elevada tecnologia perturbam a evolução dos pequenos produtores quanto ao aumento da produtividade. Entretanto, otimizar a produtividade por meio da alteração do espaçamento é mais acessível aos produtores, desde que devidamente fundamentado.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desenvolvimento do milho safrinha e estabelecer a melhor relação entre espaçamento e potencial produtivo de grãos e massa verde das lavouras, em função de quatro diferentes espaçamentos entre fileiras de cultivo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA ECONÔMICA DO MILHO

A produção mundial de milho passou de 591 milhões de toneladas no ano de 2000, para 1,076 bilhão de toneladas em 2018, representando um aumento de 82%. Esse aumento é consequência da melhoria na produtividade e do aumento da demanda na alimentação de frangos e suínos.

Os Estados Unidos e a China são os maiores produtores de milho, correspondendo a 59 % (634 milhões de toneladas) da produção mundial (CONTINI *et al.*, 2019). De acordo com Duarte *et al.* (2020), cerca de 70% da produção mundial de milho é utilizada na pecuária, sendo que no Brasil, aproximadamente 60 a 80% é destinado para esta finalidade.

No Brasil, há previsão de que o plantio do milho na temporada 2019/2020, considerando-se a primeira, segunda e a terceira safras, apresentará uma produção recorde de 101 milhões de toneladas e ocupará uma área de cerca de 18,5 milhões de hectares (CONAB, 2020).

A produtividade do milho no Brasil tem se destacado e evoluído nos últimos anos devido ao maior aproveitamento da área de plantio, com uso de híbridos melhorados, adubação adequada e espaçamento de plantio adequado (MENDES *et al.*, 2013). Entretanto, os avanços tecnológicos e as condições climáticas desfavoráveis, proporcionam discrepância nas estimativas das produtividades regionais (DUARTE; KAPPES, 2015).

Os pequenos produtores têm limitada acessibilidade às novas tecnologias, seja por recursos econômicos reduzidos, ou por ausência de informação ou assistência técnica qualificada. A realidade supracitada afeta grande parte do interior do Estado de Minas Gerais, especificamente, na Zona da Mata, onde a pecuária

leiteira é fator importante na economia dos pequenos produtores. Portanto, aumentar a produtividade da cultura do milho e mitigar as adversidades é crucial para a melhoria de vida dos pequenos produtores da referida região geográfica. Assim, cabe aos agrônomos o papel de transferir conhecimento com responsabilidade social, econômica e ambiental.

2.2. FENOLOGIA E MORFOLOGIA DO MILHO

O milho é uma gramínea anual da família *Poaceae*, pertencente ao grupo de plantas do tipo C4, com características favoráveis e de fácil adaptabilidade. Apresenta produção expressiva condicionada por elevadas temperaturas no ciclo de cultivo. O milho pode desenvolver-se em locais de temperatura variando entre 10 e 30 °C (KUNTZ, 2006). No período germinativo, é necessário o mínimo temperatura de 10°C (ZOPOLLATTO, 2007).

O milho necessita de aproximadamente 600 mm de água no decorrer do seu ciclo, variando em função das cultivares e da sazonalidade, sendo recomendado para regiões de precipitação média em torno de 300 a 5.000 mm anuais.

A cultura apresenta raízes fasciculadas, podendo chegar a 30 cm de comprimento, no entanto, vários fatores podem interferir no desenvolvimento da raiz como nutrientes, pH, disponibilidade de água e condições de compactação do solo (MICHELOTTO *et al.*, 2017). O crescimento do milho é dividido em dois estádios: o vegetativo (V1 a VT); e o reprodutivo (R1 a R6).

Práticas de manejos e planejamento na propriedade são fatores fundamentais para alta produção de milho nas safras e melhores resultados.

Em Minas Gerais, geralmente, conseguimos duas safras de milho por ano. Na primeira, o plantio ocorre em meados de agosto a dezembro. A segunda, mais conhecida como milho safrinha, ocorre de janeiro a março (GOMIDE *et al.*, 2006).

A nível nacional, o cultivo anual de três safras do milho é possível. A primeira safra possui maior representatividade na Região Sul, a segunda safra, na Região Centro-oeste e a terceira safra, na região nordeste, com uso constante da irrigação.

2.3. UTILIZAÇÃO DO MILHO COMO SUPLEMENTAÇÃO ALIMENTAR DE ANIMAIS NA ÉPOCA DA SECA

A cultura do milho apresenta padrões ideais para ensilagem, que além do rendimento, carrega valor nutritivo significativo para os animais. Sendo, portanto, umas das principais alternativas forrageiras para os pecuaristas. A silagem é produzida utilizando a “planta inteira” (NEUMANN *et al.*, 2006).

A utilização da silagem como fonte alimentar vem ganhando espaço nos sistemas intensivos de produção de carne e leite, principalmente, em épocas do ano que apresentam escassez de pastagens (PAZIANI *et al.*, 2009).

O número de cultivares disponíveis no mercado brasileiro de sementes de milho, de acordo com o levantamento realizado pela Embrapa Milho e Sorgo nas empresas produtoras, é de cento e noventa e seis (196). Deste total, cento e cinquenta e cinco (155) são híbridos, com 84% de transgênicos (EMBRAPA, 2020).

No mercado atual, temos uma grande variedade de híbridos de milho desenvolvidos para produção de silagem (MORAES *et al.*, 2013).

O híbridos de milho Biomatrix BM 709 CONVENCIONAL e Biomatrix BM 709 PRO2 (transgênico) são cultivares que apresentam características agrônômicas ideais para silagem: elevada qualidade de fibra; janela de corte estendida; grande quantidade de massa verde de alta digestibilidade; potencial de produtividade de matéria seca e proteína (SOARES *et al.*, 2019).

2.4. ESPAÇAMENTO ENTRE FILEIRAS

Tradicionalmente, a cultura do milho é implantada com espaçamento entre fileiras de 0,90 m, devido aos recursos de mecanização disponíveis no mercado atual (MATTOSO *et al.*, 2006). Atualmente, com o surgimentos de novos recursos e tecnologias, a redução do espaçamento de cultivo tem sido realidade (ALVAREZ *et al.*, 2006).

Em meados dos anos 90, os espaçamentos usados entre fileiras variavam entre 1,0 e 1,2 metros (KUNTZ, 2006). Com o desenvolvimento de novas tecnologias de mecanização e a necessidade de redução no custo da produção do

milho, houve redução no espaçamento entre fileiras para valores entre 45 e 50 cm (MATTOSO *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2008).

A redução no espaçamento entre fileiras, visando aproveitamento da área e aumento na produtividade, foi relatado por Cruz *et al.* (1996). Os referidos autores observaram que tais espaçamentos haviam sido adotados em países desenvolvidos e eram uma revolução na agricultura.

Vale complementar que o plantio com espaçamentos reduzidos causa um sombreamento de forma mais rápida no solo, ou seja, a menor incidência de luminosidade interfere no desenvolvimento das plantas daninhas, reduzindo a competição com a cultura de interesse econômico (BALBINOT; FLECK, 2005).

3. METODOLOGIA

O presente pesquisa foi conduzida na Fazenda Baixada, localizada em Piedade de Ponte Nova-MG, situada a 20°16'07" de latitude S e 42°44'09" longitude W e a 447 m de altitude. A região apresenta clima tropical, com chuvas distribuídas do verão ao outono e a média de precipitação anual é de 1149 mm (KÖPPEN, 2020). A Figura 1 apresenta a precipitação hídrica ocorrida no período da pesquisa.

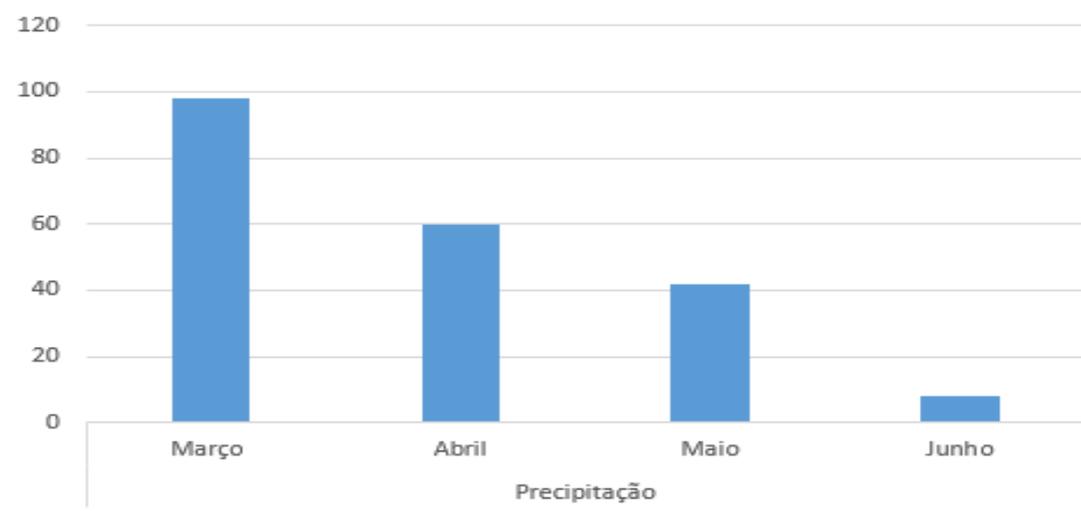


Figura 1. Caracterização da precipitação nos meses de Março, Abril, Maio e Junho de 2020, para o município de Piedade de Ponte Nova-MG (Koppen, 2020).
Fonte: Os autores (2020).

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA,1999), o qual foi caracterizado quimicamente pelo Laboratório Água Limpa - Análises de Água, Solo e Folhas, localizada na cidade de Manhuaçu-MG (Tabela 1). Realizou-se duas adubações manuais. Na primeira adubação, o formulado 8-28-16 foi aplicado no fundo da cova a 3-4 cm de profundidade. Na segunda, o formulado 30-0-19 foi aplicado a 10 m das fileiras de plantio, quando a planta estava com 4-5 folhas completamente desenvolvidas.

Tabela 1. Atributos químicos do solo da área experimental.

Química e Fertilidade do Solo									
pH	P	S-SO ₄ ²⁻	K ⁺	H ⁺ +Al ³⁺	Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	SB	CTC
H ₂ O (1:2,5)	----- mg dm ⁻³ -----			----- cmolc dm ⁻³ -----					
5,92	13,13	11,70	221,1	3,30	0,00	2,87	0,90	4,34	7,64
M.O.	Zn	Fe	Mn	Cu	B				
-- g kg ⁻¹ --	----- mg dm ⁻³ -----								
1,78	6,24	54,74	28,6	2,27	0,35				

P, K, Na: Extrator Mehlich 1; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M; H + Al: Extrator acetato de cálcio 0,5 M, pH 7,0; SB: Soma de bases trocáveis; CTC: Capacidade de troca catiônica; M.O.: Matéria orgânica – Walkley- Black. Fonte: Os autores (2020).

Foi realizado o preparo primário do solo, com duas gradagens e nivelamento com uso de enxadas. A semeadura aconteceu no dia 15 de março de 2020.

Utilizou-se o híbrido de milho Biomatrix BM 709 CONVENCIONAL E PRO2, que apresenta ciclo precoce, diversidade de uso silagem (grão dentado, amarelo) e se destaca pela qualidade de fibra e janela de corte estendida.

Utilizou-se o Delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos foram os diferentes espaçamentos entre fileiras: Tratamento A (espaçamento de 45 cm, 7 fileiras e 22 plantas por m²); Tratamento B (espaçamento de 60 cm, 6 fileiras e 16 plantas por m²); Tratamento C (espaçamento de 70 cm, 5 fileiras e 14 plantas por m²); e Tratamento D (espaçamento de 90 cm, 4 fileiras e 11 plantas por m²). As parcelas experimentais

foram constituídas e determinadas pelos arranjos com fileira de 1,0 m linear de comprimento, contendo onze plantas por metro linear e 10 cm entre plantas.

As plantas indesejadas foram manejadas através de capina manual, com a primeira limpeza realizada vinte dias após o plantio. Aos cem dias após o plantio foram avaliadas as características: altura de planta (AT), do nível do solo até o ápice do pendão; altura de inserção da primeira espiga (AE), do nível do solo ao nó de inserção da primeira espiga; diâmetro do colmo (DC), determinado no primeiro entrenó acima do colo da planta, com uso de um paquímetro universal; número de grãos por espiga (NGE); massa de 1000 grãos (M1000G); massa verde por planta (MVP); número de folhas depois da primeira espiga por metro quadrado (NF/m²), com contagem do número de folhas depois da primeira espiga até a folha bandeira; número de espigas por metro quadrado (NE/m²).

Para as características altura de plantas (AP), altura da primeira espiga (AE), diâmetro do colmo (DC), número de grãos por espiga (NGE), massa de 1000 grãos (M1000G) e massa verde por planta (MVP), avaliou-se todas as plantas pertencentes à área útil das parcelas (22, 16, 14 e 11 plantas para os tratamentos 45, 60, 70 e 90 cm, respectivamente) e achou-se o valor médio para cada tratamento dentro de cada repetição. Para massa de 1000 grãos, fez-se uma mistura dos grãos coletados na área útil, obtendo uma amostra de 1000 grãos para pesagem (DEMÉTRIO *et al.*, 2008).

A produtividade de silagem foi obtida através da razão de produção por metro quadrado de área. Todas as plantas da área útil das parcelas foram colhidas, picadas e pesadas. De posse da produção por metro quadrado estimou-se a produtividade em toneladas por hectare.

Foi realizada a análise de variância de todas as características e, quando necessário, fez-se a comparação das médias pelo teste Tukey. 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. As características obtidas por contagem foram transformadas, visando estabilizar a variância e eliminar a não-normalidade (VIEIRA, 2006).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Não houve diferença significativa entre os tratamentos para as características (AP), (AE), (DC), (M1000G) e (NGE). Entretanto, as características (NE/m²), (NF/m²), (Prod) e (MVP) apresentaram diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2). Os coeficientes de variação foram baixos para todas as características, comprovando a alta precisão na implantação, condução e avaliação do experimento estatístico (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância das características altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), diâmetro de colmo (DC), massa de 1000 grãos (M1000G), número de grãos por espiga (NGE), número de espigas por metro quadrado (NE/m²), número de folhas por metro quadrado (NF/m²), produtividade (Prod) e massa verde por planta (MVP) avaliadas no híbrido de milho Biomatrix BM 709 (usado para produção de silagem), no município de Piedade de Ponte Nova - MG, no ano de 2020.

	AP (m)	AE (cm)	DC (mm)	M1000G (g)	NGE	NE/m ²	NF/m ²	Prod. (t ha ⁻¹)	MVP (kg pl ⁻¹)
3	0,018 ^{ns}	0,005 ^{ns}	1,853 ^{ns}	813,38 ^{ns}	0,889 ^{ns}	1,313 ^{**}	10,09 ^{**}	5128,9 ^{**}	0,028 ^{**}
Res. 16	0,0258	0,0142	1,1515	727,225	1,6170	0,0408	0,029	93,81	0,0039
C.V. (%)	5,46	7,77	5,71	15,84	5,68	15,84	1,67	6,75	6,72
\bar{X}	2,94	1,53	18,78	170,25	501,85	170,25	105,05	143,48	0,92

Esp.: Espaçamento; Res.: Resíduo; C.V.: Coeficiente de Variação; \bar{X} : média geral do experimento; ^{ns} não significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste F. Fonte: Os autores (2020).

Apesar da análise de variância não constatar significância entre os tratamentos para as características M1000G e NGE, podemos notar uma tendência de maiores estimativas de M1000G e do NGE com a redução do espaçamento entre as fileiras (Tabela 3). Neste contexto, o diâmetro do colmo tende a ser favorecido com o espaçamento de 90 cm entre fileiras. Lana *et al.* (2009), obtiveram resultados semelhantes aos encontrados neste experimento, com incremento nas massas de grãos sob espaçamento reduzido.

Tabela 3. Médias estimadas para as características altura de plantas (AP), altura de espigas (AE), diâmetro de colmo (DC), massa de 1000 grãos (M1000G) e número de grãos por espiga (NGE) avaliadas no híbrido Biomatrix BM 709 (usado para produção de silagem), no município de Piedade de Ponte Nova – MG, no ano de 2020.

Espaçamento (cm)	Características Avaliadas				
	AP (m)	AE (cm)	DC (mm)	M1000G (g)	NGE
45	2,85	1,52	18,03	186,20	520,20
60	2,97	1,58	18,70	167,20	507,20
70	2,99	1,53	18,88	172,20	505,20
90	2,95	1,52	19,51	155,40	474,80

Fonte: Os autores (2020).

As estimativas de AP, AE e DC mostram-se praticamente invariáveis entre os diferentes tratamentos, exceto para o espaçamento de 90 cm (Tabela 3). Esses resultados contrapõem-se aos de Amaral Filho *et al.* (2005), quando verificaram menores alturas de planta e de inserção de espiga com a redução no espaçamento entre fileiras.

A Figura 2 mostra o resultado do teste tukey para as características que apresentaram significância entre os tratamentos. O espaçamento de 45 cm apresentou número de espigas por metro quadrado superior a todos os demais e produziu 45% mais espigas que o espaçamento de 90 cm (Figura 2). Os espaçamentos de 60 cm e 70 cm apresentaram, estatisticamente, a mesma produção de espigas por metro quadrado. Porto *et al.* (2011) também concluíram que a redução no espaçamento entre fileiras promoveu aumento no número de espigas.

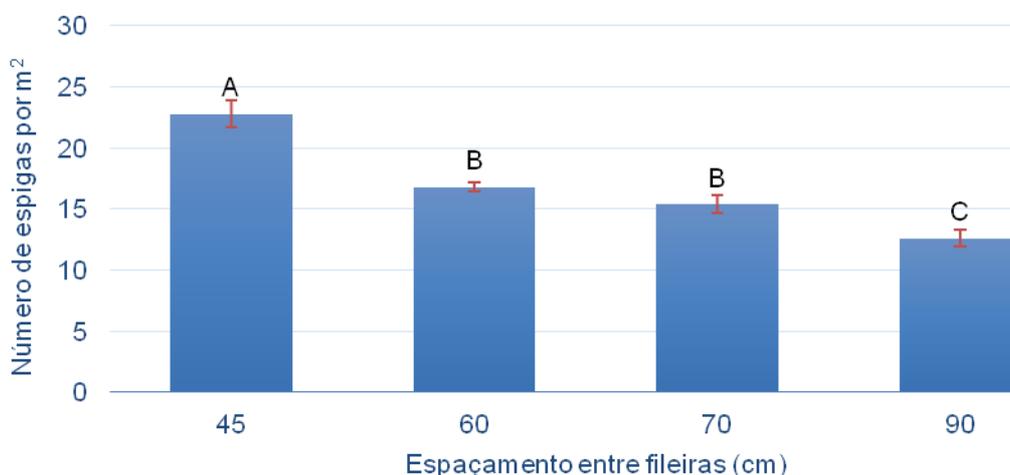


Figura 2. Número médio de espigas por metro quadrado estimadas para os diferentes espaçamentos entre plantas do híbrido Biomatrix BM 709 (usado para produção de silagem) no município de Piedade de Ponte Nova – MG, no ano de 2020. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

Todos os tratamentos diferiram entre si quanto ao número de folhas por metro quadrado (Figura 3). O número de folhas por metro quadrado diminui com o aumento do espaçamento entre fileiras, devido à redução no número de plantas por metro quadrado. Diante disso, os menores espaçamentos entre fileiras, no plantio de milho visando produção de silagem, promovem maior produção de massa verde e, conseqüentemente, maior produção de silagem por área plantada. Amaral Filho *et al.* (2005) verificaram que a redução do espaçamento de 80 para 40 cm entre fileiras proporcionou aumento acima de quatro toneladas de massa verde por hectare.

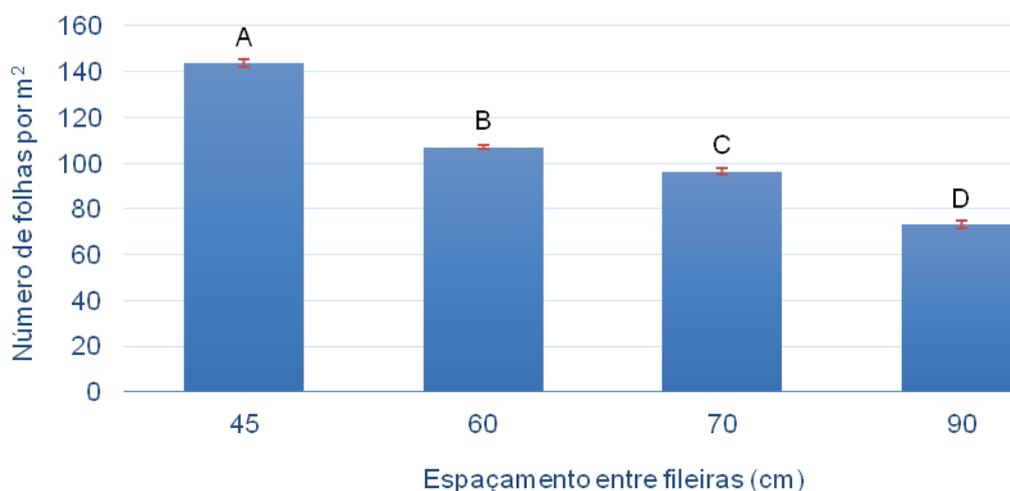


Figura 3. Número médio de folhas por metro quadrado, contadas a partir da primeira espiga, sob diferentes espaçamentos entre plantas do híbrido Biomatrix BM 709 (usado para produção de silagem) no município de Piedade de Ponte Nova – MG, no ano de 2020. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2020).

Houve uma tendência de menor produção de massa verde nos menores espaçamentos (Figura 4). Constatou-se tendência de maiores valores de massa verde sob espaçamentos maiores, para plantas de grande porte, porém, estatisticamente, os espaçamentos 60, 70 e 90 cm produziram a mesma massa verde por planta, variando de 0,89 a 1,0 kg planta⁻¹. A menor produção de massa verde por planta foi registrada para o espaçamento de 45 cm (0,84 kg planta⁻¹).

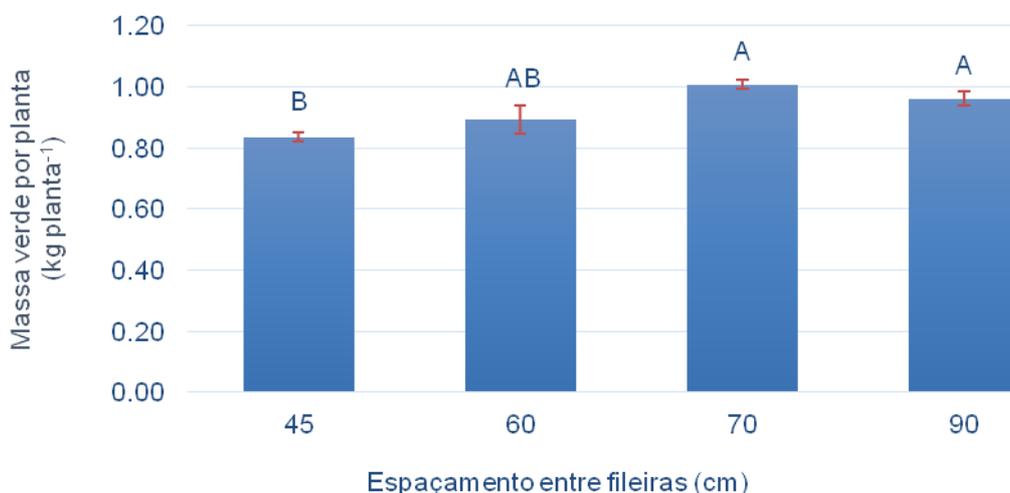


Figura 4. Massa média produzida por planta nos diferentes espaçamentos entre fileiras de cultivo do híbrido Biomatrix BM 709 no município de Piedade de Ponte Nova – MG, no ano de 2020. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

Mundstock (1978) constatou que as cultivares tardias, de porte alto, as quais produzem muita massa, geralmente não se beneficiam de menores espaçamentos (maior densidade de plantio). Devido ao grande desenvolvimento vegetativo, essas podem sombrear o espaço entre fileiras, que reduzido, dificulta a interceptação da luz, gerando competição nos períodos de desenvolvimento produtivo da cultivar.

Quanto à produtividade de silagem ($t\ ha^{-1}$), os espaçamentos de 60 e 70 cm não apresentaram diferenças significativas entre si (Figura 5). Entretanto, o espaçamento de 45 cm foi superior aos demais apresentando produtividade média de $184\ t\ ha^{-1}$. A menor produtividade estimada foi para o espaçamento de 90 cm, com aproximadamente $105\ t\ ha^{-1}$. O aumento na produtividade é justificado pela maior produção de folhas e espigas por área, como visto anteriormente nas Figuras 2 e 3.

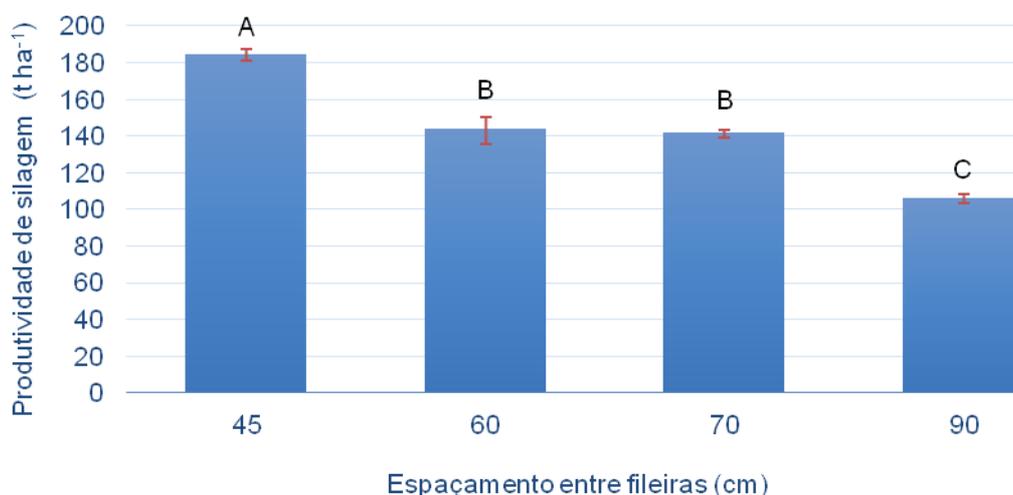


Figura 5. Produtividade de silagem ($t\ ha^{-1}$) estimadas para os diferentes espaçamentos entre plantas do híbrido Biomatrix BM 709, no município de Piedade de Ponte Nova – MG, no ano de 2020. As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2020).

Os resultados supracitados corroboram com o trabalho de Modolo *et al.* (2010) que avaliaram três espaçamentos entre fileiras (45 cm, 70 cm e 90 cm) e concluíram que a redução de espaçamento propiciou maior produtividade para todos os híbridos avaliados. Amaral Filho *et al.* (2005) verificaram ganho médio em produtividade de grãos de até 17,5% com redução do espaçamento entre fileiras de 90 cm para 45 cm.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O espaçamento entre fileiras de 45 cm proporcionou maior produtividade de silagem por hectare. A menor produtividade foi registrada para o maior espaçamento, 90 cm.

Houve tendência de redução da massa verde por planta no menor espaçamento (45 cm), entretanto essa redução foi satisfatoriamente compensada pela maior produção de espigas e folhas por área.

A altura de plantas, da primeira espiga, o diâmetro do colmo, a massa de 1000 grãos e o número de grãos por espiga não variaram com o espaçamento entre fileiras.

O aumento na densidade de plantas do híbrido Biomatrix BM 709 potencializa a produtividade de silagem.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVAREZ, C. G. D.; PINHO, R. G.; BORGES, I. D. Avaliação de características agrônômicas e de produção de forragens e grãos de milho em diferentes densidades de semeadura e espaçamentos entre linhas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, p. 402-408, 2006.

AMARAL FILHO, J. P. R.; FORNASIERI FILHO, D.; FARINELLI, R.; BARBOSA, J. C.

Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, MG, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.

BALBINOT JUNIOR, A. A.; FLECK, N. G. **Competitividade de dois genótipos de milho (*Zea mays*) com plantas daninhas sob diferentes espaçamentos entre fileiras**. Planta Daninha, Viçosa, v.23, 2005.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de grão**. Brasília: CONAB, 2020.

CONTINI, E.; MOTA, M. M.; MARRA, R.; BORGHI, E.; MIRANDA, R. A. de; SILVA, F. A.; SILVA, D. D. da; MACHADO, J. R. de A.; COTA, L. V.; COSTA, R. V. da; MENDES, S. M. **“Milho - Caracterização e Desafios Tecnológicos”**, EMBRAPA, p. 1-45, 2019.

CRUZ, J. C.; MONTEIRO, J. A.; SANTANA, D. P. Recomendações técnicas para o cultivo do milho. **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, Brasília, 2ª ed, p.15-20, 1996.

CRUZ, S. C. S.; PEREIRA, F. R. S; BICUDO, S. J.; ALBUQUERQUE, A. W.; SANTOS, J. R.; MACHADO, C. G. Nutrição do milho e da *Brachiaria decumbens* cultivado em consórcio em diferentes preparos do solo. **Acta Scientiarum: Agronomy**, v. 30, n. 5, p. 733-739, 2008.

DEMÉTRIO, S. C.; DOMINGOS, F. F.; CAZETTA, O. J.; CAZETTA, A. D. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.43, n.12, p.1691-1697, 2008.

DUARTE, A. P.; KAPPES, C. Evolução dos sistemas de cultivo de milho no Brasil. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n. 152, p. 15-18, 2015.

DUARTE, J. O.; MATTOSO, M. J.; GARCIA, J. C. **Árvore do conhecimento: Milho**
Importância Socioeconômica. Disponível em:

<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/milho/arvore/CONTAG01_8_168200511157.html>. Acesso em: 27 de junho de 2020.

GOMIDE, R. L.; ALBUQUERQUE, P. E. P. de; ANDRADE, C. de L. T. de; DURAES, F. O. M.; VIANA, J. H. M. Caracterização climática e determinação da necessidade hídrica de culturas do sítio específico de precisão de Sete Lagoas para a fenotipagem de genótipos de cereais tolerantes à seca. **Embrapa Milho e Sorgo**, p. 1-7, 2006.

EMBRAPA, **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Rio de Janeiro, 1999.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo. **CNPMS**. Sete Lagoas. Cultura do Milho, 2020.

FAO - **Food and Agriculture Organization**. Disponível em: <http://www.fao.org/nr/water/infores_databases_crop_wat.html>. Acesso em: 08 de julho de 2020.

IBGE - Instituto brasileiro de geografia e estatística. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. 2015. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 08 de julho de 2020.

KÖPPEN, W. **Classificação climática de Köppen**. 2020.

KUNTZ, R. P. **Produtividade do milho em função do arranjo e da população de plantas no sistema de plantio direto na palha**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual de Ponta Grossa. Ponta Grossa, 2006.

LANA, M. do C.; WOYTICHOSKI JUNIOR, P. P.; BRACCINI, A. de L.; SCAPIM, C. A.; AVILA, M. R.; ALBRECHT, L. P. Arranjo espacial e adubação nitrogenada em cobertura na cultura do milho. **Acta Scientiarum**. Agronomy, Maringá, v. 31, n. 03, p. 433-438, 2009.

MATTOSO, M. J.; GARCIA, L. C.; DUARTE, J. O.; CRUZ, J. C. Aspectos de produção e mercado do milho. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.27, p.95-104, 2006.

MELO, M. L. A. **Sensibilidade do modelo CSM-CERES- Maize à disponibilidade de água no solo para a cultura do milho de sequeiro em Sete Lagoas, MG**. Monografia (Graduação em Engenharia Agrônômica) - Universidade Federal de São João Del Rei, Sete Lagoas, 2017.

MENDES, M. C.; MATCHULA, P. H.; ROSSI, E. S.; OLIVEIRA, B. R.; SILVA, C. A.; SÉKULA, C. R. Adubação nitrogenada em cobertura associada com densidades populacionais de híbridos de milho em espaçamento reduzido. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 2, p. 92-101, 2013.

MICHELOTTO, M. D.; CROSARIOL NETO, J.; PIROTTA, M. Z.; DUARTE, A. P.; FEITAS, R. S. de; FINOTO, E. L. Eficácia de milho transgênico tratado com inseticida no controle da lagarta-do-cartucho no milho safrinha no estado de São Paulo, Brasil. **Ciência e Agrotecnologia**, p. 128-138, 2017.

MODOLO, A. J.; CARNILIETTO, R.; KOLLING, E. M.; TROGELLO, E.; SGARBOSSA, M. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas, **Revista Ciência Agronômica**. vol.41 n. 3, Fortaleza jul./set. de 2010.

MORAES, S. D.; JOBIM, C. C.; SILVA, M. S.; MARQUARDT, F. I. Produção e composição química de híbridos de sorgo e de milho para silagem. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, Salvador, v. 14, n. 4, p. 624-634, 2013.

MUNDSTOCK, C. M. Efeitos de espaçamento entre linhas e de populações de plantas de milho (*Zea mays* L.) de tipo precoce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Agronomia, Brasília, v. 13, n. 1, p.13-17, 1978.

NEUMANN, M.; OST, P. R.; LUSTOSA, S. B. C. **Comportamento produtivo de híbridos de milho (*Zea mays* L.) e sorgo (*Sorghum bicolor*) para produção de silagem**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA. Sociedade Brasileira de Zootecnia, João Pessoa, p. 43, 2006.

PASZKIEWICZ, S. Narrow row spacing influence on corn yield. In: ANNUAL CORN AND SORGHUM RESEARCH CONFERENCE, 51, Chicago. Proceedings. Chicago: IL, p. 130-138. 1996.

PAZIANI, S. F.; DUARTE, A. P.; NUSSIO, L. G.; GALLO, P. B.; BITTAR, C. M. M.; ZOPOLLATTO, M.; RECO, P. C. Características agronômicas e bromatológicas de híbridos de milho para produção de silagem. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 38, n. 3, p. 411-417, 2009.

PORTO, A. P. F.; VASCONCELOS, R. C.; VIANA, A. E. S.; ALMEIDA M. R. S. Variedades de milho a diferentes espaçamentos no Planalto de Vitória da Conquista-BA. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 6, n. 2, p. 208-214, 2011.

PORTER, P. M.; HICKS, D. R.; LUESCHEN, W. E.; FORD, J. H.; WARNES, D. D.; HOVERSTAD, T. R. Corn response to row width and plant population in the Northern Corn Belt. **Journal of Production Agriculture**, Madison, v.10, 1997.

SANTOS, M. V. F.; GÓMEZ CASTRO, A. G.; PEREA, J. M.; GARCÍA, A.; GUIM, A.; PÉREZ HERNÁNDEZ, M. Fatores que afetam o valor nutritivo das silagens de forrageiras tropicais. **Archivos de Zootecnia**, v.59, p. 25-43, 2010.

SILVA, A. G.; CUNHA JUNIOR, C. R.; ASSIS, R. L.; IMOLES, A. S. Influência da população de plantas e do espaçamento entre linhas nos caracteres agronômicos do híbrido de milho p30k75 em Rio Verde, Goiás. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 24, n. 2, p. 89-96, 2008.

SOARES, M. M. **Desenvolvimento e produtividade em híbridos de milho em resposta ao uso de diferentes espaçamentos em microclima do semiárido.** Trabalho de conclusão de curso (Agronomia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, 37 f., 2019.

TONIN, J. M.; BRAGA, M. J.; COELHO, A. B. Efetividade de hedge do milho com contratos futuros da BM&F: uma aplicação para a região de Maringá, PR. **Revista de Economia**, Curitiba, v. 35, n. 3, p. 115-140, 2009.

VIEIRA, S. **Análise de variância.** São Paulo: ed. Atlas, 2006, 206p.

ZOPOLLATTO, M. **Avaliação do efeito da maturidade de cultivares de milho (*Zea mays* L.) para silagem sobre a produtividade, composição morfológica e valor nutritivo da planta e seus componentes.** Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 210 f, 2007.

OSMOCONDICIONAMENTO NA MELHORIA DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E DO VIGOR DE SEMENTES DE TOMATE

Acadêmicos: Ytalo Junior Souza Oliveira e Gustavo de Oliveira Vargas

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

RESUMO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L.) encontra-se entre as hortaliças mais cultivadas no mundo. Atualmente, o condicionamento fisiológico é um dos métodos mais promissores para a melhoria da qualidade fisiológica de suas sementes. O osmocondicionamento consiste em um tratamento pré-germinativo que controla a embebição das sementes por imersão em solução osmótica, regulando a quantidade de água absorvida pela semente, até que os potenciais hídricos da semente e da solução atinjam equilíbrio. Diante do exposto, objetivou-se avaliar a qualidade fisiológica e o vigor de sementes de tomate osmocondicionadas com a utilização de solução de polietilenoglicol 6000. O experimento foi conduzido no laboratório de sementes da Faculdade Vértice - Univértix, *campus* Matipó (MG). Foram empregadas sementes de tomate cereja nos estádios de maturação verde, verde avermelhado e vermelho. As sementes foram acondicionadas em solução de polietilenoglicol (PEG 6000) a -1,0 Mpa, sendo, posteriormente, submetidas à avaliação fisiológica, antes e após o tratamento de condicionamento osmótico, de acordo com os testes de primeira contagem de germinação, germinação final, IVG, comprimento de plântulas, peso fresco de plântulas. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado num esquema fatorial 2x3, sendo duas situações avaliadas: sementes não osmocondicionadas e sementes osmocondicionadas por 24 h, em três épocas de colheita dos frutos: verde, verde avermelhado e vermelho, com quatro repetições por tratamento. Como resultados, não houve interação entre os fatores osmocondicionamento e maturação nos seguintes testes: primeira contagem, teste de germinação, comprimento de plântulas. Houve interação entre os fatores osmocondicionamento e maturação no IVG e peso fresco de plântulas. No presente trabalho, devido ao alto vigor das sementes advindas dos frutos vermelho e verde avermelhado, demonstrado pela germinação superior a 90%, alguns testes não apresentaram melhoria na qualidade das sementes. Tal melhoria deve ser observada em sementes de médio vigor.

PALAVRAS-CHAVE: priming; polietilenoglicol; germinação.

1. INTRODUÇÃO

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L.) encontra-se entre as hortaliças mais cultivadas no mundo. A herbácea da família Solanacea possui caule flexível, sendo este incapaz de suportar o peso de seus frutos; por isso, quando não tutorada, comporta-se como planta rasteira. Em sua forma natural, o tomateiro

remete sua aparência à de uma moita, sendo abundantes suas ramificações laterais (FILGUEIRA, 2008).

Em termos de produtividade, a safra 2019/2020 contou com 278,5 cx/mil pés na média de todas as regiões acompanhadas pela HF Brasil, o que representa uma queda de 8,0% em relação à safra anterior. Esse menor rendimento advém do clima desfavorável e da maior incidência a pragas e doenças. Quanto à área cultivada, esta diminuiu cerca de 8,4% quando comparada ao ano anterior. As expectativas para 2020 são de estabilidade na tomaticultura, e esse cenário se deve ao baixo preço durante a safra de inverno em 2019 (HFBRASIL, 2019).

Segundo dados do CEPEA/HFBRASIL, no mês de abril de 2020, a caixa de tomate salada longa vida, na capital de São Paulo, chegou a R\$ 43,48. Na cidade de Belo Horizonte, o preço da caixa da mesma cultivar ficou em R\$ 33,73 e, na capital do estado do Rio de Janeiro, R\$ 35,05 (HFBRASIL, 2020).

Entre as hortaliças, o tomate possui grande destaque, tanto no âmbito econômico, quanto no social, devido à grande produção e geração de empregos. Segundo a Associação Brasileira do Comércio de Sementes e Mudas de Hortaliças (ABCSEM), a produção de tomate fresco movimentada, anualmente, quase R\$10 bilhões no país e gera uma elevada massa salarial de mais de R\$ 400 milhões de renda no campo (IAGRO, 2015).

Segundo Mendonça (2006), o tomateiro pode ter sua propagação realizada através do uso de mudas produzidas em bandejas ou através da semeadura direta no solo, tendo em ambos os casos o uso de sementes como o insumo mais importante. O uso de sementes de alta qualidade é indispensável em qualquer sistema de cultivo que tem como objetivo obter máxima expressão do potencial da cultura, tendo, assim, plantas adequadas a amplas faixas de condições ambientais (BARBOSA *et al.*, 2012).

O uso de sementes de alta qualidade irá minimizar o risco de perdas durante a fase crucial da produção e a emergência de plântulas, seja pelo método de transplante de mudas ou pela semeadura direta nos canteiros. Pesquisas têm mostrado que a baixa qualidade fisiológica de sementes pode reduzir a velocidade e a emergência total, havendo desuniformidade de emergência, redução no tamanho inicial de plântulas e redução de área foliar (SCHUCH, 1999; KOLCHINSKI *et al.*, 2006).

Atualmente, o condicionamento fisiológico apresenta-se como um dos métodos mais promissores para a melhoria da qualidade fisiológica de sementes (GIURIZATTO *et al.*, 2008). Os métodos de condicionamento de sementes que visam melhorar a qualidade variam de acordo com o tamanho das sementes, espécie, qualidade fisiológica inicial do lote e fatores como contato das sementes com água e solução osmótica. Variáveis como temperatura, período de condicionamento, potencial hídrico e oxigenação das sementes também são de suma importância (RODRIGUES, 2010). O condicionamento fisiológico pode ser realizado através do hidrocondicionamento, osmocondicionamento e matricionamento (LIMA; MARCOS FILHO, 2009).

Segundo Rodrigues (2010), o osmocondicionamento é um tratamento pré-germinativo que controla a embebição das sementes por imersão em solução osmótica, sob determinada temperatura e tempo, ao regular a quantidade de água absorvida pela semente até que os potenciais hídricos da semente e da solução atinjam equilíbrio. Uma das principais vantagens desse método é a tolerância ao estresse, por conferir à planta tolerância a deficiência hídrica e o aumento da salinidade (DANTAS *et al.*, 2018). Oliveira e Gomes Filho (2011) afirmam que o vigor de sementes é o componente de maior importância relacionado ao osmocondicionamento, elevando esse elemento a partir do condicionamento osmótico, assim como a taxa e a sincronia da emergência de plântulas.

Diante do breve exposto, objetivou-se avaliar a melhoria da qualidade fisiológica e do vigor de sementes de tomate através do osmocondicionamento das sementes, a partir da utilização de uma solução de polietilenoglicol 6000.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DO TOMATE

O tomateiro é considerado uma hortaliça altamente cosmopolita, que pode ser cultivado em qualquer região, sendo bastante complexo do ponto de vista agrônomo e de alto risco econômico (FILGUEIRA, 2008). Segundo Medeiros *et al.* (2011), tem como centro de origem à região dos Andes, embora tenha sido

domesticado no México, onde ainda hoje são encontradas inúmeras espécies que não sofreram seleção.

O tomateiro é uma solanácea herbácea perene, que pode se desenvolver de forma rasteira, semiereta ou ereta, apresentando variedades de crescimento determinado e indeterminado, que condicionam o uso. Para o cultivo do tomateiro, o ideal é um ambiente quente, com boa iluminação e com boa drenagem, entretanto, as plantas se desenvolvem bem em diferentes tipos de solo, temperaturas e métodos de cultivo (MEDEIROS, 2010). Filgueira (2008) cita que mesmo o tomateiro, por ser uma cultura perene, pode ser cultivado como cultura anual, levando de quatro a sete meses para completar seu ciclo, que tem início na sementeira e termina com a produção de novas sementes.

Trata-se, portanto, de uma das hortaliças mais cultivadas em todo o mundo e sua produção global duplicou nos últimos anos. Um dos principais fatores para a ampliação da cultura é o crescimento do consumo que está relacionado à consolidação das redes de *fast food*, que fazem grande uso do produto, tanto na forma processada, como na fresca. Entre outros fatores, está a maior presença da mulher no mercado de trabalho, aumentando a necessidade de maior agilidade no preparo dos alimentos, o que elevou significativamente a demanda por produtos industrializados ou semiprontos (CARVALHO; PAGLIUCA, 2007). Segundo Corrêa *et al.* (2012), o tomate tipo cereja (*Solanum lycopersicum* var. *Cerasiforme*) é uma variedade que vem crescendo nos últimos tempos, sendo amplamente utilizada na confecção de variados pratos e como aperitivo.

Segundo dados do IBGE (2019), a produção de tomate para fins de levantamentos de produção é dividida em dois grandes grupos - o tomate rasteiro, para a indústria, e o tomate estaqueado, para o consumo *in natura*. O maior produtor do país é o estado de Goiás, responsável por 36,6% do total produzido em 2019, seguido por São Paulo (19,8%), Minas Gerais (12,6%), Bahia (6,4%) e Santa Catarina (4,3%).

2.2. PROPAGAÇÃO DE TOMATE VIA SEMENTES

A produção de sementes está entre os segmentos da agricultura que mais inovam e fazem uso de tecnologia, em decorrência da grande exigência do mercado

consumidor e do alto valor agregado desse produto. Por essa razão, há grande expectativa por parte de quem adquire esse produto, fazendo com que as empresas invistam em novas técnicas que forneçam sementes com alta qualidade fisiológica, física, genética e sanitária (MENDONÇA, 2006).

Uma das principais etapas do sistema produtivo é a produção de mudas de qualidade. O método mais utilizado para a propagação do tomateiro é via sexuada, usando principalmente sementes híbridas de alta qualidade, o que torna o custo da implantação da cultura mais elevado (NADAI *et al.*, 2015).

2.3. VIGOR DE SEMENTES

Nas hortaliças, são constantes os problemas decorrentes do mal desempenho das sementes em campo, levando à necessidade da utilização de técnicas que acelerem a germinação e o vigor das mesmas (PEREIRA, 2007). A uniformidade, a rápida emergência e o estabelecimento de plântulas vigorosas representam condições essenciais para garantir a formação de mudas uniformes, com bom desenvolvimento, contribuindo para elevar o rendimento e a qualidade do produto final. É de extrema importância utilizar sementes de alta qualidade para instalação da cultura em campo, para que sejam capazes de germinar mais rapidamente e em uma faixa ampla de condições edafoclimáticas (MARCOS FILHO; NOVEMBRE, 2009).

Segundo Pereira (2007), muitas vezes, as condições do solo e do clima não são favoráveis ao estabelecimento uniforme das plântulas no campo, ocasionando falhas no estande, causando, como consequência, a menor produtividade. Esse fato justifica o uso de tratamentos que reduzem o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas, resultando em maior segurança ao produtor, mesmo sob condições ambientais adversas.

2.4. OSMOCONDICIONAMENTO

A produção de sementes de alta qualidade é um dos principais desafios para os produtores de sementes. Em espécies de ciclo curto, como é o caso do tomate, as dificuldades de se obter estabelecimento adequado das plantas são maiores,

tendo em vista o tempo reduzido entre a sementeira e a emergência de plântulas. Inúmeras técnicas são testadas para reduzir esse período, em busca de maior velocidade de germinação, e, conseqüentemente, aumentar a taxa e a uniformidade de germinação, otimizando, ainda, a tolerância às condições de estresse térmico e hídrico das sementes (BISOGNIN *et al.*, 2016).

Uma técnica que tem se mostrado promissora em melhorar o desempenho de sementes é o condicionamento fisiológico, o que proporciona maior uniformidade e velocidade na emergência das plântulas, principalmente quando submetidas a condições climáticas adversas. Assim, quando a cultura for implantada no campo, seu crescimento será rápido e uniforme e, em alguns casos, haverá uma produção mais elevada (PEREIRA, 2007).

Segundo Nascimento (2004), são vários os fatores que podem afetar o sucesso dessa técnica, destacando-se: agente osmótico, concentração da solução osmótica, temperatura, luz, condições durante a hidratação, período de embebição, secagem das sementes após a hidratação e qualidade inicial dos lotes.

Esse tipo de tratamento tem proporcionado resultados significativos em espécies de flores e hortaliças, cuja redução do período entre a semeadura e emergência das plântulas pode ser favorável à qualidade de produção/produktividade. Os efeitos benéficos advindos do condicionamento osmótico são resultados da combinação de várias transformações metabólicas, morfológicas e bioquímicas sofridas pela semente durante todo o processo (NASCIMENTO; COSTA, 2009).

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no laboratório de sementes da Faculdade Vértice - Univértix, *campus* Matipó (MG). Foram utilizadas sementes de tomate cereja nos estádios de maturação verde, verde avermelhado e vermelho.

3.1. CONDICIONAMENTO OSMÓTICO

As sementes foram condicionadas em solução de polietilenoglicol (PEG 6000) a - 1,0 MPa. Utilizaram-se 600 mL de solução para cada estágio de maturação. As sementes foram acondicionadas em bequer aerado, colocados em

B.O.D. a 15 °C, por 24 h, conforme estipulado por Lopes *et al.* (2010). Após o osmocondicionamento, as sementes foram lavadas em água corrente, a fim de retirar o excesso de solução. Posteriormente, foram submetidas à secagem, até alcançar teores de água próximos aos valores iniciais (FIALHO *et al.*, 2010). Após a secagem, as sementes foram armazenadas em embalagem impermeável e procedeu-se à avaliação da qualidade fisiológica.

3.2. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

As sementes foram submetidas à avaliação fisiológica, antes e após o tratamento de condicionamento osmótico, de acordo com os testes descritos a seguir.

3.2.1. Teste de germinação

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, distribuídas sobre duas folhas de papel germitest[®] umidecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. As caixas gerbox foram envoltas em sacos de polietileno, com o objetivo de evitar a perda excessiva de água por evaporação.

As caixas permaneceram em B.O.D. com temperatura alternada de 20 e 30° C, com fotoperíodo de 8 a 16 h, luz e escuro, respectivamente. Foi realizada a contagem no 14^o dia, após a montagem do teste, de acordo com o recomendado pela Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Considerou-se como plântulas normais aquelas que apresentaram as estruturas primordiais, sendo elas: radícula, caulículo e plúmula. O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais com uma casa decimal.

3.2.2. Primeira contagem do teste de germinação

A primeira contagem foi realizada juntamente ao teste de germinação, sendo registrada a quantidade de plântulas normais, no quinto dia após a montagem do teste (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 germinação.

3.2.3. Índice de velocidade de germinação (IVG)

Conduzido juntamente ao teste de germinação, o IVG foi registrado diariamente, contando-se o número de sementes que emitiram a raiz primária. Foi utilizada a equação de Maguire, (1962) para o cálculo do IVG, conforme a equação abaixo:

$$\text{Índice de Velocidade de Germinação} = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}$$

Onde:

E = Número de sementes com protrusão da raiz primária; e

N = Número de dias após a montagem do teste.

3.2.4. Comprimento de plântulas

O comprimento de plântulas foi mensurado através do teste realizado com quatro repetições de dez sementes, seguindo a mesma metodologia do teste de germinação. A medição abrangeu desde a ponta da raiz primária até o ápice da plântula, no décimo quarto dia após a montagem do teste, sendo os resultados expressos em cm/plântula.

3.2.5. Massa fresca das plântulas

Após 14 dias da semeadura, as plântulas advindas do teste de comprimento de plântulas foram pesadas em balança de precisão de 0,0001g, obtendo-se o peso da matéria fresca expresso em mg/plântula.

3.3. ANÁLISES ESTATÍSTICAS

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, num esquema fatorial 2x3, sendo duas situações avaliadas: sementes não osmocondicionadas e sementes osmocondicionadas por 24 h e três épocas de colheita: verde, verde avermelhado e vermelho, com quatro repetições por tratamento. Foi realizada a análise de variância, e as médias dos tratamentos foram comparadas com o teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade para o fator maturação e pelo teste F a 5% de probabilidade para o fator osmocondicionamento. Utilizou-se o programa R para realizar as análises estatísticas. Os dados de primeira contagem de germinação e germinação final não seguiram a normalidade pelo teste Shapiro-Wilk e então foram transformados em arcoseno $(\sqrt{x+0,5})/100$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os efeitos do osmocondicionamento e o estágio de maturação no teste de primeira contagem em sementes de tomate podem ser observados na Tabela 1. Não houve interação entre os fatores osmocondicionamento e maturação, sendo, portanto, realizada a avaliação dos fatores separadamente. Para o fator maturação, as sementes advindas do estágio vermelho obtiveram maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do teste de germinação e, para o fator condicionamento, não houve efeito.

Tabela 1: Média de plântulas normais na primeira contagem da germinação (%) de tomate oriundas de três estádios de maturação e osmocondicionada ou não com solução de PEG a -1,0 MPa a 15 °C por 24 h

Maturação	Osmocondicionamento	
	Sim	Não
Verde	0,8 c ^{ns}	0,0 c
Verde avermelhado	3,2 b ^{ns}	4,0 b
Vermelho	9,6 a ^{ns}	22,6 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (diferentes estádios de maturação) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (osmocondicionamento) diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade ou ns quando não houver efeito do osmocondicionamento.

Fonte: Os autores (2020).

Bittencourt *et al.* (2004) avaliaram quatro lotes comerciais de sementes de aspargo, variedade 'Mary Washington', que foram submetidos a diferentes tratamentos de condicionamento osmótico. Assim, verificaram, pelos resultados da

primeira contagem de germinação, que, para dois lotes de sementes de alta germinação, o condicionamento osmótico não promoveu melhoria no desempenho das sementes, em relação à testemunha.

Mendonça, Luz e Garcia (2008), ao avaliarem os estádios de maturação *breaker* (verde), *pink* (amarelado), *pale red* (róseo avermelhado) e *red* (vermelho intenso) em tomate, constataram, no teste de primeira contagem das sementes advindas do estágio *breaker* de maturidade dos frutos, que os resultados foram inferiores aos demais estádios. Essa inferioridade pode estar relacionada à maturação desuniforme dos lóculos em um mesmo fruto. Podem-se encontrar, em um fruto, cavidades com sementes envolvidas pela mucilagem, enquanto em outro lóculo encontra-se a maturação atrasada, sem a presença dessa mucilagem, o que ocasiona uma desuniformidade no desenvolvimento das sementes.

No teste de germinação (Tabela 2), houve semelhança na germinação das sementes advindas dos frutos verde avermelhados e vermelhos, sendo esses estádios superiores aos das sementes dos frutos verdes. Para o osmocondicionamento, não houve efeito, sendo os valores semelhantes para as sementes osmocondicionadas ou não. Não houve interação entre os fatores osmocondicionamento e maturação, sendo, portanto, realizada a avaliação dos fatores separadamente.

Tabela 2: Média de plântulas normais no teste de germinação (%) de tomate oriundas de três estádios de maturação e osmocondicionada ou não com solução de PEG a -1,0 MPa a 15 °C por 24 h

Maturação	Osmocondicionamento	
	Sim	Não
Verde	34,4 b ^{ns}	40,0 b
Verde avermelhado	90,4 a ^{ns}	94,4 a
Vermelho	92,8 a ^{ns}	94,4 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (diferentes estádios de maturação) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (osmocondicionamento) diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade ou ns quando não houver efeito do osmocondicionamento.

Fonte: Os autores (2020).

Alves *et al.* (2011) observaram diferença significativa entre os estádios de maturação em frutos de tomate, sendo que os frutos verde avermelhado e vermelho apresentaram maior qualidade fisiológica de sementes quando comparados aos frutos verdes, os quais obtiveram qualidade fisiológica inferior. Na literatura, alguns autores afirmam que o osmocondicionamento não provoca diferenças significativas

na porcentagem de germinação quando comparadas à testemunha. Em algumas pesquisas que confirmam essa sentença, tais como Araújo *et al.* (2011), com sementes de maxixe, e Marcos Filho e Kikuti (2008), em sementes de couve flor, não foram encontradas diferenças significativas para porcentagem de germinação, como foi no caso dos resultados obtidos acima.

As sementes não condicionadas apresentaram maior velocidade de germinação quando comparadas às osmocondicionadas. Quanto aos estádios de maturação para as sementes osmocondicionadas, as sementes advindas de frutos vermelhos tiveram maior IVG. Entretanto, para as sementes não osmocondicionadas, os índices foram iguais para todos os estádios de maturação (Tabela 3). Houve interação entre os fatores osmocondicionamento e maturação, sendo, portanto, realizada a avaliação dos fatores independente.

Tabela 3: Média do índice de velocidade de germinação de plântulas de tomate oriundas de três estádios de maturação e osmocondicionada ou não com solução de PEG a -1,0 MPa a 15 °C por 24 h

Maturação	Osmocondicionamento	
	Sim	Não
Verde	1,28 c*	1,48 a
Verde avermelhado	3,23 b*	4,00 a
Vermelho	4,08 a*	5,14 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (diferentes estádios de maturação) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (osmocondicionamento) diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.
Fonte: Os autores (2020).

Mendonça, Luz e Garcia (2008) observaram, em uma pesquisa realizada com as cultivares Dorsing e Gaúcho, que sementes do estádio de maturação verde apresentaram velocidade de germinação inferior quando comparadas àquelas dos estádios de maturação amarelo, róseo avermelhado e vermelho intenso. Vidigal *et al.* (2008) afirmam que a maior velocidade de germinação é observada em frutos de tomate completamente maduros (vermelhos), sendo constatado que o tempo médio de germinação das sementes foi maior em sementes de fruto mais imaturo, reduzindo com o decorrer da maturação.

Albuquerque *et al.* (2009) observaram em sementes híbridas de pimentão osmocondicionadas que o aumento do IVG avançou proporcionalmente ao processo de maturação, verificando-se baixo desempenho em sementes colhidas no estádio totalmente verde, e maior velocidade de germinação em sementes colhidas

maduras. Foi observado comportamento semelhante no aumento de emergência de plântulas também osmocondicionadas. Armondes *et al.* (2016), trabalhando com sementes de repolho com diferentes níveis de vigor, verificaram que os tratamentos de condicionamento fisiológico influenciaram positivamente nos valores do IVG.

A média de peso fresco é apresentada na Tabela 4. As plântulas dos frutos verdes apresentaram peso superior àquelas dos frutos verde avermelhado e vermelho quando osmocondicionadas. Para as sementes não osmocondicionadas, as plântulas advindas de sementes dos diferentes estádios de maturação tiveram o mesmo peso fresco. Houve interação entre os fatores osmocondicionamento e maturação, sendo, portanto, realizada a avaliação dos fatores conjuntamente.

Tabela 4: Média do peso fresco (mg.plântula^{-1}) de plântulas de tomate oriundas de três estádios de maturação e osmocondicionada ou não com solução de PEG a $-1,0 \text{ MPa}$ a $15 \text{ }^\circ\text{C}$ por 24 h

Maturação	Osmocondicionamento	
	Sim	Não
Verde	28,14 a*	20,90 a
Verde avermelhado	21,21 b ^{ns}	21,70 a
Vermelho	22,37 b ^{ns}	24,51 a

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (diferentes estádios de maturação) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (osmocondicionamento) diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade ou ns quando não houver efeito do osmocondicionamento.

Fonte: Os autores (2020).

Em um trabalho realizado por Sanches *et al.* (2017), com híbrido de abobrinha italiana em função da idade de colheita, foram observados resultados da massa fresca das plântulas que estão diretamente relacionados ao número de plântulas emergidas e à maior velocidade de emergência, sendo maiores nas sementes provenientes de frutos colhidos maduros.

Não houve diferença significativa entre os comprimentos das plântulas dos frutos condicionados e não condicionados. As sementes dos frutos verdes avermelhados e vermelho apresentaram média maior no comprimento de plântulas, tanto para as sementes osmocondicionadas quanto para as não condicionadas (Tabela 5). Não houve interação entre os fatores osmocondicionamento e maturação, sendo, portanto, realizada a avaliação dos fatores independentemente.

Tabela 5: Média do comprimento de plântulas de tomate (cm.plântula⁻¹) oriundas de três estádios de maturação e osmocondicionada ou não com solução de PEG a -1,0 MPa a 15 °C por 24 h

Maturação	Osmocondicionamento	
	Sim	Não
Verde	8,27 b ^{ns}	7,70 b
Verde avermelhado	9,00 a ^{ns}	9,50 a
Vermelho	8,96 ab ^{ns}	8,34 ab

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna (diferentes estádios de maturação) não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Médias seguidas de * na linha (osmocondicionamento), diferem significativamente pelo teste F a 5% de probabilidade.

Fonte: Os autores (2020).

Pereira (2007) verificou efeito benéfico do osmocondicionamento sobre crescimento de plântulas de cenoura tratadas com PEG 6000 a -1,0 MPa por quatro e oito dias. Zonetti *et al.* (2011) observaram, em um trabalho com sementes de algodão colorido cultivar BRS Safira, que sementes condicionadas com PEG exibiram diferença no comprimento de plântulas, apresentando maior média.

O sucesso do osmocondicionamento depende de alguns fatores, dentre estes, a qualidade inicial do lote de sementes. De modo geral, lotes de alta qualidade fisiológica não respondem bem ao osmocondicionamento, devido à rapidez na germinação e à uniformidade do lote (ARMONDES *et al.*, 2016).

No presente trabalho, devido ao alto vigor das sementes advindas dos frutos vermelho e verde avermelhado, demonstrado pela germinação superior a 90%, alguns testes não apresentaram melhoria da qualidade das sementes. Mas esse progresso deve ser observado em sementes de médio vigor.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização deste estudo, ficou comprovado que o estádio de maturação no qual as sementes expressam melhores resultados é oriundo da retirada das mesmas de frutos maduros.

O osmocondicionamento foi mais efetivo nas sementes do estádio de maturação verde, devido ao fato de ser uma semente que apresenta baixa qualidade fisiológica. Para sementes advindas dos estádios verde avermelhado e vermelho, não houve melhoria da qualidade das sementes, em razão do osmocondicionamento, que favorece a alta qualidade fisiológica. Fica demonstrado,

portanto, que tal tratamento é mais eficaz quando se trabalha com sementes de médio vigor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; GOMES, L. A. A.; VIEIRA, A. R.; JÁCOME, M. F. Condicionamento osmótico e giberelina na qualidade fisiológica de sementes de pimentão colhidas em diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 4, p.100-109, 2009.

ALVES, F. Q. G.; SILVA, F. C.; RESENDE, J. C. F.; MOTA, W. F.; ALVES, F. G. 2011. Potencial fisiológico de sementes de tomate em diferentes estágios de maturação. **Horticultura brasileira.**, v. 29, n. 2, julho, 2011.

ARAUJO, P. C.; TORRES, S. B.; BENEDITO, C. P.; PAIVA, E. P. Condicionamento de sementes de maxixe. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3 p. 482-489, 2011.

ARMONDES, K. A. P.; DIAS, D. C. F. S.; MARTINEZ, P. A. H.; SILVA, L. J.; HILST, P. C. Condicionamento osmótico e desempenho de sementes de repolho com diferentes níveis de vigor. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 3, p. 428-434, jul.-set. 2016.

BARBOSA, R. M.; SILVA, C. B.; MEDEIROS, M. A.; CENTURION, M. A. P. C.; VIEIRA, R. D. Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 1, p.45-51, jan. 2012.

BISOGNIN, M. B.; KULCZYNSKI, S. M.; FERRARI, M.; GAVIRAGHI, R.; PELEGRIN, A. J.; SOUZA, V. Q. Desempenho fisiológico de sementes olerícolas em diferentes tempos de hidrocondicionamento. **Revista de Ciências Agrárias**, n. 39, p. 349-359, 2016.

BITTENCOURT, M. L. C.; DIAS, D. C. F. S.; DIAS, L. A. S.; ARAUJO, E. F. Efeito do condicionamento osmótico das sementes na germinação e no crescimento das plântulas de aspargo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, n.1, p.50-56, 2004.

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

CARVALHO, J. L.; PAGLIUCA, L. G. Tomate, um mercado que não para de crescer. **Hortifruti Brasil**, v. 6, n. 56, p. 6-14, jun. 2007.

CORRÊA, A. L.; FERNANDES, M. D. C. D. A.; AGUIAR, L. A. D. **Produção de tomate sob manejo orgânico**. Niterói: Programa Rio Rural, 40 p. 2012.

DANTAS, E. P.; QUEIROGA, R. C. F.; SILVA; Z. L.; ASSIS, L. E.; SOUZA, F. F. Produção e qualidade do meloeiro sob osmocondicionamento da semente e níveis de salinidade da água. **Revista Verde**. Pombal, v. 13, n. 1, p. 8-15, mar. 2018.

FIALHO, G. S.; SILVA, C. A.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M.; BARROS, W. S. Osmocondicionamento em sementes de pimenta 'amarela comprida' (*Capsicum annuum* L.) submetidas à deterioração controlada. **Ciênc. agrotec.** Lavras, v. 34, n. 3, p. 646-652, jun. 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3 ed. Viçosa: Editora UFV, 2008.

GIURIZATTO, M. I. K.; ROBAINA, A. D.; GONCALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E. Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao hidrocondicionamento. **Acta Sci., Agron. (Online)**, Maringá, v. 30, p. 711-717, 2008.

HFBRASIL. Banco de Dados. **Preços Médios dos Hortifrutícolas**. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/banco-de-dados-precos-medios-dos-hortifruticolas.aspx>. Acesso em: 10 maio 2020.

HFBRASIL. **Brasil Hortifruti - Anuário 2019/2020**. Ano 18, n. 196, p. 52. Jan 2020. Disponível em: <https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/anuario-2019-2020-retrospectiva-2019-perspectivas-2020-dos-hf-s.aspx>. Acesso em: 17 abr. 2020.

IAGRO. Agência Estadual de Defesa Sanitária Animal e Vegetal. **Mercado de tomate fresco é promissor no Brasil**. Publicado em: 22 de outubro de 2015. Disponível em: <http://www.iagro.ms.gov.br/mercado-de-tomate-fresco-e-promissor-no-brasil/>. Acesso em: 10 maio 2020.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola Estatística da Produção Agrícola**. p. 1-95. 2019.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, p. 163-166, 2006.

LIMA, L. B.; MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com desempenho das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 3, p. 27-37, 2009.

LOPES, H. G.; MENEZES, B. R. S.; SILVA, L. R.; SILVA, A. L. M. Avaliação da Qualidade fisiológica de sementes de tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) e de cenoura (*Daucus carota* L.) osmocondicionadas em solução aerada de PEG 6000. **Revista de Ciência da Vida**, Rio de Janeiro, v. 30, n. 2, p. 81-94, jul-dez, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A. L. P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, n. 26, p. 165-169, 2008.

MARCOS FILHO, J.; NOVEMBRE, A. D. L. C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. *In*: NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de Sementes de Hortaliças**. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, 2009. p. 345-398.

MEDEIROS, L. M. **Produção do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* L.) cultivado em diferentes recipientes e níveis de cálcio na solução nutritiva.** 2010. 67p. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) – Universidade Estadual Paulista - Campus Ilha Solteira, 2010.

MEDEIROS, R. F.; CAVALCANTE, L. F.; MESQUITA, O. F. RODRIGUES, R. F.; SOUSA, G. G.; DINIZ, A. A. Crescimento inicial do tomateiro-cereja sob irrigação com águas salinas em solo com biofertilizantes bovino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 505-511, 2011.

MENDONÇA, R. M.; LUZ, J. M. Q.; GARCIA, C. C. Qualidade de sementes de tomate colhidas em diferentes estádios de maturação, produzidas nos sistemas hidropônico e convencional. **FAZU em Revista**, Uberaba, n. 5, p.39-45, 2008.

MENDONÇA, R. M. **Rendimento e qualidade de sementes de fruto de tomate em diferentes estádios de maturação produzidos nos sistemas hidropônico e convencional.** 2006. 63 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Uberlândia, 2006.

NADAI, F. B.; MENEZES, J. B. C.; CATÃO, H. C. R. M.; ADVINCULA, T.; COSTA, C. A. Produção de mudas de tomateiro em função de diferentes formas de propagação e substratos. **Revista Agro@mbiente Online**, v. 9, n. 3, p. 261-267, julho-setembro, 2015.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças. **Circular Técnica**, n. 33, Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, 2004. p. 1-12.

NASCIMENTO, W. M.; COSTA, C. J. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças. *In*: NASCIMENTO, W. M. **Tecnologia de Sementes de Hortaliças**. Brasília, DF. Embrapa Hortaliças, 2009. p. 345-398.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES FILHO, E. Estabelecimento de plântulas de sorgo oriundas de sementes osmocondicionadas de diferentes qualidades fisiológicas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 223-229, abr-jun, 2011.

PEREIRA, M. D. **Condicionamento osmótico de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.).** 2007. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

RODRIGUES, D. L. **Condicionamento fisiológico em sementes de alface e cenoura.** 2010. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Instituto de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica - RJ, 2010.

SANCHES, A. L.; SILVA, M. B.; MOREIRA, E. G. S.; COSME, S. S. Índice de maturação fisiológica em sementes do híbrido de abobrinha italiana em função da idade de colheita. **Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas**. v. 9, n. 1, p.41-49, 2017.

SCHUCH, L. O. B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.)**. 1999. Dissertação (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes). Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1999.

VIDIGAL, D. S.; DIAS, D. C. F. S.; NAVEIRA, D. S. P. C.; ROCHA, F. B.; BHERING, M. C. Qualidade fisiológica de sementes de tomate em função da idade e do armazenamento pós-colheita dos frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 87-93, 2006.

ZONETTI, P. C.; SOUZA, M. O.; SEVILHA, R. R.; SILVA, F. F. Efeito do condicionamento osmótico sobre o armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de algodão colorido. **Revista Agrariam**, v. 4, n. 13, p. 158-164, 2011.

PERCEPÇÃO DO TRABALHADOR RURAL DE RAUL SOARES (MG) SOBRE O USO DE PRODUTOS FITOSSANITÁRIOS E SEUS RISCOS À SAÚDE

Acadêmica: Juliana Vieira Varoto

Orientadora: Alice de Souza Silveira

RESUMO

A utilização dos agrotóxicos tornou-se necessária devido à sua importância em atenuar perdas de produção causadas por problemas fitossanitários originados no país, ao longo dos anos. Contudo, isso vem causando diversos problemas de saúde no consumidor final, já que o uso dos agroquímicos é constantemente praticado de forma inadequada. Diante do exposto, objetiva-se, neste trabalho, verificar o nível de conhecimento dos trabalhadores rurais acerca dos agrotóxicos, bem como avaliar o perfil de utilização e os possíveis riscos relacionados ao manuseio desses produtos na cidade de Raul Soares (MG). Para tanto, realizou-se uma pesquisa por meio de um questionário com uma amostra de 100 pessoas, o que permitiu constatar que a maioria dos entrevistados recebe orientação técnica, consulta o receituário agrônomo e segue suas recomendações descritas na bula do produto, mostrando conhecimento sobre a alta periculosidade e sobre a classificação toxicológica dos agrotóxicos. Entretanto, nota-se que grande parte dos entrevistados não tem capacitação para realizar a aplicação dos produtos, sendo que apenas 50% utilizam EPI completo e 18% já apresentaram sintomas após a aplicação de algum produto.

PALAVRAS-CHAVE: Agrotóxicos; intoxicações; agricultura.

1. INTRODUÇÃO

As primeiras transformações e modernizações na área agrícola foram registradas a partir da Revolução Verde, quando foi iniciada a utilização de maquinários agrícolas, de adubos e de fertilizantes industriais, agroquímicos e biotecnológicos (SCHNEIDER; ESCHER, 2011). Desde a década de 1970, o Brasil usufruiu da modernização desse setor, por haver significativo investimento em pesquisas, assistência técnica e disponibilidade de financiamento, otimizando, assim, a extensão do mercado agrícola brasileiro (SCHNEIDER; ESCHER, 2011). Nos dias atuais, o país é um dos maiores produtores de alimentos do mundo e o agronegócio é o responsável por um quinto do Produto Interno Bruto (PIB) (CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA, 2020).

Gazziero (2015) ressalta que o Brasil possui características peculiares, tais como clima tropical, atividade em monocultura, cultivo intensivo e expansão das áreas agrícolas, aspectos que colaboram com o surgimento de ambientes propícios à problemas fitossanitários. Nesse contexto, o emprego de agroquímicos tornou-se necessário, uma vez que a utilização dos mesmos evita perdas na produção através da eliminação de pragas e de doenças (SOUZA; LOURENZANI; QUEIROZ, 2010).

O uso de agrotóxicos no país cresceu 288%, entre 2000 e 2012 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA, 2015), atingindo um consumo de 549,3 mil toneladas em 2018 (INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS, 2019).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente (IBAMA) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) são responsáveis por regular, liberar e classificar os produtos químicos utilizados na agricultura (ANVISA, 2017). Em 2019, a ANVISA realizou a reclassificação toxicológica de 85% dos agrotóxicos comercializados no Brasil e, de acordo com a nova reformulação referente à toxicidade aguda, os produtos devem apresentar maior facilidade de identificação de seus riscos, oferecendo, portanto, maior segurança para o consumidor (BRASIL, 2019).

Sob tal perspectiva, as embalagens devem fornecer os nomes das categorias toxicológicas nos rótulos, conforme as cores da classificação, além de incluir a categoria de produtos não classificados, sendo: Categoria 1: produto extremamente tóxico – faixa vermelha; Categoria 2: produto altamente tóxico – faixa vermelha; Categoria 3: produto moderadamente tóxico – faixa amarela; Categoria 4: produto pouco tóxico – faixa azul; Categoria 5: produto improvável de causar dano agudo – faixa azul; Não classificado – produto não classificado - faixa verde (ANVISA, 2019).

Quanto à utilização de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) e ao nível de segurança que os mesmos proporcionam para os indivíduos, acredita-se que valor desse equipamento e o desconforto ao utilizá-lo são fatores que geram indagações sobre qual método é o mais adequado para ser recomendado para o trabalhador (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA, 2015). Maksemovicz (2013) complementa que o uso de variados produtos químicos, a falta de embasamento para a aplicação, a não utilização das normas básicas de segurança, a livre comercialização de produtos agroquímicos e os problemas sociais

que são notados na área rural tornaram fatores que implicam no agravamento das contaminações humana e ambiental no Brasil.

As intoxicações por agrotóxicos constituem grande problema de saúde pública, por causarem sintomas agudos (cólicas, vômitos, espasmos, tonteados e tremores musculares), bem como sintomas crônicos. Estes podem ser notados em meses, anos ou até décadas após o contato com o produto, manifestando-se sob a forma de várias doenças, tais como: neoplasias, malformações congênitas, distúrbios endócrinos, neurológicos e psiquiátricos (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA, 2015).

Devido a esses efeitos, as intoxicações oriundas dos agroquímicos fazem parte da lista nacional de notificação compulsória, devendo ser notificados à autoridade de saúde por médicos, profissionais de saúde ou responsáveis pelos estabelecimentos de saúde públicos ou privados (BRASIL, 2016). Tais dados subsidiam o Sistema Nacional de Agravos de Notificação (SINAN), o qual é responsável por avaliar o risco epidemiológico de determinada área geográfica, auxiliando no planejamento de saúde através da análise de prioridades e de intervenções (BRASIL, 2016).

Diante do exposto, avalia-se o nível de conhecimento dos trabalhadores de Raul Soares (MG) acerca do uso dos agrotóxicos, além de verificar a ciência sobre os possíveis riscos pós-exposição a esses produtos. Em outros termos, neste trabalho, objetiva-se verificar o perfil de utilização de produtos fitossanitários relacionando-os a potenciais consequências geradas pela exposição aos agentes químicos, em uma cidade da Zona da Mata Mineira.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. REVOLUÇÃO VERDE

O termo Revolução Verde foi designado por William Gaud, durante o seu discurso perante a *Society for International Development*, em Washington DC, no ano de 1968. Nessa ocasião, o referido criador afirmou que a Revolução Verde é um movimento agrícola que pode ser tão significativo e benéfico para a humanidade

quanto a Revolução Industrial fora a séculos atrás (GAUD, 1968). Abrange, portanto, o melhoramento de sementes, a utilização de agrotóxicos e de fertilizantes sintéticos, a mecanização agrícola, a irrigação em larga escala e o financiamento estatal (GAUD, 1968).

Nesse sentido, foi desenvolvida uma estrutura de crédito rural subsidiado juntamente a uma estrutura de ensino, pesquisa e extensão rural para o modelo agrícola, causando, assim, uma rápida expansão desses ideais pelo mundo, além de promover a padronização das práticas agrícolas e a artificialização do meio ambiente, devido ao apoio de órgãos governamentais e de organizações internacionais (LAZZARI; SOUZA, 2017 *apud* RAAB, 2018).

A modernização da agricultura dobrou o suprimento de alimentos na Ásia em 25 anos, o que significou um acréscimo de 4% na área cultivada e um aumento de 174% na produção global de cereais, entre 1950 e 1990, enquanto a população mundial aumentou 110% nesse mesmo período (PATEL, 2013).

Embora esses números sejam impressionantes, ao longo do tempo, a fome cresceu consideravelmente, sendo que, em meados de 2011, existia cerca de um bilhão de desnutridos no mundo (PATEL, 2013). Ademais, esse processo é responsável por vários agravantes, a saber: acentuação do êxodo rural, exploração da mão de obra no campo, intoxicação de agricultores e consumidores, concentração de renda e de terra, desperdício de água, desmatamento, extinção de espécies da fauna e flora e degradação e lixiviação do solo (ANDRADES; GANIMI, 2007).

2.2. AGROTÓXICOS

O termo agrotóxico foi regulamentado a partir da Lei Federal nº 7.802, de 1989, e pelo Art. 1º do Decreto nº 4.074, de 2002. Para os efeitos desse Decreto, entende-se por:

IV - agrotóxicos e afins - produtos e agentes de processos físicos, químicos ou biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas, e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-las da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos

empregados como desfolhantes, desseccantes, estimuladores e inibidores de crescimento (...) (BRASIL, 2002).

Para se obter a efetividade dos sistemas de produção rural, o agrotóxico é visto como um insumo de grande importância, uma vez que a utilização desses produtos é necessária para compensar a perda de produtividade dentro da produção rural, possibilitando o sustento do sistema. Em algumas circunstâncias, o agrotóxico pode ser considerado uma questão de sobrevivência; para a maioria dos produtores rurais, não seria viável uma produção sem a adoção desses produtos (VEIGA, 2007).

Nesse sentido, o aumento na produtividade de lavouras, ou seja, a maior produção agrícola por área plantada, é uma das vantagens mais comuns ao se utilizar os agrotóxicos. Com isso, devido a esse acréscimo, a demanda por recursos naturais e tecnológicos fica reduzida, embora a produção de uma mesma quantidade de produtos agrícolas continue sendo a mesma (VEIGA, 2007).

Monquero, Inácio e Silva (2009) advertem que a utilização desses produtos causa impactos negativos dentro e fora do agroecossistema, gerando um desequilíbrio biológico devido à eliminação dos inimigos naturais das pragas e patógenos. Adicionalmente, pode-se incitar a resistência das pragas aos agroquímicos, através da utilização de maiores dosagens e maiores frequências de aplicação. Sendo assim, as dependências dos métodos de eliminação de organismos indesejáveis causam danos significativos ao meio ambiente e ao homem (LARANJEIRA JÚNIOR *et al.*, 2013).

2.3. EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL (EPI)

A Norma Regulamentadora (NR 6) conceitua EPI como todo dispositivo ou produto de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado contra riscos à segurança e à saúde laboral. Sua utilização adequada reduz ameaças presentes no âmbito de trabalho, trazendo, assim, maior segurança para a saúde, além de evitar o acometimento de acidentes e de doenças ocupacionais (GARCIA *et al.*, 2018).

Todavia, é notório que, em pequenas propriedades rurais, muitos trabalhadores não utilizam EPIs durante a manipulação e a aplicação de

agrotóxicos. Um dos fatores que justifica essa negligência é o desconforto, uma vez que o estresse térmico potencial causa certo incômodo durante o seu uso (VEIGA *et al.*, 2007).

Além disso, os EPIs comercializados no Brasil não passam por testes adequados, devido à falta de laboratórios capacitados ou credenciados para realizar as avaliações necessárias. Dessa forma, ainda não foram estipulados padrões para o conforto térmico ou para a permeabilidade de muitos equipamentos, sendo atualmente comercializados no país apenas com a assinatura de um termo de responsabilidade (VEIGA *et al.*, 2007).

2.4. INTOXICAÇÃO POR AGROTÓXICO

Como já mencionado anteriormente, sabe-se que o contato com agrotóxicos se tornou um grande problema de saúde pública, em decorrência da falta de equipamentos de proteção necessários e do desconhecimento dos riscos desencadeados pela utilização dos agrotóxicos. O modelo produtivo utilizado no país deixa várias lacunas quanto a sua funcionalidade, pela ausência de assistência técnica local e de fiscalização eficiente, permitindo, assim, a aquisição de produtos fitossanitários sem receituário agrônomo, o que, por sua vez, desencadeia no seu uso inadequado. Além disso, a baixa escolaridade dificulta a compreensão das recomendações prescritas na bula desses produtos, favorecendo os potenciais danos à saúde (PREZA; AUGUSTO, 2011).

As intoxicações são caracterizadas por manifestações clínicas ou laboratoriais, e seus efeitos nocivos podem ser identificados através de um desequilíbrio orgânico resultante da interação de um ou mais agentes tóxicos com o sistema biológico (BRASIL, 2019). Podem ser divididas em quatro fases: fase de exposição - quando o indivíduo entra em contato com o agente tóxico; fase toxicocinética - na qual o agente químico se movimenta no organismo; fase toxicodinâmica - quando há interação entre as moléculas das substâncias químicas e os sítios de ação, o que pode provocar leves distúrbios e até mesmo a morte; e fase clínica - que corresponde à fase de sintomatologia ou de alterações patológicas detectáveis por exames diagnósticos (BRASIL, 2019).

2.5. SISTEMA DE INFORMAÇÃO DE AGRAVOS DE NOTIFICAÇÃO (SINAN)

O Sistema de Informação de Agravo de Notificação (SINAN) foi criado na década de 1990, com a finalidade de realizar a coleta e o processamento dos dados sobre agravos de notificação em todo o Brasil, disponibilizando essas informações para análise do perfil de morbidade. Dessa forma, contribui-se para a tomada de decisões em níveis municipal, estadual e federal (LAGUARDIA *et al.*, 2004).

A sua implantação teve início em 1993, de forma gradual em alguns estados, sendo que somente em 1998 o seu uso foi regulamentado em todo o território nacional. No mesmo ano, foi criada a Lista Brasileira de Doenças de Notificação Compulsória, que desde então vem sendo atualizada através de portarias. Além disso, estados e municípios podem incluir outros problemas de saúde importantes, conforme cada região (LAGUARDIA *et al.*, 2004).

Esse sistema constitui a principal fonte de informação para estudo da origem de um agravo ou de uma doença, ao estipular o nível e a sua gravidade, identificar surtos e epidemias e ainda criar hipóteses epidemiológicas a serem testadas em ensaios específicos. O seu uso efetivo permite a realização do diagnóstico amplo de um evento na população, através do fornecimento de informações para justificar as causas dos agravos de notificação compulsória, além de demonstrar os riscos aos quais o indivíduo está sujeito, por meio da identificação epidemiológica de determinadas áreas do país (BRASIL, 2007).

3. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado na cidade de Raul Soares, Minas Gerais, município da Zona da Mata Mineira, localizado nas coordenadas geográficas latitude: 20° 06' 07" S e longitude: 42° 27' 09" O.

As atividades do setor primário são desenvolvidas em 63.260 ha da região, sendo que as mais relevantes no município são: pecuária leiteira, com total de 45.678 cabeças de gado e plantio de cana-de-açúcar, milho, milho forrageiro, café, feijão e banana (IBGE, 2017). Para atender aos objetivos do trabalho, foi realizada uma pesquisa quantitativa do tipo descritiva. Segundo Gil (2008, p. 28), a pesquisa descritiva:

Tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenômeno ou, então, o estabelecimento de relações entre variáveis. São inúmeros estudos que podem ser classificados sob esse título e uma das características mais significativas está na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

A pesquisa foi realizada com 100 trabalhadores rurais, sendo que, para a obtenção de dados, a entrevistadora atuou em dias selecionados em estabelecimentos de agropecuária da cidade. Desse modo, os participantes da amostra foram abordados durante a sua permanência nesses locais, e conseqüentemente a sua seleção foi ao acaso.

Os dados foram coletados por meio de um questionário (Tabela 1) via *Google Forms*[®], contendo o total de 19 perguntas, dentre as quais 16 são de múltipla escolha (objetivas) e três são caracterizadas como questões abertas (subjetivas).

Assim, pretende-se contribuir para a avaliação do discernimento sobre a utilização de produtos fitossanitários, relacionando-a a potenciais conseqüências oriundas desses agentes químicos. Os resultados da pesquisa foram apresentados em tabelas confeccionadas no programa Microsoft Excel[®].

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se verificar a distribuição dos trabalhadores rurais em relação ao nível de escolaridade, idade e setor produtivo.

Tabela 1- Distribuição das características sociodemográficas

	Variáveis	Frequência	Porcentagem
Escolaridade	Fundamental incompleto	40	40,00%
	Fundamental completo	11	11,00%
	Médio incompleto	8	8,00%
	Médio completo	33	33,00%
	Superior completo	8	8,00%
Idade	<20	1	1,00%
	20-29	13	13,00%
	30-39	15	15,00%
	40-49	24	24,00%
	50-59	20	20,00%
	60-69	21	21,00%
	70-80	6	6,00%

Setor	Agricultura	22	22,00%
	Pecuária	67	67,00%
	Agropecuária	11	11,00%

Fonte: Autoria própria (2020).

A maioria dos entrevistados possui ensino fundamental incompleto (40%) ou médio completo (33%), ou seja, há uma predominância de baixo nível de escolaridade entre os produtores rurais. Segundo Carvalho (2018), por meio da realização de uma pesquisa descritiva, que tinha por finalidade analisar aspectos sociodemográficos, tais como sexo, estado civil, grau de instrução, local de residência, perfil socioeconômico, cor da pele e idade, constatou-se que a população estudada apresentou baixo nível de escolaridade (47,8%). Segundo o mesmo autor, o nível de escolaridade que o produtor possui proporciona um efeito de proteção contra intoxicações nas fases de alta exposição química.

De acordo com Data SEBRAE (2017), os produtores rurais do Brasil ainda possuem baixo nível de escolaridade, sendo que aproximadamente 70% dos mesmos apresentam, no máximo, o ensino fundamental incompleto, 13% têm ensino fundamental completo, 15% possuem ensino médio completo e apenas 2% possuem ensino superior completo. Em Raul Soares, 116 casos de intoxicação exógena foram notificados no período 2001-2020, sendo que, destes, apenas quatro casos foram relacionados ao uso de agrotóxicos agrícolas. Além disso, desses quatro casos, dois não foram associados à exposição ocupacional. Os outros dois casos foram caracterizados por indivíduos do sexo masculino, na faixa etária entre 40 e 59 anos, tendo ambos os casos evoluídos para cura sem sequela. (BRASIL, 2020)

Quanto à idade, pode-se verificar que a maioria dos trabalhadores rurais possui mais de 39 anos, e apenas um entrevistado tem menos de 20 anos de idade. Também são poucos aqueles com mais de 69 anos (Tabela 1). Saraiva (2017), através de uma pesquisa realizada com 53 produtores rurais do município de Sinop (MT), constatou que a maioria dos participantes pertencia à faixa entre 46 e 60 anos, representada por 43,40% dos entrevistados, cerca de 24,53% na faixa entre 31 e 45 anos e 13,21% com idade entre 18 e 30 anos. Neste estudo, para a obtenção de dados, foi utilizado um questionário com perguntas semiestruturadas, visando entender como os agricultores lidavam com os agrotóxicos no dia a dia, sendo constatado que as faixas etárias dos entrevistados eram variadas.

O setor da pecuária (67%) é o predominante entre as atividades executadas nas propriedades dos entrevistados, destacando-se a pecuária leiteira como a atividade mais exercida pelos mesmos, enquanto que 22% trabalham com agricultura tendo o desenvolvimento do cultivo de hortaliças e grandes culturas e 11% trabalham com a agropecuária (Tabela 1). As culturas citadas pelos trabalhadores foram variadas, apresentando mais de 21 tipos de cultivos, predominando culturas de cana-de-açúcar, pastagens, milho e milho silagem. Pode-se explicar essas escolhas devido ao grande número de produtores que exerce atividades na pecuária.

Porém, Souza e Vosgerau (2013), através de uma pesquisa descritiva realizada no município de Jardim Alegre (PR), a qual abordou o uso de agrotóxicos nas propriedades e seu conhecimento sobre tal uso, constataram que 62,5% de seus entrevistados desempenham atividades no setor da agropecuária, sendo essa a principal atividade realizada (produções leiteira e agrícola). Provavelmente, essa escolha está associada às características ambientais e comerciais de cada região, assim como verificado no presente estudo, em Raul Soares (MG).

Tabela 2- Assistência técnica recebida pelos trabalhadores rurais

	Variáveis	Frequência	Porcentagem
Recebe orientação técnica?	Sim	91	91,00%
	Não	9	9,00%
Se recebe orientação técnica, de quem?	EMATER	6	6,59%
	EMATER e Balconista	2	2,20%
	EMATER e Particular	1	1,10%
	Particular	27	29,67%
	Balconista	55	60,44%

Fonte: Autoria própria (2020).

Na Tabela 2, observa-se que 91% dos trabalhadores rurais recebem alguma orientação técnica para a utilização dos produtos fitossanitários, sendo que a grande parte (60,44%) procura essa orientação em lojas de agropecuárias, através do balconista. Alguns produtores alegaram que, na maioria das vezes, buscam informações e recomendações dos produtos através de um funcionário da loja, por ser uma maneira mais fácil e rápida para aquisição do produto. Além disso, grande parte dos trabalhadores expôs que não possui boa condição financeira para

conseguir manter a assistência técnica particular; inclusive, muitos afirmaram que nunca receberam visitas e tão pouco uma assistência pela EMATER da cidade. Esse fato pode justificar os dados encontrados neste estudo.

Tabela 3- Perfil de busca de informação acerca do manuseio de agrotóxicos

Variáveis		Frequência	Porcentagem
Sabe o que é receituário agrônomo?	Sim	76	76,00%
	Não	24	24,00%
Segue as recomendações do receituário agrônomo?	Sim	62	62,00%
	Não	29	29,00%
	Às vezes	9	9,00%
	Cuidados de uso	35	16,67%
Quais informações busca no receituário agrônomo?	Dose	69	32,86%
	Efeitos na saúde	9	4,28%
	Recomendação de aplicação	54	25,71%
	Riscos ambientais	10	4,76%
	Toxicologia	9	4,29%
	Se deve utilizar EPI	24	11,43%
Consulta a bula do produto?	Sim	72	72,00%
	Não	17	17,00%
	Às vezes	11	11,00%
Quais são os produtos que mais costuma utilizar?	Inseticida	16	9,82%
	Herbicida	97	59,50%
	Fungicida	17	10,43%
	Formicida	33	20,25%

Fonte: Autoria própria (2020).

Com relação às informações descritas na Tabela 3, 76% dos entrevistados apresentam um conhecimento sobre o que é receituário agrônomo e 62% afirmam seguir as recomendações prescritas no mesmo para a aplicação com maiores cuidados. A partir de uma pesquisa efetuada com 42 trabalhadores e agricultores familiares da região de Andradina (SP), Oliveira (2018) constatou que cerca 60% dos entrevistados usam o receituário agrônomo como base de informação para serem feitas as aplicações, sendo que normalmente tais receituários são emitidos pelos técnicos ou balconistas de revenda em que adquirem os insumos, fato esse também observado no presente trabalho.

Reforça-se que a utilização de agrotóxicos sem orientação adequada leva a sérios problemas, como intoxicações, estando diretamente relacionado ao mau uso desses produtos, e ao descumprimento de recomendações presentes em rótulos e em bulas. Como agravante, cita-se a não utilização dos EPI's, a falta de acesso a informações técnicas dos produtos e de capacitação de pessoas para o uso dos agrotóxicos (OLIVEIRA, 2018). Segundo o mesmo autor, o receituário contém informações que tem por finalidade explicar e auxiliar o trabalhador no momento da utilização de determinados produtos.

A maior parte dos produtores rurais entrevistados costuma buscar as seguintes informações: dosagem (32,86%), recomendações de aplicação (25,71%), cuidados de uso (16,67%) e obrigatoriedade do uso de EPI's (11,43%) (Tabela 3). Enquanto que Silva (2019), através de uma pesquisa realizada com 36 participantes, dentre eles agricultores e profissionais da área agrícola residentes na microrregião de Pires do Rio (GO), constatou que 18,7% dos entrevistados buscam no receituário agrônomo informações sobre a dose a ser aplicada, além da recomendação de aplicação (17,4%), sendo este resultado contrastante ao encontrado na presente pesquisa.

Quanto à consulta da bula antes da aplicação dos agrotóxicos, 72% dos entrevistados disseram que a utilizam, 11% costumam consultar às vezes e 18% não consultam a bula. Os produtos mais utilizados são: herbicidas (59,50%), formicidas (20,25%), fungicidas (10,43%) e inseticidas (9,82%) (Tabela 3).

Portanto, nota-se que o emprego de agroquímicos se tornou de suma importância, uma vez que as utilizações dos mesmos evitam perdas na produção através da eliminação de pragas e doenças (SOUZA *et al.*, 2010).

Monquero *et al.* (2009), em pesquisa realizada na cidade Araras (SP), com um grupo de 60 produtores rurais, encontraram uma predominância na utilização de inseticidas (41,9%), seguido de herbicidas (23,2%), fungicidas (20,9%) e acaricidas (14%). Esses resultados foram, de certa forma, contrastantes em comparação aos do presente trabalho, o que pode ser justificado pela diferença da atividade praticada entre as regiões analisadas.

Observa-se, ainda, que grande parte dos entrevistados (76%) sabe o que significa a classificação toxicológica do produto e 95% dos entrevistados reconhecem que a faixa do rótulo que apresenta maior perigo ao ser humano é a faixa vermelha. Monquero *et al.* (2009), ao estudar a relação da bula com o produto, constataram que 71,7% de seus entrevistados fazem a sua leitura antes da aplicação dos produtos.

Tabela 4- Percepção do conhecimento sobre os agrotóxicos e seu manuseio

Variáveis	Frequência	Porcentagem	
Possui capacitação para realizar a aplicação?	Sim	24	24,00%
	Não	76	76,00%
Sabe o que significa classificação toxicológica?	Sim, eu sei o que significa	76	76,00%
	Não, eu não sei o que significa	24	24,00%
	Vermelha	95	95,00%
Qual cor da faixa do rótulo apresenta maior perigo?	Amarela	1	1,00%
	Azul	2	2,00%
	Verde	2	2,00%
	Sim, considero perigoso	97	97,00%
Considera perigoso o uso de agrotóxico?	Não considero perigoso	3	3,00%

Fonte: Autoria própria (2020).

Segundo a ANVISA (2019), a classificação toxicológica pode ser determinada através dos componentes presentes no produto, nas suas impurezas ou em outros produtos similares. Para cada categoria, há uma indicação quanto aos riscos presentes em caso de contato oral, dérmico e inalatório. De acordo com a nova reformulação, essas são as novas categorias classificadas quanto ao nível de

toxicidade: Categoria 1 – produto extremamente tóxico – faixa vermelha; Categoria 2 – produto altamente tóxico – faixa vermelha; Categoria 3 – produto moderadamente tóxico – faixa amarela; Categoria 4 – produto pouco tóxico – faixa azul; Categoria 5 – produto improvável de causar dano agudo – faixa azul; Não classificado – produto não classificado – faixa verde.

Conforme Tabela 4, cerca de 76% dos entrevistados afirmam não possuir capacitação para a aplicação de agrotóxicos. Sobre o entendimento do significado de classificação toxicológica, 76% afirmam compreendê-la. No entanto, em relação à cor da faixa do rótulo que apresenta maior perigo, 95% identificaram a rotulagem vermelha como a que apresenta maior risco para a saúde. Após os entrevistados serem questionados acerca da periculosidade do uso de agrotóxicos, 97% consideram ser perigoso o uso dos mesmos. Da mesma forma, Silva (2019), ao avaliar o conhecimento dos seus entrevistados em relação às informações toxicológicas dos rótulos, atestou que 94,3% afirmam possuir conhecimento quanto ao nível de periculosidade que o produto proporciona para o ser humano.

Tabela 5- Quanto à utilização de equipamentos de segurança individual

Variáveis		Frequência	Porcentagem
Utiliza EPI para realizar as aplicações?	EPI completo	50	50,00%
	EPI incompleto	47	47,00%
	Não utiliza	3	3,00%
Se não utiliza o EPI completo, por qual motivo?	Desconforto	12	17,64%
	Preço	11	16,17%
	Não acha necessário	20	29,41%
	Descuido	25	36,76%

Fonte: Autoria própria (2020).

Em relação ao uso de EPIs, 50% dos entrevistados os utilizam de forma completa, 47% de forma incompleta, e apenas 3% não utilizam nenhum tipo de equipamento de segurança para realizar as aplicações (Tabela 5). Os motivos pelos quais os trabalhadores não utilizam o EPI completo são: descuido (36,76%), não consideram necessário (29,41%), desconforto (17,64%), e custo (16,17%). Além disso, alerta-se para a dificuldade de o produtor da região aderir os métodos de segurança mais adequados.

Os EPIs têm por finalidade proteger o indivíduo no momento de exposição ao produto químico; portanto, a não utilização dos mesmos pode provocar um aumento de 535% de chance de ocorrer intoxicação, corroborando a importância do recurso (SOARES *et al.*, 2005).

Da mesma forma, Souza *et al.* (2013) constataram que menos de 7,5% dos entrevistados utilizam os equipamentos de proteção individual, tendo como motivos mais relevantes para a não utilização dos EPIs: descuido (22,5%), desconforto (22,5%) e desconhecimento (15%).

Tabela 6: Sintomas de intoxicação

Variáveis	Frequência	Porcentagem	
	Nenhum	84	82,35%
Já sentiu algum sintoma no momento ou após a utilização de agrotóxicos?	Enjoo	5	4,90%
	Dor de cabeça	5	4,90%
	Alergia	2	2,00%
	Tonturas	2	2,00%
	Outros	4	3,92%
	Foi ao posto de saúde	1	5,9%
O que fez ao sentir esses sintomas?	Foi ao hospital	2	11,76%
	Bebeu muita água	3	17,65%
	Bebeu leite	4	23,53%
	Permaneceu em repouso	1	5,9%
	Nada	2	11,76%
	Outros	4	23,53%

Fonte: Autoria própria (2020).

Quanto aos efeitos na saúde que esses produtos podem provocar, apenas 16% dos entrevistados alegaram que sentiram algum sintoma após aplicação, dentre eles: náuseas (4,90%), cefaleia (4,90%), reações alérgicas (2,00%), tonturas (2,00%) e outros sintomas (3,92%), incluindo amargor na boca, irritação nos olhos e dor estomacal.

Ao sentir os sintomas, 23,53% dos participantes alegaram que beberam leite, 17,65% que beberam muita água, 11,76% que foram ao hospital, 11,76% não fizeram nada, 5,9% que foram ao posto de saúde, 5,9% permaneceu em repouso e 23,53% tomaram atitudes alternativas, como, por exemplo, ingestão de antialérgicos, lavagem abundante dos olhos com água corrente, lavagem do corpo, entre outros. Silva (2019) também observou que, após a exposição, 42,2% dos entrevistados afirmaram não apresentar nenhum sintoma, porém, alguns dos participantes declararam que manifestaram sintomas como cefaleia (28,9%), náuseas (8,9%), tontura (8,9%), reações alérgicas (8,9%) e dor no estômago (2,2%).

Segundo Soares *et al.* (2005), uma pesquisa direta realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em sociedade com a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UFRJ), possibilitou o levantamento de dados com relação às condições de utilização de produtos fitossanitários no município de Teresópolis (RJ). Com relação às intoxicações exógenas, pode-se constatar que, entre os 152 participantes que realizam o manuseio desses produtos, cerca de 85,53% alegaram não sofrer nenhum tipo de intoxicação, porém, 9,87% declararam ter se intoxicado pelo menos uma vez.

Diante do exposto, confirma-se que os casos de intoxicação por agrotóxicos podem estar acontecendo devido a própria negligência humana, já que o trabalhador costuma empregar os produtos de forma inadequada, não respeitando as determinações de aplicação e nem mesmo as normas de segurança descritas nos produtos.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Através dos dados obtidos, pode-se concluir que os trabalhadores rurais entrevistados procuram buscar informações como dose, recomendação de aplicação e cuidados de uso, tanto no receituário agrônomo quanto na bula do produto, para, assim, utilizá-lo de forma mais segura e eficiente. Além disso, existem diversos tipos de agrotóxicos, sendo herbicidas e formicidas os mais utilizados.

Foi possível observar que os entrevistados, apesar de terem conhecimento prático em relação ao uso de produtos fitossanitários, não possuem conhecimento técnico especializado, pois a maioria afirma não receber uma assistência técnica

qualificada. Além disso, grande parte dos participantes entende o que é classificação toxicológica do produto e reconhece a faixa a vermelha (considerada a mais perigosa). Mesmo assim, apenas 50% admitem utilizar o EPI completo.

Por fim, dos 100 indivíduos que participaram da pesquisa, 16 já apresentaram algum tipo de sintoma após a utilização de agrotóxicos, o que caracteriza 16 intoxicações exógenas por agrotóxicos. Com isso, fica evidente a importância do uso dos EPIs como prevenção. Vale alertar, também, que a subnotificação dessas intoxicações na cidade de Raul Soares prejudica a constatação de mais resultados, visto que, em toda a base de dados no SINAN, há apenas quatro casos notificados nos últimos anos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SAÚDE COLETIVA. **Dossiê ABRASCO**: um alerta sobre os impactos dos agrotóxicos na saúde. São Paulo: Expressão Popular, 2015. 623 p.

ANDRADES, T. O. de; GANIMI, R. N. Revolução verde e a apropriação capitalista. **CES Revista**, Juiz de Fora, v. 21, p. 43-56, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Publicada reclassificação toxicológica de agrotóxicos**. Brasília, DF: ANVISA, 2019. Disponível em: http://portal.anvisa.gov.br/noticias/asset_publisher/FXrpx9qY7FbU/content/publicada-reclassificacao-toxicologica-de-agrotoxicos/219201?p_p_auth=DepDKOBJ&inheritRedirect=false Acesso em: 05 maio 2020.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Temas de agrotóxicos da AR 2017/2020**. Brasília, DF: ANVISA, 2017. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/2017-2020/agrotoxicos>. Acesso em: 05 maio 2020.

BRAIBANTE, M. E. F.; ZAPPE, J. A. A química dos agrotóxicos. **Revista Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 34, n. 1, p. 10-15, 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Anvisa vai reclassificar defensivos agrícolas que estão no mercado**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2019. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/anvisa-vai-reclassificar-todos-os-agrotoxicos-que-estao-no-mercado>. Acesso em: 01 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **O Sinan**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2016. Disponível em: <https://portalsinan.saude.gov.br/sinan>. Acesso em: 28 mar. 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. **DATASUS**. Brasília, DF: Ministério da Saúde, 2020. Disponível em: <https://portalsinan.saude.gov.br/sinan>. Acesso em: 31 out. 2020.

BRASIL. **Decreto nº 4.074, de 4 de janeiro de 2002**. Regulamenta a Lei nº 7.802, de 11 de julho de 1989. Brasília, DF: Presidência da República, 2002. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/2002/d4074.htm. Acesso em: 24 maio 2020.

BRASIL. **Lei nº 7802, de 11 de julho de 1989**. Dispõe sobre a pesquisa, a experimentação, a produção, a embalagem e rotulagem, o transporte, o armazenamento, a comercialização, a propaganda comercial, a utilização, a importação, a exportação, o destino final dos resíduos e embalagens, o registro, a classificação, o controle, a inspeção e a fiscalização de agrotóxicos, seus componentes e afins, e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, 1989. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L7802.htm. Acesso em: 24 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Departamento de Vigilância Epidemiológica. **Sistema de Informação de Agravos de Notificação – Sinan**: normas e rotinas. 2 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2007. 67p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde. Coordenação-Geral de Desenvolvimento da Epidemiologia em Serviços. **Guia de Vigilância em Saúde**. 3 ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2019. 740 p.

CARVALHO, E. S. Estudo das alterações hematológicas em trabalhadores rurais expostos a agrotóxicos no centro-sul de Sergipe. 2018. 44f. Monografia (Graduação em Medicina) - Universidade Federal de Sergipe, Lagarto, 2018.

CENTRO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM ECONOMIA APLICADA. **Nota técnica sobre os ajustes metodológicos do PIB do Agronegócio do Brasil**. Piracicaba: CEPEA, 2020. Disponível em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/pib-do-agronegocio-brasileiro.aspx>. Acesso em: 28 abr. 2020.

GAZZIERO, D. L. P. Misturas de agrotóxicos em tanque nas propriedades agrícolas do Brasil. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 83-92, 2015.

GARCIA, F. S. Uso de equipamentos de proteção individual afeta marcadores bioquímicos e hematológicos em pequenos agricultores rurais, *In*: SALÃO INTERNACIONAL DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO. 10. 2018, Santana do Livramento. **Anais [...]**. Santana do Livramento: Unipampa, 2018. p. 1-3.

GAUD, W. The Green Revolution: Accomplishments and Apprehensions. Washington DC, **Society for International Development**, 08 de mar. de 1968. Disponível em: <http://www.agbioworld.org/biotech-info/topics/borlaug/borlaug-green.html>. Acesso em: 13 de maio de 2020.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Editora Atlas SA, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **Relatórios de comercialização de agrotóxicos**. Brasília, DF: IBAMA, 2019. Disponível em: <http://ibama.gov.br/agrotoxicos/relatorios-de-comercializacao-de-agrotoxicos>. Acesso em: 01 mar. 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Agropecuário**. Brasília, DF: IBGE, 2017. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/raul-soares/pesquisa/24/76693>. Acesso em: 14 maio 2020.

LAGUARDIA, J. *et al.* Sistema de Informação de Agravos Notificação (Sinan): desafios no desenvolvimento de um sistema de informação em saúde. **Epidemiologia e Serviços de Saúde**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 3, p. 135-147, 2004. Disponível em: <http://scielo.iec.gov.br/pdf/ess/v13n3/v13n3a02.pdf>. Acesso em: 24 maio 2020.

LARANJEIRA JÚNIOR, A. L. R.; EVANGELISTA JÚNIOR, W. S.; SOUZA, L. P.; XAVIER JÚNIOR, O. S.; LEOPOLDINO NETO, A.; PEREIRA, D. L.; SANTOS, D. C. A. dos. Diagnóstico do uso de agrotóxico na agricultura familiar na região de Serra Talhada-Pe. **XIII Jornada de ensino, pesquisa e extensão – Jepex 2013 – UFRPE**: Recife, 09 a 13 de dezembro.

MAKSEMOVICZ, M. **A inserção da segurança do trabalho na utilização de produtos fitossanitários em propriedades rurais produtoras de fumo em uma comunidade no município de Mallet-PR**. 2013. 35 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2013.

MONQUERO, P. A.; INÁCIO, E. M.; SILVA, A. C. Levantamento de agrotóxicos e utilização de equipamento de proteção individual entre os agricultores da região de Araras. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, n. 1, p. 135-139, mar. 2009.

OLIVEIRA, L. G. B. H. **Levantamento sobre uso de defensivos agrícolas na região de Andradina-SP**. 2018. 54 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

PATEL, R. The Long Green Revolution. **Journal Of Peasant Studies**, [s.l.], v. 40, n. 1, p. 1-63, jan. 2013. Disponível em: http://www.ufrgs.br/pgdr/news/arquivos/the-long-green-revolution_patel-2013-jp. Acesso em: 14 jun. 2020.

PREZA, D. L. C.; AUGUSTO, L. G. S. Vulnerabilidades de trabalhadores rurais frente ao uso de agrotóxicos na produção de hortaliças em região do Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 37, n. 125, p. 89-98, maio 2011.

RAAB, J.G. **A saúde da população de cerro azul e suas possíveis relações com o uso de agrotóxicos**. 2018. 25 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação do Campo), Universidade Federal do Paraná, Matinhos, 2018. Disponível em:

<https://acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/63400/JULIANA%20DA%20GUIA%20RAAB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 01 maio 2020.

SARAIVA, M. V. **Diagnóstico do cuidado no uso de produtos fitossanitários no município de Sinop**. 2017. 55 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Mato Grosso, Sinop, 2017.

SCHNEIDER, S.; ESCHER, F. A contribuição de Karl Polanyi para a sociologia do desenvolvimento rural. **Sociologias**, v. 13, n. 27, p. 180-219, mai-ago 2011.

SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS. **Perfil do Produtor Rural**. 2017. Disponível em: <https://datasebrae.com.br/perfil-do-produtor-rural/>. Acesso em: 31 out. 2020.

SILVA, M. R. A. da. **Levantamento sobre o uso de produtos fitossanitários na microrregião de Pires Do Rio**. 2019. 38 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrícola), Instituto Federal Goiano, Urutaí, 2019.

SOARES, W. L.; FREITAS, E. A. V.; COUTINHO, J. A. G. Trabalho rural e saúde: intoxicações por agrotóxicos no município de Teresópolis-RJ. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, [S.L.], v. 43, n. 4, p. 685-701, dez. 2005.

SOUZA, A. de; LOURENZANI, W. L.; QUEIROZ, T. R. **Análise da evolução da tecnologia de aplicação de produtos fitossanitários**. 2010. Trabalho apresentado no 30º Encontro Nacional de Engenharia De Produção, São Carlos, 2010.

SOUZA, C. S.; SOUZA, C. C. S.; VOSGERAU, M. Z. S. Conhecimentos e práticas na utilização de agrotóxicos e seu impacto na saúde de assentados de Jardim Alegre/PR. **Divers@!**, [s.l.], v. 6, n. 1, p. 62-72, 17 out. 2013.

VEIGA, M. M. *et al.* A contaminação por agrotóxicos e os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs). **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**, São Paulo, v. 32, n. 116, p. 57-68, ago. 2007.

VEIGA, M. M. Agrotóxicos: eficiência econômica e injustiça socioambiental. **Ciência & Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 12, n. 1, p. 145-152, jul. 2006.

ANEXO 1 - Perguntas utilizadas no questionário

Número	Pergunta
Questão 1	Seu nome
Questão 2	Qual sua idade?
Questão 3	Qual seu grau de escolaridade? a) Analfabeto b) Fundamental incompleto c) Fundamental completo d) Médio incompleto e) Médio completo f) Superior incompleto g) Superior completo
Questão 4	Trabalha em qual setor? a) Agricultura b) Pecuária c) Agropecuária
Questão 5	Com quais culturas você trabalha?
Questão 6	Recebe orientação técnica? a) Sim b) Não
Questão 6.1	Se recebe orientação técnica, de quem? a) EMATER b) Particular c) Balconista d) Outro
Questão 7	Você possui capacitação para realizar a aplicação de produtos fitossanitários? a) Sim b) Não
Questão 8	Você sabe o que é receituário agrônomo? a) Sim b) Não
Questão 9	Para a realização da aplicação costuma seguir as recomendações do receituário agrônomo? a) Sim b) Não c) Às vezes
Questão 10	Quais informações costuma buscar no receituário agrônomo? a) Cuidados de uso b) Dose c) Efeitos na saúde d) Recomendação de aplicação e) Riscos ambientais f) Toxicologia g) Se deve utilizar o EPI h) Não consulta i) Outra(s): _____
Questão 11	Costuma consultar a bula do produto? a) Sempre b) Não c) As vezes

- Questão 12 Quais são os produtos que mais costuma utilizar?
a) Inseticida
b) Herbicida
c) Fungicida
d) Formicida
e) Outro(s): Qual(is)? _____
- Questão 13 Sabe o que significa classificação toxicológica de um produto?
a) Sim, eu sei o que significa
b) Não, eu não sei o que significa
- Questão 14 Qual cor da faixa do rótulo apresenta maior perigo?
a) Vermelha
b) Amarela
c) Azul
d) Verde
- Questão 15 Considera perigoso o uso de agrotóxicos?
a) Sim, considero perigoso
b) Não considero perigoso
- Questão 16 Utiliza EPI para realizar as aplicações?
a) Completo: Boné árabe, Viseira fácil, máscara, avental, jaleco, luvas, calça e bota.
b) Incompleto: máscara, luvas e bota.
c) Não utilizo nenhum tipo de equipamento de segurança.
- Questão 17 Se não utiliza o EPI completo, por qual motivo?
a) Desconforto
b) Preço
c) Não acha necessário
d) Descuido
e) Desconforto e preço
f) Não conhece
g) Outro(s) motivo(s): _____
- Questão 18 Já sentiu algum sintoma (mal estar) no momento ou após a utilização de agrotóxicos?
a) Cólicas,
b) Enjoo
c) Dor de cabeça
d) Alergia
e) Tonturas
f) Nenhum
g) Outro(s): _____
- Questão 19 O que fez ao sentir esses sintomas?
a) Foi ao posto de saúde
b) Foi a uma farmácia
c) Foi ao hospital
d) Bebeu muita água
e) Leu a bula do produto
f) Permaneceu em repouso
g) Nada
h) Outro(s): _____
-

Fonte: adaptado de Silva (2019), Souza *et al.* (2013), Saraiva (2017).

RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Acadêmicos: Rodrigo Inácio de Assis e Francisco de Assis Júnior

Orientador: Fabricio Rainha Ribeiro

RESUMO

A necessidade do homem em expandir tecnologias e se fixar em um determinado espaço geográfico vem provocando inúmeras modificações no meio ambiente. A degradação da qualidade ambiental é uma consequência direta da falta de planejamento pelo ser humano para o uso dos recursos ambientais, causando prejuízo econômico, social e ambiental. A erosão é uma das principais causas, podendo ocorrer naturalmente ou de forma induzida, sendo, também, acelerada pela ação humana. Diante disso, são relevantes ações como a conservação do solo, consistindo em um conjunto de práticas que preconizando sua manutenção ou a recuperação de suas condições físicas, químicas e biológicas. O objetivo deste trabalho é promover a recuperação de uma encosta degradada no município de Abre Campo-MG. Para isso foram empregadas práticas edáficas, vegetativas e mecânicas com intuito de diminuir o escoamento superficial e recuperar a fertilidade do solo. Foi realizada calagem, adubação, plantio de braquiária e de mudas de abacateiro, além da construção de terraços, visando a proporcionar cobertura no solo e redução da erosão. A aplicação dessas medidas permitiu a recuperação da área avaliada, promovendo a cobertura do solo, maior retenção de água infiltrada da chuva e, por fim, o bom desenvolvimento das mudas do abacateiro.

PALAVRAS-CHAVE: Conservação do Solo; Adubação; Áreas degradadas; Solo

1. INTRODUÇÃO

A necessidade do homem de expandir tecnologias e se fixar em um determinado espaço geográfico vem provocando inúmeras modificações no meio ambiente, alterando o que é natural, causando graves problemas ambientais, tornando um determinado espaço em um local de risco à vida do próprio ser humano, o grande causador dessas mudanças, que é chamada de degradação ambiental (RUBIRA, 2016). O Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) caracteriza área degradada como área impossibilitada de retornar naturalmente a um ecossistema que se assemelhe ao estado conhecido antes ou a outro estado que poderia ser esperado (IBAMA, 2011).

A degradação da qualidade ambiental é uma consequência direta da falta de planejamento pelo ser humano para o uso dos recursos ambientais. Segundo

Kobiyama, Minella e Fabris (2001), existem cinco principais causas para a degradação do solo, sendo elas: desmatamento, manejo inadequado da agricultura, superpastejo, grande exploração de vegetação para fabricação de combustíveis e atividade industrial.

Áreas que sofreram qualquer perturbação percebida como danos são identificadas quando existem alterações paisagísticas e degradação do ambiente construído, ou seja, áreas que foram processo de manejo do solo no qual foram criadas condições para a determinada área que foi degradada (SANCHEZ, 2016).

Dentre os prejuízos causados pela degradação do solo — como prejuízo econômico, social e ambiental — a erosão é uma das principais causas, podendo ocorrer naturalmente ou de forma induzida e acelerada pela ação humana. A erosão causa problemas no seu local de origem e fora dele, diminuindo a fertilidade do solo pela perda do carbono orgânico e de nutriente na camada superficial, degradando-o física, biológica e quimicamente ao longo do tempo. Fora do local de origem, a erosão causa problemas ambientais em razão da deposição de sedimentos, matéria orgânica e nutrientes em corpos hídricos, causando assoreamento, diminuindo a quantidade de água disponível e a eutrofização reduzindo a qualidade da água (MARIOTI *et al.*, 2013).

O aumento do desmatamento para expansão da fronteira agrícola, o uso intensivo do solo e das bacias hidrográficas, as aplicações exageradas de defensivos agrícolas e fertilizantes, a crescente urbanização — onde somente são tratados 40% dos esgotos domésticos do país — a poluição difusa e o aumento da toxicidade do solo, da água e do ar são fatores que afetam a saúde humana, o funcionamento de ecossistemas e a redução da biodiversidade (TUNDISI, 2016).

A sustentabilidade de produção, uso racional e ambientalmente apropriado e mecanismos de desenvolvimento limpo são temas cada vez mais recorrentes no cenário do desenvolvimento agropecuário brasileiro (MACEDO *et al.*, 2014). Em uma revisão de literatura realizada por Rodrigues, Giuliatti e Pereira Junior (2020), constatou-se que, atualmente no Brasil, existem 12 métodos para promoção da recuperação de áreas degradadas para os biomas brasileiros, sendo elas: regeneração natural do ambiente, plantio adensado, plantio de leguminosas, plantio em módulos, semeadura direta, plantio direto, plantio em linhas, plantio de mudas, sistema integrado, sistema agroflorestal, nucleação e poleiros.

Neste contexto, o objetivo do trabalho é promover a recuperação de uma encosta degradada no município de Abre Campo-MG. Para isso foram empregadas práticas edáficas, vegetativas e mecânicas com intuito de diminuir o escoamento superficial e recuperar a fertilidade do solo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. SOLO

O solo é material resultante da ação simultânea, durante determinado período de tempo, de fatores ativos como clima e organismos que atuam sobre o material de origem, considerado passivo, como as rochas, presentes em determinadas paisagens, ou relevo (STEFANOSKI *et al.*, 2013).

Segundo Rovedder *et al.* (2013), o solo, elemento imprescindível, é fundamental na manutenção dos sistemas vivos. Sem as suas características, podemos afirmar que não seria possível haver vida no planeta. As cargas elétricas que ele possui, a liberação gradativa de elementos químicos — muito dos quais nutrientes— mantêm o sistema em equilíbrio garantindo, assim, a sobrevivência de diversos seres.

Em estágios mais avançados de formação, o solo sofre diversas ações como perdas, transformações, adições e transporte. Processos que são responsáveis pelas características mais estáveis do solo, sendo possível se diferenciar da rocha pela sucessão de camadas vertical com diferentes cores, textura, matéria orgânica, espessura. Esses processos são os responsáveis pela formação dos diferentes tipos de solo existentes. Os solos arenosos possuem baixa porcentagem de argila e pouca umidade, já os solos argilosos, comuns nas regiões tropicais, são menos arejados e mais compactados. Isso leva, conseqüentemente, a maior umidade devido à lenta absorção de água. Os solos siltosos apresentam características intermediárias entre os solos arenosos e argilosos (LIMA, 2001).

2.2. CONSERVAÇÃO DO SOLO

A conservação do solo é um conjunto de prática que preconiza a manutenção ou a recuperação das condições físicas, químicas e biológicas do solo, não comprometendo sua capacidade produtiva e estabelecendo critérios para o uso e manejo da terra (PIVA e ARAUJO, 2007).

Segundo Sarcinelli, Marques e Romeiro *et al.* (2009), para aprimorar a conservação do solo e amenizar os efeitos negativos do processo de erosão, algumas práticas são amplamente recomendadas por especialistas tais como, cultivo em nível, a promoção do consorciamento e da rotação de culturas, adubação verde e também utilização das técnicas de plantio direto.

Um dos princípios básicos da conservação do solo é manter a água o maior nível energético possível dentro do sistema hidrológico. Para tanto, são necessárias medidas que forcem a infiltração da água no solo nos pontos mais altos das encostas, assegurando à água o maior potencial. Segundo Nogueira *et al.* (2012) algumas práticas podem ser realizadas de forma que conservem o solo, buscando sempre evitar a quebra de sua estrutura e mantendo-o fértil. No mesmo intuito, também podem ser utilizadas práticas vegetativas e mecânicas. As vegetativas são aquelas que se valem da vegetação para proteger o solo e as mecânicas são estruturas artificiais construídas visando à interceptação e direcionamento do escoamento superficial, sendo mais importante o terraceamento de terras agrícolas.

2.3. ÁREAS DEGRADADAS

O Ministério do Meio Ambiente, por meio da Instrução Normativa nº 5/2009, define área degradada como uma área onde a vegetação, flora, fauna e/ou solo foram totais ou parcialmente destruídos, removidos e expulsos, tendo alterados sua capacidade produtiva e qualitativa (MMA, 2009).

Segundo Botelho *et al.* (2007), as áreas degradadas consistem na remoção da vegetação original. Afirmam, ainda, que um ecossistema degradado é aquele que, após distúrbios, os seus meios de regeneração biótica foram eliminados com a vegetação. Seu retorno ao estado anterior pode não ocorrer ou ser bastante lento. Nesse caso, a ação antrópica é necessária para a sua regeneração em curto prazo.

Uma área degradada é aquela que perdeu a capacidade de se regenerar rapidamente. Isso pode ocorrer por variadas causas ou fatores como fogo, supressão da vegetação, caça e extrativismo, invasão biológica ou, até mesmo, por isolamento devido à fragmentação da vegetação. É o grau de degradação do sistema que vai determinar a sucessão vegetal de determinada localidade, se ela terá ou não capacidade de se recuperar (VIEIRA, 2004). Vários são os fatores que levam à degradação do solo, e que ocorrem em duas fases denominadas degradação agrícola e degradação biológica. A primeira consiste em um processo inicial com perda de produtividade econômica devido à redução do potencial produtivo das plantas ali cultivadas. Já a degradação biológica é o processo final e, que ocorre a redução de capacidade de produção de biomassa (NOGUEIRA, 2012).

2.4. RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS

Segundo Alves e Souza, (2008) a recuperação de áreas degradadas não pode ser feita de maneira isolada, mas sim de um conjunto de atividades cujo objetivo é recuperar a paisagem que foi perturbada.

Uma boa forma de recuperação de ecossistemas florestais é com a utilização de plantas com capacidade de estabelecimento em locais onde as condições são limitadas. A atração de fauna com crescimento rápido são características desejáveis de espécies a serem utilizadas nesse processo de reabilitação (BOTELHO, 2010).

Segundo Bertoni e Lombardi Neto, (2008), a utilização de leguminosas na recuperação de área degradadas é uma prática muito recomendada pois a própria vegetação vai proteger o solo da erosão. A produção de matéria orgânica é outro grande benefício da utilização de leguminosas, estimulando diversos processos químicos e biológicos.

3. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em uma propriedade no município de Abre Campo (MG), localizada à latitude 20°11'48"S e longitude 42°22'45"N. O clima da região é

tropical úmido, com período de seca, aproximadamente, entre abril e setembro e o chuvoso entre outubro e março.

A área utilizada para o desenvolvimento desse trabalho foi de 1000 m², íngreme e com alto nível de degradação, pois anteriormente foi utilizada como pastagem intensiva. O local era utilizado pelo gado como caminho para que tivessem acesso à água.

Devido à inclinação da área, em época chuvosa ocorre um elevado escoamento superficial o que causa um selamento do solo, que é bastante argiloso. Esse tipo de fenômeno impede a germinação de algumas espécies. Logo, a falta de cobertura do solo acarreta aumento do impacto causado pelas precipitações. A análise do solo realizada na área indicou pH do solo com valor de 4,5, considerado ácido, o que reduz a troca de cátions e também impossibilita o desenvolvimento natural da vegetação. Outro fator verificado foi a reduzida quantidade de macro nutrientes, prejudicando o desenvolvimento das plantas e reduzindo seu crescimento nos primeiros estádios.

Assim, após avaliação do local, juntamente com as características da área, da análise do solo e das medições, foram definidas medidas para a recuperação desse local, como práticas edáficas, vegetativas e mecânicas.

Proprietário: VINICIO JOSE PEREIRA DOS REIS CPF: . . . -
 Propriedade: CO. BAU - MATIPÓ - MG
 Solicitante: 001 - PARTICULAR
 Material Analisado: SOLO
 Data de Entrada: 27/09/2019 Data de Emissão: 01/10/2019



NÚMERO DA AMOSTRA	IDENTIFICAÇÃO
40342	AMOSTRA - 0-20 - 05
40343	AMOSTRA - 20-40 - 06



DETERMINAÇÕES	RESULTADOS	
	40342	40343
M.O. Mat.Orgânica(Oxi-Red.) dag/dm ³	1,3	1,0
pH (água - Relação 1:2,5) unid.	4,5	4,3
P (Mehlich-1) mg/dm ³	1,3	1,1
K (Mehlich-1) mg/dm ³	10	6
Ca (Kcl-1 mol/L) cmolc/dm ³	0,6	0,6
Mg (Kcl-1 mol/L) cmolc/dm ³	0,2	0,2
Al (Kcl-1 mol/L) cmolc/dm ³	1,60	1,10
H + Al (Acetato de cálcio) cmolc/dm ³	4,90	4,60
S.B. (Soma de bases) cmolc/dm ³	0,83	0,82
C.T.C. (C.T.C.) cmolc/dm ³	5,73	5,42
V% (Saturação de bases) %	14	15
%K C.T.C. (% de K na C.T.C.) %	1	0
%Ca C.T.C. (% de Ca na C.T.C.) %	10	11
%Mg C.T.C. (% de Mg na C.T.C.) %	3	4
%Al C.T.C. (% de Al na C.T.C.) %	27,9	20,3
%H+Al C.T.C. (% H + Al na C.T.C.) %	86	85
P (Resina) mg/dm ³	-	-
P-rem. (Fósforo remanescente) mg/L	21,9	-
Na (Mehlich-1) mg/dm ³	-	-
S (Fosfato monocalcico ác. acético) mg/dm ³	22	18
B (Água quente) mg/dm ³	0,40	0,40
Zn (Mehlich-1) mg/dm ³	0,3	0,2
Mn (Mehlich-1) mg/dm ³	2,8	2,3
Cu (Mehlich-1) mg/dm ³	0,6	0,5
Fe (Mehlich-1) mg/dm ³	178	192

Responsável: Alyson Perigolo Lomeu

CREA: MG 91355D

 Assinatura: 

Laudo disponível pelo site: www.labominas.com.br

Terraços de 30 cm de profundidade, 50 cm de largura e espaçados de 10 m entre eles foram feitos para conter a erosão hídrica, já que essa técnica atua na redução da velocidade da água da chuva que escoar superficialmente, reduzindo a remoção de sedimentos do solo e diminuindo impacto sobre ele. Ao longo do período da recuperação da área, foi realizada a manutenção dos terraços, visto que, em período chuvoso, ocorre ali a deposição de partículas de solo, translocadas pelas águas das chuvas. Além disso, foi feita a quebra do selamento superficial do solo entre os terraços visando a aumentar a taxa de infiltração de água no solo.

Para a implantação da cobertura do solo, foi realizada calagem e adubação da área, com base nas recomendações para uso de corretivos e de fertilizantes em Minas Gerais (RIBEIRO, 1999). Foram aplicados 148 kg de calcário dolomítico. Posteriormente, foi adotado o uso de palha de café, com intuito de aumentar a matéria orgânica e aeração do solo, assim como o esterco bovino, com o propósito de maior retenção de água e ajudar na estabilidade da terra, além de ser fonte de nutrientes para as espécies.

A espécie utilizada na recuperação da área foi a Braquiária *Brizantha* (Matsuda), visando a proteger o solo, aumentar a infiltração de água e a matéria orgânica no local. O semeio da Braquiária foi executado a lanço utilizado 5 kg de sementes *Brizantha*, sendo feito atritos no local com utilização de enxadas para diminuir o selamento superficial e a erosão hídrica e melhorar a infiltração da água da chuva.

Também foi realizada a implantação de mudas de abacate para o auxílio da recuperação do solo a longo prazo e com objetivo rentável para o dono da propriedade. Os tratos culturais das culturas implantadas foram realizados quando necessários.

Ao longo do desenvolvimento do trabalho, a área foi acompanhada periodicamente para que pudessem ser analisados e descritos os efeitos das técnicas de recuperação utilizadas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A aplicação de calagem, anterior à aplicação do fertilizante, resultou em correção da acidez do solo favorecendo a germinação e desenvolvimento da

Braquiária. A calagem, ao reduzir a acidez do solo, permite uma maior disponibilidade de nutrientes, promovendo, assim, o aumento do sistema radicular das plantas, fazendo com que elas tenham maior exploração da água e dos nutrientes no solo (JORIS, 2011). Em geral, as plantas preferem a faixa de pH neutro, entre 6 e 6,8. Este é chamado ponto de equilíbrio no qual a maioria dos nutrientes permanecem disponíveis às raízes, contribuindo, assim, para a formação da vegetação (Figura1).



Figura 1. Germinação da braquiária após a calagem e aplicação de matéria orgânica.
Fonte: Os autores (2020)

Notou-se que os terraços construídos disciplinaram o alto volume de escoamento superficial, aumentando o nível de água no perfil do solo, assim favorecendo o desenvolvimento da vegetação. O terraço interrompe o curso de água das chuvas reduzindo a velocidade do escoamento superficial na área e a água represada no canal infiltra no solo (FRANCO, 2018). Parte dessa água vai para o lençol freático para abastecer os mananciais. Outra parte fica armazenada no próprio solo para atender à demanda das culturas (EMBRAPA, 2019).

Esse benefício pode ser observado na área avaliada. A construção dos terraços e o semeio da gramínea trouxe grande benefício para a água da área, que

antes não havia nenhum vestígio de nascente ou algo parecido. Agora, a água infiltrada no solo desponta através das rochas presentes no fundo da área (Figura 2).



Figura 2. Água aparente nas rochas depois de maior infiltração no solo com a construção dos terraços.

Fonte: Os autores (2020)

Os terraços também controlaram agregados do solo e matéria orgânica que antes, com a chuva, desciam para o rio que se encontra na parte baixa da área avaliada. Esses agregados, ao se desprenderem do solo, acumulam-se no próximo terraço construído. Por isso, a manutenção periódica do terraço é muito importante para que a sua função seja preservada. Ao longo da avaliação foi verificado o início de acúmulo de solo nos canais (Figura 3), mas não em quantidade suficiente para precisar realizar a retirada. Com o passar do tempo a manutenção dos canais da área avaliada deverá ser realizada.



Figura 3. Canais de retenção.
Fonte: Os autores (2020)

A quebra de selamento entre terraços, feita por meio de escarificações, aumentou visivelmente a infiltração. As gotas das chuvas dispersam os agregados e as pequenas partículas de argila dispersas tendem a serem carregadas, obstruindo os poros do solo. A superfície do solo é então coberta com uma fina camada de material sem estrutura definida, num processo chamado selamento superficial. O selamento superficial reduz a infiltração de água e aumenta as perdas por erosão (SCHAEFER *et al.*, 2002).

A quebra de selamento realizada favoreceu as necessidades da vegetação ali implantada, aumentando a exploração da água e dos nutrientes do solo. Esse selamento pode ser minimizado mantendo-se o solo coberto por vegetação ou cobertura morta reduzindo o impacto das gotas de chuva. Assim, o desenvolvimento da braquiária irá contribuir para maior rugosidade do solo e o aumento da infiltração de água, sendo importante na conservação do solo.

A matéria orgânica teve um papel fundamental de agente cimentante na formação de agregados do solo, no controle da temperatura e na evaporação de

água nas camadas superficiais, além da sua importância na fertilidade do solo aumentando sua saturação por bases de 14% para 23,29%.

O solo com boa infiltração e com disponibilidade dos nutrientes necessários resultou no desenvolvimento das mudas de abacate (Figura 4) que, a longo prazo, ajudarão ainda mais na recuperação da área, proporcionando uma boa camada florestal de matéria orgânica, servindo como quebra vento, além dos benefícios rentáveis para o dono do terreno, dentro outros fatores favoráveis.



Figura 4. Abacateiro plantado em consórcio com a pastagem.

Fonte: Os autores

A arborização das pastagens permite proteger o rebanho dos extremos climáticos. A sombra reduz o estresse térmico dos animais auxiliando no seu ganho produtivo. Árvores são um investimento de longo prazo e podem ser utilizadas no manejo do risco econômico (ABEL *et al.*, 1997).

As árvores auxiliam na conservação do solo de várias maneiras: reduzem a erosão, aumentam a matéria orgânica, melhoram a estrutura do solo e aceleram a ciclagem de nutrientes. A recuperação de áreas degradadas pode ser auxiliada pela deposição de restos vegetais, incluindo tocos, galhos e liteiras, ao longo de curvas

de nível. Isso ajuda a melhorar a estrutura do solo e aumenta a infiltração da água pluvial (ZOOTEC, 2005).

Essas medidas de conservação do solo devem ser utilizadas em conjunto. No Brasil, o terraceamento agrícola é uma das práticas mais utilizadas pelos agricultores para controlar a erosão hídrica, entretanto, na maioria das vezes, é utilizado de forma isolada sem adoção de práticas complementares (FRANCO, 2018). O terraceamento deve ser utilizado juntamente com outras práticas de conservação, como a cobertura do solo com palhada, calagem juntamente com adubação e as com práticas de caráter vegetativo como, por exemplo, plantas de cobertura e cultivo em nível. A combinação dessas práticas de controle da erosão compõe o planejamento conservacionista da lavoura.

Os procedimentos adotados trouxeram para a área resultados tais como, diminuição da erosão hídrica, da compactação, da germinação de vegetação e aumento de água no perfil do solo, proporcionando um bom desenvolvimento vegetal, como mostra a imagens abaixo do processo de recuperação (Figura 5).



Figura 5. Área antes da recuperação (A) e depois da recuperação (B).
Fonte: Os autores

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A recuperação do solo em estudo foi alcançada com a aplicação dos métodos e medidas edáficas, vegetativas e mecânicas que possibilitaram a recuperação da fertilidade desse solo e, conseqüentemente, o desenvolvimento da gramínea, cobrindo novamente o solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEL, N.; BAXTER, J.; CAMPBELL, A. et al. Design Principles for Farm Forestry: A guide to assist farmers to decide where to place trees and farm plantations on farms. RIRDC/LWRRRRDC/FWPRDC Joint Venture Agroforestry Program, 1997.

ALVES, M.C.; SOUZA, Z. M.; Recuperação de área degradada por construção de hidroelétrica com adubação verde e corretivo. **R. Bras. Ci. Solo**, 32:2505-2516, 2008.

BERTONI, J; LOMBARDI NETO, F. Conservação do Solo, 7ª Edição, Editora Ícone. São Paulo, SP. 2008, 355p.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2010, Belo Horizonte. **Palestras...** Belo Horizonte: SOBRADE/UFLA, 2010.

BOTELHO, A. S.; FERREIRA, W. C.; DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M.R.; Avaliação do crescimento do estrato arbóreo de área degradada revegetada à margem do rio grande, na usina hidrelétrica de Camargos, MG. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.1, p.177-185, 2007.

EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Terraços para controlar a erosão em Santa Catarina. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/46926155/terracos-para-controlar-a-erosao-em-santa-catarina>
Acesso em: 05/11/2020.

FRANCO, A. P. B. percepção, recomendação e adoção do terraceamento agrícola comparadas ao seu funcionamento. Tese (Doutorado em Nutrição de Plantas) – Universidade de São Paulo, SP, 2018.

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (D.O.U. 14/04/2011). **Instrução Normativa nº 4 de 13/04/2011**. Define exigências mínimas e nortear a elaboração de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas - PRAD ou Áreas Alteradas.

JORIS, Helio Antonio Wood. Calagem superficial, umidade do solo e comporamento do milho cultivado em sistema de planio direo. 2011. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) - UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA, Ponta Grossa, 2011.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P.G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 22, n.210, p.10-17, maio-jun,2001.

LIMA, V.C. **Fundamentos de pedologia**. Fundamentos de pedologia Curitiba, Universidade Federal de Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Departamento de Solos, 2001. 343p.

MACEDO, M. C. M.; ZIMMER, A. H.; KICHEL, A. N.; ALMEIDA, R. G.; ARAUJO, A. R. Degradação de pastagens, alternativas de recuperação e renovação, e formas de mitigação. In: ENCONTRO DE ADUBAÇÃO DE PASTAGENS DA SCOT CONSULTORIA - TEC - FÉRTIL, 1. 2013, Ribeirão Preto, SP. **Anais...** Bebedouro: Scot Consultoria, p.158-181, 2014.

MARIOTI, J.; BERTOL, I.; RAMOS, J. C.; WERNER, R. S.; PADILHA, J.; BANDEIRA, D. H. Erosão hídrica em semeadura direta de milho e soja nas direções do pendente e em contorno ao declive, comparada ao solo sem cultivo e descoberto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 37, n. 5, p. 1361-1371, set./out. 2013.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Instrução Normativa nº 5, de 8 de setembro de 2009. Disponível em:<http://www.redejucara.org.br/legislacao/in_5_2009_MMA.pdf>. Acesso em: 22 jun. 2020.

NOGUEIRA, N. O.; OLIVEIRA, O. M. de.; MARTINS, C. A. da S.; BERNARDES, C. de O.; Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.8, N.14; p. – 2012.

PAIVA, A. Q.; ARAUJO, Q. R. 2007. Fundamentos do manejo e da conservação dos solos na região produtora de cacau da Bahia. In: Valle, R.R. ed. Ciência, tecnologia e manejo do cacau. Itabuna, Vital. 467p.

RODRIGUES, A. B. M.; GIULIATTI, N. M.; PEREIRA JUNIOR, A. Aplicação de metodologias de recuperação de áreas degradadas nos biomas brasileiros. **Braz. Ap. Sci. Rev.**, Curitiba, v. 4, n. 1, p.333-369 jan/fev 2020.

ROVEDDER, A. P. M.; SUZUKI, L. E. A. S.; DALMOLIN, R. S. D.; REICHERT, J. M.; SCHENATO, R. B.; Compreensão e aplicabilidade do conceito de solo florestal. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 23, n. 3, p. 517-528, jul.-set., 2013.

RUBIRA, F.G. Definição e diferenciação dos conceitos de áreas verdes/espços livres e degradação ambiental/impacto ambiental. **Caderno de Geografia**, v.26, n.45, 2016.

SÁNCHEZ, Luis Enrique. Recuperação de Áreas Degradadas: Um campo multidisciplinar de pesquisas. In: Seminário Unesp. Rio Claro, 2006.

SARCINELLI, O.; MARQUES, J F.; ROMEIRO, A. R.; Custos e benefícios da adoção de práticas e medidas para conservação do solo agrícola: um estudo de caso na microbacia hidrográfica do córrego oriçanguinha. **Informações Econômicas**, SP, v.39, n.4, abr. 2009.

SCHAEFER, C. E. R., SILVA, D. D., PAIVA, K. W. N., PRUSKI, F. F. ALBUQUERQUE FILHO, M. R., ALBUQUERQUE, M. A. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em Argissolo Vermelho-Amarelo sob chuva simulada. *Pesq. agropec. bras.*, v.37 n.5, Brasília, Maio, 2002.

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. G.; MARCHAO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L.P.; Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.17, n.12, p.1301–1309, 2013.

TUNDISI, J. G. Custos econômicos da poluição e degradação ambiental no Brasil. **Jornal da USP**. Publicado em: 25/07/2016. Disponível em: <https://jornal.usp.br/artigos/custos-economicos-da-poluicao-e-degradacao-ambiental-no-brasil/>. Acesso: 05/05/2020.

VIEIRA, N. K. O papel do banco de sementes na restauração de restinga sob Talhão de *Pinus eliottii*Engelm. 2004. 77 f. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.

ZOOTEC, 2005. Sistemas silvipastoris: árvores e pastagens, uma combinação possível. Anais do ZOOTEC - 24 a 27 de maio de 2005. Campo Grande - MS. Disponível em: <http://saf.cnpqc.embrapa.br/publicacoes/arvoresepastagens.pdf> Acesso em: 02/11/2020