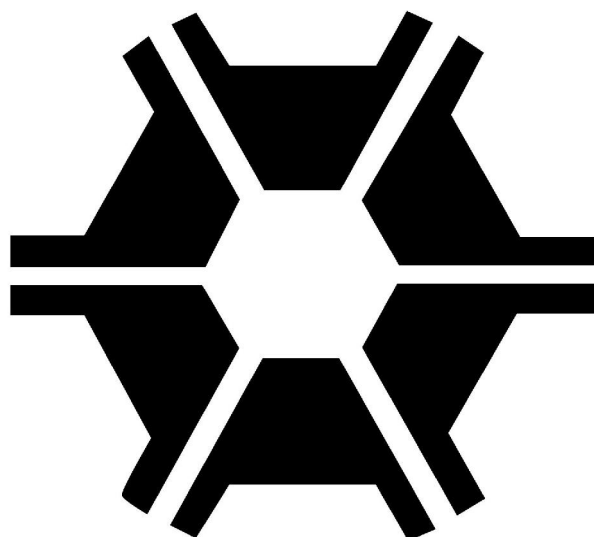




FACULDADE VÉRTICE – UNIVÉRTIX
SOCIEDADE EDUCACIONAL GARDINGO LTDA. – SOEGAR

TRABALHOS DE CONCLUSÃO DE CURSO
AGRONOMIA 2018-2



AGRONOMIA

MATIPÓ
2018

SUMÁRIO

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ÉPOCAS PARA COLHEITA DO CAFÉ	3
RESTRIÇÃO HÍDRICA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO FEIJOEIRO	15
INFLUÊNCIA NO MANEJO DO SOLO EM PASTAGENS NA TAXA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA.....	38
TENACIDADE DE FUNGICIDAS SUBMETIDOS À LAVAGEM COM ÁGUA NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA	60
BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEIEIRO.....	76
COMPARATIVO DE DIFERENTES MÉTODOS EMPÍRICOS DE CÁLCULO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM RELAÇÃO AO MÉTODO PADRÃO FAO-56 NA REGIÃO DE MATIPÓ - MG.....	89
GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE <i>Physalis peruviana</i> PROVENIENTES DE DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO FRUTO	106
VARIAÇÃO ESPACIAL NA AMOSTRAGEM DE SOLOS NO CAFÉ ARÁBICA (<i>Coffea arabica</i> L.) E INFLUÊNCIA NA RECOMENDAÇÃO DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES AGRÍCOLAS	124
ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CRISÂNTEMO EM DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS	152
DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS GASOSOS PROVENIENTE DOS SECADORES DE CAFÉ	166
DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE BERINJELA FERTIRRIGADAS COM DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS	185
COMPORTAMENTO DO <i>Euschistus heros</i> À EXPOSIÇÃO DO INSETICIDA IMIDACLOPRID	198
AVALIAÇÕES DOS MÉTODOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO CONTROLE DOS NEMATÓIDES DAS GALHAS <i>MELOIDOGYNE SP</i> EM RAÍZES DO CAFEIEIRO..	215
RELAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR DE CARAÍ-MG COM AS PRINCIPAIS POLÍTICAS PÚBLICAS.....	229
AVALIAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DO TUBÉRCULO DE TIRIRICA (<i>Cyperus rotundus</i>) como indutor do enraizamento de estacas de hortelã (<i>Mentha sp.</i>).....	253

AVALIAÇÃO DE DIFERENTES ÉPOCAS PARA COLHEITA DO CAFÉ



Acadêmicos: Igor Getúlio Vitor de Oliveira e Waldir Junior Knupp de Sousa

Orientadora: Irlane Bastos Costa

RESUMO

O Brasil possui uma área de 1,86 milhões de hectares cultivada com café e 345 mil hectares ainda formação, devido à importância do trabalho, o objetivo desse trabalho foi avaliar a colheita da variedade Catuaí Vermelho, com quinze anos de idade, quanto ao defeito e qualidade de bebida em função das diferentes épocas de colheita. Os tratamentos avaliados foram as semanas após a primeira florada que aconteceu no dia primeiro de outubro de 2016: vinte e oito semanas, trinta semanas, trinta e duas semanas e trinta e quatro semanas. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualidade. As características avaliadas foram a qualidade física dos grãos, medida pela porcentagem de cata, de quebra e de peneira #17; o grau de maturação, medido pela porcentagem de grãos secos, maduros, verdes, cana e passa e a qualidade de bebida. Concluiu-se que o tratamento 30 destacou-se em relação aos demais por propiciar melhor qualidade de bebida e boa porcentagem de peneira #17. O tratamento 32, apesar de apresentar alta porcentagem de grãos maduros, não bebeu. O tempo chuvoso durante a colheita do tratamento 34 certamente interferiu na qualidade dos grãos para esse tratamento. O tratamento 28, apesar de ser classificado como bebida dura, teve a maior quebra no rendimento e a menor porcentagem de peneira #17.

PALAVRAS-CHAVES: *Coffea arabica*; beneficiamento; qualidade de bebida.

1 INTRODUÇÃO

Dados divulgados pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) indicam que o Brasil possui uma área de 1,86 milhões de hectares cultivada com café e 345 mil hectares de lavoura ainda formação, totalizando 2,21 milhões de hectares dessa cultura. A produção em 2017 no Brasil foi de 44,97 milhões de sacas de 60 kg (CONAB, 2017).

De acordo com Guarçoni, Fonseca e Silva (2007), existe uma demanda mundial por cafés de alta qualidade. Em todo o mundo, pesquisadores estão empenhados em desenvolver métodos que priorizem atributos de qualidade como a fragrância, o sabor, o corpo e outros favoráveis à obtenção de uma bebida de qualidade.

Graças aos estudos sobre as fases fenológicas do cafeeiro, desenvolvidos por inúmeras entidades particulares e governamentais, hoje podemos compreender

melhor os eventos periódicos da vida dessa planta em função das suas reações às condições adversas do ambiente e propor melhorias no manejo que permitam produção de café de alta qualidade (MEIRELES, 2009).



O tipo de solo, a disponibilidade de água no solo, a temperatura do ar, a quantidade de precipitação, as pragas (broca do café, bicho mineiro, ácaro vermelho e cigarrinhas), as doenças (Ferrugem, Cercosporiose, Mancha Manteigosa, entre outras), a época de colheita, interferem diretamente na produtividade e na qualidade da bebida (MEIRELES, 2009).

De acordo com Silva (1999), quanto maior for o tempo de permanência dos grãos na lavoura (na árvore ou no chão), após a maturação, maior será a porcentagem de grãos ardidos e pretos que, juntamente com os grãos verdes, são os piores defeitos encontrados no café. O autor também sugere que a colheita seja iniciada quando a maior parte dos frutos (90%) estiver madura e também antes que se inicie a queda. Em média, a colheita é feita sete meses após a floração.

A escolha da época da colheita é uma das principais dificuldades encontradas pelos produtores que buscam produzir café com elevada qualidade. (MEIRELES, 2009).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade dos grãos quanto ao defeito e bebida em função de diferentes épocas de colheita.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Dentre todas as etapas que compõem a produção do café, a escolha do período adequado para realização da colheita é de grande importância para produção grãos de alta qualidade. O recomendado é que, em anos de menor uniformidade de maturação, a colheita seja feita quando a porcentagem de grãos cereja estiver acima de 85%. Já em anos de mais uniformidade, a colheita deve ocorrer quando a porcentagem de grãos cereja for de 95% (PIMENTA e VILEVLA, 2000).

A maturação dos frutos é iniciada com o aumento da temperatura e influenciada principalmente pela fertilidade do solo, nutrição da planta, incidência de chuvas, espaçamento das fileiras, intensidade de luz e altitude (PIMENTA e VILEVLA, 2000).

No início da colheita, geralmente a porcentagem de grãos verdes é maior do que as de grãos secos, entretanto, conforme a safra avança, a situação se inverte. Sugere-se uma faixa de 5% a 20% de grãos verdes no início da colheita (MESQUITA, 2016).



A colheita precoce do café ocasiona várias perdas, seja na qualidade de bebida, seja em seu rendimento, devido ao fato de grãos verdes não terem alcançado o ponto máximo de granação. Inicialmente, será comprometida a classificação por tipo, penalizada pelo acúmulo dos defeitos verde e preto verde, além disso, a bebida será desfavorecida pela adstringência, característica marcante de grãos imaturos (DALVI, 2011).

Para determinar a época ideal de se iniciar a colheita, o cafeicultor não deve se ater apenas ao percentual de grãos verdes e cereja, mas deve considerar fatores como volume da safra, estrutura de secagem, disponibilidade de mão-de-obra e qualidade da bebida. O volume da safra e a disponibilidade de mão-de-obra são fatores que afetam a duração do período de colheita. Uma grande safra utilizando quantidade de mão-de-obra insuficiente pode fazer com que se tenha uma colheita muito longa, conseqüentemente desigual na maturação dos grãos (MESQUITA, 2016).

Iniciar a colheita com uma grande porcentagem de grãos verdes pode acarretar em prejuízos quantitativos e qualitativos ao agricultor. Quando se fala em perdas quantitativas, remete-se à necessidade de se utilizar mais litros de café cereja para se chegar à medida de uma saca; já as perdas qualitativas, ocorrem pelas alterações de aroma e sabor (BARTHOLLO e GUIMARÃES, 1997)

No processo de colheita e transporte para fora das lavouras o café possui impurezas como folhas e galhos, por este motivo, para obter uma saca de café em grãos, é preciso em média cerca de 480 a 500 litros do café colhido na lavoura. No caso do café em coco seco, o rendimento em peso será 2:1, ou seja, 120 kg de café em coco deve render 60 kg (1 saca beneficiada) (CAFEEIRAS, 2016).

Mesquita (2016) sugere iniciar a colheita com 80% dos frutos cereja, evitando colher frutos verdes que produzem defeitos e pesam menos. Para tanto, propõem programar o início da colheita dos talhões com maturação dos frutos mais precoces, depois colhendo os médios e tardios.

A colheita na região da Zona da Mata de Minas Gerais é feita manualmente ou é semi-mecanizada, gerando alto custo de produção. Geralmente tem início a partir de 210 dias após a floração, a qual é bastante desuniforme gerando grande obstáculo no planejamento da colheita bem como significativas perdas na qualidade (CARVALHO, 2011).

Aliado à falta de uniformidade da floração, outro problema enfrentado pelos cafeicultores da Zona da Mata é a secagem dos grãos. Feita em terreiro de cimento e, até mesmo, em terreiro de terra, está sujeito a chuvas que prejudicam diretamente a qualidade dos grãos atrapalhando sua bebida. Quanto se utiliza a secagem mecanizada, o risco é bem menor (CARVALHO, 2011).

A colheita mecanizada é o método mais eficaz para se reduzir os custos e o período da colheita. Reduzindo-se o período de colheita pressupõe-se redução no número de frutos maduros que caem ao chão e, conseqüentemente, reduz-se a fermentação (OLIVEIRA, 2007).

Carvalho *et al.* (1994) observaram que os cafés com as piores classificações foram aqueles que apresentaram maiores medidas de acidez provocada pela fermentação devido ao contato com o solo por períodos prolongados.

Além disso, a colheita tem um intenso impacto socioeconômico sobre o valor agregado ao produto, isso ocorre pelo seu alto custo, em muitos casos, nas regiões montanhosas pela dificuldade de mecanização (OLIVEIRA, 2007).

Partindo dessas observações primárias sobre a colheita, vale ressaltar que é importante o agricultor estar sempre atento às recomendações técnicas, evitando assim a depreciação do seu produto.

A maioria dos produtores não utiliza a colheita seletiva — um fator que interfere diretamente na qualidade da bebida — porque não há um material genético com maior uniformidade de florescimento e maturação (BORÉM, 2008).

Em países menos desenvolvidos, de modo geral, a colheita é realizada manualmente. Seca-se o café ao calor do sol, retira-se a palha e armazena-se em sacos. Assim, o pequeno produtor e a cafeicultura de montanha estão mais propícios a desenvolverem café de qualidade (OLIVEIRA, 2007).

Cruz Neto e Matiello (1981) relataram que a colheita do café é uma operação complexa apresentando várias etapas que demandam 30% do custo de produção e 40% da mão-de-obra empregada. De acordo com os autores, essa elevada

demanda de mão de obra concentra-se num período de 100 dias e tem sido limitante para a exploração da cultura.

Tão importante quanto a época adequada para se iniciar a colheita é a etapa de secagem dos grãos e o armazenamento. O produtor pode armazenar seu café tanto em sua propriedade quanto em armazéns especializados. Na propriedade, a maneira ideal para o armazenamento do café é em coco. O café em coco permite uma melhor manutenção da qualidade dos grãos do que o café descascado (MESQUITA, 2016).

Segundo Cortez (2001) é de grande importância que o produtor não amontoe o café no terreiro antes do término da secagem, evitando, assim, a depreciação do café como perda de bebida causada pela fermentação.

No processo de beneficiamento do café brasileiro, cerca de 20% da produção é considerada imprópria para a exportação, assim, a indústria brasileira fica com um produto de baixa qualidade (TOCI, FARAH e DELIZA, 2007).

Para armazenar o café beneficiado por mais tempo, o ideal é que ele esteja com 11,5% a 12,0% de umidade. Abaixo de 11,5% pode ocorrer a quebra dos grãos e acima de 12% pode aumentar o risco de branqueamento destes (MESQUITA 2016).

Há muitos fatores que afetam a qualidade final da bebida do café como as espécies de planta, o preparo e a mistura dos grãos, a torração, a moagem, o empacotamento e o preparo da bebida. Ao consumir o café, uma das sensações de sabor é o amargo e o ácido. O preparo dos grãos na etapa de pós-colheita interfere no surgimento do sabor ácido (CARVALHO, CHAGAS e SOUZA, 1997).

Os cafés com melhores sabores das Matas de Minas estão relacionados à elevadas altitudes. Os cafés plantados nas áreas mais baixas ou nos fundos sofrem o processo de fermentação antes da colheita, ou seja, ocorre a fermentação dos grãos na planta e esse tipo de fermentação determina a bebida de sabor Rio. Já os cafés plantados em altitudes superiores, possuem boa qualidade quando colhidos, secados e processados de forma correta (LOPES, 2012).

Outro fator que demonstra a grande relevância da altitude para a produção do café é que a cada 100 metros de altitude a temperatura cai cerca de 0,7 graus Celsius. A proporção de chuvas também varia e aumenta de forma proporcional a elevação. (LOPES, 2012).

O processo de torra pode parecer um procedimento simples, porém, deve ser bem estudado, pois, sob o efeito de elevadas temperaturas os grãos sofrem mudanças químicas e físicas, liberando gases que formam os princípios responsáveis pelos aromas e sabores do café torrado. Devido à torra o café é considerado um dos produtos mais modificados durante o seu processamento (LOPES, 2012).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na cidade de Manhumirim, situada na Zona da Mata Mineira (Datum: WGS84; Zona 23S), com Latitude 20°21'37.95"S e Longitude 41°57'22.82"O. A lavoura se encontra na altitude de 916 metros acima do nível do mar. O objeto de pesquisa foi uma lavoura de quinze anos de idade, recepada no ano de 2014. A cultivar utilizada foi o Catuaí Vermelho plantado no espaçamento de 3x1 metros com produção média de 33 sacas por hectare.

A lavoura recebeu duas adubações da formulação 20-05-20 e Verdadero 20 GR para controle da ferrugem do cafeeiro (*Hemileia vastatrix*), bicho-mineiro-do-café (*Leucoptera coffeella*), cigarra-do-cafeeiro (*Quesada gigas*), e da Mosca-das-raízes, Berne-das-raízes (*Chiomyza vittata*).

A área experimental foi delimitada em uma porção de produção homogênea e central da lavoura constituída por cinco linhas de doze plantas totalizando sessenta plantas. O experimento utilizado foi o delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Os tratamentos constituem-se em épocas de colheitas definidas como semanas após a primeira florada. A primeira florada aconteceu no dia primeiro de outubro de 2016. Os tratamentos foram: 28 semanas após a floração, 30 semanas após a floração, 32 semanas após a floração e 34 semanas após a floração.

Cada tratamento foi repetido cinco vezes e as unidades experimentais foram constituídas por três plantas. O tratamento 28 (vigésima oitava semana após a florada) foi realizado no dia dezessete de abril de 2017; o tratamento 30 (trigésima semana após a florada) foi realizado no dia primeiro de maio de 2017; o tratamento 32 (trigésima segunda semana após a florada) foi realizado no dia quinze de maio de 2017 e o tratamento 34 (trigésima quarta semana após a florada) foi realizado no dia vinte e nove de maio de 2017.

Para definição do período de início da colheita seguiu-se o padrão regional que consiste em iniciar na vigésima oitava semana após o florescimento.



Após as colheitas, os grãos foram secos em terreiros de cimento por 17 dias atingindo assim o teor de umidade de 11% e armazenados em sacas de juta até que todos os tratamentos fossem obtidos.

Finalizada a colheita e secagem dos grãos, procedeu-se à pesagem e o beneficiamento. Após o beneficiamento, descascamentos dos grãos e separação da casca dos grãos, fez-se nova medição de umidade para determinação dos rendimentos.

As amostras foram levadas ao laboratório da Gardingo Trade, em Matipó, para serem classificadas quanto ao defeito e à qualidade de bebida. Tais análises foram realizadas por dois profissionais experientes na prática de classificação do café.

A classificação dos grãos quanto ao defeito e a qualidade de bebida seguiram as normas da Classificação Oficial Brasileira.

As características avaliadas foram a qualidade física dos grãos, medida pela porcentagem de cata, de quebra e de peneira #17; o grau de maturação medido pela porcentagem de grãos secos, maduros, verdes, cana e passa.

A cata do café foi realizada com a separação dos grãos pretos, grão ardido, grão preto-verde, grão verde, marinheiro, quebrado, concha, coco, miolo de concha, grão mal granado, grão esmagado, grão brocado, grão brocado rendado, grão brocado limpo, grão triângulo, grão grinders, café cabeça e café melado.

Os tratamentos também foram classificados quanto à qualidade de bebida em: estritamente mole, mole, apenas mole, duro, riado, rio, rio zona.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A análise de variância revelou significâncias dos quadrados médios dos tratamentos para todas as características avaliadas. Tal fato indica que a época de colheita interfere significativamente na qualidade física dos grãos de café.

As estimativas dos coeficientes de variação foram inferiores a 15% para as todas as características avaliadas indicando elevada precisão do experimento.

Quanto às características analisadas, verificou-se que o tratamento 28 teve a maior porcentagem de cata. Do tratamento 28 para o tratamento 30 a porcentagem

de cata apresentou queda acentuada e essa queda manteve-se de forma menos acentuada do tratamento 30 para o 32 e do 32 para o 34 (Figura 1). Tais dados mostram que as maiores porcentagens de cata estão nos grãos verdes e tendem a diminuir com o amadurecimento dos grãos.

Quanto à característica porcentagem de peneira, o tratamento 28 e o tratamento 32 foram os que apresentaram as menores porcentagem para peneira #17 (considerada de maior calibre). Ficando a melhor classificação de peneira #17 para o tratamento 34 seguido pelo tratamento 30. (Figura 1).

Em relação a quebra, esta ocorreu com maior intensidade no tratamento 32 e com menor intensidade nos tratamentos 28 e 34. (Figura 1).

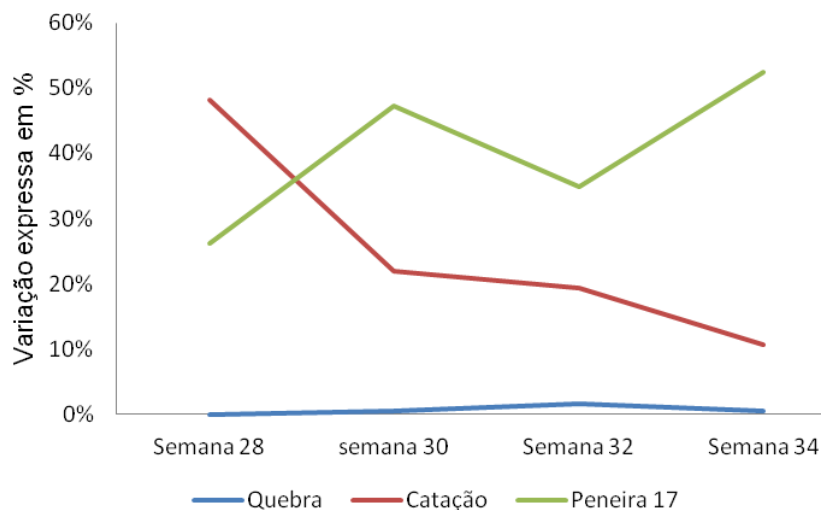


Figura 1: Qualidade física dos grãos medida pela porcentagem de quebra, cata e peneira #17 da variedade Catuaí Vermelho colhidos com 28, 30, 32 e 34 semanas após o florescimento na cidade de Manhumirim, Zona da Mata Mineira no ano de 2017.

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Analisando a Figura 2, verifica-se que a porcentagem dos grãos verdes no tratamento 28 estava em quase 90% e caiu consideradamente a cada duas semanas chegando a praticamente 0% no tratamento 34.

Inversamente proporcional à porcentagem de grãos verdes, a porcentagem de grãos maduros que estava em torno de 10% no tratamento 28 atingiu a maior porcentagem no tratamento 32 (80%). Houve uma ligeira queda na porcentagem de grãos maduros no tratamento 34 (Figura 2). Essa queda de grãos maduros no tratamento 34 pode ser justificada pelo aumento de grãos secos e grãos passa.

Tais dados colaboram com o que afirma Pimenta e Vilela (2000) quando defendem que na colheita antecipada têm-se uma porcentagem excessiva de frutos verdes, valores médios em cereja e os demais estádios com porcentagens mais baixas. Os autores também verificaram que, à medida que se amplia o período de colheita, diminui-se as porcentagens de verde, verde-cana e cereja, aumentando os índices de passa, com o seco mantendo valores mais baixos e constantes.

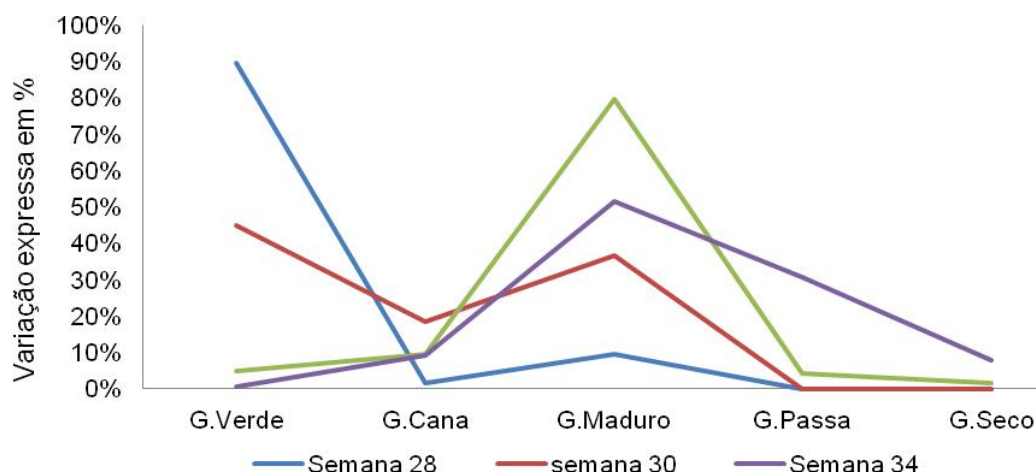


Figura 2: Graus de maturação medida pela porcentagem de grãos verdes, maduros, passa, cana e seco da variedade Catuaí Vermelho colhidos com 28, 30, 32 e 34 semanas após o florescimento na cidade de Manhumirim, Zona da Mata Mineira no ano de 2017.
 Fonte: Dados da pesquisa (2018)

Conforme esperado, a quebra no rendimento foi maior no tratamento 28 e menor no tratamento 34. Os tratamentos 30 e 32 tiveram valores próximos. Menoli (2001) verificou que o peso do café colhido no estágio verde pode variar de 5, 13:1,00 para o passa a 8, 33:1,00 para o verde. Sugeriu que o ponto ideal de colheita para maiores ganhos em peso é o passa, porém, alertou que, devido aos altos teores de açúcares, necessita-se extremo cuidado no preparo, pois pode sofrer fermentações mais rápidas e intensas quando comparados aos outros graus de maturação.

Quanto à qualidade de bebida observa-se, na Tabela 1, que os grãos colhidos nas semanas 28 e 30 apresentaram bebida dura. Já os grãos colhidos nas semanas 32 e 34 apresentaram bebida duro riado/riado e duro/1 riado, nessa ordem. Fato inesperado já que a melhor classificação de bebida é prevista para grãos mais

maduros que para verdes. FAGAN (2001) verificou as melhores bebidas para grãos maduro, passa e boia.

Uma possível explicação para a controvérsia na qualidade de bebida dos tratamentos é que a colheita e secagem do tratamento 34 ocorreram num período chuvoso o que pode ter influenciado o resultado, devido a atuação do processo de fermentação nos grãos.

Tabela 1: Qualidade de bebida da variedade Catuaí Vermelho para as amostras colhidas com 28, 30, 32 e 34 semanas após o florescimento na cidade de Manhumirim, Zona da Mata Mineira no ano de 2017

Tratamentos	Bebidas
Semana 28	Duro
Semana 30	Duro
Semana 32	Duro/riado/rio
Semana 34	Duro/1 riado

Fonte: Dados da pesquisa (2018)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que o tratamento 30 se destacou em relação dos demais por propiciar melhor qualidade de bebida e boa porcentagem de peneira #17.

O tratamento 32, apesar de apresentar alta porcentagem de grãos maduros, não bebeu; talvez por apresentar maior porcentagem de grãos passa e da interferência de precipitações durante a secagem.

O tempo chuvoso durante a colheita do tratamento 34 certamente interferiu na qualidade dos grãos para esse tratamento.

O tratamento 28, apesar de ser classificado como bebida dura, teve a maior quebra no rendimento e a menor porcentagem de peneira #17.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARTHOLO, G. F.; GUIMARÃES, P. T. G. Cuidados na colheita e preparo do café. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 187, p. 33-42, 1997.

BORÉM, F.M. **Pós-colheita do Café**. Lavras: UFLA, 2008.

CAFEIIRAS, 9. 1981, São Lourenço. Anais. Rio de Janeiro: MA/PROCAFE, 1981.

Estimativa de volume de café beneficiado. **Fundação Procafé**, Arapuá–Mg, 2016.

CARVALHO, Alex Mendonça. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 45, n. 3, p. 269-275, 2011.



CARVALHO, V.D; CHAGAS, S.J.R; CHALFOUN, S.M; BOTREL, N; Juste Junior, E.S.G. Relação entre a composição físico-química e química do grão beneficiado e a qualidade de bebida do café, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.449-54, mar. 1994.

CARVALHO, VD De; CHAGAS, SJ de R.; SOUZA, SMC de. Fatores que afetam a qualidade do café. **Informe Agropecuário**, v. 18, n. 187, p. 5-20, 1997.

CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. Produção brasileira de café deve alcançar 44,77 milhões de sacas. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/>> Acesso em: 21 de Setembro de 2017.

CORTEZ, J.G. Efeito de espécies e cultivares e do processamento agrícola e industrial nas características da bebida do café. 2001. 71p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CRUZ NETO, F.; MATIELLO, J. B. **Estudo comparativo de rendimento de colheita entre cultivares Mundo Novo e Catuaí, em lavouras com diferentes níveis de produtividade**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS, 1981.

DALVI, L. P. **Qualidade dos cafés verde-cana e cereja preparados por via úmida**. 2011. 70 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2011.

FAGAN, Evandro Binotto et al. Efeito do tempo de formação do grão de café (*Coffea* sp) na qualidade da bebida. **Bioscience Journal**, v. 27, n. 5, 2011.

GUARÇONI, R. C., FONSECA, A. F. A., SILVA, J. N. Influência da temperatura de secagem e de frutos colhidos verdes na qualidade do café conilon In: **XXV Congresso Brasileiro de Agronomia**, 2007, Guarapari - ES. XXV Congresso Brasileiro de Agronomia. 2007.

OLIVEIRA, Ezequiel. Influência da colheita mecanizada na produção cafeeira. **Ciência Rural**, v.37, n.5, p.1466-1470, 2007.

MALAVOLTA, E. **Nutrição, adubação e calagem para cafeeiro**. Piracicaba: POTAFOS, p. 165-275, 1986.

MENOLI, Sobrinho N.; **Como Evitar Perdas na Colheita do Café**, 2001 – Instituto EMATER – Grandes Rios-PR.

MEIRELES, Elza Jacqueline Leite. **Fenologia do Cafeeiro: condições agrometeorológicas e balanço hídrico do ano agrícola 2004–2005**, 2009.

MESQUITA, Carlos Magno de. **Manual do café: colheita e preparo**. Belo Horizonte: EMATER-MG. 52 p. , 2016.

NEVES, C. **A Estória do Café**. Rio de Janeiro, Instituto Brasileiro do Café, 1974.

PAIVA, E.F.F. **Análise sensorial dos cafés especiais do Estado de Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – UFLA, Lavras, 2005.



PIMENTA, C. J., VILEVLA, E, R. Qualidade do café (Coffea arábica.L) lavado e submetendo a diferentes tempos de amontoa no terreiro. **Revista Brasileira de Armazenamento**, viçosa, v.2, p.3-10, 2000.

SILVA, E. B.; NOGUEIRA, D. F.; GUIMARÃES, P. T. G.; CHAGAS, S. J. R.; COSTA, L. Fontes e doses de potássio na produção e qualidade do grão de café beneficiado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 3, p. 335-345, mar. 1999.

LOPES, Paulo Rogério. Produção de café agroecológico no sul de Minas Gerais: sistemas alternativos à produção intensiva em agroquímicos. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 1, 2012.

TOCI, A. T.; FARAH, A.; DELIZA, R. **Investigação da composição volátil dos defeitos intrínsecos do café em relação aos grãos de boa qualidade.** In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 5. 2007, Águas de Lindóia. Anais. Brasília, D.F: Embrapa - Café, 2007.

RESTRIÇÃO HÍDRICA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO DO FEIJOEIRO



Acadêmicos: Arnon Augusto Felisberto Pereira Gomes e Érica Aparecida Rosa Gomes

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

RESUMO

O feijão comum tem grande importância socioeconômica, uma vez que, assim como o arroz, constitui uma das principais fontes proteicas na dieta da população. Contudo, a quantidade de produção da cultura do feijão pode ser limitada pelo estresse hídrico, ao qual as plantas estão sujeitas durante todo o seu ciclo de desenvolvimento. É possível observar que os efeitos adversos causados pela falta d'água dependem da duração, intensidade e da época de desenvolvimento da cultura. Assim, neste trabalho, objetiva-se avaliar o efeito da restrição hídrica em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura e em diferentes lâminas de irrigação no crescimento e desenvolvimento do feijão. Para tanto, o experimento foi conduzido em casa de vegetação no campo experimental da Faculdade Vértice – Univértix, no período de abril a julho de 2018, com uma cultivar não comercial intitulado VC 17, desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa (UFV). Foi utilizado um delineamento em blocos casualizados (DBC) com três repetições e esquema fatorial 2x2+1, tratando-se de duas épocas de desenvolvimento do feijoeiro (formação de vagens e enchimento de grãos), sob duas lâminas de irrigação (0 e 40% da evapotranspiração), mais o tratamento controle (100% da evapotranspiração), calculados segundo metodologia padrão da FAO 56. O sistema de irrigação empregado foi o localizado por gotejamento dispostos na linha de plantio. Ao final do ciclo da cultura, foram avaliadas em cinco plantas de cada bloco as seguintes características: altura de planta (cm), número de nós na haste principal, número de vagens cheias e número de vagens chochas por planta, número de sementes por vagem, número de sementes por planta, massa fresca de sementes de feijão por planta. Não houve efeito da restrição hídrica em nenhuma das características avaliadas.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris* L.; estresse hídrico; lâminas de irrigação, componentes de produção.

1. INTRODUÇÃO

O feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma cultura anual presente na dieta alimentar da grande maioria dos brasileiros. Além do preço acessível, outro atrativo está relacionado ao potencial nutritivo, por ser uma leguminosa rica em proteínas, ferro e carboidratos, integrando a dieta alimentar da maioria dos brasileiros, assim como o arroz (SOUZA e LIMA, 2010). De acordo com Abreu (2005), além de ter um

papel expressivo na alimentação dos brasileiros, o feijão é um dos produtos agrícolas de maior relevância socioeconômica, sendo que 65% da produção são provenientes da agricultura familiar.

Segundo a Companhia Nacional do Abastecimento – CONAB (2017), com os dados da safra 2016/2017, o Brasil alcançou uma produção de 3.396 mil toneladas em uma área de 3.180 mil hectares. Em países com pouco desenvolvimento, onde há pequenos e médios produtores, o feijão é cultivado sem o uso do sistema de irrigação (em 60% dos cultivos), sendo comum a deficiência de água em alguns estádios de desenvolvimento da cultura (SINGH, 1995). Um dos principais problemas encontrados, não só do feijão, mas comum em diversas culturas, é a seca. Na África, estima-se que ocorra anualmente uma perda de 300 mil toneladas de feijão em decorrência da seca (RAMALHO *et al.*, 2009).

No Brasil, há regiões produtoras com períodos de deficiência e excesso hídrico, e, devido a esta instabilidade climática, o desenvolvimento da cultura pode ser afetado e causar grande oscilação na produção (MIORINI *et al.*, 2011). Por essa razão, a utilização da prática da irrigação em áreas em que chove de forma irregular é indispensável para alcançar elevadas produtividades (GUIMARÃES *et al.*, 1996).

Segundo Monteiro *et al.* (2006), o estresse hídrico ocasionado pela falta ou pelo excesso de água afeta a sanidade, o crescimento e a produção das plantas, sendo a água um fator limitante para o desenvolvimento das mesmas. Silveira e Stone (1998) destacam que a água de irrigação deve atender à exigência hídrica da planta, que varia de acordo com as cultivares, condições climáticas do local, época de semeadura e estádios de desenvolvimento da planta.

As culturas possuem período crítico, o qual é essencial a disponibilidade de água para a planta se desenvolver e garantir boa produção. O déficit hídrico em feijoeiro durante a fase vegetativa ocasiona redução indireta da produção de grãos, devido à área foliar pouco desenvolvida. Durante a floração, o déficit hídrico pode levar à queda de flores, diminuindo então o número de vagens por planta e de grãos. Caso ocorra durante o desenvolvimento dos grãos, pode haver também diminuição no peso das sementes (GUIMARÃES, 1988).

Diante desse contexto, objetivou-se avaliar o crescimento e o desenvolvimento do feijoeiro submetido à restrição hídrica em diferentes intensidades e fases de desenvolvimento da cultura.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DO FEIJOEIRO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é de origem Peruana, pertence à família da Fabaceae, e representa uma das mais importantes fontes de proteína, sendo um alimento de grande importância na dieta da população rural e urbana (SILVA, 2005).

O feijoeiro é cultivado em três épocas, sendo estas denominadas como cultivo das águas, cultivo da seca e cultivo de inverno. Na primeira safra ou “safra das águas”, a semeadura é realizada no início do período chuvoso, entre agosto e outubro, tornando a irrigação dispensável. Na segunda safra ou “safra da seca”, ou “safrinha”, a semeadura é realizada entre janeiro e abril, sendo muito apreciado pelos agricultores não tecnificados, apesar do risco de escassez de chuva no período de floração, formação de vagens e enchimento de grãos, o momento de colheita ocorre em período seco, uma vez que ocorre a menor incidência de pragas, permitindo colher grãos de ótima qualidade. Na terceira safra ou “safra de outono-inverno”, a semeadura é realizada entre maio e junho, normalmente por produtores mais tecnificados, pois essa época tem baixa temperatura, podendo ocasionar crescimento mais lento da planta e baixa disponibilidade de chuva, variando a região plantada, o que torna a prática da irrigação indispensável (BARBOSA e GONZAGA, 2012).

Segundo a CONAB (2018), a área plantada no país na safra 2016/2017 foi de 3.180 mil há, com uma produção de 3.396 toneladas. O consumo nacional entre 2010 e 2015 tem oscilado entre 3,3 e 3,6 milhões de toneladas, recuando para 2,8 milhões de toneladas em 2016.

As variedades mais cultivadas e consumidas são o feijão-comum cores com produção de 1.839,8 mil toneladas, e o feijão-comum preto, com produção de 489,7 mil toneladas. A mão de obra dos produtores não tecnificados é artesanal, desde o plantio até a colheita, normalmente familiar, E os grandes produtores utilizam-se de máquinas tanto para o plantio quanto para a colheita (CONAB, 2018).

2.2. ESTRESSE HÍDRICO NA PRODUÇÃO MUNDIAL

Lisar *et al.* (2012) constatam que até 50% das perdas agrícolas na produtividade mundial decorrem do estresse hídrico, não considerando os eventos

extremos. Já Pereira *et al.* (2014) evidenciam como principais vilões climáticos para a cultura do feijoeiro: a radiação solar, a precipitação pluvial e a temperatura.



De acordo com Aguiar *et al.* (2008), a falta de água afeta 60% da área plantada com a cultura de feijão no mundo, ficando atrás somente para o ataque de pragas, sendo estes considerados os maiores redutores de produção. Broughton *et al.* (2003) destacam que, em cerca de 73% e 40% da área cultivada com feijão na África e na América Latina, não são atendidas as necessidades hídricas requeridas pela planta.

2.3. ESTRESSE HÍDRICO NA PRODUÇÃO DE FEIJÃO

Conforme Didonet (2005), o feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é cultivado no Brasil em todo território nacional, em diversas épocas de semeadura, o que acaba o expondo a diversas condições climáticas.

Fernandes e Turco (2003) afirmam que, para uma irrigação racional, é preciso ter conhecimento sobre o consumo de água em diversos estádios ou etapas de desenvolvimento das plantas, de acordo com a exigência da cultura. Para haver bons resultados, a irrigação deve ser bem quantificada, pois aplicações insuficientes com lâminas de água conseguem repor a água somente nas camadas superficiais do solo, não umedecendo a zona das raízes. Por outro lado, quando se faz irrigações excessivas, há perda de nutrientes e água, além do surgimento de microrganismos patogênicos, o que, por sua vez, prejudica as raízes por ausência de arejamento, em solos mal drenados.

Segundo Moreira *et al.* (1996), a quantidade hídrica que a cultura de feijão necessita varia por diversos fatores, tais como: variedade, época, semeadura, condições edafoclimáticas e estádios de desenvolvimento do feijoeiro.

A água é um fator limitante no rendimento do feijoeiro, uma vez que a planta necessita de uma boa disponibilidade de água no solo durante todo seu ciclo, especificamente nas etapas mais críticas, sendo elas: germinação/emergência, floração e enchimento de grãos (ANDRADE *et al.*, 2006).

Conforme dados da CONAB (2017), a média nacional da produtividade do feijoeiro se encontra abaixo de 1.100 kg/ha, devido à grande extensão de área plantada sob estresse hídrico.

Galbiatti *et al.* (2011) garantem que 67% da produção no país é proveniente da agricultura familiar, com pouco uso de tecnologia, o que acaba gerando uma baixa produtividade média nacional.



Ao avaliar o déficit hídrico na cultura do feijoeiro em casa-de-vegetação, Oliveira (1987) conclui que o déficit hídrico nas fases de crescimento, floração e de frutificação causou redução de 31,2%; 10,8% e 51,8% na produção de grãos, respectivamente. Singh (1995) presume que 60% da produção mundial de feijão advém de regiões afetadas pela deficiência hídrica, uma vez que isso a transforma no segundo maior agente da cultura na diminuição da produtividade.

Segundo Ferreira *et al.* (2006), a cultura do feijoeiro requer de 300 a 500 mm durante todo seu ciclo. Nóbrega *et al.* (2001) destacam que o requerimento hídrico varia em relação ao período de desenvolvimento em que a cultura se encontra, variando de um valor mínimo na germinação até o máximo na floração e formação das vagens; já na fase de maturação, essa exigência diminui.

Para Aidar *et al.* (2002), a redução da produtividade sob estresse hídrico se deve à baixa porcentagem de vigamento das flores, causando abortamento de óvulos e produzindo vagens chochas. Kramer e Boyer (1995) asseguram que o abortamento das flores é ocasionado, principalmente, pela baixa taxa de polinização e pelo aborto de óvulos, gerando abscisão dos órgãos reprodutivos, decorrente do decréscimo na translocação de fotoassimilados das folhas para as flores.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de abril a julho de 2018 (correspondente ao cultivo da seca), também denominado de segunda safra, que compreende o período de semeadura entre os meses de janeiro a abril, no campo experimental da Faculdade Vértice - Univértix na cidade de Matipó – MG, sob as seguintes coordenadas geográficas: 20° 16' 13" S, 42° 21' 20" O, com altitude média de 668 m. O clima da região se caracteriza como Cwa (clima tropical de altitude) segundo a classificação de Köppen, sendo clima quente e temperado, onde chove muito menos no inverno do que no verão, com temperatura média anual em torno de 20,8° C. O solo da área do experimento apresenta textura média, e é classificado como argilo-arenoso.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com três repetições, sendo empregado um esquema fatorial $2 \times 2 + 1$. Foram consideradas duas épocas de desenvolvimento do feijoeiro (formação de vagens e enchimento de grãos), com duas lâminas de irrigação (0% e 40% da evapotranspiração) calculados segundo metodologia padrão da FAO 56 (ALLEN *et al.*, 1998). Os dados da evapotranspiração foram obtidos através da estação meteorológica instalada no campus da Faculdade Vértice – Univértix, e em seguida corrigida para a evapotranspiração na cultura do feijão, de acordo com a fase de desenvolvimento que se encontrava.

Os cinco tratamentos constaram de: T1 - tratamento controle com irrigação de 100% da evapotranspiração durante todo o desenvolvimento da cultura, sem déficit hídrico; T2 - lâmina de 40% da evapotranspiração iniciado na fase de formação de vagens (estádio R7) até a maturação (estádio R9); T3 - lâmina de 0% da evapotranspiração, ou seja, suspensão da irrigação, iniciada na fase de formação de vagens (estádio R7) até a maturação (estádio R9); T4 - lâmina de 40% da evapotranspiração iniciado na fase de enchimento de grãos (estádio R8) até a maturação (estádio R9); e T5 - lâmina de 0% da evapotranspiração, ou seja, suspensão da irrigação, iniciada na fase de enchimento de grãos (estádio R8) até a maturação (estádio R9).

O sistema de irrigação utilizado foi o localizado por gotejamento, que, de acordo com Martins *et al.* (2007), apresenta algumas vantagens em relação aos outros sistemas de irrigação convencional pela aplicação mais uniforme e maior eficiência do uso da água, assim como economia de energia e da mão de obra. De acordo com Coelho *et al.* (2014), esse sistema de gotejamento é importante para a cultura, pois não molha as folhas e ainda evita que doenças comuns se agravem por meio do molhamento.

Os sulcos foram realizados com enxada, à profundidade de aproximadamente 5 cm, distanciados entre si por 45 cm. A área útil de cada parcela foi composta por três linhas centrais, desconsiderando-se 0,5 m das extremidades, a fim de se evitar o efeito da bordadura. A parcela experimental foi constituída por cinco linhas com espaçamento de 0,45 m entre si, e 3 m de comprimento, com 13 plantas por metro linear, para gerar o estande de 288.888,8 plantas/ha. Não foi necessário realizar

correção de acidez do solo, e a adubação foi realizada de acordo com a interpretação dos resultados da análise de solo.

A semeadura foi efetuada dia 07 de abril de 2018, utilizando-se a cultivar VC 17 (não comercial), desenvolvida pela Universidade Federal de Viçosa. Trata-se de uma cultivar carioca comum, planta de ciclo normal, tipo III, resistente ao mofo-branco e altamente produtiva e crescimento indeterminado. No dia 05 de maio de 2018, 28 dias após a semeadura, adotou-se o controle de plantas daninhas, através da capina manual com enxada e o mesmo foi realizado sempre que necessário durante todo o ciclo da cultura.

O **grau de umidade do solo** foi determinado a partir da coleta de três amostras de solo em cada bloco, iniciado após as lâminas diferenciais, em intervalo de quatro dias. Posteriormente, as mesmas foram identificadas e encaminhadas ao laboratório da Faculdade Vértice - Univértix, para serem destorroadas.

Parte do solo coletado foi colocado em latas de alumínio com tampa, sendo posteriormente pesadas antes de irem para estufa. Assim, obtiveram suas massas de solos, a partir da pesagem das mesmas, por meio de uma balança analítica com precisão de 0,001g. As amostras foram mantidas em temperatura média de $105 \pm 3^\circ$ C, por um período de 24 h. Após serem retiradas, as latas foram pesadas novamente, e suas massas foram determinadas descontando-se o valor de cada lata. A diferença de peso entre as duas pesagens determinou a umidade de cada amostra. A umidade foi calculada de acordo com a diferença entre as determinações de cada, pela seguinte fórmula, descrita pela metodologia (BRASIL, 2009):

$$U\% = 100 (P-p) / P - t$$

Onde:

P= peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso do solo úmido;

p= peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso do solo seco; e

t= tara, peso do recipiente com sua tampa.

No momento da colheita, foram realizadas as seguintes avaliações em cinco plantas: altura da planta (cm), número de nós na haste principal, número de vagens cheias e número de vagens chochas por planta, número de sementes por vagem e número de sementes por planta, e a massa fresca de sementes de feijão por planta.

A **altura da planta** foi obtida medindo-se a distância vertical a partir do nível do solo e adotando-se como base para medição o meristema apical das plantas, por meio de uma trena graduada.

O **número de nós na haste principal** foi contado diretamente dos mesmos do primeiro ao último nó.

O **número de vagens cheias e o número de vagens chochas por planta** foram obtidos a partir da contagem das mesmas.

O **número de sementes por vagem** foi quantificado pela razão entre o número de sementes por planta e o número de vagens cheias da planta.

O **número de sementes por planta** foi obtido através da contagem das mesmas, oriundas da debulha manual de cada planta.

A **massa fresca de sementes de feijão por planta** foi obtida através da pesagem das sementes de cada uma das cinco plantas colhidas por bloco em balança de precisão (0,001g).

Ao longo de todo desenvolvimento do ciclo da cultura desde o plantio até a colheita foram determinados também os dados referentes à variação diária da temperatura, através de estação meteorológica, instalada no campus da Faculdade Vértice - Univértix. Além disso, foi determinada a lâmina de irrigação total fornecida à cultura, através do somatório das lâminas.

A colheita foi realizada manualmente dia 02 de agosto de 2018, totalizando 117 dias. Para interpretação dos dados, foi realizada a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade, entre as diferentes fases de desenvolvimento do feijão e as lâminas e o tratamento controle. As análises foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar 5.6 (FERREIRA, 2011) e os gráficos confeccionados por meio do *software* Microsoft Excel[®].

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, são apresentados os dados de temperatura ao longo do período em que o experimento foi conduzido em campo.

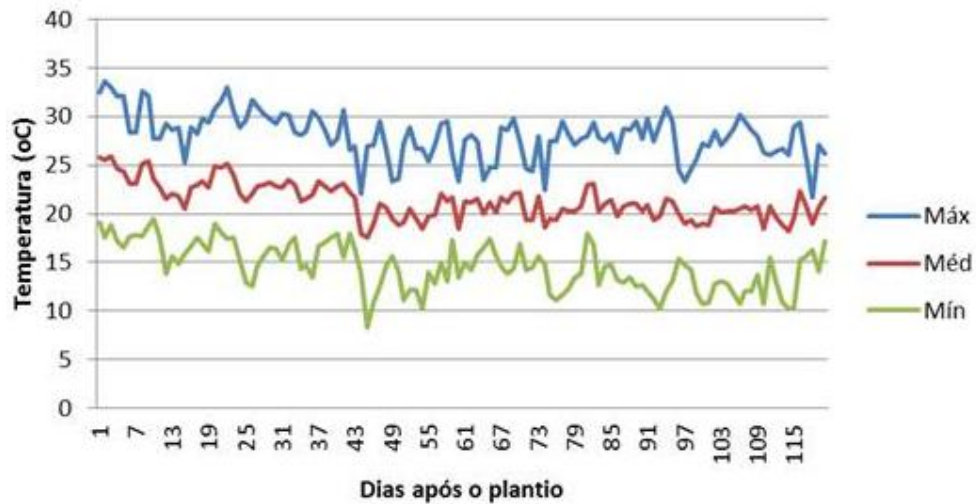


Figura 1: Variação da temperatura ao longo do ciclo da cultura do feijoeiro em Matipó – MG.
Fonte: Autoria própria (2018).

Conforme verificado na Figura 1, durante a maior parte do desenvolvimento do feijoeiro, a temperatura em campo se manteve dentro da faixa ideal exigida pela cultura, com exceção de alguns dias em que as temperaturas mínimas estiveram abaixo de 10° C na fase vegetativa da planta. Segundo Gonçalves (2008), ainda que o feijoeiro seja uma cultura de vasta adaptação (cultivado por diversos sistemas), possui pouca tolerância a fatores extremos do ambiente, essencialmente no que se refere aos extremos de temperatura e umidade. Conceição (2016) constata que a faixa de temperatura média considerada ideal para o desenvolvimento da planta de feijão é de 18 a 24° C diurna e 15 a 21° C noturna, sendo que as temperaturas próximas de 35° C ocasionaram o abortamento de vagens. Para Aidar *et al.* (2002), a temperatura que o feijoeiro se desenvolve bem encontra-se entre 18 a 30° C, de forma que, fora desse limite, ocorrem danos à produção, desde a queda das flores, até o abortamento de vagens. Segundo Vieira (2000), temperaturas maiores que 35° C inviabilizam o grão de pólen e possibilitam o surgimento de moléstias. Ferreira *et al.* (2006) confirmam que períodos prolongados com temperaturas baixas ocasionam crescimento mais lento das plantas, assim como no presente trabalho, já que ocorreu apenas um breve período com temperaturas baixas, não gerando danos ao desenvolvimento da planta devido ao estresse térmico.

Na Tabela 1, estão apresentados os dados referentes às lâminas de irrigação fornecidas em cada tratamento, de acordo com a fase de desenvolvimento do feijoeiro e a intensidade de limitação hídrica imposta.

Tabela 1: Lâminas de irrigação (mm) em função da fase e intensidade.

Fase de desenvolvimento	Regime de irrigação	
	0%	40%
Formação de vagens	235,1	310,6
Enchimento de grãos	288,0	342,4
Controle	423,9	

Fonte: A autoria própria (2018).

As lâminas diferenciais foram iniciadas 68 dias após o plantio para a fase de formação de vagens (estádio R7), permanecendo 35 dias sob tal condição e a partir de 83 dias após o plantio para a fase de enchimento de grãos (estádio R9), que permaneceu por 24 dias. Conforme Tabela 1, pode-se observar que houve diferença tanto entre as intensidades quanto as épocas em relação ao tratamento controle. Oliveira (2018) não encontrou diferenças na lâmina de irrigação entre as duas intensidades de irrigação em três épocas de desenvolvimento do feijoeiro. Estes dados contrastantes com o presente trabalho são explicados pelo fato de as lâminas terem sido mantidas por 68 dias para a época de formação de vagens e 35 para enchimento de sementes - essa maior época ocasionou maior diferença da formação entre o controle que o enchimento.

Oliveira (2018) submeteu as plantas ao período de apenas 20 dias com lâminas diferenciais e esse breve período não foi suficiente para haver diferença nas lâminas irrigadas. De acordo com Paula Júnior *et al.* (2007), o feijoeiro, durante todo o seu ciclo, consome em torno de 350 a 450 mm de água, para atingir uma produtividade adequada. Segundo Fancelli (1987), a cultura do feijoeiro demanda no mínimo 250 mm de água, sendo imprescindível a forma como é distribuída do que a disponibilidade total, o que reflete basicamente nos períodos apontados como críticos relacionados à exigência de água, tais como: a emergência, o início do florescimento e a formação de vagens. Esses valores variam de acordo com as condições climáticas do local em que se encontra o cultivo, além da variedade e época de plantio.

Portanto, os resultados apresentados na Tabela 1 demonstram que a demanda hídrica da cultura foi atendida satisfatoriamente, sendo que no tratamento

controle foi aplicado uma lâmina total de 423,9 mm. Apenas o tratamento em que ocorreu a supressão da irrigação desde a época de formação de vagens que a lâmina foi inferior à estipulada por Fancelli (1987) de apenas 237 mm, mas não chegando a ser muito limitante. Os demais tratamentos atenderam às exigências hídricas da cultura, recebendo lâminas de 288 até 340 mm ao longo do ciclo.

Na Figura 2, destaca-se a variação na umidade do solo nos tratamentos que receberam as duas lâminas de irrigação de 0% e 40%, a partir da formação de vagens, comparando-se com o tratamento controle, que recebeu 100% da lâmina de irrigação necessária durante todo o ciclo.

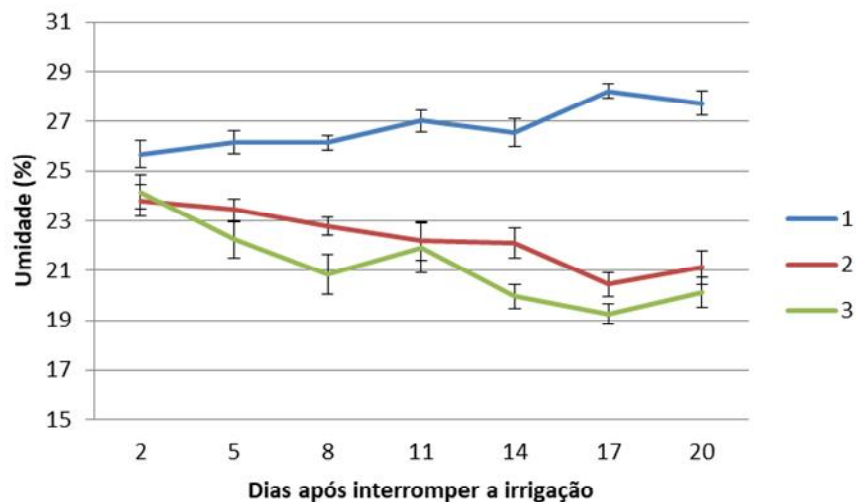


Figura 2: Variação na umidade do solo em função de lâminas diferenciais aplicadas a partir da fase de formação de vagens do feijoeiro. T1= controle 100% da lâmina de irrigação; T2= 40% da lâmina de irrigação a partir da formação de vagens; T3= 0% da lâmina de irrigação a partir da formação de vagens.

Fonte: Autoria própria (2018).

Na Figura 3 está apresentada a variação de umidade do solo, a partir da fase de enchimento de grãos nos tratamentos que receberam 0% e 40% da lâmina de irrigação, comparando-se com o tratamento controle, que recebeu 100% da lâmina de irrigação durante todo o ciclo de desenvolvimento da cultura.

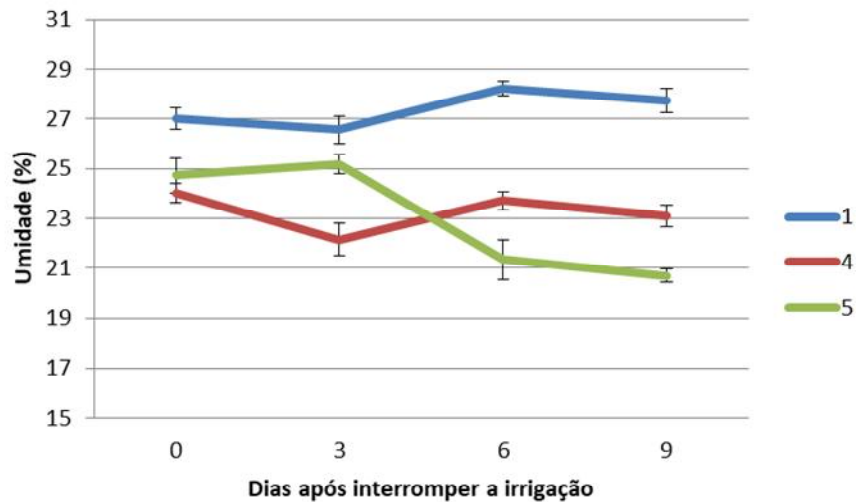


Figura 3: Variação na umidade do solo em função de lâminas diferenciais aplicadas a partir da fase de enchimento de grãos do feijoeiro. T1= controle 100% da lâmina de irrigação; T4= 40% da lâmina de irrigação a partir do enchimento de grãos; T5= 0% da lâmina de irrigação a partir do enchimento de grãos.

Fonte: Autoria própria (2018).

Nos tratamentos que receberam 40% da lâmina de irrigação, T2 e T4, houve queda gradativa no teor de umidade do solo. Já nos tratamentos em que ocorreu suspensão da irrigação, T3 e T5, houve queda brusca no teor de umidade a partir de três dias do início da restrição hídrica. De acordo com Ramos *et al.* (2016), a umidade do solo é imprescindível para determinar a produtividade de qualquer cultura, mantendo-a dentro dos níveis adequados, auxilia no aproveitamento melhor da água pelas plantas, favorecendo assim o seu desenvolvimento. Reinert e Reinert (2006) destacam que quando os microporos estão saturados de água, eles possuem a capacidade de retê-la contra a gravidade, o que é comum em solos com maior quantidade de argila, o contrário ocorre em solos ricos em macroporos, de forma que, quando saturados, não conseguem reter a água.

Segundo resultados da análise física, o solo do experimento apresenta textura média, caracterizado como argilo-arenoso, o que pode explicar a manutenção da umidade no solo dos tratamentos que receberam 40% da lâmina de irrigação necessária por um maior tempo.

Na Figura 4, estão apresentados os valores de altura de planta em função da restrição hídrica nas diferentes fases de desenvolvimento do feijoeiro. Observa-se que não houve efeito da restrição para esta característica.

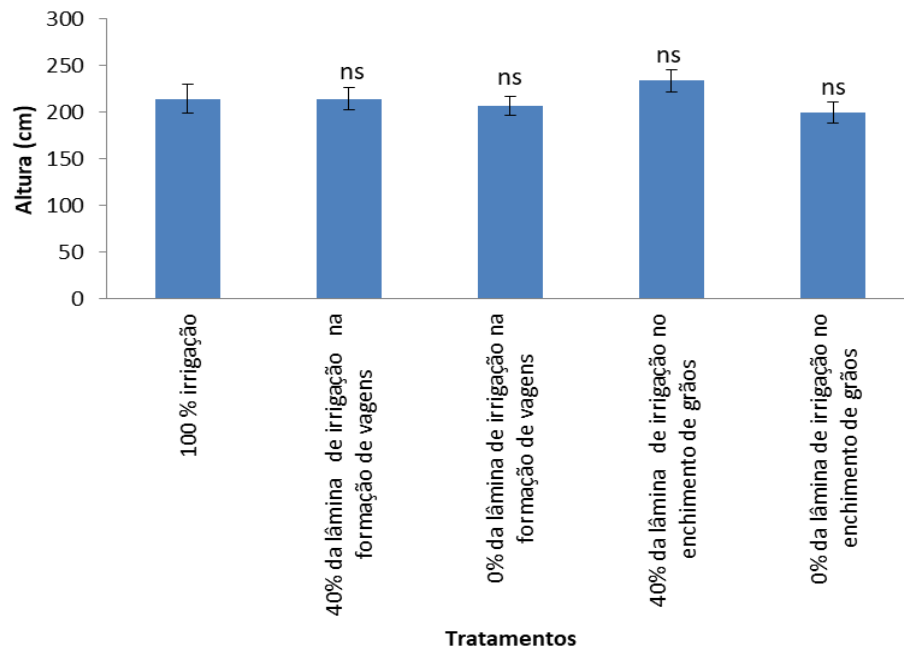


Figura 4: Altura de plantas de feijão (média \pm erro) em função de restrição hídrica imposta em duas épocas de desenvolvimento (formação de vagens e enchimento de grãos) e duas lâminas de irrigação (0% e 40% da evapotranspiração). Médias seguidas por * diferem entre si pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade em relação ao tratamento controle. ^{ns} não significativo.

Fonte: Autoria própria (2018).

A altura de plantas não foi comprometida pela restrição hídrica em diferentes intensidades e fases de desenvolvimento, pois a cultivar utilizada no presente trabalho é de crescimento indeterminado, fazendo com que mesmo, após o florescimento, ainda continue crescendo. Como a lâmina diferencial ocorreu em uma fase mais tardia do desenvolvimento, a mesma cultivar pode já ter atingido alturas máximas; assim, lâminas diferenciais não chegaram a afetar a altura das plantas. Moraes *et al.* (2010) encontraram resultados semelhantes, pois em seu estudo não surgiram efeitos das lâminas de irrigação sobre o crescimento da planta, avaliando-se o efeito da restrição hídrica em duas fases diferentes de desenvolvimento do feijoeiro.

Na Figura 5, estão apresentados os dados do número de nós na haste principal, em função da restrição hídrica nas diferentes fases de desenvolvimento do feijoeiro. Observa-se que não houve efeito da restrição para esta característica.

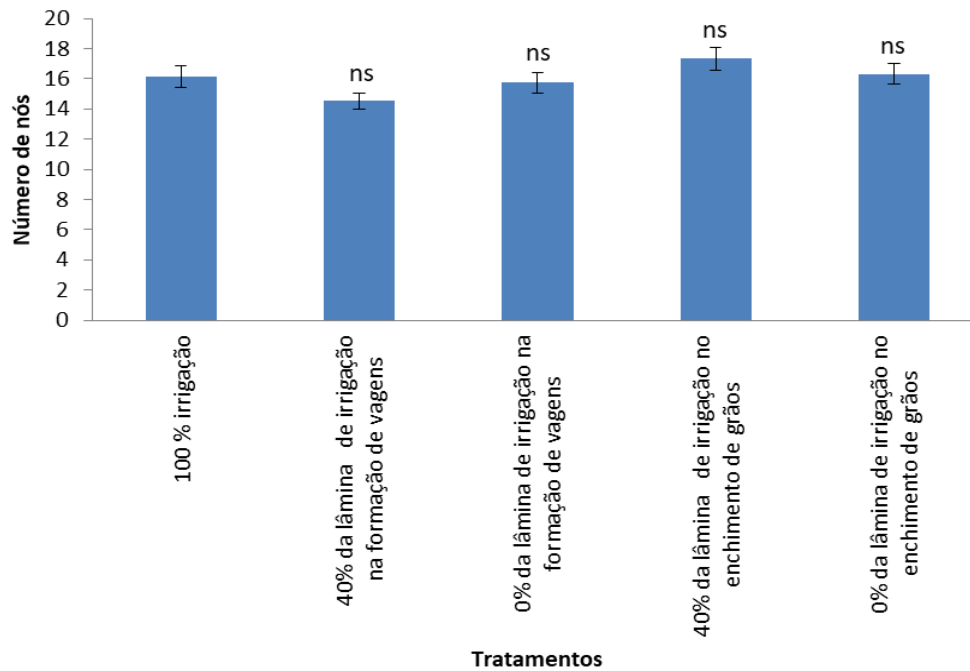


Figura 5: Número de nós na haste principal (média \pm erro) em função de restrição hídrica imposta em duas épocas de desenvolvimento (formação de vagens e enchimento de grãos) e duas lâminas de irrigação (0% e 40% da evapotranspiração). Médias seguidas por * diferem entre si pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade em relação ao tratamento controle. ^{ns} não significativo.

Fonte: Autoria própria (2018).

Conforme a Figura 5, não foi observada diferença entre os tratamentos, tendo as plantas atingido uma média de 15 nós na haste principal. Este fato pode advir do crescimento inicial mais rápido das plantas, chegando na fase de formação de vagens com o seu desenvolvimento máximo. Oliveira (2018) avaliou o desenvolvimento do feijoeiro sob diferentes lâminas de irrigação, encontrando diferença no número de nós na haste principal, quando comparadas as lâminas diferenciais na formação de vagens ao tratamento controle. Este valor de 15 nós é similar à média de 15 nós no trabalho de Oliveira (2018), que também trabalhou com a cultivar VC 17, demonstrando que o desenvolvimento das plantas se comportou adequadamente, sendo supridas as necessidades hídricas e nutricionais das plantas.

Na Figura 6, encontram-se os valores do número de vagens cheias por planta, em função da restrição hídrica nas diferentes fases de desenvolvimento do feijoeiro.

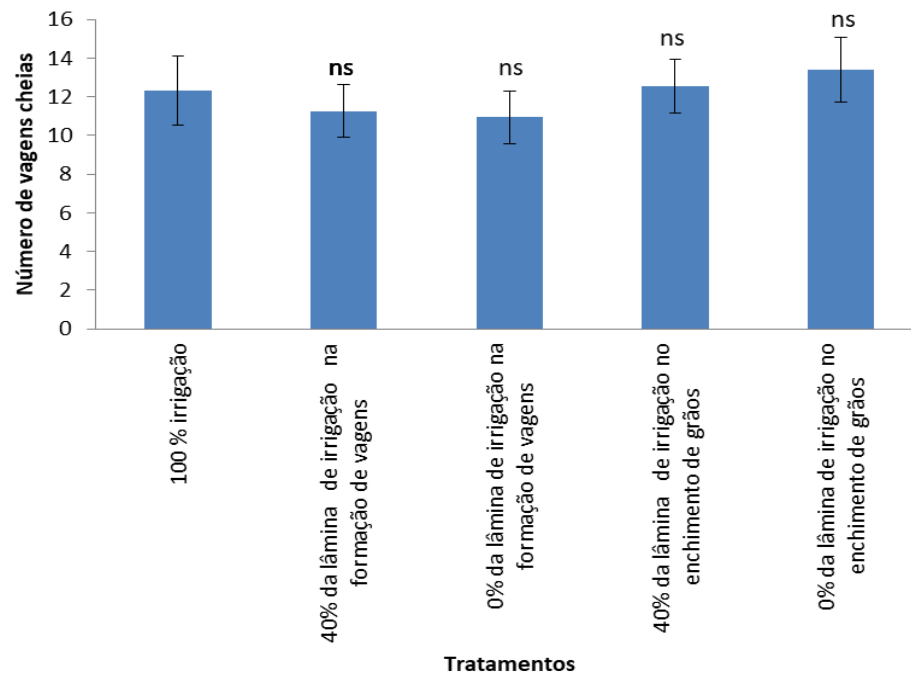


Figura 6: Número de vagens cheias por planta (média \pm erro) de feijão em função de restrição hídrica imposta em duas épocas de desenvolvimento (formação de vagens e enchimento de grãos) e duas lâminas de irrigação (0% e 40% da evapotranspiração). Médias seguidas por * diferem entre si pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade em relação ao tratamento controle. ^{ns} não significativo.

Fonte: Autoria própria (2018).

De acordo com Assefa *et al.* (2013), o índice de colheita das plantas e o número de vagens cheias são determinados por meio da eficiência da translocação de fotoassimilados e esta característica está correlacionada ao genótipo da planta. Como não ocorreu redução do número de vagens, pode-se concluir que a cultivar utilizada foi eficiente na translocação de fotoassimilados, pois mesmo havendo uma diminuição das lâminas de irrigação as plantas conseguiram formar vagens similar ao tratamento em que não houve redução da lâmina de irrigação.

Na Figura 7, apresenta-se o número de vagens chochas por planta em resposta da influência da irrigação aplicada no feijoeiro, havendo um incremento no número de sementes chochas para o tratamento com suspensão da irrigação desde a época de formação de vagens.

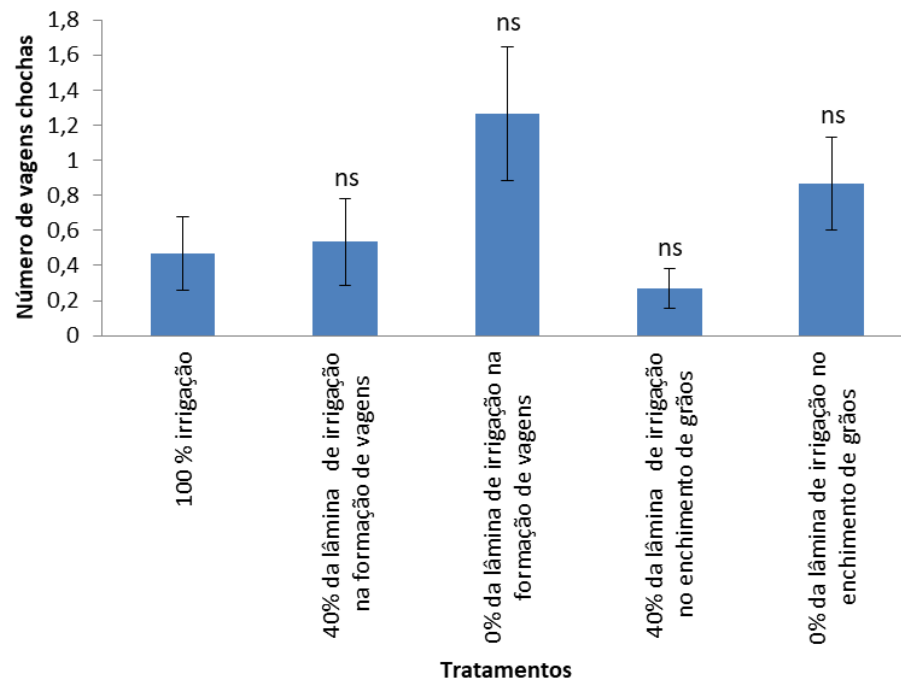


Figura 7: Número de vagens chochas por planta (média \pm erro) de feijão em função de restrição hídrica imposta em duas épocas de desenvolvimento (formação de vagens e enchimento de grãos) e duas lâminas de irrigação (0% e 40% da evapotranspiração). Médias seguidas por * diferem entre si pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade em relação ao tratamento controle. ^{ns} não significativo.

Fonte: Autoria própria (2018).

Segundo Salehi *et al.* (2010), o número de vagens é uma característica específica da cultivar, não sendo tão influenciado pelos estresses aos quais as plantas estão submetidas. Souza e Lima (2010) encontraram uma redução do número de vagens formadas quando aplicadas lâminas diferenciais nas fases de pré-florescimento e florescimento, e essa diminuição é devido ao abortamento de flores. Como se pode verificar na Figura 7, as lâminas diferenciais foram aplicadas mais tardiamente, e as flores vingaram e formaram as vagens. Contudo, no tratamento em que ocorreu a suspensão da irrigação desde a época de formação de vagens, esse levou ao aumento do número de vagens chochas, devido à baixa disponibilidade de fotoassimilados para o enchimento de todas as vagens formadas.

Na Figura 8, está apresentado o número de sementes por vagem em função da restrição hídrica, no qual não houve redução desta característica em função das lâminas diferenciais.

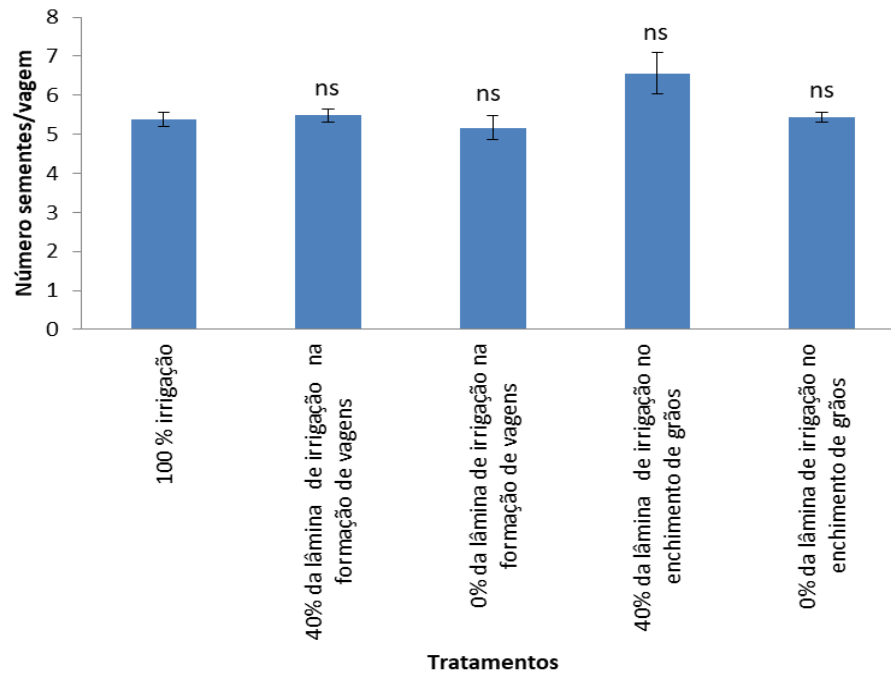


Figura 8: Número de sementes/vagem (média \pm erro) em função de restrição hídrica imposta em duas épocas de desenvolvimento (formação de vagens e enchimento de grãos) e duas lâminas de irrigação (0% e 40% da evapotranspiração). Médias seguidas por * diferem entre si pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade em relação ao tratamento controle. ^{ns} não significativo.

Fonte: Autoria própria (2018).

Oliveira (2018) e Calvache *et al.* (1997) também não observaram redução do número de sementes por vagens, devido às diferentes intensidades de restrição hídrica e em diferentes épocas de desenvolvimento do feijoeiro. Mendes *et al.* (2007) avaliaram as alterações na relação fonte-dreno em feijão-corda com três regimes hídricos e dois tipos de cultivares Epace 10 e Seridó, em duas fases: vegetativa (10° ao 44° dias após a semeadura-DAS) e reprodutiva (44° ao 90° DAS), mais o tratamento controle (irrigação diária). Os mesmos autores observaram que o número de sementes por vagem dos dois cultivares não foi afetado pelo déficit hídrico, não constatando diferenças significativas. Assim, nota-se que o número de sementes é uma característica intrínseca da cultivar, não sendo portanto influenciado por estresses durante o desenvolvimento da cultura.

Na Figura 9, apresenta-se o número de sementes por planta sob restrição hídrica, em duas fases de desenvolvimento do feijoeiro, demonstrando que não houve efeito da restrição hídrica nesta característica.

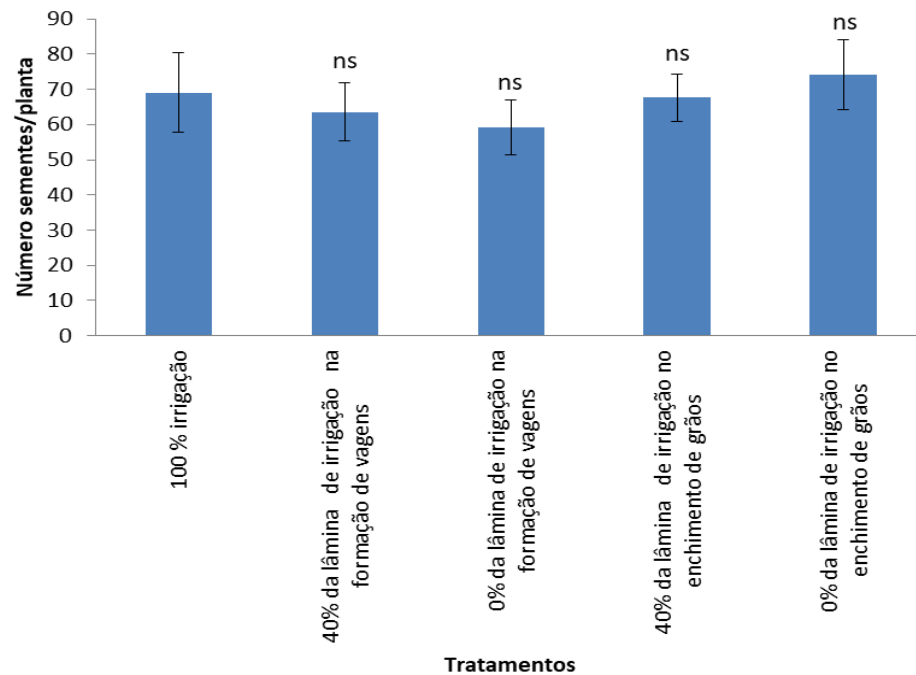


Figura 9: Número de sementes/planta (média \pm erro) em função de restrição hídrica imposta em duas épocas de desenvolvimento (formação de vagens e enchimento de grãos) e duas lâminas de irrigação (0% e 40% da evapotranspiração). Médias seguidas por * diferem entre si pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade em relação ao tratamento controle. ^{ns} não significativo.

Fonte: Autoria própria (2018).

O número de sementes por planta não diferiu estatisticamente nos diferentes tratamentos, mesmo estando sob condição desfavorável em campo. Oliveira (2018) também não encontrou diferença significativa para o número de sementes por planta em função do déficit hídrico em diferentes fases de desenvolvimento da planta e intensidades da lâmina de irrigação, por ser esta característica fortemente influenciada pelo genótipo e não pelo fenótipo (AMBACHEW *et al.*, 2015).

Na Figura 10, encontra-se a massa fresca de sementes por planta sob restrição hídrica em diferentes fases de desenvolvimento, observando-se que também não houve efeito da restrição para esta característica.

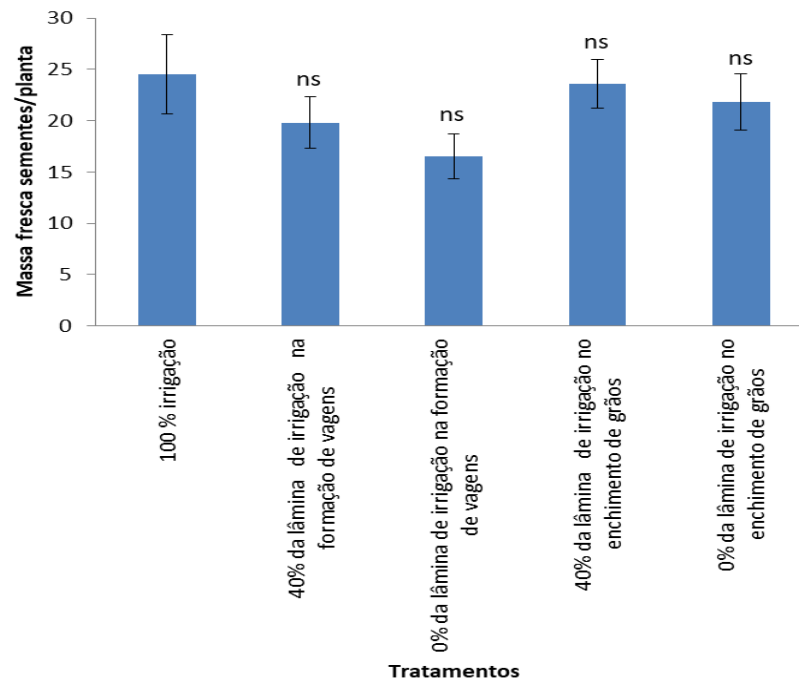


Figura 10: Massa fresca de sementes de feijão por planta (média \pm erro) em função de restrição hídrica imposta em duas épocas de desenvolvimento (formação de vagens e enchimento de grãos) e duas lâminas de irrigação (0% e 40% da evapotranspiração). Médias seguidas por * diferem entre si pelo teste Dunnet a 5% de probabilidade em relação ao tratamento controle. ^{ns} não significativo.

Fonte: Autoria própria (2018).

O número de sementes por planta não foi influenciado pela restrição hídrica, por se tratar de uma característica fortemente ligada ao genótipo. Assim como o peso de cem sementes, também não houve influência da restrição hídrica na massa fresca de sementes de feijão por planta. Porém, Martins *et al.* (2017) avaliaram o efeito do déficit hídrico na fase de enchimento de grãos do feijoeiro comum e encontraram decréscimo de 16, 31 e 47% submetidas às lâminas de 80, 60 e 40%, respectivamente, em relação à testemunha. Freitas *et al.* (2014) e Souza *et al.* (2016) também descobriram decréscimos significativos dos componentes de produção, conforme reduzia a disponibilidade de água para as plantas. Portanto, a diminuição da massa de sementes por planta só será observada em casos em que a restrição seja elevada, havendo diminuição na translocação de fotoassimilados e mudança na fonte-dreno da planta, o que não foi o caso do presente trabalho, devido a diminuição das lâminas serem baixas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da realização deste trabalho, pode-se concluir que a restrição hídrica nos estádios de crescimento e o desenvolvimento do feijoeiro sob essas condições não interferem nos resultados dos componentes de produção, caso a restrição seja em intensidade moderada.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, Â. de. F. B. Cultivo do feijão da primavera e segunda safras na região sul de Minas Gerais. **Embrapa**, (6): 2005. Available in: <<https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/FeijaoPrimSegSafraSulMG/>> Acess in: Nov, 03, 2018.

AGUIAR, R.S.; MODA-CIRINO, V.; FARIA, R.T.; VIDAL, L.H.I. Avaliação de linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes ao déficit hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 29, n. 1, p. 1-14, 2008.

AIDAR, H. *et al.* **Sistema de produção do feijoeiro comum em várzeas tropicais: época de plantio**. Santo Antônio de Goiás EMBRAPA, 2002.

ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: Guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. (FAO – Irrigation and Drainage Paper, 56), 300 p.

AMBACHEW, D.; MEKBIB, F.; ASFAW, A.; BEEBE, S.E.; BLAIR, M.W. Trait associations in common bean genotypes grown under drought stress and field infestation by BSM bean fly. **The Crop Journal**, v. 3, p. 305-316, 2015.

ANDRADE, M. J. B. de; CARVALHO, A. J. de; VIEIRA, N. M. B. Exigências edafoclimáticas. In: VIEIRA, C.; PAULA, J. R. T. J.; BORÉM, A. (Ed.). **Feijão**. 2 ed, Viçosa, MG: UFV, 2006. p. 415-436.

ASSEFA, T.; BEEBE, S. E.; RAO, I. M.; CAUSQUER, J. B.; DUQUE, M. C.; RIVERA, M.; BATTISTI, A.; LUCCHIN, A. Pod harvest index as a selection criterion to improve drought resistance in white pea bean. **Field Crop Research**, v. 148, p. 24–33, 2013.

BARBOSA, F.R.; GONZAGA, A.C.O. **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro-comum na Região Central- Brasileira: 2012-2014**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2012. 247 p. (Documentos / Embrapa Arroz e Feijão, 272).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BROUGHTON, W. J.; HERNANDEZ, G.; BLAIR, M. W.; BEEBE, S.; GEPTS, P.; VANDERLEYDEN, J. Beans (*Phaseolus* spp.)—model food legumes. **Plant Soil**, v. 252, p. 55–128, 2003.

CALVACHE, A.M.; REICHARDT, K.; MALAVOLTA, E.; BACCHI, O.O.S. Efeito da deficiência hídrica e da adubação nitrogenada na produtividade e na eficiência do uso de água em uma cultura do feijão. **Scientia Agricola**, v. 54, n. 3, 1997.



COELHO, E.F.; SILVA, A.J.P. DA; PARIZOTTO, I.; SILVA, T.S.M. **Sistemas e manejo de irrigação de baixo custo para agricultura familiar**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2014. 45 p.

CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 4, safra 16/17, Décimo levantamento, 2017, 171 p.

CONAB, **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v. 6, safra 2018/19, Segundo levantamento, 2018, 134 p.

CONCEIÇÃO, C. G. da. **Análise do crescimento e produtividade econômica do feijoeiro irrigado na região de Alegrete,RS**. Santa Maria. 70 f. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria, 2016.

DIDONET, A. D. Ecofisiologia e rendimento potencial do feijoeiro. In: Peloso, M. J. Del; Melo, L. C. (ed) **Potencial de rendimento da cultura do feijoeiro comum**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, p. 9-37, 2005.

FANCELLI, A. L. **Cultura do feijão**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 138 p.

FERNANDES, E. J.; TURCO, J. E. P. Evapotranspiração de referência para manejo da irrigação em cultura de soja. **Irriga**, Botucatu, v.8, n.2, p.132-141, 2003.

FERREIRA, C. M.; SANTOS, M.L. dos; BRAGA, M. J.; PELOSO, M. J. D. Aspectos econômicos. In: VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, J. de; BORÉM, A. (Ed). **Feijão**. 2. Ed. Viçosa: UFV, 2006, 600p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FREITAS, R. M. O.; DOMBROSKI, J. L. D.; FREITAS, F. C. L.; NOGUEIRA, N. W.; PINTO, J. R. S. Crescimento de feijão-caupi sob efeito de veranico nos sistemas de plantio direto e convencional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 2, p. 393-401, 2014.

GALBIATTI, J. A. et al. Desenvolvimento do feijoeiro comum sob o uso de biofertilizante e adubação mineral. **Revista Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 167-177, 2011.

GONÇALVES, R. J. S. de; **Estratégias para recomendação de linhagens de feijoeiro avaliadas em diferentes ambientes**. 65f. Lavras. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2008.

GUIMARÃES, C. M. Efeitos fisiológicos do estresse hídrico. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFOS, 1988. p. 157-174.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L.F.; BRUNINI, O. Adaptação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à seca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 31, n. 7, p. 481-488, 1996.



KRAMER, P. J.; BOYER, J. S. **Water relations of plants and soils**. San Diego: Academic, 1995. 495 p.

LISAR, S. Y. S.; MOTAFAKKERAZAD, R.; HOSSAIN, M. M.; RAHMAN, I. M. M. Water stress in plants: causes, effects and responses. In: RAHMAN, M., HASEGAWA, H. (Ed). **Water Stress**; InTech: Rijeka, Croatia, p. 1–14, 2012.

MARTINS, C. A. S. da; REIS, E. F. dos; GARCIA, G. O. de; TOMAZ, M. A. Efeito do déficit hídrico na fase de enchimento de grãos do feijoeiro comum. **Nativa**, Sinop, v. 5, n. 6, p.386-395, 2017.

MARTINS, Cristiani Campos; SOARES, Antônio Alves; BUSATO, Camilo; REIS, Edivaldo Fialho dos. Manejo da irrigação por gotejamento no cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Biosci J.**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p.61-69, 2007.

MENDES, R. M. S. de; TÁVORA, F. J. A. F.; PITOMBEIRA, J. B.; NOGUEIRA, R. J. M. C. Relações fonte-dreno em feijão-de-corda submetido à deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, Centro de Ciências Agrárias - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, v. 38, n. 1, p. 95-103, 2007.

MIORINI, *et al.* Supressão de água em diferentes fases fenológicas do feijoeiro. (*Phaseolus vulgaris* L.) **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 4, p. 360-368, 2011.

MONTEIRO, R. O. C. *et al.* Função de resposta do meloeiro a diferentes lâminas de irrigação e doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 24, n. 4, p. 455-459, 2006.

MORAES, W. B.; MARTINS, S. F.; GARCIA, G. O.; CAETANO, S. O. Seleção de genótipos de feijoeiro à seca. **Idesia**, v. 28, n. 2, p. 53-59, 2010.

MOREIRA, J. A. A.; SILVEIRA, P. M.; STONE, L.F. Irrigação. In: ARAÚJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba, p. 465-522, 1996.

NÓBREGA, J.Q.; RAO, V.R.; BELTRÃO, N.E.M.; FIDELES FILHO, J. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.3, p.437-443, 2001.

OLIVEIRA, M. S. de **Efeito do déficit hídrico aplicado em diferentes fases do ciclo fenológico do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. cv. Eriparsa. Lavras: ESAL, 1987. 60 f. Dissertação. (Mestrado em Fitotecnia).

OLIVEIRA, R. M. de; **Efeito da restrição hídrica na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa. 39 f. Tese. (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, 2018.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VIEIRA, R. F.; CHAGAS, J. M.; CARNEIRO, J. E. S.; ARAÚJO, A. A.; VENZON, M.; RAMALHO, M. A. P.; ABREU, A. F. B.; ANDRADE, M. J.B. Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). EPAMIG: **101 Culturas**: Manual de Tecnologia Agrícola, Belo Horizonte, p.331-342, 2007.

PEREIRA, V. G. C. *et al.* Exigências Agroclimáticas para a Cultura do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 3, p. 32-42, 2014.

RAMALHO, M. A. P.; SILVA, G. S.; DIAS, L. A. S. Genetic plant improvement and climate changes. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, Viçosa, v. 9, n. 2, p. 189-195, 2009.

RAMOS, T. B.; GONÇALVES, M. C.; MARTINS, J. C.; PEREIRA, L. S. **Características de retenção de água no solo para utilização na rega das culturas**. INIAV - Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, Oeiras, Nov. 2016, 76p.

REINERT, D. J.; REINERT, J. M. **Propriedades físicas do solo**. Disponível em: https://www.agro.ufg.br/up/68/o/An_lise_da_zona_n_o_saturada_do_solo_texto.pdf
Acesso em: 28 de Outubro de 2018.

SALEHI, M.; ALI, F.; NASER, M. Evaluation of different effective trait on seed yield of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) with path analysis. **American-Eurasian Journal Agricultural Environmental Science**, v. 9, p. 52-54, 2010.

SILVA, J.C. **Épocas de menor risco de estresse hídrico e térmico para o feijoeiro na região central do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, 2005. 42f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Santa Maria.

SILVEIRA, P. M. da; STONE, L. F. **Manejo da Irrigação**. 1998. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_86_1311200215104.html> Acesso em: 11 abr. 2018.

SINGH, S. P. Selection for water-stress tolerance in interracial populations of commonbean. **Crop Science Society of America**, Madison, v. 35, p. 118-124, 1995.

SOUZA, M. A.; LIMA, M. D. B. Influência da supressão da irrigação em estádios de desenvolvimento do feijoeiro cv.Carioca comum. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 550-557, 2010.

SOUZA, T. M. A. de; SOUZA, T. A.; SOUTO, L. S.; SÁ, F. V. da S.; PAIVA, E. P. de; MESQUITA, E. F. de. Água disponível e cobertura do solo sob o crescimento inicial do feijão-caupi cv. BRS Pujante. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 10, n. 3, p. 598-604, 2016.

VIEIRA, E. H. N. **Sementes de feijão**: produção e tecnologia. Goiânia: EMBRAPA/CNPAF, 2000. 270 p.

INFLUÊNCIA NO MANEJO DO SOLO EM PASTAGENS NA TAXA DE INFILTRAÇÃO DE ÁGUA



Acadêmicos: Bruno do Carmo Silva e Kássio Moreira Moraes

Orientador: Fabrício Rainha Ribeiro

RESUMO

A infiltração de água no solo é um processo de suma importância pelo qual a água percola pelo seu perfil ao longo do tempo. Áreas com manejo inapropriado podem reduzir a infiltração, resultando em processos erosivos. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a taxa de infiltração de água em três diferentes áreas, sendo duas pastagens com diferentes manejos e uma área de mata nativa, servindo como padrão para verificar o quanto as práticas agrícolas interferem na infiltração de água no solo. Foi avaliada a infiltração de água no solo pelo método do infiltrômetro de duplo anel, buscando-se determinar a velocidade de infiltração básica, a infiltração acumulada e o teor de matéria orgânica. Como esperado, a mata nativa apresentou a melhor infiltração, obtendo uma infiltração acumulada de 11.000 mm, seguida pela pastagem onde é adotada algumas práticas de manejo, com 8.000 mm. Já a pastagem degradada apresentou 4.500 mm de infiltração acumulada. A textura do solo nas áreas estudadas é argilosa, sendo a diferença encontrada na infiltração devido a matéria orgânica, que protege o solo do impacto das precipitações, aumenta a estabilidade dos agregados e forma caminhos que permitem maior drenagem da água no perfil do solo.

PALAVRAS-CHAVE: Pastagem; Infiltração de água no solo; Matéria orgânica.

1. INTRODUÇÃO

O estado de Minas Gerais está localizado em uma posição que permite grande biodiversidade (DRUMMOND, 2005). Entre suas formas de ocupação do território, 65% da área rural é encontrada com pastagem (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 2002), sendo que a maior parte se encontra em grau severo de degradação (ALBERNAZ e LIMA, 2007). Essas degradações são ocasionadas por práticas inadequadas de conservação do solo, manejo inadequado de pastagens e devido à topografia inclinada em maior parte da área, facilitando erosões.

As pastagens na macrorregião de Manhuaçu são encontradas, mormente, em regiões com declividade acentuada. Essas áreas são trabalhadas sem técnicas de conservação do solo, onde o manejo inadequado predomina, geralmente sem rotação de piquetes e sem um controle unitário de animais, levando ao pastejo

intensivo. Esse sistema proporciona o aparecimento de áreas com pastagens degradadas e com perdas de características do solo. Segundo Silva e Cabeda (2006), as características perdidas são físicas, hídricas, químicas e biológicas, estando inteiramente ligadas à compactação e à densidade do solo, o que proporciona uma diminuição na taxa de infiltração de água.

A infiltração de água no solo é de grande importância, pois a mesma ajuda em diversos processos para o desenvolvimento de plantas, possibilitando as raízes de absorverem os nutrientes do solo, devido à retenção de água em seus espaços porosos (BERTOL *et al.*, 2001). Além disso, traz grandes benefícios, como a elevação do nível do lençol freático (PIRES e SOUZA, 2006). O comprometimento da infiltração de água no solo está associado às perdas na produtividade e à degradação do solo (SILVA e CABEDA, 2006).

A infiltração é reduzida especificamente por dois fatores, sendo eles a compactação e o adensamento do solo. Para Oliveira Júnior *et al.* (2014), solos utilizados para pastagem com o pisoteio intenso induzido pelos animais proporcionam uma compactação que por sua vez reduz a macroporosidade, desencadeando no aumento da densidade do solo, decorrente da falta de infiltração de água nas camadas superficiais do solo. Sabe-se que essa baixa infiltração de água ocasionada pela compactação e adensamento prejudica o desenvolvimento das plantas. Segundo Araújo *et al.* (2003), em latossolos, o local em que se encontra a solução móvel do solo está localizada nas primeiras camadas, sendo associadas à porosidade do solo. Nessa mesma região, desenvolve-se a maior parte do sistema radicular. Com a compactação e o adensamento, essa porosidade é perdida, impossibilitando a infiltração de água e a absorção da solução pelas raízes para o desenvolvimento das plantas.

Segundo Bertolani e Vieira (2001), a infiltração de água no solo, juntamente ao tamanho do perfil do horizonte A, oferece indicações das características do solo, fornecendo informações nas quais se torna possível identificar camadas compactadas no solo ou encrostamento superficial. Solos que apresentam compactação ou encrostamento superficial estão mais sujeitos a proporcionar escoamento superficial, gerando o processo erosivo. Para Prado e Nobrega (2005), de acordo com as características físicas da área, juntamente com a topografia e os efeitos naturais como a chuva, podem existir dois tipos de erosões: laminar e linear.



Essas erosões são responsáveis por retirar toda a matéria orgânica e partes vegetais que estão no solo, empobrecendo-os ainda mais, já que são encontrados desnudos e degradados.

Diante desse contexto, no presente trabalho, objetiva-se avaliar a taxa de infiltração de água em três diferentes áreas, sendo duas áreas de pastagens com diferentes manejos e em uma área de mata nativa, que serviram como padrão para avaliar o quanto as práticas agrícolas interferem na infiltração de água no solo.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 SOLO

A formação do solo ocorre através de uma série de fatores e processos físicos, químicos e biológicos que causam a decomposição e a transformação das rochas. Esses processos são chamados de intemperização, e englobam fatores como vento, temperatura, atuação da água e até influência da matéria orgânica e microrganismos. Esses fatores atuam em conjunto sobre as rochas, sendo responsáveis pela formação dos diferentes tipos de solo (ANDREOLI *et al.*, 2014).

Almeida *et al.* (2000) definem o solo como um meio de crescimento e sustentação das plantas, que é constituído de partes sólidas, líquidas, gasosas e organismos vivos, podendo ter suas características e propriedades alteradas pela atividade humana.

Segundo Vezzani e Mielniczuk (2009), a qualidade de um solo pode ser descrita como a capacidade do solo de exercer suas funções em determinado ecossistema, através da integração de suas características biológicas, químicas e físicas. Dentre as características físicas do solo, pode-se destacar a textura e a estrutura como de grande importância para as funções do solo. A textura atua diretamente na adesão e coesão das partículas, influenciando no manejo do solo e na movimentação da água no mesmo (CENTENO *et al.*, 2017).

A definição de qualidade do solo está relacionada à capacidade do mesmo de manter a produtividade vegetal e animal, dentro dos limites do ecossistema em que está inserido (KARLEN *et al.*, 1997 citados por ARAÚJO *et al.*, 2012). Arcoverde (2013) garante que a qualidade de um solo está diretamente relacionada ao uso que lhe é dado pelo homem e pelo manejo realizado.

Portanto, a qualidade do solo é prejudicada por processos de degradação do mesmo, que é resultante de processos naturais que podem ser causados ou intensificados pela ação antrópica, provocando a deterioração da cobertura vegetal presente no solo, alteração da população microbológica e perda de nutrientes devido à lixiviação e processos erosivos.

A textura de um solo é uma característica que pode ser definida como a relação de areia, silte e argila presentes em sua composição (BERTONI e LOMBARDI NETO, 2012). O teor de argila, principalmente, determina a distribuição e a quantidade de macro e microporos presentes no solo, influenciando diretamente na área de contato entre as partículas do solo e água, e na disponibilidade da mesma (REICHARDT, 1987 citado por KLEIN *et al.*, 2010). A textura de um solo é uma característica importante, pois ela não é alterada pelo seu uso e manejo. Mudanças na composição do mesmo ocorrem lentamente através dos anos, por meio de processos de intemperismo (REINERT e REICHERT, 2006).

Enquanto a textura relaciona-se à composição, a estrutura é definida pelo tamanho e organização dos componentes areia, silte e argila em agregados (ARAÚJO *et al.*, 2012). Também pela quantidade e arranjo dos pequenos, médios e grandes poros em consequência do arranjo das partículas e agregados (REINERT e REICHERT, 2006).

Normalmente, solos cobertos com sua vegetação natural apresentam condições adequadas para o pleno desenvolvimento radicular das espécies ali implantadas, devido as suas boas características físicas, como porosidade, permeabilidade e estrutura. O uso para fins agronômicos de maquinário pesado pode trazer alterações negativas na estrutura do solo e, conseqüentemente, na sua qualidade (ANDREOLA *et al.*, 2000).

Diz-se que um solo está degradado quando este perde ou tem sua capacidade produtiva diminuída devido às alterações causadas pela ação do homem ou por processos erosivos (WADT, 2003). Se os nutrientes forem perdidos, seja pela lixiviação, escoamento superficial ou na colheita não forem repostos, esse solo se tornará pouco apto à exploração agrícola (NOGUEIRA JUNIOR, 2000).

2.2 CONSERVAÇÃO DO SOLO – MATÉRIA ORGÂNICA

A conservação do solo é uma ciência que engloba uma série de ações que visam a manutenção e a melhoria da qualidade das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo (CASSOL *et al.*, 2007).

A adoção de práticas conservacionistas do solo visa minimizar os efeitos dos processos erosivos, possibilitando a exploração econômica da área em conjunto com a manutenção da qualidade do solo (WADT, 2003). A utilização das práticas de conservação do solo evita o impacto direto da gota de chuva com o solo e, conseqüentemente, seu escoamento, que carrega consigo solo e nutrientes (LEPSCH, 2010).

O uso consciente do solo visando sua conservação começa com a escolha da atividade adequada de acordo com sua capacidade de uso. As práticas de conservação do solo se dividem em três tipos principais: práticas edáficas, práticas vegetativas e práticas mecânicas (MAPA, 2012).

As práticas de caráter vegetativo são aquelas que utilizam cobertura vegetal para proteger o solo do impacto direto das gotas da chuva, tais como o reflorestamento e a utilização de plantas de cobertura. As práticas de caráter mecânico usufruem de construções artificiais, como os terraços agrícolas, para diminuir a velocidade de escoamento da água e conseqüentemente reduzir a quantidade de solo que é carregado (MAPA, 2012). As práticas de caráter edáfico são medidas que visam melhorar ou manter a fertilidade do solo em níveis adequados, proporcionando às plantas os nutrientes necessários, conforme três princípios: controle de queimadas, adubação e rotação de culturas (LEPSCH, 2010).

Dentro do princípio de adubação do solo, tem-se o fornecimento de matéria orgânica como fonte de nutrientes que são de alto valor para o solo. A Matéria Orgânica do Solo (MOS) pode ser definida como o produto de resíduo de vegetais e animais que foram decompostos, juntamente às substâncias húmicas (ROSSI *et al.*, 2011).

A composição química da matéria orgânica e sua estrutura, composta por cadeias de carbono, permite que ela exerça uma função de condicionador e agregador do solo (DUFRANC *et al.*, 2004). Seus teores no solo dependem de diversos fatores, tais como pH, temperatura, aeração, disponibilidade de água e nutrientes (NASCIMENTO *et al.*, 2010).

Entre os benefícios proporcionados pela incorporação de matéria orgânica está a diminuição da suscetibilidade à erosão (CONCEIÇÃO *et al.*, 2005), pois promove a estabilização dos agregados devido às ligações químicas entre os compostos da matéria orgânica e às partículas minerais do solo, sendo que esta propriedade é mais relevante em solos arenosos e intemperizados, em detrimento da prevalência de cargas positivas que interagem com as cargas negativas da matéria orgânica. Essas interações afetam a agregação e as características físicas do solo (CUNHA *et al.*, 2015).

Em relação às características químicas, a MOS aumenta a Capacidade de Troca Catiônica (CTC), disponibiliza nutrientes para as plantas, principalmente N, P e S, além de afetar a complexação de elementos tóxicos e micronutrientes (CUNHA *et al.*, 2015).

2.3 COMPACTAÇÃO, INFILTRAÇÃO E EROSÃO

A compactação pode ser definida como a diminuição do volume de determinado solo não saturado quando exposto à ação de forças externas, como o trânsito de máquinas agrícolas e animais (LIMA, 2004).

Quando um solo é compactado, ocorre a redução de sua porosidade e o aumento de sua resistência. Consequentemente, a taxa de infiltração de água no solo cai, causando o escoamento superficial (REICHERT *et al.*, 2007).

A infiltração de água é uma maneira encontrada pela água para penetrar no solo de forma vertical e passar por perfis diferentes ao longo do solo, encontrando macro e microporos (GONDIM *et al.*, 2010). Esse processo de infiltração de água ao longo do perfil do solo possibilita que nutrientes fiquem disponíveis para as plantas (MACIEL NETTO *et al.*, 2000).

A necessidade de se ter conhecimento da infiltração de água no solo é de suma importância, pois a mesma está relacionada ao assoreamento de rios e lagos, como também ao abastecimento do lençol freático (NOBILE *et al.*, 2017).

No meio agrícola, o conhecimento da infiltração de água no solo é fundamental para o aumento na produtividade das culturas, e para a redução da perda de nutrientes no solo, possibilitando também elaborações de projetos de irrigação (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2014).



A infiltração é uma das características relacionadas à qualidade física do solo, uma vez que determina a quantidade de água que estará disponível ao sistema radicular (ALVES; SUZUKI e SUZUKI, 2007). Assim, quando a taxa de infiltração diminui, ocorre o aumento do escoamento superficial e conseqüente perda de solo e nutrientes (ALVES e CABEDA, 1999).

O manejo tende a alterar as características físicas do solo, modificando a estrutura do mesmo através da quebra de agregados do solo, que diminuem o número de macroporos e aumentam os microporos e a densidade. Essas alterações auxiliam na redução da taxa de infiltração no perfil do solo (PANACHUKI *et al.*, 2011).

Streck *et al.* (2004) atestam que a compactação altera a estrutura do solo de forma que este oferece maior resistência à penetração do sistema radicular e diminui a disponibilidade de nutrientes, devido à redução da porosidade e permeabilidade, limitando, assim, a área de exploração das raízes.

Figueiredo *et al.* (2010) garantem que a espessura da camada orgânica no solo pode minimizar os efeitos dos agentes de compactação do solo, diminuindo o potencial de compactação do solo.

A erosão constitui a forma mais agressiva de degradação do solo, impossibilitando que a cultura tenha um potencial de produção, causando ainda o assoreamento de rios e córregos (COGO *et al.*, 2003). Trata-se de um processo complexo que apresenta diferentes intensidades, que variam conforme o tipo de relevo, o tipo de solo e o uso de vegetação (SCHICK *et al.*, 2000).

Lepsch (2010) explica que a erosão pode ser causada pelo vento ou pela água. No Brasil, a erosão hídrica é a mais importante, e ocorre em duas fases - a primeira é a desagregação, ocasionada pelo impacto da gota de água sobre o solo que causa o desprendimento das partículas, em seguida, ocorre o transporte do solo desprendido. Quando coberto por vegetação, esta absorve o impacto da gota e diminui a intensidade do processo erosivo.

A erosão é reflexo do manejo inadequado do solo, que diminui a porosidade alterando a dinâmica entre infiltração e escoamento da água no solo (MOMOLI e COOPER, 2016). Os sistemas de preparo que visam a conservação do solo são caracterizados pelo cultivo mínimo, em que há reduzido revolvimento do solo,

optando-se portanto pela manutenção da cobertura vegetal, que auxiliam na diminuição da erosão hídrica (SCHICK *et al.*, 2000).



3. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido na Fazenda Boa Esperança (20° 18' 50" S, 42°11' 03" O'), no município de São João do Manhuaçu, localizado na zona da Mata de Minas Gerais, a aproximadamente 834 m de altitude, distando 285,9 km da capital.

Segundo Koppen, o clima da região é classificado como subtropical; clima temperado e úmido com inverno seco e verão quente, com temperatura média anual 18,7° C e pluviosidade média anual de 1205 mm. O solo predominante nessa região é classificado como Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico, Latossolo Amarelo Distrófico (MACHADO *et al.*, 2001). As áreas estudadas possuem topografia inclinada e montanhosa.

3.1 DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS

Foi avaliada a velocidade de infiltração básica (VIB) de água e de infiltração acumulada em três ambientes distintos: PC - Pastagem com Tratos Culturais, onde ocorre o emprego de técnicas de manejo para uma melhor conservação do solo; PD - Pastagem Degradada, onde não ocorre o emprego de nenhuma medida de tratos culturais ou medidas para conservação do solo; MN - Mata Nativa, local onde nunca ocorreu interferências antrópicas, sendo esperadas condições físicas do solo em perfeitas condições (essa área foi utilizada como padrão).

Na área de PC, o tamanho da área corresponde a 5,17 ha (Figura 1). Até o ano de 2012, não era utilizado nenhum tipo de técnica de manejo sobre a área e a vegetação encontrada era de capim amargoso (*Digitaria insularis*). A partir do mês de setembro desse mesmo ano, a referida área passou a ser trabalhada com algumas técnicas de cultivo, como a utilização de trator com arado de arrasto com grade aradora à 20 cm de profundidade, uma vez que o solo se encontrava compactado para o plantio da *Brachiaria Brizantha* (*Urochloa brizantha*) e Milho (*Zea mays*), o uso do trator de arrasto com grade aradora também foi utilizado nos anos de 2014 e 2017. A vegetação cultivada ultimamente é *Brachiaria Brizantha* Marandu (*Urochloa brizantha*), consorciada com milho, e não se faz aplicação de adubos formulados sobre a área, empregando apenas calcário. No ano de 2018, foram

aplicadas três toneladas de calcário em superfície com base em análise, e a altura média da vegetação é de 43 cm, com uma taxa de cinco animais sobre essa área exercendo pastejo. Os animais puderam pastejar nessa área por um período de 20 a 30 dias, e depois foram retirados e levados para outra área, para manutenção da pastagem.

Na área de PD, a dimensão é de 2,92 ha (Figura 1). Esse local nunca foi cultivado, sendo sempre pastagem nativa constituída de capim amargoso (*Digitaria insularis*). Nunca se utilizou qualquer tipo de manejo nessa área, como aplicação de calcário ou adubo. A vegetação encontrada é de aproximadamente 15 cm de altura, com uma taxa de quatro animais sobre a área exercendo pastejo. Os animais não foram retirados dessa área, impossibilitando a recuperação da vegetação. Assim, tornou-se possível observar a presença de processos erosivos e a vegetação presente não apresentava uniformidade sobre o solo, fato que favorecia a degradação. Dessa forma, observa-se o acúmulo de solo na região logo abaixo dessa área, devido à vegetação não conseguir exercer sua função de proteção. As águas das chuvas, através do processo erosivo, retiram continuamente o solo dessa área.



Figura 1 - Pastagens com tratos culturais e pastagem sem o emprego de tratos culturais, localizadas na Fazenda Boa Esperança, no município de São João do Manhuaçu.
Fonte: Google Earth (2018).

Na área de MN, solo nunca cultivado, a dimensão é de 7,17 ha (Figura 2), a aproximadamente 600 m de distância das duas pastagens. Em área de MN, o solo

apresenta as melhores condições para infiltração de água, permitindo avaliar uma base de comparação da redução da capacidade de infiltração de água no solo devido às interferências para uso agropecuário.



Figura 2 - Mata Nativa localizada na Fazenda Boa Esperança no município de São João do Manhuaçu a cerca de 600 m das pastagens da Figura 1.
Fonte: Google Earth (2018).

3.2 DETERMINAÇÃO DA INFILTRAÇÃO DE ÁGUA NO SOLO

Para calcular a infiltração de água no solo, a velocidade de infiltração básica (VIB) e a infiltração acumulada, foi seguida a metodologia proposta por Gondim *et al.* (2010). Para avaliação dos teores de Matéria orgânica e textura do solo, foram feitas análises em laboratório (Laboratório de análise de solos e folhas - Labsolo).

Para determinação da VIB nas três áreas estudadas, foi utilizado o método tradicional com infiltrômetro de duplo anel concêntricos (PINHEIRO *et al.*, 2009).

O infiltrômetro de duplo anel (Figura 3) é utilizado para minimizar a percolação lateral, pois o intuito é que a percolação ocorra verticalmente no solo (SANTOS *et al.*, 2017). Os anéis possuem diâmetros de 50 cm e de 25 cm, com 30 cm de altura em ambos. Inicialmente, foi retirada a cobertura vegetal superficial das áreas a serem avaliadas, de forma suave, para que não ocorresse alteração das características do solo. Os anéis foram cravados no solo até 15 cm, por percussão, de forma concêntrica, com auxílio de uma marreta (PINHEIRO *et al.*, 2009). Inicialmente, revestiu-se o anel interno com um plástico, para que não acontecesse

uma infiltração imediata. Em seguida, os anéis foram preenchidos com água ao mesmo tempo, retirando-se o plástico do anel interno e iniciando-se a medição de água infiltrada.

A medida da lâmina de água infiltrada foi determinada através de uma régua. Iniciou-se com um minuto, com auxílio de um cronômetro, em intervalos de tempo variável conforme taxa de infiltração, mantendo uma altura de lâmina de água de 8,5 cm e permitindo oscilação máxima de 4 cm.

As leituras foram realizadas nos tempos (minutos), 0; 1; 1; 1; 2; 2; 3 ;5; 5; e 10. Posteriormente, em uma sequência de 15 vezes: 12; 12; 12; 14; 14; e 15, em uma sequência de nove vezes - 18; 18; 20; 20; 22; 22; 22; 22; 22; 25; 25; 25; 25; 25; 25; 28; e 28. O teste de infiltração foi interrompido quando houve três leituras iguais, pois nessa situação é atingida a VIB de água no solo. As leituras foram utilizadas para a elaboração das curvas de infiltração.



Figura 3 - Infiltrômetro de duplo anel, em chapa de aço com diâmetro de 50 cm anel externo e 25 cm anel interno, cravados no solo na Fazenda Boa Esperança em São João de Manhuaçu a 15 cm de profundidade.

Fonte: Autoria própria (2018).

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na área de MN, a infiltração acumulada foi de 11.000 mm (Figura 4), com 12 h e 41 min. de avaliação. É possível observar que a infiltração acumulada apresentou inicialmente, até aproximadamente 50 min., aumentos maiores de infiltração, posteriormente reduziu, tendendo à estabilização.

A taxa de infiltração diminuiu com o decorrer do tempo, à medida que a condutividade hidráulica do solo reduzia até chegar em um valor constante, quando atingiu a velocidade de infiltração básica de água no solo (VIB). Esse valor foi alcançado quando ocorreu três leituras consecutivas com o mesmo valor no anel de infiltração. O valor obtido para essa velocidade foi de 43 mm h^{-1} .

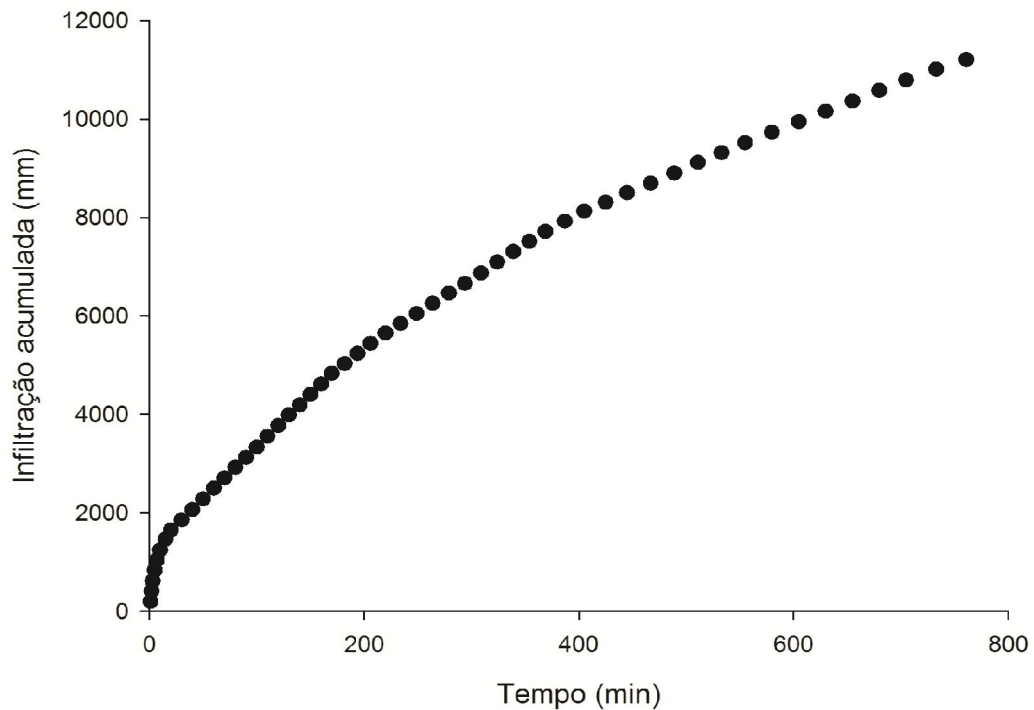


Figura 4 - Infiltração acumulada em Milímetros (mm) em Mata Nativa.
Fonte: Autoria própria (2018).

A boa capacidade de infiltração de água nesse tipo de solo se deve, além de boas condições das estruturas físicas e de um bom volume de matéria orgânica (BRANDÃO *et al.*, 2009), à abundante massa radicular, na qual espera-se que a água tenha muitos caminhos para percolação (ASSIS e LANÇAS, 2005). Nessas condições, espera-se que o solo tenha alta quantidade de macro e microporos e apresente elevada condutividade hidráulica.

A MN proporciona um efeito protetor ao solo, uma vez que ela reduz a velocidade e o tamanho das gotas da chuva, reduzindo como um todo a energia cinética das precipitações, além de diminuir o efeito de compactação e adensamento das chuvas (ALBUQUERQUE *et al.*, 2002; SANTOS *et al.*, 2017).

O solo da MN foi classificado como argiloso (Tabela 2). Para solos com essa textura, a VIB de 43 mm h⁻¹ é considerada uma infiltração rápida. Segundo Gordim *et al.* (2010) e Bernardo *et al.* (2008), solos argilosos com VIB maiores de 30 mm h⁻¹ são classificados como solos de VIB rápida.

Essa boa infiltração de água pode ser explicada pelo fato de o solo estar com boas condições estruturais, estas que podem se relacionar aos teores de Matéria Orgânica (MO) (Tabela 1). A MO serve como substrato para os microrganismos, permitindo alta atividade biológica. Esse processo de desenvolvimento da microbiota ajuda na formação de agentes cimentantes que auxiliam na formação de agregados mais estáveis, conferindo a esse solo mais resistência a possíveis fatores de degradação de suas estruturas. Além disso, o solo fica estruturado e com boa condutividade hidráulica, facilitando a percolação de água ao longo do perfil do solo (STONE e SILVEIRA, 2001; CAMARGO *et al.*, 2009; CARVALHO, 2017).

Tabela 1- Teores de matéria orgânica nos tratamentos (MN), (PC), (PD) em São João do Manhuaçu

Referencias	MO dag/kg
Mata Nativa (MN)	5,53
Pastagem com emprego de técnicas (PC)	2,67
Pastagem Degradada (PD)	1,20

Fonte: Laboratório de Análise de Solo e Folha Labsolo (2018).

Tabela 2- Análise física da textura dos tratamentos (MN), (PC) e (PD) em São João do Manhuaçu

Referencias	Areia dag/kg	Argila dag/kg	Silte dag/kg	Tipo de Solo
Mata Nativa (MN)	32	56	12	3
Pastagem com emprego de técnicas (PC)	27	56	17	3
Pastagem degradada (PD)	24	64	12	3

Tipo 1- Arenoso; Tipo 2- Textura Média; Tipo 3- argiloso.

Fonte: Laboratório de Análise de Solo e Folha Labsolo (2018).

Na área com PC, a infiltração acumulada final foi 8.000 mm, com tempo de análise de 8 h e 16 min. (Figura 5). Como na MN, a infiltração acumulada na PC também apresentou um aumento inicial com maior taxa, posteriormente tendendo a uma estabilização. As leituras de infiltração foram realizadas em intervalos de tempo observando-se oscilações nas leituras, até chegar a uma VIB de 41 mm h⁻¹, infiltração esta que se manteve constante por mais de três leituras simultâneas, o

que permite concluir que o solo chegou ao seu estado de saturação (NUNES *et al.*, 2012).

Esse solo também possui uma rápida VIB (GORDIM *et al.*, 2010; BERNARDO *et al.*, 2008), chegando próximo ao valor encontrado no MN. Esse solo (PC) também foi classificado como argiloso (Tabela 2). A VIB rápida juntamente à infiltração acumulada obtida pode ser explicada pelo tipo de manejo empregado nessa pastagem.

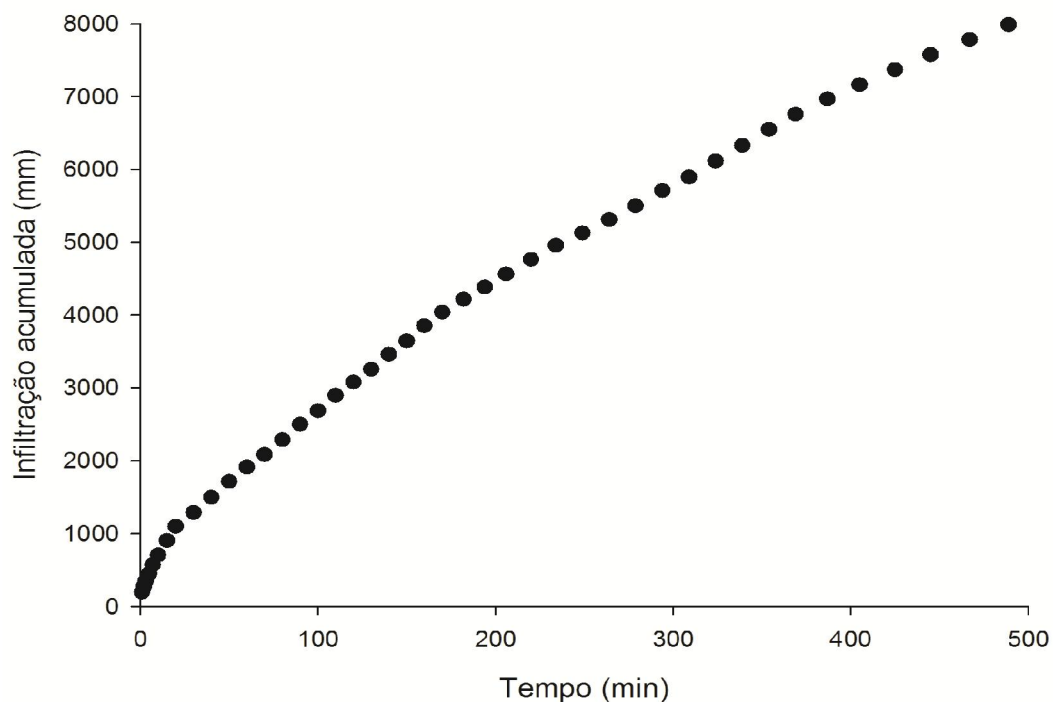


Figura 5 - Infiltração acumulada em pastagem com emprego de técnicas de manejo.

Fonte: Autoria própria (2018).

O emprego de algumas técnicas de manejo nessa pastagem possibilitou a boa infiltração de água. O uso da grade aradora a 20 cm de profundidade durante dois anos descompactou o solo, possibilitando o desenvolvimento de plantas, como a *Brachiaria Brizantha* (*Urochloa brizantha*) e Milho (*Zea mays*), que possuem um sistema radicular agressivo e possibilitam a redução na densidade do solo (STONE e SILVEIRA, 2001). Inicialmente, esse solo apresentava características de compactação superficial, o que poderia impossibilitar o desenvolvimento do sistema radicular.

O uso contínuo da aração pode ocasionar, ao longo do tempo, um selamento desse solo abaixo de 20 cm de profundidade, o chamado pé-de-grade, o que impossibilita o desenvolvimento de plantas com sistema de raízes mais profundas e uma diminuição da infiltração de água ao longo do perfil do solo (STONE e SILVEIRA, 2001).

A PC encontra-se com uma cobertura vegetal de *Brachiaria brizanta* (*Urochloa brizantha*) desenvolvida e bem manejada. A vegetação em questão cobre toda a superfície do solo conferindo à área a proteção necessária contra compactação ocasionada pela gota de chuva e o pisoteio dos animais, diminuindo o potencial de causar erosão, além de facilitar o processo de infiltração. A vegetação também é responsável pelo aumento da macroporosidade do solo, por meio do aumento da condutividade hidráulica, pois a água encontra lugares de fácil infiltração através de caminhos formados.

Peron e Evangelista (2004) e Silva e Rosolem (2001) mostraram que solos manejados com *Brachiaria brizanta* (*Urochloa brizantha*) possuem um aumento de macroporos no solo devido a seu sistema radicular, que forma caminhos preferenciais para a infiltração de água.

A vegetação encontrada na PC auxiliou como uma barreira física para minimizar a compactação do solo que ocorre através do pisoteio animal. A matéria vegetal que cobre todo o solo reduziu a pressão de pisoteio exercida pelo gado, diminuindo assim a carga emposta nesse solo, e conseqüentemente sua compactação (MIGUEL *et al.*, 2009) e (BERTOL *et al.*, 2001).

O teor de MO foi de 2,67 (Tabela 1), segundo Bertol *et al.* (1998), e teores de matéria orgânica a partir de 2,5 permitem um solo mais estruturado.

A matéria orgânica possui alta atividade biológica, o que proporciona formação de agentes cimentantes que permitem uma formação de agregados no solo, deixando esse solo mais estruturado (STONE e SILVEIRA, 2001), (CARMARGO *et al.*, 2008) e (CARVALHO, 2017). Assim, permite-se a esse solo uma melhor infiltração de água ao longo do perfil do solo, devido às características de melhores estruturas.

Na área de PD, a infiltração acumulada foi de 4.500 mm observada em um tempo de avaliação de 6 h e 34 min. (Figura 6). Durante a avaliação, foi observado

aumento até atingir uma VIB de 28 mm h⁻¹, que se repetiu conseqüentemente por três vezes, quando o solo chegou ao seu estado de saturação.



Essa VIB caracteriza esse solo com uma VIB lenta, segundo Gondim *et al.* (2010) e Bernardo *et al.* (2008), pois o solo é classificado como argiloso (Tabela 2).

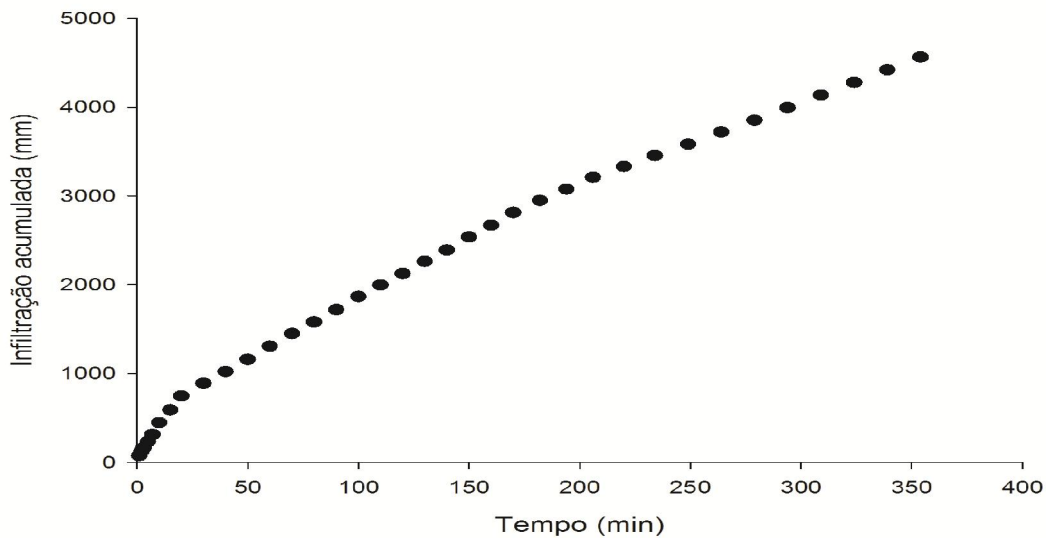


Figura 6 - Infiltração acumulada em pastagem degradada.
Fonte: Autoria própria (2018).

Essa baixa infiltração de água no solo, comparada com o tratamento PC e MN, pode ser explicada pelo uso da área, pois a referida pastagem se encontra sem manejo, apresentando características de degradação e possível compactação. O solo da PD está em sua maior parte desnudo, observando-se na pastagem sinais de erosões causados pela falta de cobertura vegetal.

O fato de os animais (bovinos) persistirem no local por longos períodos resulta em pisoteio intensivo, ocasionando degradação da estrutura do solo e conseqüente compactação. A vegetação presente nesse local pode ser considerada degradada, pois apresenta um estado de perda de vigor proveniente da compactação e adensamento, impossibilitando, portanto, sua reabilitação natural (PERON e EVANGELISTA, 2004).

A falta de vegetação sobre essa área permite entender a causa de uma lenta infiltração de água, comparada aos ambientes anteriores, pois a falta de vegetação possibilitou um contato direto da gota de chuva sobre esse solo, uma vez que não existem barreiras físicas suficientes para uma redução da velocidade dessa gota

sobre o solo. Isso pode causar compactações superficiais e adensamento do solo, dificultando a infiltração.

Miguel *et al.* (2009) e Bertol *et al.* (2001) ressaltam a importância da cobertura do solo em função de uma diminuição do contato direto da gota de chuva sobre o solo, e, conseqüentemente, de uma maior porosidade do solo proveniente da exploração do sistema radicular, formando assim caminhos que auxiliam na infiltração de água.

A matéria orgânica encontra-se em níveis menores, quando comparada às áreas anteriores, conforme observado na Tabela 1. O teor de MO indica que esse solo possui menor estruturação, pois teores menores que 2,5 deixam o solo mais vulneráveis a desestruturações (BERTOL *et al.*, 1998).

O menor índice de MO está relacionado às erosões, pois a baixa infiltração de água no solo devido às compactações e à baixa cobertura vegetal faz com que essa água escoe superficialmente, levando assim a matéria orgânica encontrada, principalmente nas superfícies do solo. A matéria orgânica, que é de suma importância para atividade biológica no solo, promove a formação de agentes cimentantes e que auxiliam na formação de agregados, permitindo a melhor estruturação do solo e a boa condutividade hidráulica.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A infiltração de água no solo é diretamente afetada pelo manejo praticado na área. A mata nativa apresentou a melhor infiltração de água no solo, devido a cobertura vegetal que permite proteção ao solo, cria caminhos para percolação da água e ainda auxilia na estruturação do solo, em decorrência dos exultados microbianos.

Embora tenha a vegetação alterada, a PC permitiu uma boa infiltração, porém o tempo para estabilização foi menor, o que mostra perda na capacidade de suporte na área.

A baixa infiltração encontrada na PD evidencia a importância de um manejo no qual se conservem a vegetação e a MO no solo. Em um solo desnudo, a área ficará susceptível aos processos erosivos.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERNAZ, Walfrido Machado; LIMA, José Maria de. Caracterização da cobertura vegetal de pastagem em duas sub- bacias hidrográficas da região de Lavras MG, **Revista Ciências e Agrotecnologia**, v.31, n.2, p. 290-297, 2007.

ALBUQUERQUE, Abel. W, *et al.* Manejo da cobertura do solo e de prática conservacionista nas perdas de solo e água em sumé, PB, Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e ambiental, v.6, n.1, p.136-141, 2002.

ALMEIDA, A. A. S; MONTEIRO, F. A; JANK, L. Avaliação de *panicum maximum* JACQ. Para tolerância ao alumínio em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.24, p.339-344, 2000.

ALVES, M.C.; CABEDA, M.S.V. Infiltração de água em um Podzólico Vermelho-Escuro sob dois métodos de preparo, usando chuva simulada com duas intensidades. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23:753-761,1999.

ALVES, Marlene Cristina; SUZUKI, Luis Gustavo Akihiro Sanches; SUZUKI, Luiz Eduardo Akiyoshi Sanches. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um latossolo vermelho distrófico em recuperação. **R. Bras. Ci. Solo**, 31:617-625, 2014.

ANDREOLA; F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI. Influência da cobertura vegetal de inverno e da adubação orgânica e, ou, mineral sobre as propriedades físicas de uma terra roxa estruturada. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, v.24:857-865, 2000.

ANDREOLI, Cleverson V.; ANDREOLI, Fabiana de Nadai; JUSTI JUNIOR, Jorge. Formação e características dos solos para o entendimento de sua importância agrícola e ambiental. Disponível em: http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/31_Formacao-de-caracteristicas.pdf. Acesso em: 15 de Outubro de 2018.

ARAÚJO, Cícero A. de S. *et al.* Eluição de fósforo em relação ao tempo de difusão em colunas com agregados de um latossolo vermelho distrófico, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.7, n.1, p.24-30, 2003.

ARAÚJO, Edson Alves de S. *et al.* Qualidade do solo: conceitos, indicadores e avaliação. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 1, p. 187-206, 2012.

ARCOVERDE, Sálvio Napoleão Soares. Qualidade de solos sob diferentes usos agrícolas na região do entorno do lago de sobradinho – BA. Juazeiro. 71p. Dissertação/Mestrado. Universidade Federal do Vale do São Francisco, 2013.

ASSIS, Renato De Lara; LANÇAS, Kléber Pereira. Avaliação dos atributos físicos de um nitossolo vermelho distroférico sob sistema plantio, preparo convencional e mata nativa. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.29, p.515-522, 2005.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação**.n.8, p.625, 2008.

BERTOL, Ildgardis, *et al.* Propriedades físicas de um cambissolo húmido afetadas pelo tipo de manejo do solo, **Scientia Agricola**, v.58, n.3, p.555-560, 2001.

BERTOL, Ildegardis, *et al.* Propriedades físicas do solo relacionadas a diferentes níveis de oferta de forragem numa pastagem natural, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.33, n.5, p.779-786, 1998.



BERTOLANI, F. C.; VIEIRA, S. R. Variabilidade espacial da taxa de infiltração de água e espessura do horizonte A, em um argissolo vermelho- amarelo, sob diferentes usos, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.25, n.4, p.987-995, 2001.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo**. 8.ed. São Paulo: Ícone, 2012. 360p.

BRANDÃO, V. S.; PRUSKI, F. P. e SILVA, D. D. **Infiltração da água no solo**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2009. 120p.

CAMARGO, O. A. *et al.* Métodos de análise química, mineralógica e física do solo do Instituto Agronômico de Campinas. **Instituto Agrônomo Campinas**, p. 55-61, 2009.

CARVALHO, Heloisa do Espírito Santo, Capacidade de Infiltração de “Barraginhas” em dois solos do distrito federal, **Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília**, p.64, 2017.

CASSOL, Elemar Antonino; DENARDIN, José Eloir; KOCHHANN, Rainoldo Alberto. Tópicos em ciência do solo. V.1, Viçosa: **Sociedade brasileira de ciência do solo**, 2007.

CENTENO, L.N, *et al.* Textura do solo: conceitos e aplicações em solos arenosos. **Revista brasileira de engenharia e sustentabilidade**, v.4, n.1, p.31-37, 2017.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **R. Bras. Ci. Solo**, 27:743-753, 2003

CONCEIÇÃO, Paulo Cesar, *et al.* Qualidade do solo em sistemas de manejo avaliada pela dinâmica da matéria orgânica e atributos relacionados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, p.777-788, 2005.

CUNHA, Tony Jarbas da; MENDES, Alessandra Monteiro Salviano; GIONGO, Vanderlise. Matéria orgânica do solo. In: NUNES, R. R.; REZENDE, M. O. O. (Org.). **Recurso solo: propriedades e usos**. São Carlos: Cubo, 2015.

DRUMMOND, G. M. Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação, **Fundação Biodiversitas**, v.2, p.222, 2005.

DUFRANC, G.; DECHEN, S. C. F.; FREITAS, S. S.; CAMARGO, O. A. Atributos físicos, químicos e biológicos relacionados com a estabilidade de agregados de dois latossolos em plantio direto no estado de São Paulo. **R. Bras. Ci. Solo**, 28:505-517, 2004.

EMBRAPA. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 2. ed. Rio de Janeiro, 2006.

FIGUEIREDO, Múcio do Amaral; BRITO, Ícaro de Assis; TAKEUCHI, Raquel Cristina; ALMEIDA-ANDRADE, Manuela de; ROCHA, Cinthia Tamara Vieira. Compactação do solo como indicador pedogeomorfológico para erosão em trilhas de unidades de conservação: estudo de caso no parque nacional da serra do cipó, MG. **Revista de Geografia**, Recife, v. especial VIII SINAGEO, n. 3, p.236-247, Set. 2010.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Anuário estatístico de Minas Gerais 2000, 2001**. Belo Horizonte, 2002.

GONDIM, Tarcísio Marcos de Souza, *et al.* Infiltração e velocidade de infiltração de água pelo, **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, v.4, n.1, p.64-73, 2010.

KLEIN, Vilson Antonio, *et al.* Textura do solo e a estimativa do teor de água no ponto de murcha permanente com psicrômetro. **Ciência rural, Santa Maria**, v. 40, n. 7, p.1550-1556, Julho, 2010.

LEPSCH, Igo f. **Formação e Conservação dos Solos**. 2ª ed. Cubatão: Oficina de textos, 2010, 216p.

LIMA, C.L.R. Compressibilidade de solos versus intensidade de tráfego em um pomar de laranja e pisoteio animal em pastagem irrigada. 70p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Departamento de Solos e Nutrição de Plantas, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2004.

MACIEL NETTO, A, *et al.* Condutividade hidráulica não saturada de um podzólico amarelo da mata norte de Pernambuco. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n, p.1221-1228, 2000.

MAPA – Ministério da agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Práticas de conservação do solo e da água**. Campina Grande, 2012, 24p.

MIGUEL, Fernanda Ribeiro Marques; VIEIRA, Sidney Rosa Vieira; GREGO, Célia Regina, Variabilidade espacial da infiltração de água em solo sob pastagem em função da intensidade de pisoteio, **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1513- 1519, 2009.

MOMOLI, Renata Santos; COOPER, Miguel. Erosão hídrica em solos cultivados e sob mata ciliar. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.51, n.9, p.1295-1305, 2016.

NASCIMENTO, Paulo César do; LANI, João Luis; MENDONÇA, Eduardo de Sá; ZOFFOLI, Hugo José de Oliveira; PEIXOTO, Henrique Theodoro Martins. Teores e características da matéria orgânica de Solos hidromórficos do Espírito Santo. **R. Bras. Ci. Solo**, 34:339-348, 2010.

NOBILE, Fabio Olivieri; Galbiatti, Joao Antonio; LIBORIO, Paloma Helena da Silva; BÁRBARO, Ivana Marino. Taxa de infiltração da água no solo sob cultivo de cana-de-açúcar, em função da incorporação de diferentes resíduos. **Ciência & Tecnologia**: FATEC-JB, Jaboticabal (SP), v. 9, n. 1, p. 25-37, 2017

NOGUEIRA JUNIOR, Lauro Rodrigues. **Caracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamentos com**

diferentes associações de espécies da mata atlântica. São Paulo, 2000. Dissertação/Mestrado. Ciências Florestais, Universidade de São Paulo.

NUNES, Angelo Silva, *et al.* Velocidade de Infiltração pelo método de infiltrômetro de anéis concêntricos em latossolo vermelho do cerrado, **Enciclopédia Biosfera Centro Científico Conhecer**, v. 8, n. 15, p.1685- 1692, 2012.

OLIVEIRA JÚNIOR, José A. S. de. *et al.* Variabilidade espacial de propriedades hidrodinâmicas de um Neossolo Regolito sob pastagem e caatinga, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.6, p.631-639, 2014.

PANACHUKI, Elói. *et al.* Perdas de solo e de água e infiltração de água em latossolo vermelho sob sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 5, p. 1777-1785,2011.

PERON, Antônio José; EVANGELISTA, Antônio Ricardo, Degradação de pastagem em Região do Cerrado, **Ciência e Agrotecnologia**, v.28, n.3, p.655-661, 2004.

PINHEIRO, Adilson; LIZANDRA, Poeta Teixeira; VANDER, Kaufmann. Capacidade de Infiltração de água em solos sob diferentes usos e práticas de manejo agrícola, **Revista Ambiente e Água**, v.4, n.2, p.188-199, 2009.

PIRES, F. R. e SOUZA, C. M. **Práticas mecânicas de conservação do solo e da água.** Editora UFV, 2006. p. 11-216.

PRADO, João Paulo Bueno do; NOBREGA, Maria Teresa de. Determinação de perdas de solo na bacia hidrográfica do córrego Ipiranga em cidade Gaúcha, estado de Paraná, com aplicação da equação universal de perdas de solos, **Revista Científica da América Latina**, v.27, n.1, p.33-42, 2005.

REICHERT, José Miguel; SUZUKI, Luis Eduardo Akiyoshi Sanches; REINERT, Dalvan José. Compactação do solo em sistemas agropecuários e florestais: identificação, efeitos, limites críticos e mitigação. **Tópicos em ciência do solo**, v.5, p.49-134, 2007.

REINERT, Dalvan José; REICHERT, José Miguel. Propriedades física do solo. Santa Maria - Maio, 2006.

ROSSI, Celeste Queiroz, *et al.* Frações húmicas da matéria orgânica do solo cultivado com soja sobre palhada de braquiária e sorgo. **Bragantia**, v. 70, n. 3, p. 622-630, 2011.

SANTOS, R. D. S, *et al.* Velocidade de Infiltração pelo método de anéis concêntricos em latossolo vermelho distrófico com e sem cobertura vegetal, **IV INOVAGRI International Meeting**, 2017.

SCHICK, J, *et al.* Erosão hídrica em cambissolo húmico alumínico submetido a diferentes sistemas de preparo e cultivo do solo: i. perdas de solo e água. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v. 24, p. 427- 436, 2000

SILVA, A. J. N.; CABEDA, M. S. V. Compactação e compressibilidade do solo sob sistema de manejo e níveis de umidade, **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.30, n.6 p.921-930, 2006.



SILVA, H. R, ROSOLEM, C.A. Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.25, p.253- 260, 2001.

STONE, L. F; SILVEIRA, P. M. Efeitos do sistema de preparo e da rotação de cultura na porosidade e densidade do solo, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.25, p.395-401, 2001.

STRECK, Carlos Arnoldo, *et al.* Modificações em propriedades físicas com a compactação do solo causada pelo tráfego induzido de um trator em plantio direto. **Ciência Rural**, v. 34, n.3, p.755-760, 2004.

VEZZANI, Fabiane Machado; MIELNICZUK, João. Uma visão sobre qualidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.33, p. 743-755, 2009.

WADT, Paulo Guilherme Salvador. **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco: Embrapa, 2003, 32p.

TENACIDADE DE FUNGICIDAS SUBMETIDOS À LAVAGEM COM ÁGUA NO CONTROLE DA FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Acadêmicos: Claudio Bruno Botelho Miranda e Elielton Carvalho dos Santos

Orientadora: Carla da Silva Dias

RESUMO

A ferrugem asiática é uma das doenças que mais afetam a cultura da soja, ocasionando perdas expressivas na produtividade. Neste trabalho, objetivou-se avaliar a tenacidade de fungicidas utilizados no controle da ferrugem asiática da soja, submetidos à lavagem com água logo após sua aplicação. As plantas foram previamente pulverizadas com: T1: água (controle); T2: epoxiconazole + piraclostrobina (0,5 L ha⁻¹; Opera); T3: trifloxistrobina + tebuconazole (0,5 L ha⁻¹, Nativo). Após tratamento fungicidas (T2 e T3), as plantas foram divididas em quatro grupos com seis plantas em cada. Estas foram não lavadas ou lavadas com água, obedecendo os períodos de 0 min., 30 min., 1 e 2 h após a pulverização dos fungicidas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. Os resultados do presente estudo demonstraram que a severidade final e a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) foram menores quando a lavagem com água ocorreu nos períodos mais distantes da aplicação dos fungicidas. Assim, quanto maior o período de contato do fungicida com a superfície foliar das plantas, menor a intensidade da ferrugem asiática. Com isso, foi verificada a importância do uso de fungicidas nos períodos em que não ocorram chuvas logo após sua aplicação.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max*; *Phakopsora pachyrhizi*; fungicidas; tenacidade.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da soja [*Glycine max* (L.) Merrill] é apontada como uma das principais culturas no Brasil (KLAHOLD *et al.*, 2006). Em 2017, a produção de grãos foi de 113,923 milhões de toneladas em 33,890 milhões de hectares (ha) de área cultivada, com produtividade média de 3.362 kg ha⁻¹ (CONAB, 2017). O complexo soja foi o principal produto exportado em 2016, representando 13,72% de toda a exportação brasileira, que totaliza US\$ 25,42 bilhões, ficando à frente de produtos importantes como minérios, petróleo e combustíveis (CONAB, 2017). Segundo CONAB (2018), a exportação de soja no Brasil em 2018 deve ter ultrapassado 79 milhões de toneladas.

Uma das principais doenças que afetam o ciclo da cultura é a Ferrugem Asiática da Soja (FAS), que tem como agente o fungo biotrófico *Phakopsora*

pachyrhizi, configurando um fator restritivo na capacidade de produção das plantas de soja (EMBRAPA SOJA, 2016).

Sinclair e Hartman (1999) explicam que os sintomas da ferrugem asiática são pequenas pústulas de coloração castanha à marrom escura observadas na face abaxial das folhas. Estas pústulas podem apresentar um formato angular, de 2 a 5 mm de diâmetro na parte foliar da planta.

A partir do progresso da doença, essas lesões podem se tornar necróticas, desencadeando a queda das folhas, principalmente no terço inferior das plantas, o que, por sua vez, compromete o rendimento e as características desejáveis dos grãos para o consumo (YANG *et al.*, 1991; REIS *et al.*, 2006).

Com a diminuição da área foliar, decorrente da desfolha causada pelo fungo *Phakopsora pachyrhizi*, os sintomas podem alterar negativamente o processo de interceptação luminosa pelas folhas, de modo conseqüente à fotossíntese das plantas infectadas, gerando um número reduzido de vagens por plantas, assim como diminuição de grãos por vagem e de peso dos grãos, principalmente quando a infecção ocorrer nos estádios de pré-florescimento ou de enchimento de grãos (RODRIGO *et al.*, 2008).

Entre os fatores que favorecem o desenvolvimento da doença, as condições climáticas exercem papel fundamental na influência das epidemias da FAS. A umidade do ambiente, ocasionada pelo orvalho ou pela chuva, promove o molhamento contínuo das folhas, juntamente às condições ideais de temperatura (entre 18° C e 26° C), favorecendo o desenvolvimento acelerado do ciclo da doença (MELCHING *et al.*, 1989; ALVES *et al.*, 2006). A precipitação é apontada por Del Ponte *et al.* (2006) como a condição mais relevante no progresso da doença nas condições climáticas existentes no campo.

A principal medida de controle da FAS é realizada através de fungicidas sistêmicos (REIS *et al.*, 2006). A aplicação desses fungicidas sobre o dossel da soja é pouco uniforme, principalmente na parte inferior das plantas, fazendo com que a cobertura proporcionada pelo fungicida gere um resultado ineficiente, mesmo com a utilização de fungicidas sistêmicos. Fungicidas sistêmicos em geral apresentam uma translocação limitada em plantas de soja, e por esse motivo exigem uma distribuição mais homogênea ao longo do dossel (BOLLER *et al.*, 2007).

Para melhores resultados, é necessário o domínio sobre a forma adequada de aplicação, além de garantir uma distribuição mais eficiente e reduzir perdas e contaminação do meio ambiente. Devido à má qualidade de aplicação, muitas vezes, parte dos produtos aplicados se perde, por meio da aplicação aérea ou terrestre, sendo este um dos grandes problemas enfrentados e que devem ser superados pela agricultura moderna (TSAI *et al.*, 2005; NUYTTENS *et al.*, 2011).

Segundo Guler *et al.* (2007) e Yu *et al.* (2009), para um controle mais eficiente, o tamanho das gotas e a uniformidade são dois parâmetros fundamentais para se obter bons resultados no controle de pragas e doenças. Dessa forma, a técnica de aplicação é um instrumento muito importante para se alcançar a máxima eficiência na operação (BUTZEN *et al.*, 2005).

Neste trabalho, sugere-se que plantas previamente pulverizadas com fungicidas perdem sua eficiência após a lavagem com água, sendo que a maior redução ocorrerá quando essas lavagens ocorrerem próximas à pulverização. Para confirmar tal hipótese, foi avaliada a redução dos sintomas da FAS quando as plantas previamente tratadas com fungicidas foram submetidas à lavagem com água a 0 min., 30 min., 1 e 2 h após a pulverização.

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1 A CULTURA DA SOJA

A soja é uma das culturas mais cultivadas no Brasil, sendo considerado o segundo maior produtor mundial. Em 2017/2018, a área plantada correspondeu a 35.149,3 mil hectares, ocorrendo um incremento de 3,7% na área cultivada, com 116,996 milhões de toneladas produzidas. Esse aumento na produtividade está associado aos avanços tecnológicos e, principalmente, ao manejo de pragas e doenças (CONAB, 2018).

A soja representa a maior fonte de proteína vegetal, sendo composta por 40% de proteína e 20% de óleo (CAVALCANTE *et al.*, 2011). Contudo, devido à baixa palatabilidade e digestibilidade, é pouco utilizada na alimentação humana. Por essa razão, em condições brasileiras, a soja é utilizada predominantemente para consumo animal (VELLO; SILVA, 2006).

Dentre os fatores que reduzem a produção de grãos, encontram-se as doenças de plantas. As principais doenças que afetam a cultura da soja são:

Mancha parda, Cercospora, Oídio e Ferrugem Asiática da Soja (FAS), sendo que esta última proporciona significativa redução de produtividade, além de aumentar os custos de produção com gastos na aquisição de fungicidas - essenciais para o seu controle (JUHÁSZ *et al.*, 2013).



2.2 A FERRUGEM ASIÁTICA DA SOJA

Atualmente, a ferrugem asiática é considerada uma das doenças mais severas que incidem na cultura da soja. A doença foi diagnosticada pela primeira vez no Paraguai e no Brasil no ano de 2001. Na safra de 2003 e 2004, a doença ocorreu de forma generalizada no Brasil, afetando quase todas as áreas produtoras de soja e acarretando grandes prejuízos (YORINORI *et al.*, 2005). Os danos ocasionados pelo fungo nas lavouras de soja podem chegar a 75% de perda na produtividade (ALMEIDA *et al.*, 2005).

Existem duas espécies de *Phakopsora sp.* causadoras da ferrugem na soja: *Phakopsora pachyrhizi* H. Sydow e P. Sydow e *Phakopsora meibomiae*. Relatos indicam que a ferrugem causada pela *Phakopsora pachyrhizi* ocorre no hemisfério norte desde o século XX, constatada no Brasil e no Paraguai em 2001, sendo considerada a mais agressiva entre as espécies. A ferrugem causada pela *Phakopsora meibomiae* é considerada menos agressiva, dessa forma, as plantas apresentam menores perdas de produtividade (SOUZA *et al.*, 2006).

2.3 SINTOMAS E PERDAS

Os primeiros sintomas que servem como indicadores da doença no campo surgem nas folhas, no terço médio inferior da planta, progredindo até alcançar as folhas na parte superior (ZHU *et al.*, 2008). Pequenas lesões de coloração marrom-escura a castanho na face abaxial das folhas são indicadores da presença de urédias, que são estruturas que produzem os esporos (uredósporos), estes que serão disseminados pelo vento (NUNES, 2018). A germinação dos uredósporos de *P. pachyrhizi* ocorre através de um poro equatorial (central), com a produção de um tubo germinativo que termina em um apressório que o fungo utiliza para penetrar o hospedeiro diretamente ou através dos estômatos (RUPE e SCONYERS, 2008).

As plantas quando são severamente atacadas apresentam desfolha precoce, comprometendo o número de grãos por vagens e conseqüentemente o peso final.

Quanto mais cedo ocorrer desfolha das plantas, maior serão os danos finais (YANG *et al.*, 1991). Devido a fácil dispersão dos esporos, na safra de 2001/2002, as perdas causadas pela ferrugem atingiram cerca de 112.000 toneladas, equivalendo a 24 milhões de dólares de prejuízo (YORINORI *et al.*, 2002). Segundo dados de pesquisa, o custo ferrugem (que incluem os gastos com fungicidas para controle da doença e as perdas na produtividade) gira em torno de US\$ 2 bilhões por safra no Brasil (EMBRAPA SOJA, 2016).

2.4 CONDIÇÕES FAVORÁVEIS E DISPERSÃO

Segundo Almeida *et al.* (2005), no Brasil, a ferrugem asiática é encontrada em quase todas as regiões produtoras de soja. Longos períodos de molhamento foliar, que podem ser causados por uma irrigação inadequada e por chuvas bem distribuídas, favorecem a ocorrência da doença. Temperaturas em torno de 18 a 26,5° C, com a presença de uma lâmina de água livre sobre a superfície do tecido da planta, por um período de 10 h, são consideradas ótimas para que ocorra a infecção (ZHU *et al.*, 2008). A *Phakopsora pachyrhizi* não pode ser dispersa por sementes, sendo assim, os ventos são considerados a principal forma de disseminação da doença (JUHÁSZ *et al.*, 2013).

2.5 CONTROLE

Segundo Scherma *et al.* (2009), a pulverização com fungicidas é a principal medida de controle da ferrugem nas lavouras brasileiras. Alternativamente, os produtores devem buscar cultivares com resistência à ferrugem da soja e fazer o plantio mais cedo, utilizando cultivares mais precoces, com início do plantio no período recomendado, quando a quantidade de inoculo é considerada baixa. No Brasil, são realizadas de duas a três aplicações de fungicidas em média, a partir do período de florescimento (GODOY *et al.*, 2009).

Existem vários princípios ativos para o controle da doença, como os triazóis, as estrobirulinas e as carboxamidas, sendo que a aplicação conjunta de estrobirulinas e triazóis apresentam melhores resultados no controle da ferrugem asiática (LENZ *et al.*, 2011). Matos *et al.* (2016) afirmam que, com a combinação de fungicidas à base de triazóis e estrobirulinas, tem-se observado um controle mais eficiente, com maior período residual, vigor e maior incremento na produtividade das

principais culturas cultivadas no Brasil. August *et al.* (2014) confirmam que aplicações de fungicidas realizadas de forma preventiva proporcionam maior eficiência no controle da ferrugem em comparação aos aplicados de forma erradicante.



De acordo com Boller *et al.* (2007), os fungicidas sistêmicos apresentam translocação limitada na planta de soja, exigindo uma tecnologia de aplicação mais eficiente, com maior qualidade de distribuição do produto ao longo do dossel.

Os fungicidas sistêmicos são transportados a longas distâncias através do xilema e floema, tanto por via foliar como radicular, dependendo de sua propriedade para se translocar pelo floema. Balardin (2015) acrescenta que os ingredientes ativos dos fungicidas tendem a acumular nas lesões dos parasitas obrigatórios, nos tecidos afetados e no micélio fúngico.

2.6 TRIAZÓIS

Os triazóis pertencem ao grupo de fungicidas inibidores de biossíntese de esteróis, os quais constituem o maior e o principal grupo de compostos já apresentados para o controle de doenças fúngicas das plantas, formando vários graus de sistemicidade e, constantemente, altíssima potência antifúngica (BALARDIN, 2018).

O grupo dos triazóis tem como característica a rápida penetração e translocação nos tecidos vegetais da planta, evitando perda do produto por lixiviação e permitindo, ao mesmo tempo, uma boa distribuição do fungicida. Este também possui ação curativa/erradicante sobre infecções já em processo de desenvolvimento, além da ação preventiva, que aumenta o efeito residual do produto e prolonga sua ação sobre o alvo desejado (FORCELINI, 1994).

Os triazóis controlam grande parte das doenças provocadas por fungos ascomicetos e basidiomicetos, apresentando como função a inibição da síntese de ergosterol. O comprometimento da produção de ergosterol em nível de membrana faz com que célula fúngica (micélio) entre em colapso e paralise o crescimento micelial (BALARDIN, 2018). Nesse contexto, fungicidas desse grupo têm mostrado resultados eficientes no controle da ferrugem-asiática, principalmente quando associados às estrobirulinas (MILES *et al.*, 2007; SHERM *et al.*, 2009).

2.7 ESTROBIRULINA

Os fungicidas foliares à base de estrobilurinas são de largo espectro e têm a capacidade de ser empregados no controle de doenças fúngicas em uma ampla variedade de culturas. As estrobirulinas são fungicidas sistêmicos que reagem em contato com substâncias lipídicas da superfície da planta, demonstrando um efeito duradouro e protetor. Estes fungicidas inibem a respiração mitocondrial pela barreira da transferência de elétrons no complexo citocromo- bc1 (BALARDIN, 2018), atuando na inibição da respiração mitocondrial e da formação de ATP (SAUTER *et al.*, 1999; BARTLETT *et al.*, 2002).

Os fungicidas do grupo das estrobirulinas apresentam atividade translaminar, no entanto, com translocação vascular (via xilema ou floema) mínima ou inexistente (BALARDIN, 2018). Esses fungicidas têm sua efetividade positiva quando usados preventivamente (antes da infecção), causando a menor síntese de ATP logo no início do aparecimento da colonização do fungo, cuja demanda energética é maior (BARTLETT *et al.*, 2002).

2.8 QUALIDADE DE APLICAÇÃO

Os métodos de aplicação dos fungicidas no controle da ferrugem asiática se alicerçam nos estádios fenológicos da cultura, com a identificação dos primeiros sinais do patógeno nas folhas (MUELLER *et al.*, 2009).

Para que a aplicação dos fungicidas tenha bons resultados, é preciso conhecer a forma ideal de como fazer aplicação dos fungicidas, de modo a assegurar que o produto atinja o alvo desejado, além de reduzir as perdas e a contaminação do ambiente (CUNHA *et al.*, 2006).

Muitas vezes, parte do produto aplicado se perde no ambiente, especialmente devido à má qualidade de aplicação (terrestre ou aérea), o que constitui uma das maiores dificuldades da agricultura moderna (CUNHA *et al.*, 2006). Desse modo, é indispensável que a tecnologia de aplicação empregada ofereça uma boa cobertura da planta alvo (CUNHA *et al.*, 2006).

Gimenes *et al.* (2013) concluem que a utilização de adjuvantes auxilia no melhor contato dos fungicidas com a planta, assim como intensifica o efeito fungitóxico do produto químico, possibilitando melhores resultados de controle.



3. METODOLOGIA

3.1 CRESCIMENTO DAS PLANTAS

O plantio da soja foi realizado no dia 26 de outubro de 2018, no Córrego das Pedras, município de Sericita – MG, na propriedade da senhora Catarina Botelho. As sementes de soja, cultivar TEC-7849-IPRO, foram superficialmente esterilizadas em NaOCl (10%) durante 2 min. e semeadas em vasos de plástico (20 cm de diâmetro) (Ecovaso, Jaguariúna, São Paulo, Brasil), preenchidos com 2 kg de substrato comercial, constituído de uma mistura 1: 1: 1 de casca de pinheiro, turfa e vermiculita expandida (Tropstrato[®], Vida Verde, Mogi Mirim, São Paulo, Brasil). Adicionou-se a cada vaso de plástico um total de 5 g do adubo 4-14-8. Foram semeadas três sementes por vaso e, cinco dias após a emergência das mudas, foi realizado um desbaste com permanência de duas plântulas por vaso. Após duas semanas, realizou-se o último desbaste, permanecendo apenas uma planta por vaso. Desse modo, as plantas foram mantidas em condições de casa de vegetação durante os experimentos e foram irrigadas conforme necessidade.

3.2 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

As plantas foram previamente pulverizadas com: T1: água (controle); T2: epoxiconazole + piraclostrobina (0,5 L ha⁻¹; Opera); T3: Trifloxistrobina + tebuconazole (0,5 L ha⁻¹, Nativo). As plantas foram tratadas com fungicidas (T2 e T3), sendo posteriormente divididas em quatro grupos com seis plantas em cada. As plantas de cada grupo foram não lavadas ou lavadas com água de torneira, obedecendo os períodos de 0 min., 30 min., 1 e 2 h após a pulverização dos fungicidas (o tempo 0 min. corresponde à lavagem logo após a pulverização com os fungicidas). As plantas receberam lavagem com água durante 1 min., utilizando um pulverizador costal de 20 L. Esse processo foi realizado 24 h antes da inoculação das plantas.

3.3 INOCULAÇÃO DE PLANTAS

Posteriormente, as plantas foram inoculadas no estágio de crescimento V6 (FEHR e CAVINESS, 1977) com uma suspensão de uredósporos, proveniente de um isolado de *P. Pachyrhizi*. As folhas contendo os sintomas da FAS foram previamente coletadas em uma plantação de soja localizada no campo experimental

da Universidade Federal de Viçosa. Após a coleta, essas folhas contendo uredósporos de *P. pachyrhizi* foram armazenadas por 24 h em sacos plásticos com alta umidade. Depois, foram lavadas com água e um pincel de cerdas finas para remoção dos esporos. Cinquenta mililitros de suspensão foram pulverizados sob a forma de uma névoa fina sobre as folhas de cada planta, até o ponto de escorrimento, utilizando-se um atomizador manual. Imediatamente após a inoculação, as plantas foram transferidas para um local com presença de umidade, por um período de 24 h no escuro.



3.4 AVALIAÇÃO DO COMPONENTE DE RESISTÊNCIA

Para avaliação dos componentes de resistência, folhas de soja foram marcadas, com fita de lã colorida - a terceira, quarta e quinta folha das plantas de cada repetição em todos os tratamentos. A severidade da ferrugem foi avaliada às 9,13, 17 e 21 DAI (Dias Após a Inoculação), utilizando-se escala de severidade.

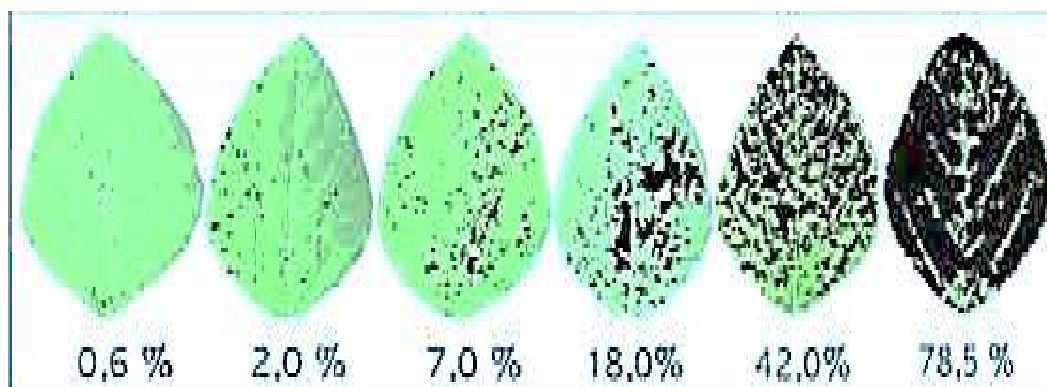


Figura 1. Escala diagramática (porcentagem de área foliar lesionada) utilizada para avaliação da severidade da ferrugem em folhas de plantas soja.

Fonte: Godoy *et al.* (2006).

A Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD) foi obtida pela integração trapezoidal das curvas de progresso da severidade da ferrugem nos diferentes tratamentos, de acordo com a fórmula proposta por Shaner e Finney (1977).

3.4.1 Delineamento experimental e análise dos dados

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado com seis repetições. Cada unidade experimental correspondeu a um vaso de plástico contendo uma planta. Os dados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pela análise de regressão, conforme tempos de lavagem dos fungicidas das folhas, por meio do teste de Tukey ($P \leq 0,05$) para verificar o efeito de fungicidas usando o *software* SAS (SAS Instituto Inc., Cary, NC).



4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados do presente estudo demonstraram que a severidade final e AACPD foram menores quando a lavagem com água ocorreu nos períodos mais distantes da aplicação dos fungicidas (Figuras 2 e 3). A severidade final foi reduzida em 9.0, 12.1, e 36.6% para o fungicida opera (A) e em 9.3, 15.6, e 31.2% para o fungicida nativo (B), aos 30 min., 1 e 2 h após aplicação, respectivamente, quando comparado ao tratamento onde a lavagem dos fungicidas foi realizada imediatamente após a aplicação (0 min. após a aplicação) (Figura 2). Similarmente, a AACPD foi reduzida em 21.4, 32.3, e 36.6 %, 30 min., 1 e 2 h, respectivamente, para o fungicida opera (A) e em 9.7, e 30.5% às 1 e 2 h, respectivamente para o fungicida nativo (B).

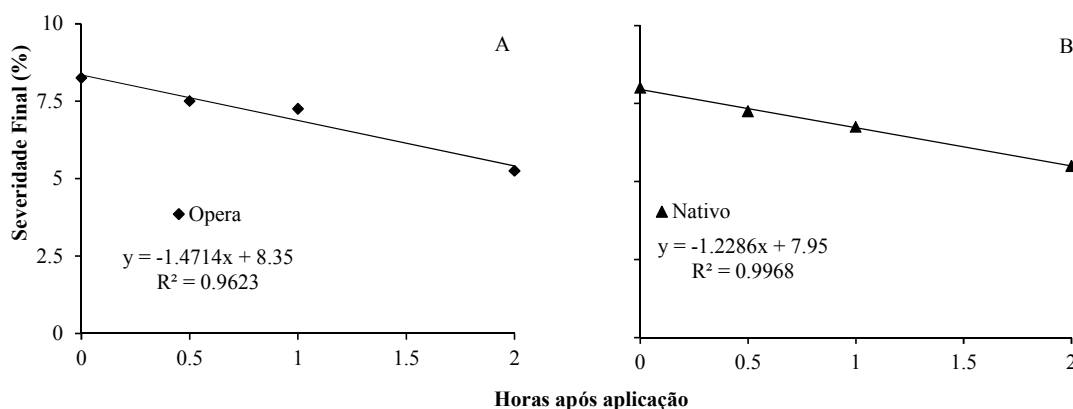


Figura 2. Severidade final (%) em folhas de plantas de soja tratadas com os fungicidas Opera (A) e Nativo (B) e posteriormente lavadas com água aos 0 min.; 30 min.; 1 e 2 h após a aplicação. Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

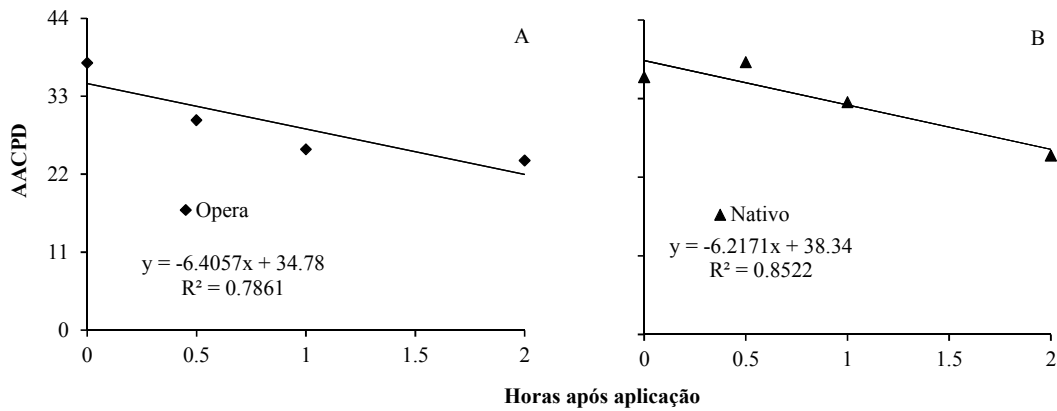


Figura 3. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em folhas de plantas de soja tratadas com os fungicidas Opera (A) e Nativo (B) e posteriormente lavadas com água aos 0 min.; 30 min.; 1 e 2 h após a aplicação.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Quando comparados ao tratamento controle (sem aplicação de fungicida), os fungicidas reduziram significativamente a AACPD em 52.6, 62.8, 68.0 e 70.0% para o fungicida opera (A) e em 52, 49.6, 56.6 e 66.6% para o fungicida nativo (B) (Figura 4).

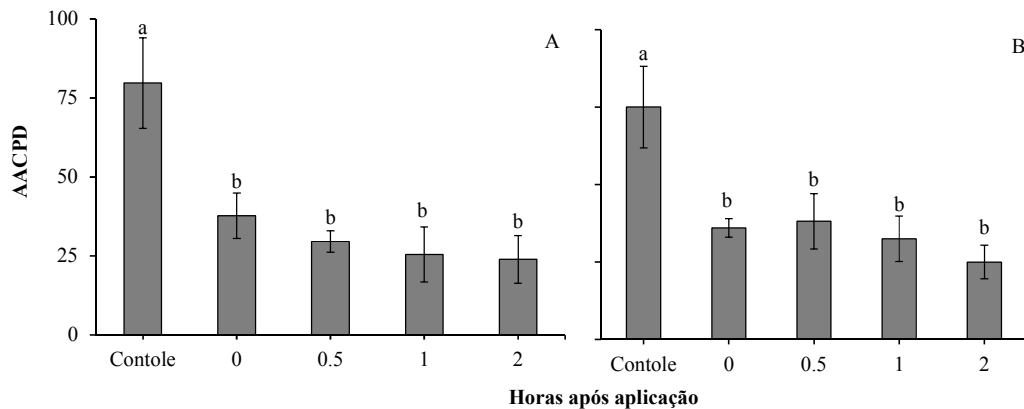


Figura 4. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) em folhas de plantas de soja tratadas com os fungicidas Opera (A) e Nativo (B) e posteriormente lavadas com água aos 0 min.; 30 min.; 1 e 2 h após a aplicação ou não (controle).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Com os resultados obtidos no experimento, observou-se que, quanto mais tempo os fungicidas ficarem presentes na superfície foliar das plantas, melhor é o controle da ferrugem asiática. Segundo Santos *et al.* (2002), os fungicidas sistêmicos, por serem absorvidos e translocados pelos tecidos das folhas, necessitam de um período entre a aplicação e a ocorrência de chuvas para que possam ser absorvidos em quantidades suficientes para o controle das doenças fúngicas. No referido experimento, a eficiência dos produtos após 2 h em ambos os

tratamentos foram os que apresentaram os melhores resultados no controle. A incidência da doença diminuiu 100% nos tratamentos em que foram realizadas as lavagens após 2 h em relação ao tratamento de 0 min.

De acordo com Debortoli (2008), o efeito da lavagem dos fungicidas está relacionado diretamente ao intervalo de aplicação e a ocorrência da chuva. O mesmo autor constatou que as chuvas induzidas comprometeram negativamente o controle da ferrugem asiática, assim como a incidência de chuvas a 0 e 30 min. após aplicação dos tratamentos influenciou negativamente a eficiência no controle da doença. Isso se deve ao fato de que a quantidade de produto que adere as folhas após a aplicação e a quantidade do produto que permanece nas folhas após ação de intempéries são os principais fatores que irão determinar a quantidade de resíduo ativo para uma melhor eficiência no controle dos fitopatógenos (RICH, 1954).

As plantas que foram submetidas à chuva induzida logo após a aplicação dos fungicidas tiveram uma maior intensidade da ferrugem. Estatisticamente, ambos os fungicidas apresentaram os mesmos níveis de controle em cada tratamento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em conclusão deste estudo, os resultados demonstraram a alta eficiência dos fungicidas Opera e Nativo no controle da ferrugem da soja. Além disso, foi verificada a importância de se utilizar fungicidas no período em que não ocorrem chuvas após sua aplicação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, A. M. R.; FERREIRA, L. P.; YORINORI, J. T.; SILVA, J. F. V.; HENNING, A. A.; GODOY, C.V.; COSTAMILAN, L.M.; MEYER, M. C.; Doenças da soja. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo, p.569-596, 2005.

ALVES, S. A. M.; FURTADO, G. Q.; BERGAMIN, F. A.; Influência das condições climáticas sobre a ferrugem da soja. **Ferrugem asiática da soja**. Viçosa, p. 37-59, 2006.

BALARDIN, R.; Phytus Club. **Fungicidas sistêmicos: benzimidazóis, triazóis e estrobilurinas**. Disponível em: <https://phytusclub.com/materiais-didaticos/fungicidas-sistemicos-benzimidazois-triazois-e-estrobilurinas/>. Data de acesso: 21 de setembro de 2018.

BARTLETT, D. W.; CLOUGH, M. J.; GODWIN, J. R.; HALL, A.A.; HAMER, M.; PARR-DOBZANSKI, B.; The strobilurin fungicides. **Pest Management Science**, Malden, v. 58, n. 7, p. 649–62, 2002.

BOLLER, W.; FORCELINI, C. A.; HOFFMANN, L. L.; Tecnologia de aplicação de fungicidas - parte I. **Revisão Anual de Patologia de Plantas. Passo Fundo**, v. 15, p. 243-276, 2007.

BUTZEN, S.; MARCON, A.; MCINNES, B.; SCHUH, W. Asian soybean rust: fungicide application technology. **Crop Insights**, Johnston, v. 15, n. 1, p. 1-6, 2005.

CAVALCANTE, A. K.; SOUSA, L. B.; HAMAWAKI, O. T. Determinação e avaliação do teor de óleo em sementes de soja pelos métodos de ressonância magnética nuclear e soxhlet. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 27, n. 1, p.8-15, jan/fev. 2011.

CONAB. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. **Décimo segundo levantamento**, v. 5 - Safra 2017/18, n.12 - setembro 2018. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/BoletimZGraosZsetembroZ2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/BoletimZGraosZsetembroZ2018%20(1).pdf). Acesso em: 09/10/2018.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Perspectiva para agropecuária**, Brasília, v.5, p. 1-112, set. 2017. Disponível em: [file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Perspectivas para a Agropecuaria - V.5 - Safra 2017-2018%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Perspectivas para a Agropecuaria - V.5 - Safra 2017-2018%20(1).pdf). Acesso em: 01 de dezembro de 2018.

CONAB. Histórico mensal soja. **Análise mensal - Agosto 2017**. Disponível em: www.conab.gov.br. Acesso em: 26 de abril de 2018.

CUNHA, J. P. A. R.; REIS, E. F.; SANTOS, R. D. O.; Controle químico da ferrugem asiática da soja em função de ponta de pulverização e de volume de calda. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 5, p. 1360–1366, 2006.

DEBORTOLI, M. P.; **Efeito do “rainfastness” e adjuvante na aplicação de fungicidas foliares em cultivares de soja**. Santa Maria. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola – Proteção de plantas) - Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 2008. 57 f.

DEL PONTE, E. M.; GODOY, C. V.; LI, X.; YANG, X. B.; Predicting severity of Asian soybean rust epidemics with empirical rainfall models. **Phytopathology**. Londrina, v. 96, p.797-803, 2006.

EMBRAPA SOJA. Ferrugem: manejo e prevenção. **Ferrugem asiática da soja**. 2016. Disponível em: www.embrapa.br/soja/ferrugem/inicial. Acesso em: 12/09/2018.

FEHR, W. R.; CAVINESS, C. E.; "Etapas do desenvolvimento da soja" (1977). **Relatório especial . 87**. Disponível em: <https://lib.dr.iastate.edu/specialreports/87>. Acesso em: 28/05/2018.

FORCELINI, C. A. Fungicidas inibidores da síntese de esteróis. I. Triazóis. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**. Passo Fundo, V. 2, p. 335 - 351, 1994.

GIMENES, M. J.; ZHU, H.; RAETANO, C. G.; OLIVEIRA, R. B.; Dispersion and evaporation of droplets amended with adjuvants on soybeans. **Crop Protection**, Oxford, v. 44, p. 84–90, 2013.

GODOY, C.V.; FLAUSINO, A. M.; SANTOS, L. C. M.; PONTE, M. D. P.; Eficiência do controle da ferrugem asiática da soja em função do momento de aplicação sob condições de epidemia em Londrina, PR. **Tropical Plant Pathology**. Londrina, v.34, p. 56-61, 2009.

GODOY, C.V.; KOGA, L.J, CANTERI, M.G.; Escala diagramática para avaliação de severidade da soja. **Fitopatologia Brasileira**, v.31, n.1, p.63-68. 2006.

GULER, H.; ZHU, H.; DERKSEN, R. C.; YU, Y.; KRAUSE, C. R.; Spray characteristics and drift reduction potential with air induction and conventional flat-flan nozzles. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v. 50,n. 3, p. 745-754, 2007.

JUHÁSZ, A. C. P.; PADUA, G. P. de; WRUCK, D. S. M.; FAVORETO, L.; RIBEIRO, N. R.; Desafios fitossanitários para a produção de soja. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 34, n. 276, p. 66-75, set./out., 2013.

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

LENZ, G.; BALARDIN, R.S.; MINUZZI, S.G.; TORMEN, N.R.; MARQUES, L.N. Espectro de gotas e idade de trifólios na taxa de absorção e efeito residual de fungicidas em soja. **Ciência Rural**, v.41, n.10, p.1702-1708, 2011.

MATOS, G. A.; SOUSA, F. A.; JÚNIOR, J. P.; LIMA, L. M. Avaliação da mistura de fungicidas no controle de doenças do cafeeiro. **Getec**, v.5, n.9, p.90-103, 2016.

MELCHING, J. S.; DOWLER, W. M.; KOOGLER, D. L.; ROYER, M. H.; Effect of duration, frequency, and temperature of leaf wetness period on soybean rust. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 73, p. 117-122, 1989.

MILES, M. R.; LEVY, C.; MOREL, W.; International fungicide efficacy trials for the management of soybean rust. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 91, n.11, p. 1450-1458, 2007.

MUELLER, T. A.; MILES, M. R.; MOREL, W.; MAROIS, J. J; WRIGHT, D. L.; KEMERAIT, R. C.; LEVY, C.; HARTMAN, G. L.; Effect of fungicide and timing of application on soybean rust severity and yield. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 93, n. 3, p. 243-248, 2009.

NUNES, J. L. DA S.; Agrolink. **Cultura da soja, sintomas**. 2016. Disponível em: www.agrolink.com.br. Acesso em: 10/10/2018.

NUYTTENS, D.; SCHAMPHELEIRE, M. DE .; BAETENS, K.; BRUSSELMAN, E.; DEKEYSER, D.; VERBOVEN, P. Drift from field crop sprayers using an integrated approach: results of a five-year study. **Transactions of the ASABE**, St. Joseph, v. 54, n. 2, p. 403-408, 2011.

REIS, E. M., A. C. R. BRESOLIN, E M. CARMONA. **Doenças da soja I: Ferrugem asiática**. Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo. 48 p, 2006.

RICH, S. Dynamics of deposition and tenacity of fungicides. **Phytopathology**, v.44, p.203- 213, 1954.

RODRIGO, Y. T.; MARCELI, H.; MARCELO, G. C.; Relações entre o clima e o progresso da ferrugem asiática (*Phakopsora pachyrhizi*) em duas microrregiões do Estado do Paraná. **Ciências Agrárias, Londrina**, v. 29, n. 1, p. 47-52, jan./mar., 2008.

RUPE, J.; SCONYERS, L. APS. **Ferrugem da soja 2008**. Disponível em: <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/Basidiomycetes/Pages/SoybeanRustPort.aspx>. Acesso em: 01 de dezembro de 2018.

SANTOS, J. M. F. dos; OLIVEIRA, S. H. F. de; DOMINGUES, R. J.; GUZZO, S. D.; Avaliação da eficácia de fungicidas sistêmicos no controle da ferrugem (hemileia vastatrix I.) Do cafeeiro, sob chuva simulada. **Arq. Inst. Biol.**, São Paulo, v.69, n.1, p.45-49, jan./mar., 2002.

SAUTER, H.; STEGLICH, W.; ANKE, T. Strobilurins: evolution of a new class of active substances. **Angewandte Chemie International Edition**, Weinheim, v. 38, n. 10, p. 1328-1349, 1999.

SCHERMA, H.; CHRISTIANO, R. S. C.; ESKER, P. D.; DEL PONTE, E. M.; GODOY, C. V. Quantitative review of fungicide efficacy trials for managing soybean rust in Brazil. **Crop Protection**, London, v. 28, n. 9, p. 774-782, 2009.

SHANER, G.; FINNEY, R.E.; The effect of nitrogen fertilization on the expression of slowmildewing resistance in Knox wheat. **Phytopathology**, Saint Paul, v.67, p. 1051–1056, 1977.

SINCLAIR, J. B., HARTAMAN, G. L.; SOYBEAN RUST. IN: HARTMAN, G. L., SINCLAIR, J.B., RUPE, J.C. (Eds.). **Compendium of soybean diseases**. 4. ed. Saint Paul. p. 25-26, 1999.

SOUZA, P.F.C.; ALVEZ, E.; CASTRO, H. A. Influência da temperatura no desenvolvimento de teliósporos de *Phakopsora pachyrhizi* em folíolos de soja. **Summa phytopathol**. Botucatu, v.32 n.3 July/Sept. 2006.

TSAI, M.; ELGETHUN, K.; RAMAPRASAD, J.; YOST, M. G.; FELSOT, A. S.; HEBERT, V. R.; FENSKE, R. A. The Washington aerial spray drift study: Modeling pesticide spray drift deposition from an aerial application. **Atmospheric Environment**, Oxford, v. 39, n. 33, p. 6194-6203, 2005.

VELLO, N. A.; SILVA, L. A. S.. Genética busca atender ao consumo humano crescente. **Visão agrícola: soja**. São Paulo, v.5, p.60-62, jan, 2006.

YANG, X.B.; TSCHANZ, A. T.; DOWLER, W. M.; WANG, T. C.; Development of yield loss models in relation to reductions of components of soybeans infected with *Phakopsora pachyrhizi*. **Phytopathology**, Saint. Paul, v.81, n.11, p.1420-1426, 1991.

YORINORI, J. T.; PAIVA, W. M.; FREDERICK, R. D.; COSTAMILAN, L. M. et al. Epidemics of soybean rust (*Phakopsora pachyrhizi*) in Brazil and Paraguay from 2001 to 2003. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 89, n. 6, p. 675-677, jun. 2005.

YORINORI, J.T.; PAIVA, W.M.; FREDERICK, R.D.; FERNANDEZ, P.F.T. Ferrugem da soja (*Phakopsora pachyrhizi*) no Brasil e no Paraguai, nas safras 2000/01 e 2001/02. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA**, Londrina. p. 94. 2002.

YU, Y.; ZHU, H.; OZKAN, H. E.; DERKSEN, R. C.; KRAUSE, C. R. Evaporation and deposition coverage area of droplets containing insecticides and spray additives on hydrophilic, hydrophobic, and crabapple leaf surfaces. **Transactions of the ASABE**, Saint Joseph, v. 52, n. 1, p.39-49, 2009.

ZHU, H.; OZKAN, H.E.; REDING, M.E.; KRAUSE, C.R.; DERKSEN, R.C. Development of a canopy opener to improve spray deposition and coverage inside soybean canopies: Part 2. Opener design with field experiments. **Transaction of the ASABE**, Saint Joseph, v.51, n.6, p.1905-1912, 2008.

BIOESTIMULANTES NO DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE CAFEIEIRO

Acadêmicos: Ronald Baião de Oliveira e Renan Xavier de Abreu

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

RESUMO

As mudas são um insumo fundamental na cafeicultura, e novas técnicas e produtos vêm sendo utilizados a fim de melhorar a qualidade das mudas, tais como os bioestimulantes - componentes que produzem boa resposta ao desenvolvimento da planta com ativação hormonal das plantas. Desse modo, objetiva-se avaliar o efeito de bioestimulantes no desenvolvimento de mudas de café arábica. Para tanto, são utilizadas as cultivares da variedade *Coffea arabica* L. cv. Catucaí 14-137. No estádio de três pares de folhas, as plantas receberam a aplicação dos bioestimulantes Stimulate[®] (Stoller) e Biozyme[®] (Arysta). O experimento foi composto por sete tratamentos, em DBC, com cinco repetições, cada parcela constituída por duas plantas. As avaliações foram realizadas 45 dias após a aplicação dos produtos. Foram analisadas as seguintes características: diâmetro de caule (mm); altura de planta (cm); número de folhas; matéria fresca das folhas (mg/planta); matéria fresca do caule (mg/planta); matéria fresca das raízes (mg/planta); matéria seca das folhas (mg/planta); matéria seca do caule (mg/planta); e matéria seca das raízes (mg/planta). Os dados foram submetidos à análise de variância. Como resultado, observou-se que não houve efeito da aplicação dos bioestimulantes nas condições em que as mudas foram conduzidas.

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

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura detém de uma grande representatividade na agricultura nacional, sendo o Brasil o maior produtor e exportador de café no mundo, com uma participação correspondente à 34,64% da produção mundial. A produção atingiu, em 2017, 44,97 milhões de sacas de 60 kg, estimando-se uma safra recorde com a produção de 54,44 a 58,51 milhões de sacas do grão. Para a safra 2018, a produtividade média foi estimada em 28 sacas/ha (CONAB, 2018).

A cadeia produtiva da cafeicultura brasileira corresponde a 6,4% do agronegócio brasileiro, e ocupa a quinta colocação em exportação, movimentando 5,2 bilhões de dólares em 2017. Além disso, a atividade gera mais de 8 milhões de empregos no país, estando presente em 1900 municípios, distribuídos por 11 estados da federação, com cerca de 300 mil produtores no total (MAPA, 2017).

Por se tratar de uma cultura perene, a fase de implantação da lavoura é de extrema importância. A boa formação é base para alcançar altos índices de produtividade, resultando na redução de custos e no aumento de renda para o produtor. Dessa forma, as mudas no cultivo do café são um insumo fundamental para o sucesso da atividade. Para Matiello (2010), uma boa muda, com carga genética adequada, influencia na estrutura do sistema radicular e na parte aérea, podendo refletir aspectos positivos ou negativos ao longo dos anos de cultivo.

Novas técnicas e produtos vêm sendo utilizados a fim de melhorar a qualidade das mudas, tanto no momento da comercialização, quanto na qualidade agrônômica, visando melhorar o seu desempenho quando transplantada para o campo. Entre esse produtos, estão os bioestimulantes, que podem ser definidos como mistura de biorreguladores, com outros compostos de natureza química diferente: aminoácidos, vitaminas e sais minerais (CASTRO, 2006).

Segundo Libera (2010), os bioestimulantes são componentes que produzem boa resposta ao desenvolvimento da planta, através da melhoria da tolerância aos estresses abióticos. Esses efeitos estão relacionados à habilidade desses produtos na atividade hormonal das plantas. De acordo com Silva *et al.* (2013), essas misturas podem melhorar a divisão celular, a diferenciação e prolongação da célula, resultando na melhor absorção de água e nutrientes.

Diante desse contexto, busca-se avaliar o efeito de bioestimulantes no desenvolvimento de mudas de café arábica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPORTÂNCIA DO CAFÉ

A espécie *Coffea arabica* L. pertence à família Rubiaceae, sendo uma planta Alotetraploide, híbrida de duas espécies diploides *C. canephora* ($2n=22$ cromossomos) e *C. eugenioides* ($2n=22$ cromossomos), autógama por cleistogamia com autofecundação entre 90 e 100%. Além disso, é caracterizada como arbustos perenes, com altura variável e copa cilíndrica, possuindo apenas um caule cilíndrico. A maior parte das raízes ativas está nos primeiros 25 cm de solo, próximas do tronco até a projeção da copa. Suas folhas são inteiras e coriáceas, a inflorescência ocorre nos nós de ramos laterais novos, e as flores são completas e hermafroditas (SAKIYAMA, 2015).

Há vários anos, o Brasil se caracteriza como o maior produtor e exportador de café e como o segundo maior consumidor. Em 2017, o país atingiu a produção de 44,97 milhões de sacas 60 kg, e em 2018 a produção pode ter variado entre 54,44 a 58,51 milhões de sacas do grão, alcançando 35,5% da produção mundial. A área plantada com a cultura em 2018 (arábica e conilon) ocupa 2,2 milhões de hectares. Desse total, 286 mil hectares (12,3%) encontravam-se em formação e 1,916 milhão de hectares (87,7%) em produção (CONAB, 2018).

As áreas plantadas com café arábica têm se mantido estáveis nos últimos dez anos, com 1,78 milhão de hectares (81% da área total). Já o café conilon tem uma área plantada de 417 mil hectares. Minas Gerais concentra a maior área de produção da espécie, com 1,23 milhão de hectares, correspondendo a 68,8% da área ocupada com café arábica no país (CONAB, 2018).

O café é um dos produtos básicos que se negociam no mundo todo, sendo produzido por diversos países e responsável pelo sustento de 125 milhões de pessoas (ABIC, 2018). O Brasil possui aproximadamente 300 mil estabelecimentos produtores de café, dos quais 80% são considerados da cafeicultura familiar, formada por cerca de 8 milhões de pessoas.

2.2 IMPORTÂNCIA DAS MUDAS DE CAFÉ

A implantação de cultivares *Coffea arabica* é realizada a partir de mudas oriundas de sementes, já que as plantas dessa espécie apresentam autofecundação na ordem de 90 a 95%; assim, as sementes originam plantas semelhantes à planta-mãe (SAKIYAMA, 1999). Uma boa formação de mudas depende da escolha e seleção das sementes que, após o processo germinativo, vem a gerar mudas padronizadas, influenciando o sucesso produtivo da cultura. Um erro nessa fase trará efeitos negativos durante toda a vida da lavoura, sendo a formação de mudas um fator preponderante para o sucesso do cultivo (FALCO *et al.*, 1997).

Segundo Matiello (2010), a cultura do café, sendo perene, é dependente de uma boa muda, pois esta condiciona o cafeeiro a expressar toda sua carga genética, influenciando ainda na estruturação do sistema radicular e da parte aérea, ocasionando reflexos em longo prazo. Além disso, somente com mudas de qualidade é possível conduzir lavouras uniformes, com boa carga produtiva inicial e

maior rendimento por hectare, aumentando a sustentabilidade da cultura, pelo maior aproveitamento dos insumos e rentabilidade, além de reduzir custos de produção.

2.3 BIOESTIMULANTES

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

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

Os bioestimulantes compreendem uma nova categoria, sendo levados ao mercado recentemente e ainda pouco utilizados em café. Contudo, o mercado de bioestimulantes apresenta crescimento, e está estimado, até 2021, um crescimento de 10,4% no mercado global de bioestimulantes, atingindo 2,91 bilhões de dólares; já a área de aplicação deve atingir 24,9 milhões de hectares, com aumento de 11,7% em média por ano (WU, 2018).

3. METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no viveiro de mudas da Fazenda São Domingos, situado no município de Santa Margarida (MG). Utilizou-se a cultivar *Coffea arabica* L. cv. Catucaí 14-137, de porte baixo a médio, que vem sendo bem aceita por produtores pelas seguintes características: alta produtividade, sementes de tamanho médio, tolerante a ferrugem, e boa resposta a podas. Além disso, é uma cultivar com menor diâmetro de copa, proporcionando maior adensamento no cultivo, menor autossombreamento e menor fechamento da lavoura (PEREIRA e BAIÃO, 2015).



As mudas foram produzidas por semeadura direta, em sacolas de polietileno em substrato padrão, produzido com 700 L de solo peneirado, 300 L de esterco bovino, 5 kg de superfosfato simples e 1 kg de cloreto de potássio (GUIMARÃES *et al.*, 1999). No estágio de três pares de folhas completamente expandidas, as plantas receberam a aplicação dos diferentes bioestimulantes nas diferentes doses, a fim de compor os diferentes tratamentos.

Os bioestimulantes utilizados foram o Stimulate[®] (Stoller), constituído por cinetina 0,09 g/L, ácido giberélico 0,05 g/L e ácido indolbutírico 0,05 g/L, com doses recomendadas pelo fabricante para cultura do café entre 100 a 200 ml/100L de água; e o Biozyme[®] (Arysta) composto por giberelinas 0,032 g/L, ácido indolacético 0,032 g/L e citocinina 0,083g/L, tendo dose recomendada pelo fabricante entre 200-500 mL por hectare. No preparo do Biozyme, foi considerado um volume de calda de 400mL/ha.

O experimento foi composto por sete tratamentos, em delineamento em blocos casualizados, com cinco repetições, e cada parcela foi constituída por duas plantas. Os tratamentos foram os seguintes:

- aplicação apenas de água (dose 1);
- Stimulate na dosagem de 1 ml/L (dose 2);
- Stimulate na dosagem de 2 ml/L (dose 3);
- Stimulate na dosagem de 3 ml/L (dose 4);
- Biozyme na dosagem de 0,625 ml/L (dose 2);
- Biozyme na dosagem de 0,75 ml/L (dose 3); e
- Biozyme na dosagem de 1,25 ml/L (dose 4);

Para cada tratamento, foram utilizadas doze mudas, sendo coletadas para análise as mudas centrais (total de duas mudas por parcela), conforme representado na Figura 1:

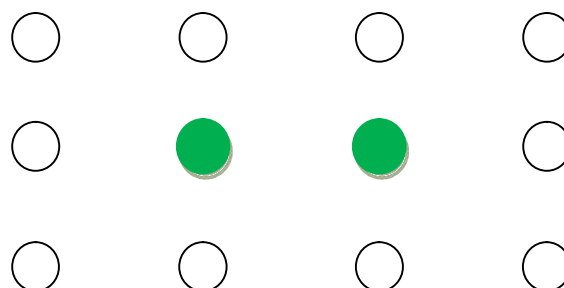


Figura 1: Esquema da parcela experimental.
Fonte: Autoria própria (2018).

Todas as avaliações foram realizadas 45 dias após a aplicação dos produtos. Foram avaliadas as seguintes características: diâmetro de caule (mm) (DC), com a utilização de paquímetro para medição na região do colo da muda; altura de planta (cm) (AP), realizada com régua graduada, considerando do colo até o meristema apical; número de folhas (NF), determinado por contagem direta das folhas verdadeiras, aquelas que apresentaram comprimento maior que 2,5 cm; as plantas foram seccionadas na região do colo, separando a parte aérea do sistema radicular para então determinar matéria fresca das folhas (MFF) (mg/planta) determinada através da utilização de balança de precisão 0,001 g; matéria fresca do caule (MFC), realizada com a pesagem em balança de precisão 0,001g (mg/planta); matéria fresca do sistema radicular (MFR), realizada com a pesagem em balança de precisão 0,001g (mg/planta); posteriormente, as partes separadas foram colocadas em sacos de papel para secar em estufa de circulação de ar forçada a 65° C, até peso constante para compor a matéria seca das folhas (MSF); matéria seca do caule (MSC) e matéria seca do sistema radicular (MSR), após a secagem, as partes foram pesadas em balança de precisão 0,001g.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa R (R Core Team, 2012).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito das diferentes doses e produtos sobre todas as características avaliadas: diâmetro de caule ($p=0,109$); altura de plantas ($p=0,799$), número de folhas ($p=0,095$), massa fresca das folhas ($p=0,365$); matéria fresca do caule ($p=0,353$); matéria fresca do sistema radicular ($p=0,258$); matéria seca das folhas ($p=0,185$), matéria seca do caule ($p=0,890$) e matéria seca do sistema radicular ($p=0,548$).

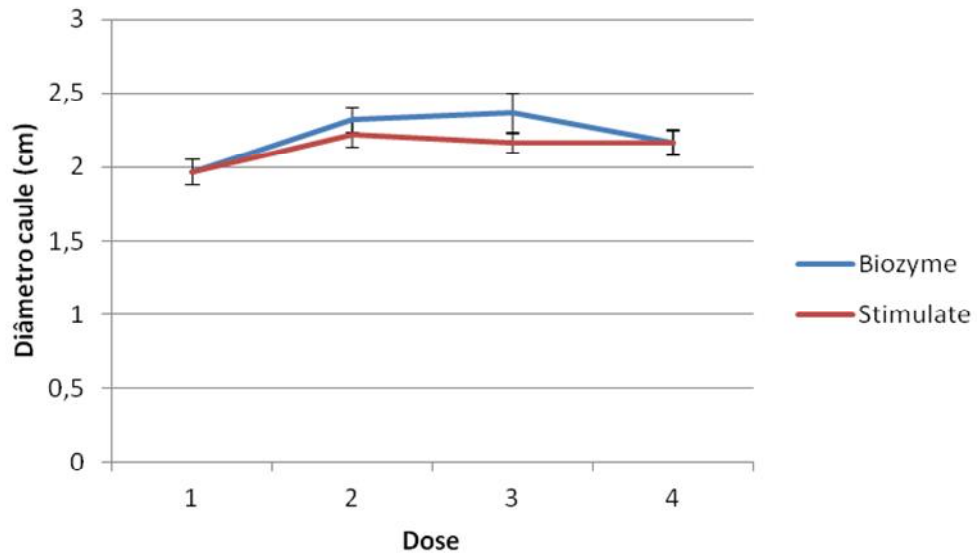


Figura 2: Diâmetro do caule (mm) (média \pm erro). As médias não diferem entre si.
Fonte: Autoria própria (2018).

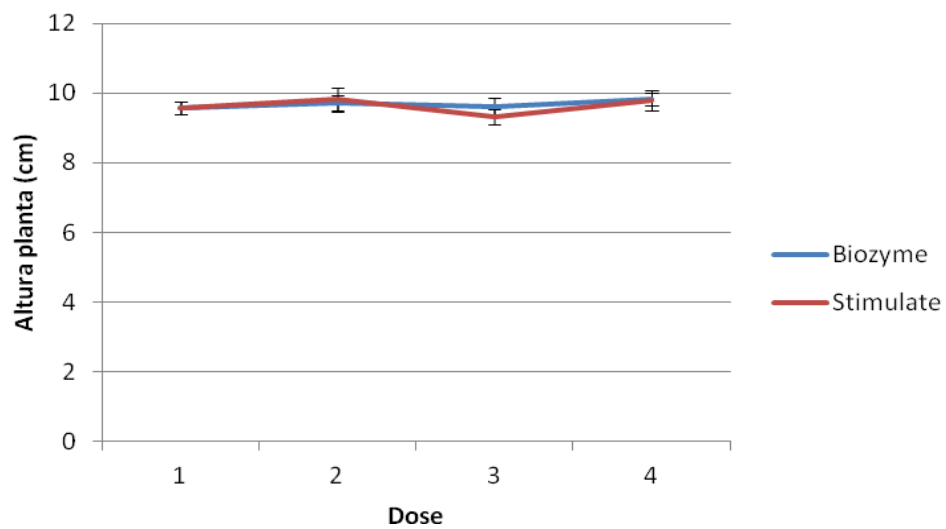


Figura 3: Altura de plantas em cm (média \pm erro). As médias não diferem entre si.
Fonte: Autoria própria (2018).

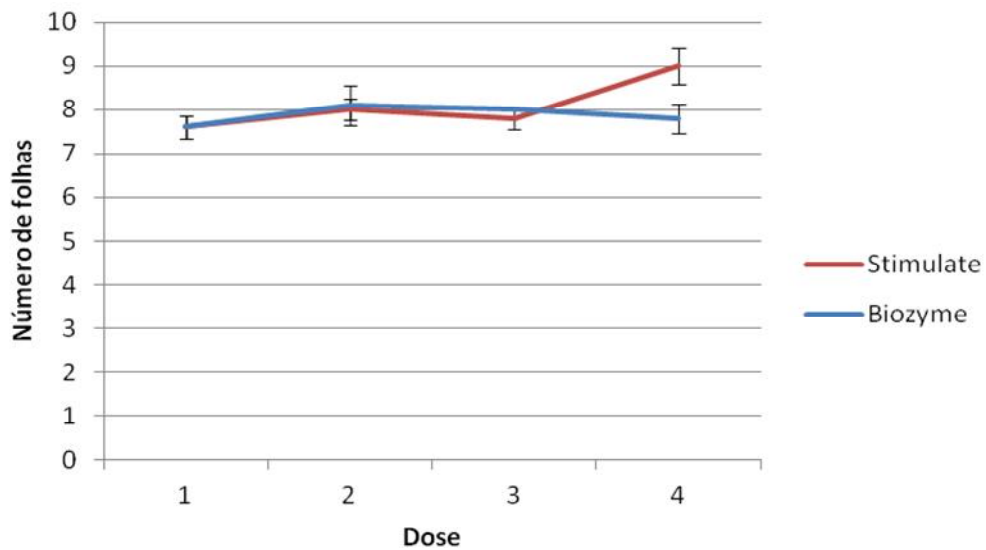


Figura 4: Número de folhas (média \pm erro). As médias não diferem entre si.
Fonte: Autoria própria (2018).

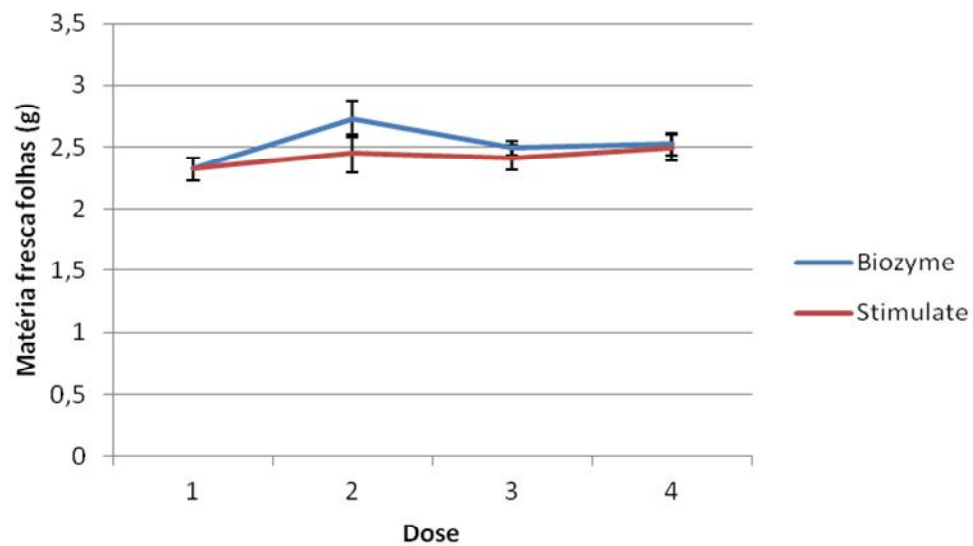


Figura 5: Matéria fresca das folhas (g) (média \pm erro). As médias não diferem entre si.
Fonte: Autoria própria (2018).

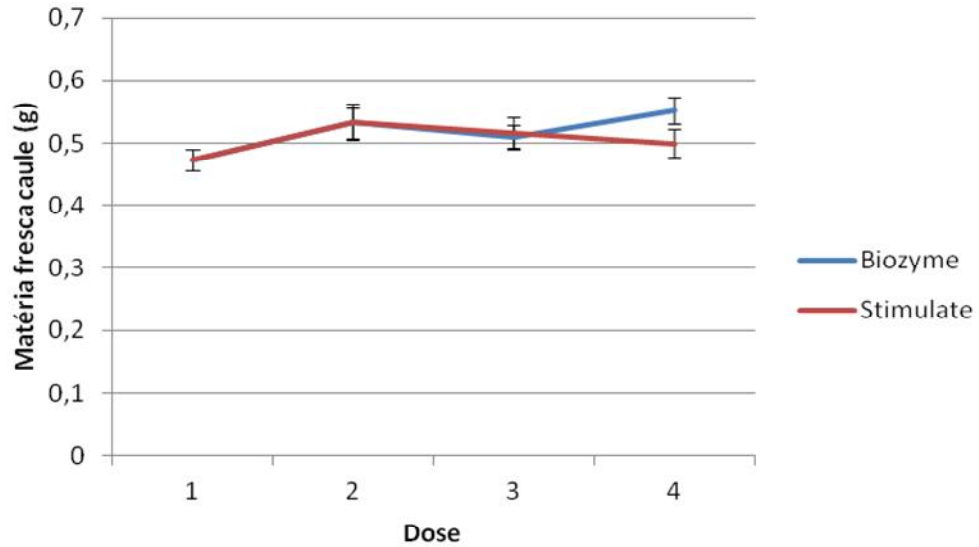


Figura 6: Matéria fresca do caule (g) (média \pm erro). As médias não diferem entre si.
Fonte: Autoria própria (2018).

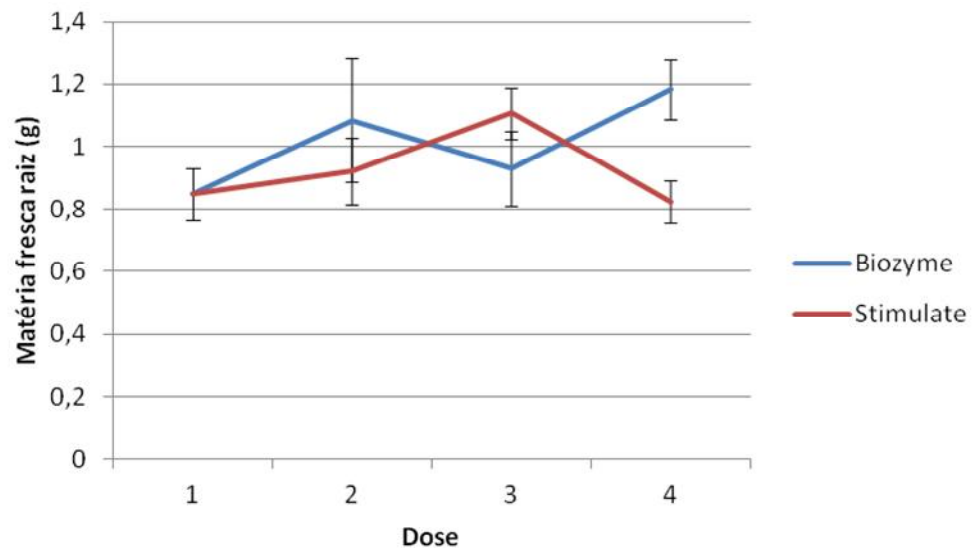


Figura 7: Matéria fresca das raízes (g) (média \pm erro). As médias não diferem entre si.
Fonte: Autoria própria (2018).

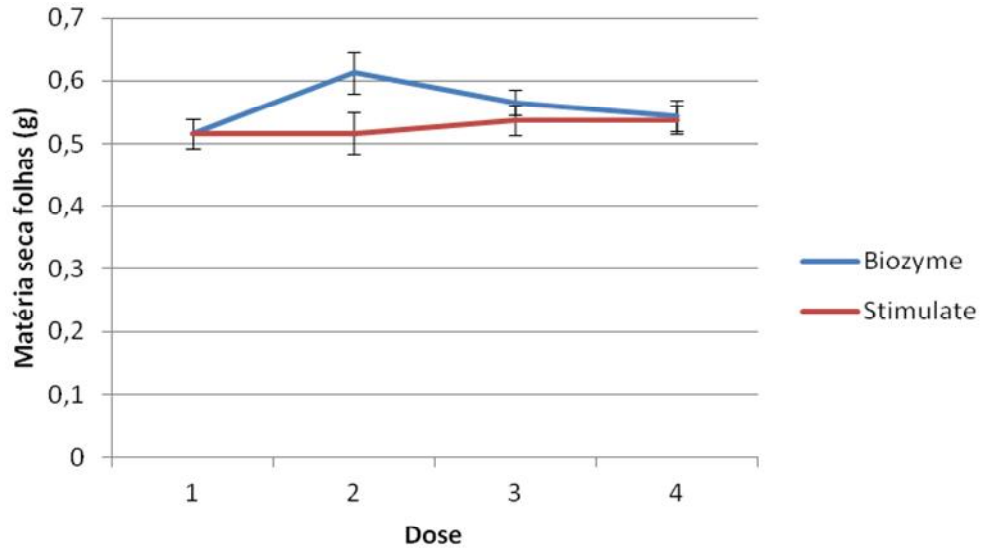


Figura 8: Matéria seca das folhas (g) (média \pm erro). As médias não diferem entre si.
Fonte: Autoria própria (2018).

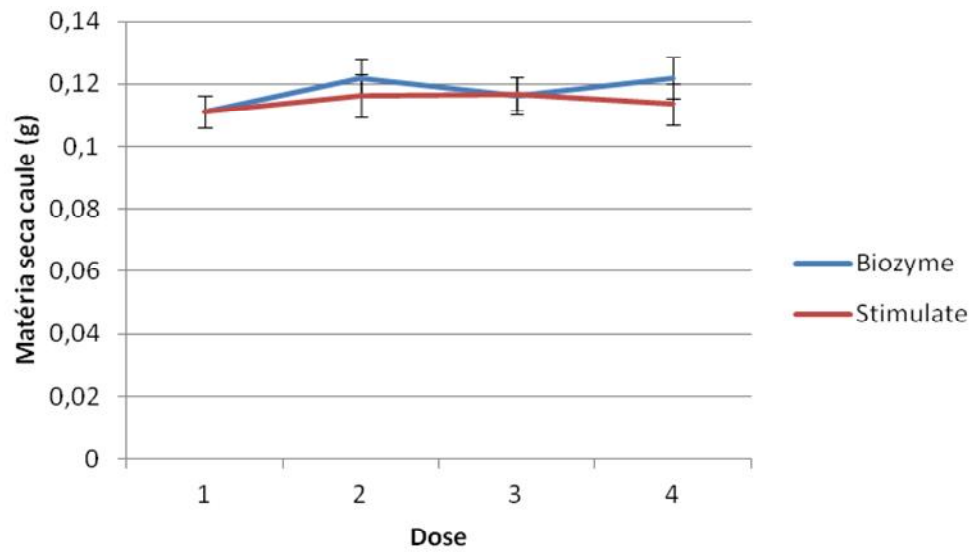


Figura 9: Matéria seca do caule (g) (média \pm erro). As médias não diferem entre si.
Fonte: Autoria própria (2018).

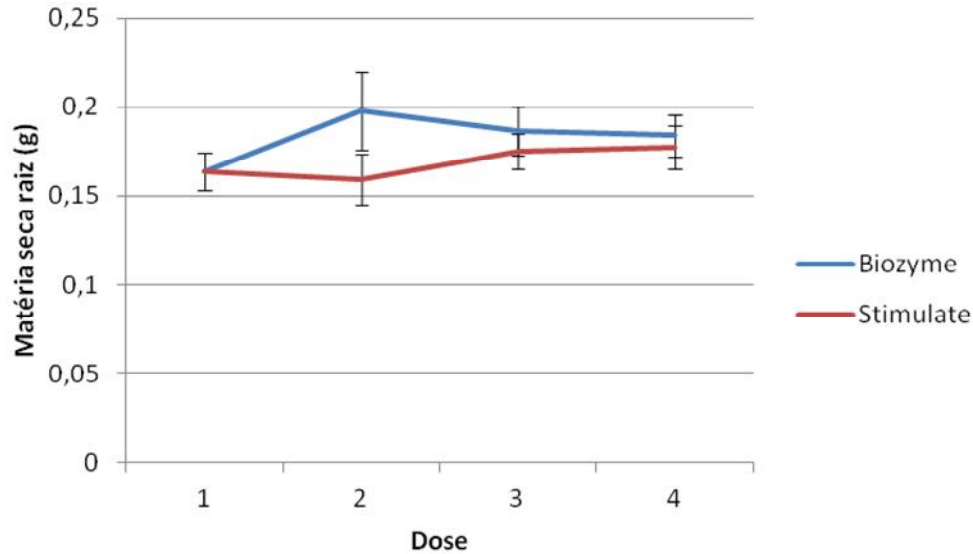


Figura 10: Matéria seca das raízes (g) (média \pm erro). As médias não diferem entre si.
Fonte: Autoria própria (2018).

Não houve efeito da aplicação dos bioestimulantes nas diferentes variáveis, pois nas condições ótimas em que as mudas foram conduzidas, incluindo aspectos nutricionais, fitossanitários e climáticos, foram ideais para o desenvolvimento das mudas. Além disso, sem a ocorrência de estresse, a planta mantém as concentrações de hormônios naturais equilibradas, níveis esses satisfatórios para o desenvolvimento da planta (FARIA, 2017).

A faixa ótima para um hormônio ser efetivo é muito estreita, normalmente eles transmitem sinais e dão início a respostas fisiológicas em concentrações muito baixas. Assim, nas circunstâncias ideais de condução das plantas, os hormônios presentes nos bioestimulantes tendem a não ter efeito qualquer ou mesmo inibir alguma outra atividade (TAIZ *et al.*, 2017). Os reguladores de crescimento presentes nos bioestimulantes atuam sobre vários órgãos da planta, e seus efeitos são dependentes da espécie, da interação desses com os vários fatores ambientais, com a fase de desenvolvimento da cultura e a concentração (TAIZ *et al.*, 2013).

Segundo Karnok (2000), nas plantas, quando se encontram em ambientes favoráveis, os efeitos dos bioestimulantes apresentam maior dificuldade de visualização. Contudo, quando as plantas estão sob estresse, os resultados da aplicação apresentam maior resposta e o seu desenvolvimento não é prejudicado. Ainda segundo o referido autor, essa prática deve ser suplementar, sendo acompanhada pelas outras práticas da cultura.

O resultado encontrado neste trabalho pode ser verificado também no trabalho conduzido por Melo e Maciel (2014), no qual o autor objetivou verificar a influência de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiro, utilizando o Stimulate na dose de 1 mL/L e não encontrou diferença significativa para as variáveis: comprimento da parte aérea, número de folha, diâmetro de caule, comprimento de raízes, estimativa de área foliar, biomassa seca e fresca do sistema aérea e radicular.

Em trabalho realizado em milho, Libera (2010) relatou que as aplicações de diferentes bioestimulantes não resultaram em efeito significativo na produtividade e em outros componentes de desenvolvimento da planta. Do mesmo modo, o trabalho realizado por Faria (2017) mostrou que, com aplicação de bioestimulantes em soja, tanto no experimento em telado, quanto a campo, não houve relevância na produtividade e desenvolvimento das plantas mediante a aplicação de bioestimulantes.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições de realização do trabalho, não houve efeito dos bioestimulante no incremento do desenvolvimento das mudas de café.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABIC. Associação brasileira da indústria de café. **Indicadores de desempenho da cafeicultura brasileira**. Disponível em: <http://abic.com.br/estatisticas/desempenho-do-setor/>, acesso em 13 de junho de 2018.

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

FALCO, L.; GUIMARÃES, R.J.; CARVALHO, G.R.; GERVASIO, E.S.; MANGINI, D. **Avaliação da resistência ao déficit hídrico de mudas de cafeeiro produzidas por diferentes métodos**: saquinho, tubetes e raiz nua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEIRAS, 23., 1997, Manhuaçu. Anais... Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFÉ, 1997. p.178-179.

FARIA, T. C.; **Desempenho de bioestimulantes e sua viabilidade econômica na cultura da soja**. 2017. Dissertação (Mestrado Produção vegetal) UFG, Goiânia, GO, 2017.

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

KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de

bioestimulante. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.

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

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

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

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

MELO, B. M. R. de; MACIEL, A. L. R. Influencia de bioativadores e bioestimulantes na produção de mudas de cafeeiros. **Revista Agrogeoambiental**, Muzambinho, v. 6, n.3, 55-61 p, Dezembro. 2014.

PEREIRA, A. A.; BAIÃO, A. C. Cultivares. In: SAKIYAMA, Ney *et al.* **Café arábica do plantio a colheita**. 1ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2015. 24-45.

SAKIYAMA, N. S.; PEREIRA, A. A.; ZAMBOLIM, L. Melhoramento de café arábica. In: BORÉM, A. (Ed.). **Melhoramento de espécies cultivadas**. Viçosa: UFV, 1999. p. 189-204.

SAKIYAMA, N. O café arábica. In: SAKIYAMA, Ney *et al.* **Café arábica do plantio a colheita**. 1ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2015. 9-23

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

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

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Auxina: o primeiro hormônio do crescimento descoberto. **Fisiologia vegetal**. 5. ed., Porto Alegre: Artmed, 2013. Cap. 11, p. 543-580.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Sinais e transdução de sinal. **Fisiologia vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. Cap. 15, p. 407-447.

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



COMPARATIVO DE DIFERENTES MÉTODOS EMPÍRICOS DE CÁLCULO DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO EM RELAÇÃO AO MÉTODO PADRÃO FAO-56 NA REGIÃO DE MATIPÓ - MG



Acadêmicos: Murilo Frossard Garcez e Jaqueline Aparecida Rosa da Silva

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

RESUMO

A irrigação é o setor de maior consumo de água, correspondendo a 46% das retiradas dos corpos hídricos. Essa prática tem como princípio três pontos basilares: a cultura, o solo e o sistema de manejo. Assim, o presente trabalho foi realizado com o objetivo de se avaliar as diferentes fórmulas de cálculo da evapotranspiração, em relação ao método padrão FAO-56, comparando-se as equações Hargreaves, Blaney-Criddle, Blaney-Criddle Modificada. Para tanto, o estudo foi desenvolvido no município de Matipó, localizado no estado de Minas Gerais, e os dados climáticos foram obtidos na estação climatológica da Adama, pertencente à Faculdade Vértice. Foram utilizados dados diários da temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa média do ar, precipitação e velocidade do vento. Estimou-se a evapotranspiração a fim de reduzir a discrepância entre os valores obtidos e assim não superestimar os valores da evapotranspiração, sendo calculado um coeficiente de ajuste das diferentes equações em relação à equação FAO-56. O ajuste foi conseguido através da divisão dos valores diários da evapotranspiração de cada método pelo valor da FAO-56; após o mesmo, as evapotranspirações foram corrigidas. O método de Hargreaves, entre todos os métodos avaliados, mostrou melhor desempenho em relação ao FAO-56 na região de Matipó.

PALAVRAS-CHAVE: Evapotranspiração; FAO-56; Reajuste.

1. INTRODUÇÃO

A água é um bem vital e não renovável, tendo sua conservação um princípio primordial para a vida. O Brasil possui uma enorme quantidade de água, estimando-se cerca de 12% da disponibilidade de água doce do planeta. Contudo, nota-se que esse recurso é mal distribuído no território. Na região norte, por exemplo, está situado cerca de 80% desse recurso, sendo que essa região está presente apenas 5% da população do país (ANA, 2017).

A irrigação é o setor de maior consumo de água, correspondendo a 46% das retiradas dos corpos hídricos. Em 2015, o consumo de água chegou a 745 mil litros por segundo. Estima-se que esse número em 2030 chegará a 1,338 milhões de litros por segundo (ANA, 2017).

A agricultura irrigada tem sido uma poderosa tática para a melhoria da produção mundial de alimentos, propiciando avanço significativo no campo com a criação de empregos e renda de forma sólida. Na atualidade, a maior parte da população mundial necessita de alimentos produzidos em áreas irrigadas (MANTOVANI *et al.*, 2012). A irrigação é usada na agricultura para suprir a necessidade hídrica das plantas, e essa prática se desenvolve a cada dia mais, tornando-se indispensável devido aos grandes períodos de estiagem e ao clima adverso. A irrigação está relacionada a três pontos principais: a cultura, o solo e o sistema de manejo. Esses fatores são importantes para se projetar e manejar o sistema, pois o sistema bem manejado traz uma segurança e possível economia ao usuário (ANA, 2017).

O termo evapotranspiração foi utilizado por Thornthwaite no início da década de 40 do século passado, para expressar a ocorrência do processo de transpiração das plantas e evaporação do solo. Esse processo é controlado pelo balanço de energia, pela demanda atmosférica e pelo suprimento da água do solo e das plantas (ARAÚJO *et al.*, 2007). A evapotranspiração é a variável mais presente no ciclo hidrológico em ecossistemas agrícolas (CARVALHO *et al.*, 2015).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de se avaliar as diferentes fórmulas de cálculo da evapotranspiração, comparando qual possui maior correlação com o método padrão. As fórmulas de evapotranspiração utilizadas formam Penman-Monteith, equação de Hargreaves e equação de Blaney-Criddle, Blaney-Criddle Modificada. Os dados referenciais para os cálculos foram obtidos da estação meteorológica automática da Univértix Matipó, em Minas Gerais (MG).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. IMPORTÂNCIA DA IRRIGAÇÃO

O Brasil possui grande extensão de área irrigada, tendo 700 mil hectares irrigados, áreas estas que produzem mais de 70 culturas (ANA, 2017). A irrigação é uma tecnologia que veio mudar o sistema produtivo agropecuário, aumentando a produtividade em até 3,5 vezes em relação ao sistema de sequeiro, tendo assim um retorno financeiro sete vezes superior, sem contar que o produtor sofre menos com variações de valor dos seus produtos, pois essa alteração está muitas vezes ligada ao decréscimo de produção devido à sazonalidade (ANA, 2016).

O Brasil deu início às práticas de irrigação nos anos de 1900, e a primeira cultura irrigada foi o arroz no estado do Rio Grande do Sul. Em outras regiões brasileiras, essa prática teve início nos anos de 1970 a 1980, com a expansão da agricultura (Figura 1) (ANA, 2016).

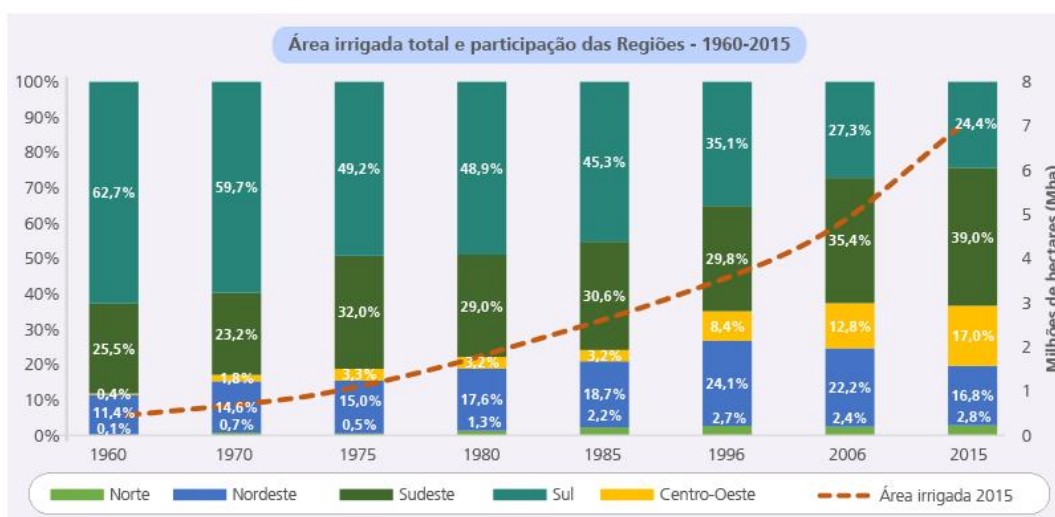


Figura 1: Evolução da área irrigação no país.
Fonte: ANA (2016).

2.2. TIPOS DE SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

A irrigação possibilita várias formas de se aplicar a água ao solo e à planta. A irrigação de forma artificial pode ser realizada por diferentes métodos e sistemas, os principais métodos são os de superfície, aspersão, irrigação localizada e subirrigação.

A irrigação por superfície ocorre pela infiltração da água, conduzida por gravidade, sobre a superfície do solo, este método limita-se à diferença de nível de até 2% de acordo com o sistema a ser utilizado, podendo ser por sulco, faixa ou inundação (REIS *et al.*, 2017).

A irrigação por aspersão advém da aplicação de jatos de água em uma quantidade regulada de pequenas ou grandes gotas a lanço no ar que caem como gotas de chuva. Os sistemas mais utilizados neste método são os de aspersão semifixa em que as linhas principais, secundárias e laterais são em quantidade suficiente para irrigar toda área e a água é conduzida da moto bomba por tubulações de diversos tipos de material até os aspersores. O pivô-central é constituído por uma tubulação metálica que se apoia em várias torres triangulares em que são instalados

os aspersores, promovendo irrigação uniforme em uma área de superfície circular (ALENCAR *et al.*, 2009).

A irrigação localizada é caracterizada pela aplicação de água na zona radicular das plantas em pequenas intensidades, de modo que se mantém a umidade do solo próximo da capacidade de campo. É de extrema importância na agricultura brasileira, com aplicações voltadas principalmente para fruticultura e horticultura. É mais utilizada em culturas perenes que apresentam maior espaçamento entre fileiras, possuindo as vantagens de usar a água com maior eficiência e obter economia de mão de obra. Esse sistema adapta-se a diferentes solos e topografia e possui maior eficiência no controle fitossanitário (SILVA *et al.*, 2005).

Por fim, tem-se a subirrigação, que constitui o método de irrigação no qual a água é aplicada diretamente sob a superfície do solo na zona radicular, geralmente por meio da criação, manutenção e controle do lençol freático a uma profundidade pré-estabelecida (SANTOS *et al.*, 2003).

2.3.MANEJO DO SISTEMA DE IRRIGAÇÃO

O manejo da irrigação requer conhecimento da relação entre solo, água, planta e atmosfera, para assim usá-la de maneira eficiente que vise a máxima produção e boa qualidade do produto final. Um dos principais parâmetros para o correto planejamento da irrigação é a determinação da quantidade de água necessária, ou seja, a quantidade de água requerida pela cultura em determinado período. Para isso, é necessário o estudo dos diferentes tipos de manejo do sistema de irrigação.

A evapotranspiração juntamente à precipitação efetiva são os dois principais parâmetros para se estimar a quantidade de irrigação necessária. A evapotranspiração pode ser definida como a quantidade de água transpirada durante determinado tempo, o que pode ocorrer pela evaporação de água no solo e a transpiração das plantas (BERNARDO *et al.*, 2011).

A evapotranspiração pode ser determinada por métodos diretos e indiretos. Dentre os métodos diretos da determinação de evapotranspiração, citam-se: lisímetros, parcelas experimentais e controle da umidade do solo.

a) Método dos lisímetros

Consiste em tanques enterrados no solo, equipado por um sistema de drenagem e instrumentos de operação como medidores. Através das medições antes e após determinado período, pela diferença de peso ou água percolada pelo sistema, determina-se a evapotranspiração. É o método mais preciso para determinação direta da evapotranspiração, porém é um método de difícil manejo (BERNARDO *et al.*, 2011).



b) Métodos das parcelas experimentais

Esse método depende de vários fatores, analisando todo o ciclo da cultura, não somente diária ou semanal. A água necessária durante o desenvolvimento da cultura é calculada pela soma da quantidade de água aplicada nas irrigações e das precipitações efetivas que ocorrem durante este período (BERNARDO *et al.*, 2011).

c) Método do controle da umidade do solo

O método gravimétrico é um dos métodos mais usados para determinar a umidade do solo. Consiste em amostragem do solo e por meio de pesagens, relacionando a massa de água com a massa de sólidos da amostra, ou a umidade volumétrica relacionada ao volume de água contido na amostra e o seu volume. Este método possui a desvantagem de necessitar de 24 h ou mais para se obter o resultado final da umidade (SANTOS *et al.*, 2015).

Dentre os métodos indiretos, citam-se os evaporímetros e as equações.

a) Evaporímetros

São equipamentos usados para medir a evapotranspiração da água, citando-se os principais - o Atmômetro de Piche e o Tanque Classe A. O primeiro consiste em um tubo cilíndrico de vidro de 25 cm de comprimento e 1,5 cm de diâmetro, fechado na parte superior e aberto na parte inferior tampado por uma folha de papel-filtro padronizado. O aparelho é cheio de água destilada a qual evapora pela folha de papel filtro, e a taxa de evaporação é calculada através da diminuição do nível de água do tubo (BERNARDO *et al.*, 2011).

O segundo método consiste em um tanque cilíndrico formado por uma chapa de aço inoxidável com 121 cm de diâmetro e 25,5 cm de profundidade, instalado

sobre uma estrutura plana de madeira posicionada a 15 cm do solo em uma área gramada. Trata-se de um método de baixo custo e de fácil manejo, utilizado para fornecer medidas em milímetros, feitas por um micrometro de gancho, da evapotranspiração de uma superfície de água livre associada aos efeitos de elementos climáticos, em virtude da radiação solar, do vento, da temperatura da e da umidade do ar (BERNARDO *et al.*, 2011).



b) Equações

Existe grande número de fórmulas para calcular a evapotranspiração, dentre elas alguns cálculos são de difícil aplicação, por exigirem grande número de elementos meteorológicos fornecidos por estações de primeira classe ou automática. Outras equações são mais simplificadas e exigem apenas alguns dados de fácil determinação, como a temperatura do ar. Algumas dessas equações são: FAO-56, Hargreaves e Blaney-Criddle (BERNARDO *et al.*, 2011).

2.4. RELAÇÃO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO COM A FISIOLOGIA DA PLANTA

O déficit hídrico é a ocorrência cujas precipitações exibem valores inferiores aos da evapotranspiração das plantas, podendo apresentar um impacto negativo substancial no crescimento e no desenvolvimento das plantas. A deficiência hídrica provoca alterações no comportamento vegetal, conforme o genótipo e o estágio na planta (SANTOS *et al.*, 1998).

2.5. MANEJO DE IRRIGAÇÃO COM CÁLCULO DA EVAPOTRANSPIRAÇÃO POR EQUAÇÕES

Há indícios de que entre 500 e 600 anos antes de Cristo já se tinha interesse de contabilizar a evapotranspiração. Porém, apenas no século XVII, os cientistas perceberam que esse fenômeno interferia no ambiente. Dalton, em 1802, realizou um dos maiores estudos até hoje relacionados à evapotranspiração, o estudo consiste na evaporação de qualquer superfície unida, sendo um efeito do vento combinado com a umidade atmosférica e das características físicas das superfícies. Estudos relacionados à umidade do solo começaram a tomar forma e ter um grande crescimento a partir do século XXI, quando foram feitas as associações entre a

pressão do vapor d'água e a velocidade do vento, resultando na perda da água no solo (CHOHAKU, 1996).



A evapotranspiração depende muito do estágio de desenvolvimento da cultura e das diferentes formas anatômicas foliares, além de levar em consideração a época que a cultura foi implantada (PIMENTA e DUARTE, 2009).

2.5.1. Equação da FAO-56

Uma das vantagens desse método é que os dados requeridos advêm de grandes estações meteorológicas, podendo assim facilitar o manejo (CIRILO *et al.*, 2015).

Esse método é expresso pela seguinte equação:

$$ET_o = \frac{0.408\Delta(R_n - G) + \gamma \frac{900}{T + 273} U_2 (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0.34U_2)}$$

Δ : declividade da curva de pressão de vapor no ponto de temperatura média (kPa.°C⁻¹);

R_n : radiação solar líquida total do gramado (MJ.m⁻² d⁻¹);

G : fluxo de calor no solo (MJ.m⁻² d⁻¹);

γ : constante psicrométrica (kPa.°C⁻¹);

e_s : pressão de saturação do vapor médio diário (kPa);

e_a : pressão atual de vapor médio diário (kPa);

U_2 : velocidade do vento média diária a 2m de altura (m s⁻¹);

T : temperatura média do ar (°C).

A evapotranspiração pelo método padrão da FAO-56 é estimado por quatro variáveis: temperatura do ar, umidade do solo, velocidade do vento e radiação solar (CHOHAKU SEDIYAMA e HAMAKAWA, 2009).

2.5.2. Equação de Hargreaves

A equação de Hargreaves tem por objetivo gerar resultados da evapotranspiração de referência ET_o , estimada com base em poucos dados como temperatura média, mínima, máxima e da radiação solar local. O uso da equação de

Hargreaves (1985) é uma alternativa viável para a estimativa ET_o quando há falta de parâmetros climáticos requeridos por outros modelos (AMORIM *et al.*, 2012). Este método foi desenvolvido em uma região de clima seco, aplicado em regiões áridas, por esse motivo, superestima a evapotranspiração em climas úmidos. Também possui outra limitação - os valores de evapotranspiração de referência são superestimados sobre influência da velocidade do vento (CRUZ, 2016).

Este método é expresso pela seguinte equação:

$$ET_o = 0,0023 \times R_a \times (T + 17,8) \times \sqrt{T_{\max} - T_{\min}}$$

Sendo:

ET_o = evapotranspiração potencial de referência ($\text{mm} \cdot \text{dia}^{-1}$);

T = temperatura média diária ($^{\circ}\text{C}$);

T_{\max} = temperatura máxima diária ($^{\circ}\text{C}$);

T_{\min} = temperatura mínima diária ($^{\circ}\text{C}$); e

R_a = radiação no topo da atmosfera ($\text{MJ} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{dia}^{-1}$).

2.5.3. Equação de Blaney-Criddle

É uma das equações mais antigas, surgiu no início dos anos 1950, sendo muito utilizada nas regiões semiáridas. Leva em consideração dados como temperatura média mensal, coeficiente de ajuste de equação e o percentual de horas ensolaradas (BERNARDO *et al.*, 2011).

$$ET_o = c[(0,457 \times T + 8,13)P]$$

Sendo:

ET_o = evapotranspiração potencial de referência ($\text{mm} \cdot \text{mês}^{-1}$);

C = coeficiente regional de ajuste da equação;

T = temperatura média mensal ($^{\circ}\text{C}$); e

P = percentagem mensal da horas anuais de luz solar.

2.5.4. Equação de Blaney-Criddle Modificada

Essa fórmula empírica foi desenvolvida com a finalidade de estimar as necessidades de água para que determinada cultura se desenvolva sem limitações hídricas, utilizando a temperatura do ar e a porcentagem média diária de horas do fotoperíodo anual que corresponde ao intervalo de tempo selecionado (SILVA, 2005). É representado pela equação:

$$H^* = f^* (0,46 \times T + 8,13)$$

Sendo:

H^* = lâmina de água no período de um dia (mm);

T = temperatura média do mês (°C); e

f^* = média da porcentagem diária do fotoperíodo anual em latitudes que variam de 10° N a 35° S.

3. METODOLOGIA

O estudo em questão foi realizado no município de Matipó, localizado no estado de Minas Gerais, situado na Zona da Mata com altitude de 601 m. Os dados climáticos foram obtidos na Estação Climatológica da Adama pertencente à Faculdade Vértice- UNIVÉRTIX, no município supracitado. Foram utilizados dados diários da temperatura máxima, mínima e média do ar, umidade relativa média do ar, precipitação e velocidade do vento. Os períodos de coleta de dados compreenderam o intervalo de 01/04/2018 a 17/07/2018.

Após a aquisição dos dados, estimou-se a evapotranspiração por três métodos empíricos (Hargreaves, Blaney-Criddle, Blaney-Criddle Modificada), comparados ao Penman-Monteith-FAO 56. A análise de desempenho dos métodos foi feita pela comparação dos valores da evapotranspiração obtidos pelos diferentes métodos. Para tanto, foi utilizado o *software* Microsoft Excel 2007.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estimou-se a evapotranspiração de uma cultura de ciclo curto, feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.). Observa-se que a evapotranspiração dos diferentes métodos superestima os valores obtidos pelo método da FAO-56, considerado o método padrão para o cálculo da evapotranspiração (Figura 1).

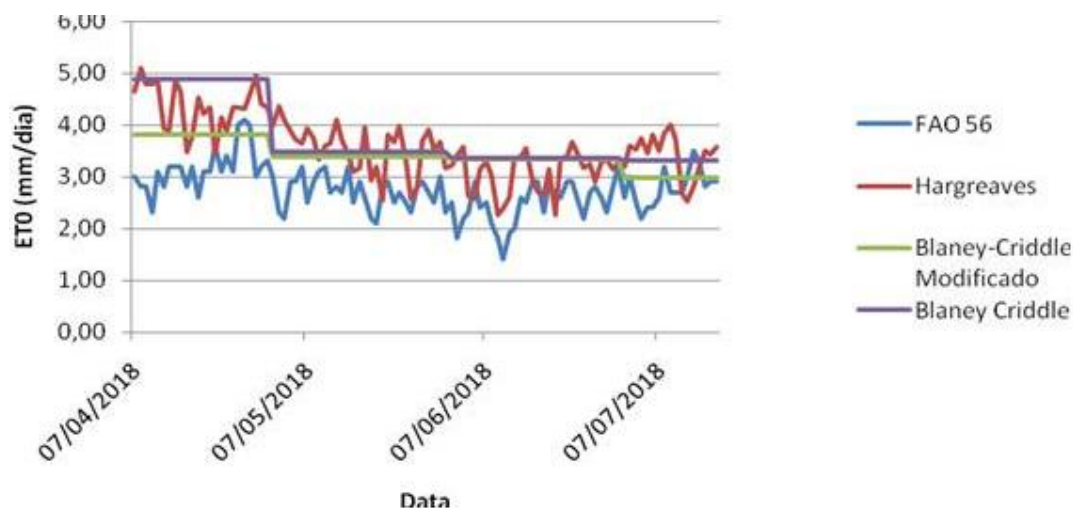


Figura 1. Estimativa da ET_0 entre o período de 01/04/2018 a 17/07/2018 no Município de Matipó com diferentes equações.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

O método de Hargreaves mostrou melhor desempenho quando comparado ao método padrão FAO-56. Porém, em todo o período avaliado, ele superestimou a ET_0 .

Com o objetivo de diminuir a discrepância entre os valores obtidos e assim não superestimar os valores da evapotranspiração, foi calculado um coeficiente de ajuste das diferentes equações em relação à equação FAO-56. Tal ajuste foi conseguido através da divisão dos valores diários da evapotranspiração de cada método pelo valor da FAO-56, e então calculada a média deste valor. Na Tabela 1, observam-se os valores de ajuste de cada equação.

Tabela 1. Valores de ajuste da evapotranspiração dos métodos Hargreaves, Blaney-Criddle e Blaney-Criddle Modificada

Método	Fator de reajuste
Hargreaves	0,6803
Blaney-Criddle	0,7366
Blaney-Criddle modificado	0,6177

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Verifica-se que os métodos de Hargreaves e Blaney-Criddle modificado foram os que necessitaram de um menor valor de ajuste, haja visto que foram os

métodos que menos superestimaram a evapotranspiração em comparação ao método padrão.



Com os valores de ajuste calculado, foram então determinados os novos valores de evapotranspiração modificados, através da multiplicação dos valores obtidos por cada método pelo valor do ajuste. Observa-se que, após a modificação dos valores, os diferentes métodos ficaram mais próximos dos valores de evapotranspiração de referência, havendo portanto uma diminuição na superestimativa de cada método em relação ao método da FAO (Figura 2).

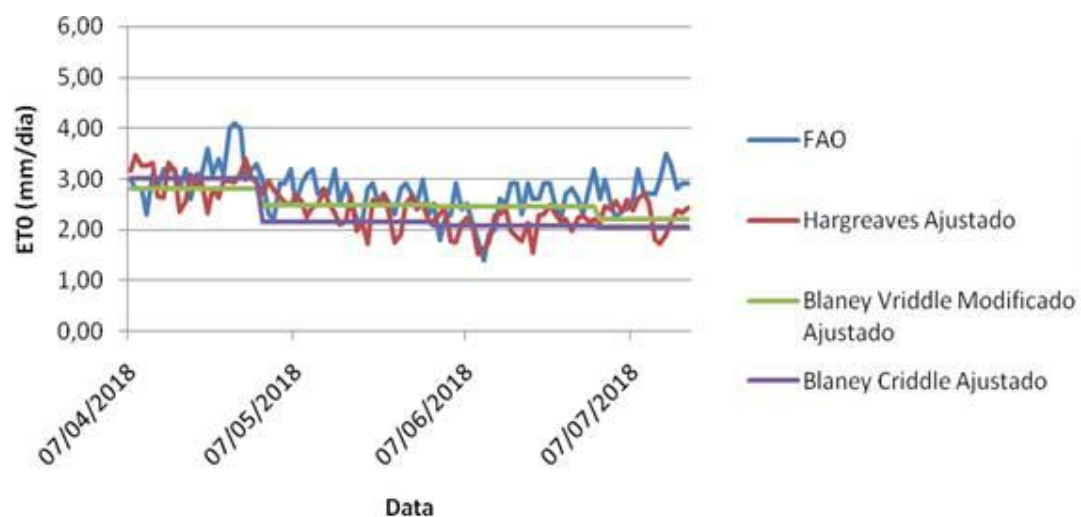


Figura 2. Estimativa da ET_0 entre o período de 01/04/2018 a 17/07/2018 no Município de Matipó com diferentes equações após ajuste.
Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Observa-se que todos os métodos ajustados tiveram uma significativa redução de ET_0 . Sendo assim, consegue-se uma economia para um possível manejo de irrigação, e, pensando no ciclo de uma cultura de ciclo curto como o feijão, pode-se economizar até 146,32 mm de água por ciclo (Tabela 2).

Tabela 2. Consumo e economia de água no ciclo do feijoeiro comparando-se diferentes métodos de cálculos de evapotranspiração com e sem ajuste dos valores

		Consumo por ciclo (mm)			
		Métodos	Normal	Ajustado	Economia
Fonte:	FAO		281,20	281,20	0
	Hargreaves		365,52	248,66	116,86
	Blaney-Criddle		346,63	255,33	91,30
	Blaney-Criddle modificado		382,74	236,42	146,32

Elaborada pelos autores (2018).

Pode-se observar que os valores da evapotranspiração em determinadas equações chegaram a quase dobrar o valor em relação ao método da FAO-56, como é o caso do dia 10 de abril para os métodos alternativos Hargreaves e Blaney-Criddle (Tabela 3). Esse valor mais alto é devido a estas equações terem sido desenvolvidas para regiões áridas, onde os valores de evapotranspiração são maiores. Assim, os valores de ponderação das mesmas levam a uma superestimação da evapotranspiração para regiões mais úmidas, como é o caso da região em estudo.

Tabela 3. Menor valor de ET_0 calculado por diferentes equações de evapotranspiração ao longo do ciclo do feijoeiro

ET0	FAO 56	Hargreaves	Blaney-Criddle Modificado	Blaney-Criddle
10/04/2018	2,30	4,79	3,80	4,88
19/05/2018	2,10	3,19	3,37	3,50
10/06/2018	1,40	2,39	3,33	3,36
04/07/2018	2,20	3,75	2,99	3,32

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Após o ajuste das equações em relação ao método da FAO-56, observa-se que os valores chegaram bem próximos aos determinados pelo método padrão, demonstrando que o ajuste foi satisfatório para os valores mínimos de evapotranspiração (Tabela 4).

Tabela 4. Menor valor de ET_0 calculado por diferentes equações de evapotranspiração ajustadas ao longo do ciclo do feijoeiro

ET0	FAO 56	Hargreaves	Blaney-Criddle Modificado	Blaney-Criddle
10/04/2018	2,30	3,29	2,80	3,02
19/05/2018	2,10	2,17	2,49	2,16
10/06/2018	1,40	1,62	2,45	2,08
04/07/2018	2,20	2,55	2,20	2,05

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Em relação aos valores máximos determinados pelas diferentes equações, observa-se (Tabela 5) que, diferente do que ocorreu para os valores mínimos que Hargreaves e Blaney-Criddle, que chegaram a quase dobrar o valor da evapotranspiração, para valores máximos, a superestimativa foi bem menor, não ultrapassando 20%. Isso demonstra que, para valores mínimos, as equações alternativas são mais extremas e levam à superestima da evapotranspiração. Contudo, para dias de maior evapotranspiração, os valores são bem ajustados em relação à metodologia padrão. Para valores máximos, o Blaney-Criddle foi o que apresentou maior ajuste em relação ao método FAO 56, chegando a uma média de superestimativa próximo a 10%.

Tabela 5. Maior valor de ET_0 calculado por diferentes equações de evapotranspiração ao longo do ciclo do feijoeiro

ET0	FAO 56	Hargreaves	Blaney-Criddle Modificado	Blaney-Criddle
26/04/2018	4,10	4,31	3,80	4,88
10/05/2018	3,20	3,61	3,38	3,49
30/06/2018	3,20	3,26	3,33	3,37
10/07/2018	2,70	2,81	2,99	3,32

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Após as equações serem ajustadas, levando-se em consideração os dias de maiores evapotranspirações, observa-se, na Tabela 6, que os métodos alternativos subestimaram os valores de evapotranspiração em relação ao método da FAO-56, demonstrando que o valor de ajuste para dias de máxima evapotranspiração é superestimado. Portanto, é necessário separar em dois valores de ajustes distintos,

para poder ajustar melhor as equações - um para dias com evapotranspirações mais intensas e outro para dias com baixa evapotranspiração. O método Blaney-Criddle, que antes do ajuste superestimava a evapotranspiração em 13%, após o ajuste passou a subestimar em 32% em relação à equação padrão. Esse valor subestimado pode levar as plantas a sofrerem estresse por falta de água.

Tabela 6. Maior valor de ET_0 calculado por diferentes equações de evapotranspiração ajustadas ao longo do ciclo do feijoeiro

ET0	FAO 56	Hargreaves	Blaney-Criddle Modificado	Blaney-Criddle
26/04/2018	4,10	2,93	2,80	3,02
10/05/2018	3,20	2,45	2,49	2,16
30/06/2018	3,20	2,22	2,45	2,08
10/07/2018	2,70	2,53	2,20	2,04

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

O método Hargreaves teve um bom desempenho quando comparado ao método padrão FAO-56, mostrando valores bem aproximados. Resultado parecido foi obtido por Fietz *et al.* (2005), que observaram o mesmo padrão de ajuste na região de Dourados-MS.

Araujo *et al.* (2007) pontuam que o método Hargreaves é um bom método para a estimativa da evapotranspiração, por possuir a vantagem de ser usado apenas dados da temperatura e latitude, embora este método superestime o método padrão da FAO-56.

No trabalho de Borges e Mendiondo (2007), verificou-se que a aproximação pela equação de Hargreaves apresentou o menor erro padrão de estimativa. Silva (2017), estudando diferentes métodos para estimativa da evapotranspiração para a região de Uberlândia, determinou que o método de Hargreaves mostrou um menor valor de ajuste, visto que foi um dos métodos que menos superestimou a evapotranspiração. Após ajustes do método Hargreaves, o referido autor encontrou índice de confiança (c) de 0,70 com a classificação de bom em relação à estimativa da evapotranspiração. Isso demonstra, portanto, que apesar de utilizar poucos dados e dados de fácil acesso este método pode parecer muito discrepante, mas pode constituir alternativa para se estimar a evapotranspiração.

Mesmo tendo o melhor desempenho em relação ao método padrão FAO-56, o método de Hargreaves foi o que mais superestimou em relação aos demais métodos, devido os outros métodos de Blaney-Criddle, Blaney-Criddle Modificada serem contabilizados mensalmente, não atendendo assim o ciclo da cultura. Antunes Silva *et al.* (2015) observaram o mesmo resultado em relação ao método de Hargreaves, comparando os três métodos de evapotranspiração de referência na região de Pesqueira no estado de Pernambuco.

Palaretti *et al.* (2014) avaliaram que informações obtidas no mesmo dia com as mesmas condições climáticas resultaram em ET_0 diferentes, como o método de Blaney-Criddle, que contou maiores valores nos meses com maior índice de chuva, reduzindo a ET_0 nos meses mais frios. A equação de Blaney-Criddle leva em consideração os dados climáticos de temperatura média do mês, e como o feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L) é uma cultura de ciclo curto nesse pequeno período, pode haver grande variação.

De acordo com Da Silva (2017), os métodos de Hargreaves e Blaney-Criddle ajustados podem ser substitutos do método padrão FAO-56 para o município de Jataí GO. Os resultados encontrados no presente trabalho demonstram que após ajuste os métodos podem também ser substitutos do padrão FAO-56, mas levando-se em consideração que para dias de intensa evapotranspiração os métodos ajustados podem levar a uma subestimação da evapotranspiração.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método padrão da FAO-56 é o mais recomendado e utilizado, pois expressa dados mais precisos; já o método de Hargreaves, de todos os demais métodos avaliados, foi o que mostrou melhor desempenho em relação ao FAO-56 na região de Matipó. Com os reajustes dos métodos, pode-se chegar até a 32% de economia de água no manejo da irrigação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALENCAR, Carlos *et al.* Irrigação de pastagem: atualidade e recomendações para uso e manejo. **Sociedade Brasileira de Zootecnia**, [S.l.], v. 38, p. 98-108, jan. 2009.

ANA. Atlas da irrigação uso da água na agricultura irrigada. 2016. Disponível <<http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgricaturalIrrigada.pdf>> Acesso em: 15 Ago. 2018.

ANA. Atlas da irrigação uso da água na agricultura irrigada. 2017. Disponível <http://arquivos.ana.gov.br/imprensa/publicacoes/AtlasIrrigacao-UsodaAguanaAgricaturalIrrigada.pdf>> Acesso em: 05 Set. 2018.

ANTUNES SILVA, Raíssa Sabrina *et al.* **Comparação de métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para o distrito de mutuca, pesqueira, PE.** Brasília. 2015. 8 f. CONGRESSO (Segurança Hídrica E Agricultura Sustentável), 2015.

ARAUJO, Wellington; COSTA, Sônia; SANTOS, Antonia. Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (ET_o), **Revista Caatinga**, Mossoro, v. 20, n. 4, p. 84-88, set. 2007.

BERNARDO, Salassier *et al.* **Manual de Irrigação**. Viçosa: UFV, 2011. 625 p.

BORGES, Alisson; MENDIONDO, Eduardo. Comparação entre as equações empíricas para estimativa da evapotranspiração de referência na Bacia do Rio Jacupiranga. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 293-300, jan. 2007.

CARVALHO, Daniel *et al.* Estimativa da evapotranspiração de referência a partir de dados meteorológicos limitados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 1, p. 1-11, jan. 2015.

CHOHAKU SEDIYAMA, Gilberto; HAMAKAWA, Paulo José. **Engenharia na agricultura**. Evapotranspiração de referência (ET_o) padrão FAO-56.63, Cap.1. Viçosa, 2009.

CRUZ, Jasmim. **Avaliação de métodos de estimativa de evapotranspiração para Brasília-DF**. 35 p. Monografia, Engenheira Agrônoma. Universidade De Brasília. DF, Julho, 2016.

DA SILVA, Sérgio Soares. Comparação de métodos empírico-teóricos de estimativa de evapotranspiração de referência ao modelo de Penman-Monteith. 74 p Pós-Graduação Stricto Sensu. UFG, 2017.

FIETZ, Carlos Ricardo; CHAVES DA SILVA, Fabiano; URCHEI, Mário Artemio. Estimativa da evapotranspiração de referência diária para a região de Dourados, MS. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Dourado MS, p. 250-255, mar. 2005.

PALARETTI, Luiz F. *et al.* Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência (eto) em regiões citrícolas paulistas. **Eng. Agríc. Jaboticabal**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 38-47, fev. 2014.

REIS, Matheus *et al.* Irrigação de pastagens tropicais: Desafios e Perspectivas: Irrigação de pastagens: Desafios e Perspectivas. **Revista Unimontes Científica**, Montes Claros, v. 19, n. 1, p. 179-190, jan. 2017.

SANTOS, Alberto *et al.* Resposta do feijoeiro ao manejo de nitrogênio em várzeas tropicais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 11, p. 1265-1271, nov. 2003.

SANTOS, Reginaldo *et al.* Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. *Revista Brasileira*, Campina Grande, v.2, n.3, p. 287-294.1998.

SANTOS, Wellington *et al.* Elétrica do Solo para aplicação Agrícola: Elétrica do Solo para aplicação Agrícola. **Anais ERI-MT**, Cuiabá, v. 9, n. 1, p. 30-38, jan. 2015.

SILVA, Mário. **Meteorologia e Climatologia** : Meteorologia e Climatologia. Recife-Pernambuco: [s.n.], 2005. 522 p. Disponível em: <https://scholar.google.com.br/>

SILVA, Sérgio. **Comparação de métodos empírico-teóricos de estimativa de evapotranspiração de referência ao modelo de Penman-Monteith**, 2017. 74 p.

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE *Physalis peruviana* PROVENIENTES DE DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO DO FRUTO

Acadêmicos: Uanderson Domingos Pereira e Vitor Carvalho Machado

Orientador: Rafael Macedo de Oliveira

RESUMO

Pertencente à família das solanáceas, a *Physalis sp* é uma planta anual, perene, herbácea e propagada via sementes. O grau de maturação do fruto é de suma importância para a cultura, pois com base nele é definido o momento ideal de colheita, fator essencial na produção de sementes de alta qualidade. Nesse sentido, no presente trabalho, objetivou-se avaliar a germinação e o vigor de sementes de *Physalis peruviana* provenientes de diferentes estádios de maturação do fruto. Foram utilizados frutos classificados conforme a coloração da casca: fruto verde, fruto verde cana e fruto amarelo com o cálice marrom. O experimento foi conduzido em câmara de germinação tipo B.O.D. regulada à temperatura alternada de 20 e 30° C e fotoperíodo de 12 h. As avaliações foram realizadas no 8° e 30° dia após a montagem do teste, computando-se como germinadas apenas as sementes que apresentaram protrusão de radícula superior a 2 mm, e emergidas as plântulas normais. A primeira contagem foi realizada juntamente ao índice de velocidade de germinação (IVG) calculado pela fórmula de Maguire. Foi conduzido o envelhecimento acelerado em câmara de germinação tipo B.O.D. durante 48 h, a 41° C. Em todos os testes, foram efetivadas cinco repetições de 50 sementes. Para o comprimento de parte aérea e raiz, utilizaram-se apenas 10 sementes por repetição, sob as mesmas condições do teste de germinação. Dessa forma, foi constatado que, em todos os testes, as sementes do fruto verde não apresentaram resultados satisfatórios, sendo que as advindas de fruto verde cana e amarelo com cálice marrom apresentaram melhor qualidade fisiológica. Assim, foi possível concluir que o ponto ideal de colheita para atingir a máxima qualidade fisiológica das sementes é por meio de frutos verde cana e amarelo com cálice marrom, visto que os mesmos apresentaram características iguais entre si.

PALAVRAS-CHAVE: Fisalis; maturação do fruto; qualidade fisiológica; sementes.

1. INTRODUÇÃO

Pertencente à família das solanáceas, a *Physalis sp*, também conhecida como fisalis, camapu, juá-de-capote ou mullaca, é encontrada na América do Sul, com uma grande quantidade de espécies (HUNZIKER, 2001; SOUZA e LORENZI, 2005), sendo relatada no Brasil a ocorrência de 11 espécies (D'ARCY *et al.*, 2005), espalhadas em todo o território nacional. A planta chega a medir entre 40 e 70 cm de altura, planta ereta e herbácea (LORENZI e MATOS, 2008), quando realizado o

tutoramento pode chegar a dois metros de altura. Cultura anual propagada via sementes (SOUZA *et al.*, 2010).

O cálice é classificado de acordo com o grau de maturação, sendo considerado como fruto verde, amarelo com cálice amarelo e amarelo com o cálice verde, com relação a esse grau de maturação que o fruto irá expressar sua melhor aptidão físico-química (FISCHER e MARTINEZ, 1999). O ponto de maturação do fruto de *Physalis* é uma informação de fundamental importância para a cultura, pois com base nele é definido o momento ideal de colheita, garantindo assim o melhor retorno econômico para o produtor e permitindo também maior resistência do fruto na prateleira (RODRIGUES *et al.*, 2012), além de ser um indicador de maturação das sementes.

Um outro indicativo importante relacionado à maturação da *Physalis* é a mudança na coloração dos frutos (epiderme, polpa e cálice). Acontece uma mudança simultânea da cor na casca e na polpa do fruto (GALVIS *et al.*, 2005). Ao analisar os frutos de *P. peruviana*, foi possível comprovar que 35 dias após a antese o fruto ainda se manifestava com coloração verde intensa e, com o passar do tempo, já se aproximando dos 63 dias, o fruto iniciou a mudança para a coloração amarela, passando a apresentar características já de maturação ideal para consumo. Esse ponto é característico, pois existem enzimas chamadas de clorofilases que em contato com a clorofila a degrada, liberando ácidos que aumentam sua atividade. Os carotenos então se tornam viáveis durante a maturação. Aproximando-se de 84 dias após toda atividade enzimática, o fruto passa a ter coloração laranja, o que denota que os frutos estão amadurecidos (BOLZAN, 2013).

Existem várias maneiras para definir o momento ideal da colheita, entretanto, o método mais utilizado pelos agricultores e comerciantes é a mudança da coloração do fruto e do cálice, levando em consideração o mercado alvo que irá definir o ponto de maturação, a fim de atender às necessidades de cada mercado (FISCHER, MARTINEZ, 1999; GALVIS *et al.*, 2005).

A semente possui o ponto de maturidade fisiológica, que é o momento no qual as sementes apresentam máximo vigor, apesar de nem sempre coincidir com a fase do fruto maduro. Se o fruto ainda estiver em fase de maturação, o ponto de colheita para a produção de sementes poderá ocorrer com esse fruto ainda imaturo para se obter sementes de máxima qualidade (DIAS, 2001). Na busca por sementes de

melhor qualidade, que garanta as melhores características para semeadura, torna-se necessário um estudo que leve em consideração o ponto de colheita de *Physalis peruviana*.

Um dos fatores limitantes no fornecimento de sementes de alto vigor está associado ao fato de as plantas apresentarem frutos em diferentes estádios de maturação, além da presença de dormência em algumas sementes (RICCI *et al.*, 2013). Identificar a melhor fase de colheita de sementes é fundamental, pois ajuda a minimizar efeitos como a deterioração das mesmas, devido aos frutos permanecerem por muito tempo na planta. Também não se deve efetuar colheitas precoces, pois isso acarretaria grande parcela de sementes imaturas (VIDIGAL *et al.*, 2009). Quando os frutos começam a entrar em processo de maturação (mudança da coloração verde para vermelha), nota-se que as sementes já apresentam maturidade fisiológica, fazendo com que as mesmas atinjam o grau máximo de germinação e vigor antes da maturação completa do fruto (SILVA *et al.*, 2009), decorrente da formação completa dos sistemas bioquímico, morfológico e estrutural (NAKADA *et al.*, 2011).

A principal forma de propagação da *Physalis* é através de sementes, e existem diversos fatores, tanto agrônômicos quanto climáticos, que influenciam a produção de sementes de alto padrão (SBRUSSI *et al.*, 2014). É muito importante estudar a maturação e a colheita das sementes, uma vez que as mesmas podem alcançar sua qualidade máxima no campo. Esse conhecimento garante o momento ideal da colheita, minimizando, assim, os efeitos da deterioração das sementes, além de garantir seu ponto de maturação fisiológico e aumentar a produtividade de sementes, visto que colhidas precocemente podem gerar grande quantidade de sementes imaturas (REGO *et al.*, 2014).

Idade e coloração dos frutos têm sido os principais parâmetros utilizados na identificação da maturidade fisiológica das sementes em populações de plantas. Um indicativo do ponto de maturidade fisiológica das sementes é a alteração da coloração do fruto, na qual, geralmente, são observados níveis máximos de germinação e vigor e mínimos de deterioração (JUSTINO *et al.*, 2015).

Nesse sentido, objetivou-se determinar o ponto de maturidade fisiológico das sementes de *Physalis peruviana*, de acordo com o estágio de maturação dos frutos para obtenção de sementes de máxima qualidade fisiológica.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. PHYSALIS

Physalis é uma planta herbácea de porte ereto e comprimento que varia de 40 a 70 cm (LORENZI e MATOS, 2008). A espécie *Physalis peruviana* L. pertence à família das Solanáceas, a mesma do tomate, batata, pimentão e das pimentas (ARRUDA, 2008). Por apresentar um bom potencial farmacológico, pode ser utilizada na prevenção de várias doenças (FLORES *et al.*, 2017). Segundo Lanna *et al.* (2013), para o pequeno e médio produtor, trata-se de uma excelente alternativa que pode permitir ao Brasil ser exportador, além de importador, da fruta.

Um dos principais produtores mundiais é a Colômbia, que abastece todo o mercado europeu, principalmente a Alemanha e Países Baixos. O Brasil ainda possui uma produção incipiente, embora esteja em crescimento, destacando-se a região do Rio Grande do Sul (LIMA *et al.*, 2009). Consumido como um produto fino, possui alto valor agregado e, por esse motivo, seu cultivo está sendo incorporado a outras pequenas culturas frutíferas (PIVA *et al.*, 2015). Apresenta corola gamopétala amarelada, folhas pubescentes e alternadas e flores solitárias, com cálice soldado até a metade e permanente nos frutos (SILVA e AGRA, 2005; SILVA *et al.*, 2015).

O fruto apresenta cálice formado por cinco sépalas que o envolve, e quando chega à maturidade apresenta uma coloração alaranjada. Uma função importante do cálice é proteger o fruto contra pássaros, condições climáticas adversas, ataque de patógenos, além de fornecer carboidratos nos primeiros 20 dias de desenvolvimento da planta. Após a colheita, há garantia de vida prolongada para os frutos. O cálice é apontado como fator fundamental na determinação do ponto de colheita ideal (LIMA *et al.*, 2009).

O Brasil possui uma produção ainda muito pequena de *Physalis*, sendo cerca de duas a três toneladas anuais e limitadas apenas a sete meses, pois a partir de maio ocorrem baixas temperaturas, inviabilizando o cultivo. A comercialização ocorre principalmente em mercados sofisticados de São Paulo e Rio de Janeiro. Para garantir o abastecimento interno, há importação de frutos da Colômbia (MELO *et al.*, 2017).

2.2. IMPORTÂNCIA DAS SEMENTES

Segundo Piva *et al.* (2015), quando se deseja obter ótima população de plantas em campo, o uso de sementes de elevado potencial fisiológico é um dos primeiros passos, aliado à rápida e uniforme emergência das plântulas. Para que a semente apresente alta qualidade, é necessário que as mesmas ofereçam alguns atributos físicos, genéticos, fitossanitários e fisiológicos, sendo o fator principal seu alto potencial fisiológico, que garante a germinação e o vigor das mudas, favorecendo o desenvolvimento uniforme, além de resultar em um estande mais homogêneo (FAVARIS *et al.*, 2016).

A *Physalis peruviana* pode ser propagada tanto por via assexuada como sexuada. A via assexuada é o método que utiliza diferentes partes da planta, diferentemente da via sexuada, que necessita apenas das sementes para propagação. Ainda assim, o segundo método é mais utilizado, pois as sementes apresentam alto percentual de germinação (LANNA *et al.*, 2013).

Visando obter uma população de plântulas com características ótimas em campo, a utilização de sementes com elevado potencial fisiológico torna-se condição indispensável. Dessa forma, a avaliação do potencial fisiológico da semente é de suma importância, pois irá garantir o controle de qualidade das mesmas para a produção de mudas de elevado vigor. Para tanto, devem ser utilizados alguns testes específicos, a fim de analisar a qualidade fisiológica das sementes (ORO *et al.*, 2012).

2.3. INFLUÊNCIA DA MATURAÇÃO DE FRUTOS CARNOSOS NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES

Para a produção de mudas, um componente fundamental a ser avaliado é o potencial fisiológico das sementes, pois este constitui referência na adoção de práticas de manejo destinada à garantia da sobrevivência das espécies (PIVA *et al.*, 2015). Trata-se de características de frutos carnosos, como as solanáceas, havendo continuidade da maturação de frutos e sementes mesmo depois da colheita. Esse atributo permite que o produtor colha os frutos precocemente e, a partir do armazenamento adequado, as sementes conseguem atingir sua qualidade máxima após a colheita (ROCHA *et al.*, 2018).

O momento ideal da colheita constitui fator fundamental na produção de sementes de alta qualidade, pois sua precocidade pode aumentar o número de

sementes imaturas; por outro lado, se permanecer muito tempo no campo, pode comprometer sua qualidade, devido à deterioração das sementes. Portanto, planejar e definir o momento ideal de colheita é imprescindível para que a máxima qualidade seja alcançada. Silva *et al.* (2015) confirmam que a maturidade fisiológica configura o estágio de desenvolvimento em que as sementes adquirem níveis máximos de germinação e vigor e níveis mínimos de deterioração.

Para que a semente possua qualidade fisiológica máxima, é necessário considerar o ponto de maturação. Ao longo do desenvolvimento das sementes, há uma sequência natural, que vai desde a fecundação até o desligamento da semente da planta mãe. São levadas em consideração várias etapas que sucedem umas às outras e garantem o êxito da futura germinação, através da síntese e do acúmulo de reservas, que futuramente serão utilizados no processo germinativo, conduzindo a recuperação do crescimento e garantindo a constituição de uma plântula (KUHN *et al.*, 2012).

3. METODOLOGIA

Os frutos de *Physalis peruviana* foram colhidos na cidade de Alto Caparaó, em Minas Gerais, no mês de julho de 2018. Depois de colhidos, os frutos foram classificados de acordo com a coloração: fruto verde (FV), fruto verde cana (FVC) e fruto amarelo com o cálice marrom (FACM).

Após a classificação, foram retiradas as sementes desses frutos selecionados de forma manual, sendo separadas conforme cada ponto de maturação, para, em seguida, serem colocadas para secar em temperatura ambiente. A determinação da qualidade fisiológica das sementes decorreu em função do estágio de maturação, através dos seguintes testes: primeira contagem e germinação; índice de velocidade de germinação (IVG); envelhecimento acelerado; comprimento da parte aérea e raiz.

Teste de germinação: foi realizado com cinco repetições de 50 sementes semeadas em caixa tipo gerbox, sobre papel germitest umedecido com água destilada na quantidade correspondente a 2,5 vezes o peso do papel seco. As caixas foram mantidas em câmara de germinação tipo B.O.D., regulada à temperatura alternada de 20 °C e 30 °C e fotoperíodo de 12 h. As avaliações foram realizadas no 8º e 30º dia após a montagem do teste, sendo computadas como germinadas apenas as sementes que apresentaram protrusão de radícula superior a

dois milímetros e parte aérea bem desenvolvida (HADAS, 1976), e as que tiveram emergidas as plântulas normais, com todas as estruturas em consonância às recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Primeira contagem: foi realizada junto ao teste de germinação e constou do registro de plântulas normais no 8º dia após a montagem do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Índice de velocidade de germinação (IVG): foi calculado juntamente ao teste de germinação por meio da contagem diária das plântulas germinadas, sendo medido o índice através da utilização da fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

G1, G2,... Gn = número de plântulas germinadas no primeiro, segundo e enésimo dia após a montagem do teste;

N1, N2,... Nn = número de dias do primeiro, segundo até a enésima contagem.

Envelhecimento acelerado: foi conduzido com a utilização de caixas plásticas tipo gerbox, contendo 40 mL de água na parte inferior. Sobre tela metálica, foram depositadas 250 sementes. As caixas foram mantidas em câmara de germinação tipo B.O.D. durante 48 h a 41° C. Após o envelhecimento, cinco subamostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação, seguindo metodologia descrita anteriormente, com a avaliação realizada 30 dias após a montagem do teste. O resultado foi expresso em porcentagem de plântulas normais.

Comprimento da parte aérea e raiz: utilizaram-se cinco subamostras de dez sementes. As sementes foram dispostas de forma equidistantes sobre uma linha no terço superior da folha de papel germitest, umedecido com água em quantidade correspondente a 2,5 vezes ao peso do papel seco. Após 30 dias, o comprimento da parte aérea e da raiz foi obtido com auxílio de uma régua graduada em milímetros. Os resultados foram expressos em centímetros, tanto para parte aérea/plântula quanto para raiz/plântula.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições, contendo 50 sementes por repetição e 10 sementes por rolo. Foram utilizados três tratamentos (verde, verde cana e amarelo com cálice marrom). As

médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico (*R Development Core Team 2017*).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante a primeira contagem da germinação, não houve efeito do desenvolvimento do fruto na quantidade de plântulas normais ($p=0,05$), e todos os tratamentos obtiveram uma porcentagem muito baixa, valor inferior a 2% (Figura 1).

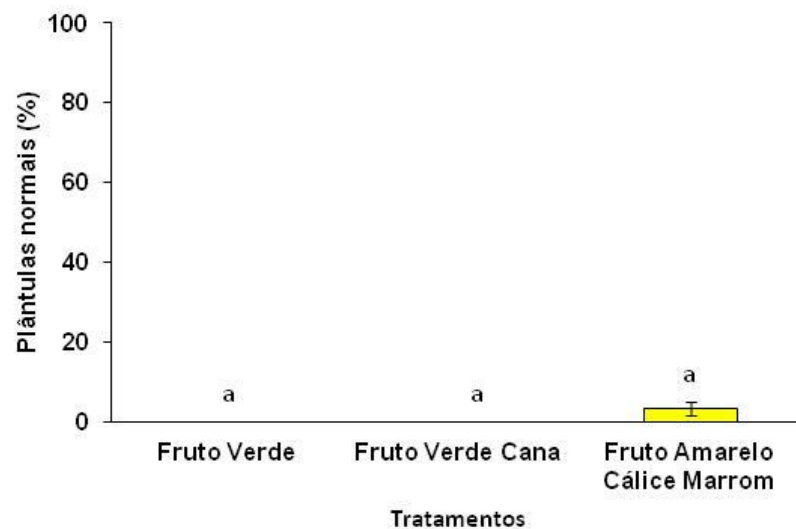


Figura 1: Primeira contagem do teste de germinação de *Physalis peruviana* em função do estágio de maturação do fruto (média \pm erro). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Nos testes realizados com pimenta, Pereira *et al.* (2014) verificaram que, a partir do avanço na maturação dos frutos, ocorreu incremento significativo de plântulas normais na primeira contagem e germinação, obtendo-se valores máximos quando o fruto atingiu o estágio vermelho intenso. Segundo Rego *et al.* (2014), em estudos com pimenta biquinho, houve um aumento linear da germinação, conforme aumento do tempo para colheita do fruto. Em plântulas de pimenta dedo-de-moça, o valor máximo de emergência foi obtido no estágio vermelho intenso aos 10 dias pós-colheita (PEREIRA *et al.*, 2014). Justino *et al.* (2015) observaram, em trabalho realizado com *Capsicum baccatum* em casa de vegetação, que as plântulas apresentaram tendência crescente de emergência ao longo do processo de maturação, sendo que os valores máximos foram obtidos em estádios mais avançados de maturação.

Ainda conforme Justino *et al.* (2015), as sementes de pimenta obtidas de frutos colhidos com estágio de maturação mais avançado apresentam melhor resultado entre si, com tendência gradativa de melhor desempenho, resultando em melhor vigor. Os resultados da primeira contagem do teste de germinação indicam que não houve diferença nas repetições apresentadas, o que pode estar relacionado ao incompleto desenvolvimento do embrião, pois estas sementes não atingiram o ponto de maturidade fisiológica.

Para a característica germinação, houve efeito do desenvolvimento dos frutos na porcentagem de plântulas normais ($p=1,49 \times 10^{-11}$), tendo porcentagem superior as sementes advindas dos frutos verde cana e amarelo com cálice marrom, em comparação às advindas do fruto verde e iguais entre si (Figura 2).

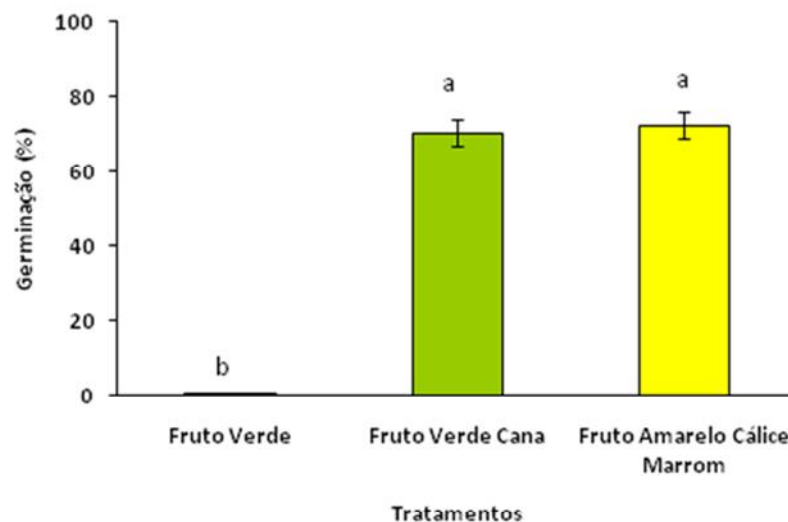


Figura 2: Germinação de sementes de *Physalis peruviana* em função do estágio de maturação do fruto (média \pm erro). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Segundo Carvalho (2014), as sementes de *Physalis* advindas de frutos com coloração do cálice verde apresentaram máxima germinação quando comparadas às sementes oriundas de frutos com cálice amarelo e amarelo amarronzado. No presente trabalho, as sementes advindas de frutos verdes apresentaram menor taxa de germinação quando comparadas às dos frutos verde cana e amarelo com cálice marrom, que apresentaram qualidade superior às provenientes de fruto verde, obtendo-se, assim, resultados diferentes do que foi avaliado por Carvalho (2014).

Os frutos imaturos, de coloração verde, geralmente produzem sementes com baixo vigor e baixo poder germinativo ou até inférteis. Em plantas de pimenta, foi possível verificar que quanto mais elas se aproximavam do ponto de maturação vermelho intenso, mais significativo se apresentavam os valores de germinação e primeira contagem de germinação (PEREIRA *et al.*, 2014).

Segundo Kuhn *et al.* (2012), as sementes de *Physalis* oriundas de frutos maduros obtiveram maior porcentagem de germinação 33% quando comparadas às sementes de frutos verdes, que obtiveram apenas 4,75% de germinação. No presente trabalho, também foi verificado que as sementes obtidas de frutos maduros apresentaram maior germinação quando comparadas às dos frutos verdes. Possivelmente, as sementes oriundas de frutos verdes apresentam-se imaturas fisiologicamente para desenvolverem o processo de emergência.

Para a característica comprimento de raiz, houve efeito do desenvolvimento dos frutos ($p=0,0148$). Tendo as sementes advindas dos frutos verde cana um comprimento superior às advindas do fruto verde (Figura 3).

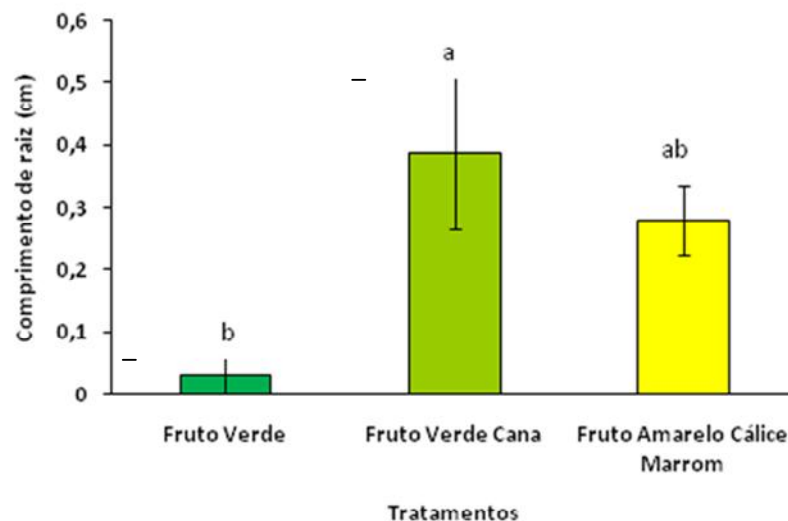


Figura 3: Comprimento de raiz de *Physalis peruviana* em função do estágio de maturação do fruto (média \pm erro). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Rocha *et al.* (2018), em estudo com tomate cereja, observaram que o comprimento da raiz foi superior ao das sementes advindas de frutos colhidos 60 dias após a antese, quando os mesmos atingiram o ponto máximo de maturação.

Khun *et al.* (2012), ao analisar valores de massa seca de raiz, observaram que sementes de frutos maduros apresentaram maior quantidade de massa seca de raiz. Esse resultado foi possível devido ao maior acúmulo de reservas pelas sementes, pois passaram por todo o processo fisiológico de maturação.

Gonçalves *et al.* (2015) observaram, nos estádios com sementes maduras de pimenta, que as plântulas apresentaram maior comprimento de raiz, confirmado assim que a completa maturação fisiológica das sementes favorece o crescimento das plântulas. Portanto, sementes que não estão com esse estágio completo podem até germinar, porém não vão originar plântulas vigorosas.

Em estudo com sementes de pimenta malagueta, Mengarda e Lopes (2012) verificaram que sementes provenientes de frutos coletados da parte basal da planta com coloração vermelha mais intenso propiciaram o melhor desenvolvimento inicial das plântulas em relação ao comprimento da raiz e à maior quantidade de massa seca de plântulas.

Para a característica de comprimento de parte aérea, houve efeito do desenvolvimento dos frutos ($p=0,002$), tendo porcentagem superior as sementes advindas dos frutos verde cana e amarelo com cálice marrom, em relação àquelas advindas do fruto verde e iguais entre si (Figura 4).

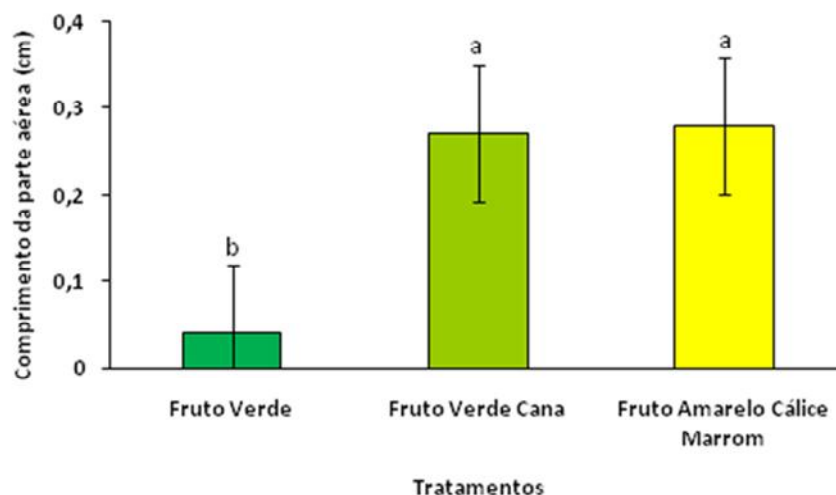


Figura 4: Comprimento da parte aérea de *Physalis peruviana* em função do estágio de maturação do fruto (média \pm erro). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Gonçalves *et al.* (2015), em estudos com pimenta, observaram que plântulas originárias de sementes em que os frutos apresentavam-se maduros obtiveram melhor desenvolvimento da parte aérea quando comparadas às advindas de frutos verdes. No presente trabalho, também foi verificado melhor incremento tanto de raiz quanto de parte aérea das plântulas advindas de sementes de frutos em estágios mais avançados de maturação, demonstrando a importância do mesmo na qualidade fisiológica das sementes produzidas.

Khun *et al.* (2012), ao analisar valores de massa seca de parte aérea, atestaram que as plântulas originárias de sementes de frutos maduros de *Physalis peruviana* apresentavam maior quantidade de massa seca. Esse resultado foi possível devido ao maior acúmulo de reservas pelas sementes, pois passaram por todo o processo fisiológico de maturação. Incremento de massa fresca de parte aérea de plântulas também foi observado para pimenta malagueta, quando estudada a maturação dos frutos (MENGARDA e LOPES, 2012).

Para a característica de plântulas normais após o envelhecimento acelerado, houve efeito do desenvolvimento dos frutos ($p=3,03 \times 10^{-8}$), tendo as sementes advindas dos frutos verde cana e amarelo com cálice marrom porcentagem superior às advindas do fruto verde e iguais entre si (Figura 5).

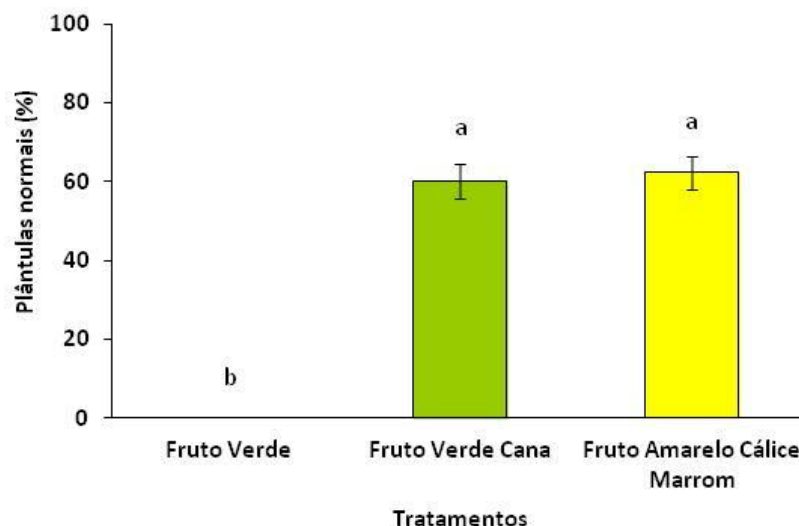


Figura 5: Germinação após envelhecimento acelerado de sementes de *Physalis peruviana* em função do estágio de maturação do fruto após envelhecimento acelerado (média \pm erro). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Segundo Piva *et al.* (2015), a capacidade de germinação do *Physalis* foi menor quanto maior o tempo de exposição ao envelhecimento, devido ao maior grau de deterioração. No presente estudo, o envelhecimento impediu a germinação das sementes advindas de frutos ainda verdes; já as de fruto verde cana e fruto amarelo com cálice marrom apresentaram porcentagens de germinações iguais e superiores ao fruto verde.

O estresse causado pelo envelhecimento acelerado tende a aumentar a taxa de respiração das sementes, além de aumentar o consumo das reservas, o que acelera os processos metabólicos que levam à deterioração das mesmas (ABUD *et al.*, 2013). Assim, sementes que apresentam quantidade de reserva baixa podem não suportar esse período de estresse. Tal fenômeno pode ter colaborado para a não germinação das sementes advindas de frutos verdes.

De acordo com as normas para produção, comercialização e utilização de sementes (BRASIL, 2013), os índices de germinação de cada espécie devem ser respeitados, para haver comercialização de lotes de sementes. As sementes de *P. peruviana* ainda não possuem esse padrão. Pensando-se em padrões mínimos, as sementes advindas de frutos verde cana e maduro com cálice marrom apresentaram germinação superior a 70%, o que seria suficiente para poder comercializá-las, haja visto que os valores para outras espécies da mesma família encontram-se próximos a este.

Para a característica de Índice de Velocidade de Germinação (IVG), houve efeito do desenvolvimento dos frutos na porcentagem de plântulas normais ($p=6,32 \times 10^{-7}$). As sementes advindas dos frutos verde cana e amarelo com cálice marrom apresentaram porcentagem superior às advindas do fruto verde e iguais entre si (Figura 6).

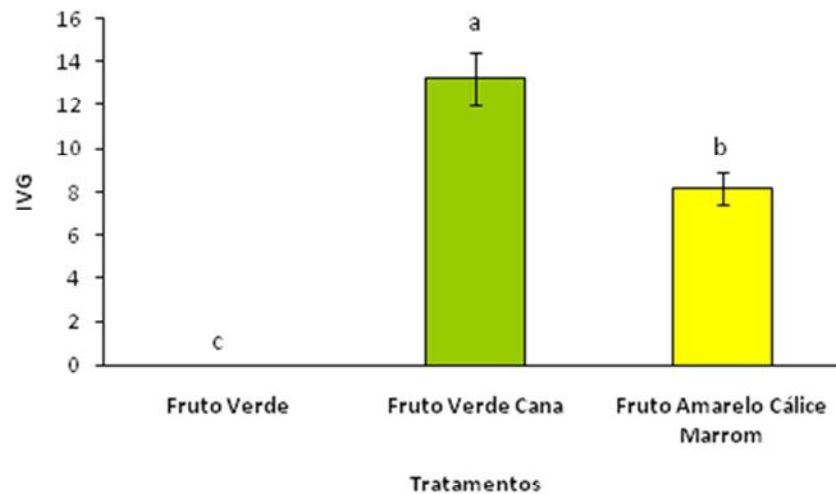


Figura 6: Índice de velocidade de germinação de *Physalis peruviana* em função do estágio de maturação do fruto (média \pm erro). Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

O aumento no percentual da germinação está sempre associado aos estádios mais avançados de maturação do fruto (DRANSKI *et al.*, 2010). Segundo Agustini *et al.* (2015), sementes extraídas de frutos no estágio inicial de maturação ainda verdes não germinaram. Já no estágio final, estando os frutos completamente maduros, caracterizados pelo aparecimento da pigmentação amarela, houve aumento significativo na germinação. O vigor ao ser avaliado pelo índice de velocidade de germinação apresentou valores crescentes, conforme proximidade do fruto ao ponto final de maturação. Atesta-se, então, que o estágio de maturação dos frutos é fator determinante para a expressão do vigor das sementes, capazes de apresentar o máximo rendimento e consequente produtividade.

Em estudo com pimenta malagueta, Abud *et al.* (2013) identificaram aumento progressivo do IVG de acordo com o desenvolvimento dos frutos. Mengarda e Lopes (2012), avaliando pimenta-malagueta, verificaram que os frutos colhidos na parte basal da planta, e consequentemente com ponto de maturação fisiológico ideal, apresentaram maior índice de velocidade de germinação (IVG), em um tempo menor que os demais frutos com ponto diferente de maturação. De acordo com a Figura 6, pode-se observar que os valores de IVG são crescentes até determinado ponto de estabilização, sendo que os frutos verdes cana apresentam maior índice de velocidade, o que pode estar relacionado à maturação fisiológica da semente. Após

esse ponto, ocorreu diminuição da qualidade das sementes devido à deterioração das mesmas.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A *Physalis peruviana* deve ser colhida quando o fruto apresentar coloração verde cana e amarelo com cálice marrom. O fruto verde cana apresenta melhor qualidade, uma vez que o mesmo possui melhor qualidade tanto na parte fisiológica das sementes como em seu vigor.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUD, F. H.; ARAUJO, E. F.; ARAUJO, R. F.; ARAUJO, A. V.; PINTO, C. M. F. Qualidade fisiológica de sementes das pimentas malagueta e biquinho durante a ontogênese. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 48, n. 12, p. 1546-1554, 2013.

AGUSTINI, M. A. B.; WENDT, L.; PAULUS, C.; MALAVASI, M. M.; GUSATTO, F. C. Maturidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* (Lam). **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, v. 8, p. 267-278, 2015.

ARRUDA, V. M. de. **Avaliação farmacológica das atividades antiinflamatória, analgésica e anti-ulcerogênica do fitoterápico sanativo**. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Pernambuco. Ccs. Ciências da saúde. Recife, 2008.

BOLZAN, Renata Padinha. **Conservação pós-colheita e caracterização de frutos de physalis (*Physalis angulata* L.)** Cutitiba, Tese/Doutorado. Universidade Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias, Programa de pós -graduação em Agronomia – Produção Vegetal, Universidade Federal do Paraná, 2013. 100p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília-DF: MAPA/ACS. 395 p., 2009.

BRASIL. Congresso Nacional. Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. **Dispõe sobre os padrões para a produção e a comercialização de sementes**. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 18 set. 2013. Seção 1, p. 16.

CARVALHO, T. C.; D'ANGELO, J. W. O.; SCARIOT, G. N.; SAES JÚNIOR, L. A.; CUQUEL, F. L. Germinação de sementes de *Physalis angulata* L.: estágio de maturação do cálice e forma de armazenamento. **Pesq. Agropec. Trop.**, v. 44, n. 4, p. 357-362, 2014.

D'ARCY, W.; ROJAS, C. B.; NEE, M. H. Solanaceae. **Flora of the Venezuela's Guyana**, London, v. 9, n. 1, p. 194-246, 2005.

DIAS, D. C. F. S. Maturação de sementes. **Seed News**, v. 5, n. 6, p. 22-24, 2001.

DIAS, D. C. F. S.; RIBEIRO, F. P.; DIAS, L. A. S.; SILVA, D. J. H.; VIDIGAL, D. S. Maturação de sementes de tomate em função da ordem de frutificação na planta. **Revista Ceres**, v. 53, n. 308, p. 446-456, 2006.

DRANSKI, J. A. L.; JUNIOR, A. S. P.; STEINER, F.; ZOZ, T.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. de M.; GUIMARAES, V. F. Physiological maturity of seeds and colorimetry of fruits of *Jatropha curcas* L. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 158-165, 2010.

FAVARIS, N. A. B.; LOPES, J. C.; FREITAS, A. R. de.; ZANOTTI, R. F.; MONTEIRO, C. B. Qualidade fisiológica de genótipos de tomate fertilizados com lodo de esgoto. **Nucleus**, v. 13, n. 2, p. 232-240, 2016.

FISCHER, G.; MARTÍNEZ, O. Calidad y madurez de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en relación con la coloración del fruto. **Agronomía Colombiana**, Bogotá, v. 16, n. 1, p. 35-39, 1999.

FLORES, E.; SANTOS, K.; MALCHER, E. Caracterização química e atividade antioxidante (in vitro) do fruto do camapú (*Physalis peruviana*, L.) **Revista Ciência e Sociedade**, n. 2, p. 89-102, 2017.

GALVIS, J. A.; FISCHER, G.; GORDILLO, M. Cosecha e poscosecha de la uchuva. In: **Producción, poscosecha y exportación de la uchuva *Physalis peruviana* L.** Bogotá, Universidad Nacional de Colombia, Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural y Asociación Hortifrutícola de Colombia. p.165-188, 2005.

GONÇALVES, V. D.; MULLER, D. H.; FAVA, C. L. F.; CAMILI, E. C. Maturação fisiológica de sementes de pimenta 'bode vermelha'. **Revista Caatinga**, v. 28, n. 3, p. 137-146, 2015.

HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v.27, p.480-489,1976.

HUNZIKER, A. T. The genera of Solanaceae. **Ruggel**: Lichtenstein, 2001.

JUSTINO, E. V.; BOITEUX, L. S.; FONSECA, M. E. N.; FILHO, J. G. S.; NASCIMENTO, W. N. Determinação da maturidade fisiológica de sementes de pimenta dedo de moça *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. **Hortic. Bras.**, v. 33, n. 3, p. 324-331, 2015.

KUHN, P. R.; KULCZYNSKI, S. M.; BELLE, C.; KOCH, F.; WERNER, C. J. Produção de mudas de fisalis (*Physalis peruviana*) provenientes de sementes de frutos verdes e maduros submetidas a diferentes substratos, **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 8, n. 15; p. 1378-1385, 2012.

LANNA, N. de B. L.; JUNIOR, J. O. L. V.; PEREIRA, R. C.; SILVA, F. L. A.; CARVALHO, C. M. Germinação de *Physalis angulata* e *P. Peruviana* em diferentes substratos, **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 6, n. 3, p. 75-82, 2013.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; BERTO, R. M.; SILVA, J. A.; RUFATO, L.; RUFATO, A. de R. Características físico-químicas de physalis em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução, **Rev. Bras. Frutic.**, v. 31, n. 4, p. 1060-1068, 2009.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008.

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

MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; PEREIRA, M. G.; ARAUJO, E. F.; POSSE, S. C. P. Influência do repouso pós-colheita de frutos na qualidade fisiológica de sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 2, p. 142-146, 2006.

MELO, A. P. C. de.; FERNANDES, P. M.; NETO, C. de M. e S.; SELEGUINI, A. Solanáceas em sistema orgânico no Brasil: tomate, batata e physalis. **Scientia Agropecuaria** v. 8, n. 3, p. 279 – 290, 2017.

MENGARDA, L. H. G. ; LOPES, J. C. Qualidade de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de pimenta malagueta e sua relação com a posição de coleta de frutos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4 p. 644 - 650, 2012.

NAKADA, P. G.; OLIVEIRA, J. A.; MELO, L. C. de.; GOMES, L. A. A.; PINHO, E. V. de R. V. Desempenho fisiológico e bioquímico de sementes de pepino nos diferentes estádios de maturação. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 1, p. 113-122, 2011.

ORO, P.; VILLA, F.; DARTORA, J.; MARINI, D.; MATTIELLO, V. D.; FAVORITO, P. A. Metodologia para teste de envelhecimento acelerado em sementes de fisális (*Physalis peruviana*), **Cultivando o Saber**, Cascavel, v. 5, n. 3, p. 167-175, 2012.

PEREIRA, F. E. C. B.; TORRES, S. B.; SILVA, M. I. de L.; GRANGEIRO, L. C.; BENEDITO, C. P. Qualidade fisiológica de sementes de pimenta em função da idade e do tempo de repouso pós-colheita dos frutos. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 45, n. 4, p. 737-744, 2014.

PIVA, A. L.; MEZZALIRA, E. J.; VILLA, F. Metodologia para teste de envelhecimento acelerado em sementes de fisális. **Magistra**, v. 27, n. 3/4, p. 372-377, 2015.

REGO, C. H. Q.; ALVES, C. Z.; SILVA, J. B. da. Época de colheita e qualidade fisiológica de sementes de *capsicum chinense jacquin*. **Journal of Agronomic Sciences**, v. 3, n. 2, p. 119-129, 2014.

RICCI, N.; PACHECO, A. C.; CONDE, A. S.; CUSTÓDIO, C. C. Qualidade de sementes de pimenta jalapenho em função da maturação e tempo de permanência nos frutos. **Pesq. Agropec. Trop.**, v. 43, n. 2, p. 123-129, 2013.

ROCHA, R. G. L.; RIBEIRO, M. C. C.; SILVA, F. D. B. da. Maturação fisiológica e armazenamento pós-colheita de frutos e sementes de tomate cereja em transição agroecológica. **ACSA, Patos-PB**, v. 14, n. 1, p. 36-41, 2018.

RODRIGUES, F. A.; PENONI, E. dos S.; SOARES, J. D. R.; PALQUAL, M. Caracterização do ponto de colheita de *Physalis peruviana* L. na região de Lavras-MG. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 6, p. 862-867, 2012.

SILVA, K.N.; AGRA, M.F. Estudo farmacobotânico comparativo entre *Nicandra physalodes* e *Physalis angulata* (Solanaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.15, p.344-351, 2005.

SILVA, R. F.; ARAÚJO, E. F.; VIGGIANO, J. Extração de sementes de frutos carnosos de hortaliças. In: NASCIMENTO, W. M. Tecnologia de sementes de hortaliças. Brasília, DF: **Embrapa Hortaliças**, p. 77-102, 2009.

SILVA, H. W.; SOARES, R. S.; VALE, L. S. R. Qualidade das sementes de pimenta dedo-de-moça em função do repouso pós-colheita dos frutos. **Rev. Cienc. Agrar.**, v. 58, n. 4, p. 427-433, 2015.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. São Paulo: Instituto Plantarum, 2005.

SOUZA, C. L. M. de.; SOUZA, M. O. de.; OLIVEIRA, M. F. de.; OLIVEIRA, L. M. de.; PELACANI, C. R. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L.. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24, n. 4, p. 1082-1085, 2010.

SBRUSSI, C. A. G.; ZUCARELI, C.; PRANDO, A. M.; SILVA, B. V. de A. B. da. Maturation stages of fruit development and physiological seed quality in *Physalis peruviana*. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 45, n. 3, p. 543-549, 2014.

VIDIGAL, D. de SOUZA.; DIAS, D. C. F. S.; PINHO, E. V. de R. V.; DIAS, L. A. dos S. Alterações fisiológicas e enzimáticas durante a maturação de sementes de pimenta (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p.129-136, 2009.

VARIAÇÃO ESPACIAL NA AMOSTRAGEM DE SOLOS NO CAFÉ ARÁBICA (*Coffea arabica* L.) E INFLUÊNCIA NA RECOMENDAÇÃO DE CORRETIVOS E FERTILIZANTES AGRÍCOLAS

Acadêmicos: Rafael Abreu Pereira e Ednilson Gomes de Oliveira

Orientador: Fabrício Rainha Ribeiro

RESUMO

A cafeicultura enfrenta inúmeros desafios como adoção de tecnologias e de manejos para conquistar maior produtividade. Uma das etapas fundamentais para o sucesso da lavoura e para a racionalização do uso de corretivos e fertilizantes é o processo de amostragem do solo com análise dos níveis de nutrientes. Assim, neste trabalho, objetivou-se avaliar a influência espacial de cinco metodologias diferentes de amostragens de solos, nos parâmetros químicos e nos teores nutricionais do solo. Quanto à influência do ponto amostral na calagem e adubação, entende-se que a interpretação inadequada pode acarretar prejuízos para o cafeicultor. Sabendo disso, o experimento foi conduzido em lavoura de café (*Coffea arabica* L.) variedade Acauã, pelo delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos e cinco repetições. As variáveis analisadas foram pH em água, fosforo, potássio, cálcio, magnésio, alumínio, H+Al (acidez potencial), CTC total, P-rem, V (%) (saturação por bases), m (%) (saturação por alumínio). Os resultados comprovam que o método de amostragem de solo influencia nos resultados da fertilidade do solo, principalmente nos níveis dos elementos P, Ca, Mg, Al, m% e pH, o que pode comprometer o uso de fertilizantes e a produtividade da cultura, sendo T2 e T3 indicados combinados para amostragem de solo.

PALAVRAS-CHAVE: Cafeicultura; Amostragem do solo; Adubação; Fertilidade.

1. INTRODUÇÃO

A cafeicultura brasileira possui posição econômica de grande importância para o país, somando 2.156,5 milhões de hectares cultivados, com produtividade entre 28,41 e 30,54 sacas por hectare, e total de 54,44 a 58,51 milhões de sacas de 60 kg para a safra 2018/2019. O estado de Minas Gerais é responsável por 1,219 milhões de hectares, composto pelo Triângulo, Alto Paranaíba e Noroeste com 232,02 mil hectares e produtividade de 36,84 sc/ha, Sul de Minas e Centro-Oeste 628,511 mil hectares com 32,85 sc/ha, Zona da Mata, Rio Doce e região Central com 329,98 mil hectares e produtividade de 26,99 sc/ha, Norte, Jequitinhonha e Mucuri com 29,3 mil hectares e produtividade de 27,85 sc/ha pela Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2018).

Com a busca pela maior produtividade, o cafeicultor tem atentado para tecnologias que o façam obter resultados superiores. A agricultura de precisão na

cafeicultura de montanha tem sido adotada em alguns pontos, contudo, a cultura demanda adequação decorrente da característica das glebas, propriedade, comunidade e microrregião. O conhecimento das características químicas, físicas e biológicas do solo determina a efetividade do manejo das culturas e sua rentabilidade (MELLO *et al.*, 2006). Ainda é necessário considerar distorções pela metodologia amostral de solos que geram dados em médias, que podem ocasionar dosagens de fertilizantes e corretivos em excesso (FERRAZ *et al.*, 2017).

A produtividade obtida também é uma resultante de diversos fatores ambientais, operacionais, genéticos, pela fertilidade do solo, relevo e disponibilidade de insumos. Nesse último, a cada ano, ocorre retração da oferta e maiores custos para aquisição. Contudo, a busca por maiores produtividades e redução de custos tem intensificado a racionalização do uso de mão de obra e insumos (FERRAZ, 2012). Inicialmente, a preocupação com solo, fertilidade, uso de fertilizantes e corretivos é determinante para ganhos de produtividade (CARVALHO, 2012).

A aplicação de corretivos e fertilizantes é resultante de procedimentos manuais ou mecânicos, que proporcionam faixas com diferentes níveis de nutrientes, nos quais os solos apresentam níveis e necessidades de intervenções distintas em sua amplitude longitudinal. Dessa forma, há necessidade de aplicações de fertilizantes em taxa variável no solo, que permite ganho de eficiência das fontes nutritivas aplicadas (OLIVEIRA *et al.*, 2008), utilizado no manejo de nutrição da agricultura de precisão.

Diante desse contexto, Cantarutti *et al.* (1999) analisam que a amostragem de solo para quantificar sua fertilidade é a principal ação para avaliação dos níveis nutricionais, etapa em que deve haver cuidados com o procedimento de coleta do solo, que nos laboratórios não serão considerados. Para tanto, a amostra deve ser originada do campo e coletada com procedimentos adequados, podendo possuir especificidade devido ao tipo de manejo utilizado, cultura presente e topografia (CARVALHO, 2012). Além disso, deve-se possuir conhecimento detalhado da variabilidade espacial da fertilidade do solo para aperfeiçoar o uso de insumos, estes que podem reduzir a produtividade decorrente do uso indiscriminado de fertilizante e corretivo de solo (SILVEIRA *et al.*, 2000).

Desse modo, neste trabalho, objetiva-se avaliar a influência espacial de cinco metodologias diferentes de amostragens de solos, nos parâmetros químicos e nos

teores nutricionais do solo, além de discutir a influência do ponto amostral na calagem e adubação, que, se interpretados de forma inadequada, acarretam prejuízos para o cafeicultor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. FERTILIDADE

O solo tem sua origem no latim *solum*, significando chão, como resultado do desgaste natural de rochas pela ação antrópica do ambiente e de microrganismos presentes na superfície terrestre (TROEH e THOMPSON, 2007). Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA, o solo é um conjunto de elementos naturais compostos por partes sólidas, líquidas e gasosas de diferentes tamanhos e formas, sendo que sua formação é proveniente de materiais minerais e orgânicos, formando a maior parte da crosta superficial da Terra (EMBRAPA, 2006).

A camada superficial do solo é subdividida em camadas denominadas de perfis, e a mais superficial do solo é denominada de horizonte A, camada essa com maior teor de matéria orgânica e que concentra o maior percentual do sistema radicular das plantas. Logo após o horizonte A, encontra-se o horizonte B, que tem como característica a maior concentração de argila, apresentando cor mais clara em relação ao horizonte A. Os horizontes A e B formam a camada mais intemperizada do solo (TROEH e THOMPSON, 2007).

Dessa forma, o solo pode ser classificado como um aglomerado de partículas de natureza e tamanhos variados, de origem mineral, inorgânica ou orgânica, aonde valores acima de 20% de matéria orgânica denominam-se estes solos como orgânicos, sem considerar a granulometria das partículas minerais por haver dominância da matéria orgânica (RAIJ *et al.*, 1981).

A fertilidade do solo pode ser definida como a capacidade que o solo tem de fornecer os nutrientes essenciais em quantidades adequadas para o desenvolvimento vegetal e de produtividade, tendo como limite a solução do solo próximo da fase sólida, que segue para: transporte por difusão, fluxo de massa, interceptação e absorção radicular (MENDES, 2007).

Para definir a essencialidade dos nutrientes presentes no solo, é necessário estabelecer alguns critérios. A falta do nutriente não possibilita que a planta complete seu ciclo de vida, e a deficiência desse nutriente pode ser prevenida ou

suprida somente com o seu fornecimento. O nutriente que compõe parte da molécula de um constituinte essencial da planta está diretamente envolvido nos processos metabólicos (DECHEN e NACHTIGAL, 2007).

Os nutrientes essenciais podem ser subdivididos em macro e micronutrientes, conforme quantidades exigidas pelas plantas. Os macronutrientes são carbono (C), hidrogênio (H) e oxigênio (O), esses que são absorvidos pelas plantas através da água absorvida pelas raízes e pelo CO₂ absorvido no processo de fotossíntese. O nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) completam os macronutrientes. Os nutrientes exigidos em menor quantidade são ferro (Fe), manganês (Mn), zinco (Zn), cobre (Cu), boro (B), molibdênio (Mo) e cloro (Cl), sendo denominados micronutrientes (NOVAIS *et al.*, 2007).

2.2. ADUBAÇÃO

Devido à busca por altas produtividades em cultivos comerciais, torna-se indispensável o fornecimento de nutrientes essenciais para o desenvolvimento da planta, além da necessidade de manutenção da fertilidade natural do solo. Novais *et al.* (2007) explicam que a ausência de um nutriente essencial será fator limitante da produtividade, tornando imprescindível a adubação, em qualquer cultura de interesse comercial.

Fertilizantes são definidos como materiais minerais, orgânicos, naturais, sintéticos, contendo um único nutriente ou composto por diversos nutrientes. Pode haver, ainda, a combinação desses materiais como organomineral originado por fontes minerais e orgânicas. Os compostos são oriundos de processo bioquímico natural ou controlados, complexos que após processados originam um ou mais compostos químicos (BRASIL, 2014).

Os fertilizantes possuem normas que os especificam quanto à natureza física, granulada ou mistura granulada, mistura de grânulos, pó, farelado, farelado grosso, e fluído. A garantia de cada macronutriente é expressa em percentual do peso; e micronutrientes, macronutrientes secundários e cobalto expressos em ppm. Para fluídos, deve haver o mínimo de 10% de macronutriente primário quando em mistura com micronutrientes. Todavia, se houver somente os micros isolados ou em mistura desses, deve-se garantir o mínimo de 4% para os de origem orgânica, como o

organomineral, que deve conter no mínimo 50% de matérias primas orgânicas, indicando a relação C/N (LOPES, 1999).

A adubação é a soma de ações e de técnicas que devem se planejadas com intuito de fornecer, de forma eficiente e econômica, as recomendações de fertilizantes para a cultura. Vários fatores devem ser observados para se alcançar uma adubação eficiente, como: determinação da dose, fontes de nutrientes que serão utilizadas, número e época de aplicação dos fertilizantes e corretivos.

Com amostragem de solo em áreas menores e com maior rigor, busca-se identificar áreas homogêneas, que permitam a recomendação e a aplicação de corretivos e fertilizantes em taxa variável, trazendo maior eficiência técnica e econômica (CORÁ *et al.*, 2004) que pode ser suportada pelo método de correlação espacial determinando o efeito pepita, utilizado para indicar independência espacial (ALMEIDA *et al.*, 2016), ou seja, não há correlação da distribuição espacial do elementos no solo, sendo os níveis aleatórios, e, caso ocorra forte dependência espacial, as propriedades intrínsecas do solo são intensamente influenciáveis (CARVALHO *et al.*, 2002).

Para iniciar a recomendação de nutrientes para a lavoura, deve-se conhecer a dinâmica dos elementos no solo. É importante obter visão da física, da química e da biologia do solo (ARAÚJO *et al.*, 2007) além de seus custos (CONAB, 2017).

Como indicador da qualidade e do equilíbrio do solo, tem-se a população de microrganismos, responsáveis por controlar a degradação do material orgânico, transformando uma parcela dos nutrientes indisponíveis em disponíveis por meio do processo de ciclagem natural, que por sua vez favorece o estoque de nutrientes (BARTELEGA *et al.*, 2015).

Para a nutrição do café, deve haver atenção quanto à interferência dos fertilizantes no ambiente, principalmente na camada superficial do solo (SILVA *et al.*, 2015). Tendo como princípio a aplicação de fertilizantes no café em faixas localizadas sob a planta, os corretivos de solo podem ser aplicados em área total, e esses manejos se acumulam ao longo dos anos, por se tratar de uma cultura perene. O café recebe nutrição mediante sua situação, dividida em plantio, formação, renovação e produção, devendo ser considerada por extração produtiva e desenvolvimento de biomassa vegetativa (RIBEIRO, 2002).

2.3. AMOSTRAGEM DO SOLO

O processo de amostragem do solo é uma etapa fundamental para se avaliar a fertilidade dele e a posterior interpretação e recomendação dos corretivos e dos adubos a serem aplicados. Segundo Souza *et al.* (2006), o procedimento de amostragem de solo considera a variação química e física que irá direcionar a quantidade e os locais dos pontos amostrais, tendo em vista que conhecer a variabilidade espacial desses fatores direciona o adequado método amostral. Para estudos de fertilidade, deve-se considerar a interferência das amostras simples para compor a amostra composta, a distinção das glebas, os fatores que limitam a aceitabilidade e a assertividade dos resultados analíticos e as rotinas culturais direcionadas pelas interpretações técnicas (OLIVEIRA JUNIOR *et al.*, 2010).

A precisão da quantidade de fertilizantes a serem aplicados está diretamente relacionada à homogeneidade do solo. Dessa forma, a amostragem do solo deve ser realizada em gleba ou talhão mais homogêneo, sempre levando em consideração fatores como topografia, vegetação natural, cultura, tipo de solo, e histórico de cultivo da área. São esses fatores que irão determinar o tamanho da área amostrada uniforme, respeitando sempre o limite máximo de 10 ha (CANTARUTTI *et al.*, 1999).

Para que a amostra seja representativa, deve-se coletar 20 amostras simples para se obter uma amostra composta. Na formação da amostra composta, outro aspecto fundamental é a distribuição espacial das amostras simples, e essas devem ser feitas da maneira mais representativa da gleba amostrada. É preconizado que o caminhar na gleba seja realizado em zigue-zague, considerando relevo, vegetação, característica física, cor do solo, histórico da área, uso de fertilizantes e corretivos (CANTARUTTI *et al.*, 1999).

Em culturas perenes, como o café, as amostras simples devem ser coletadas na faixa de adubação, que, de forma geral, ocorrem na projeção da copa para obter uma amostra de toda área. Recomenda-se realizar, de forma separada, a coleta das amostras na projeção da copa e nas entrelinhas, coletando as amostras simples separadamente (REIS e CUNHA, 2010). Amostras separadas entre o meio das linhas e o local de aplicação dos fertilizantes serão realizadas em cultivos com maior longevidade (PREZOTTI e GAURCONI, 2013).

Geralmente, coletam-se as amostras simples a uma profundidade de 0 a 0,2 m, levando sempre em consideração a camada onde se concentra o maior volume

de raiz (REIS e CUNHA, 2010). As amostras simples devem ser fidedignas aos pontos que compõem a amostra composta, contendo volumes semelhantes entre si. Vale salientar que quanto maior for a variabilidade química do solo, maior deve ser o número de amostras simples (SANTOS *et al.*, 2009).

Para aperfeiçoar o uso de fertilizantes, a pesquisa agrícola tem investido no desenvolvimento de dados para aplicação de nutrientes em faixa localizada. Isso tem sido estimulado devido ao fato de que produtores têm obtido resultados insatisfatórios decorrentes de faixas com nutrição insuficientes e outras em excesso, além de danos ambientais com a lixiviação de nutrientes, resultados obtidos seguindo a metodologia de amostragem por representatividade média atualmente usada (ISHERWOOD, 2000).

Dentre os diversos pontos a serem considerados, tem-se a necessidade de elevar a eficiência agrônômica dos produtos agrícolas e de recomendações técnicas, que, influenciada pelos maiores custos dos insumos, busca elevar o conhecimento de doses, época e local de aplicação (RODRIGUES *et al.*, 2015), além de minimizar a contaminação ambiental, associada às boas práticas agrícolas para conduzir a produtividade (CORÁ *et al.*, 2004). Para a produção, o uso de fertilizantes e de corretivos agrícolas deve ser racional, amparando-se na “Lei do Mínimo”, que referencia a produtividade frente o nível mínimo no solo adequado à cultura explorada (BOARETTO *et al.*, 2016).

2.4. CAFÉ

A cultura do cafeeiro tem ciclo perene e a implantação, a produtividade, os custos e a rentabilidade são fatores para sua longevidade. Para implantação da cultura, a temperatura, a precipitação, os ventos, a altitude, a umidade relativa, a topografia, os solos, o histórico das áreas e a legislação devem ser avaliados e alocados para viabilizar o investimento (MESQUITA *et al.*, 2016).

Com os cultivares selecionados, dar-se-á o início do preparo da área mediante histórico do local utilizado, com limpeza da área e amostragem de solo, seguindo com a abertura de covas, sulcagem e abertura de estradas. No enchimento de covas e adição de fertilizantes fosfatados e corretivos de solo, a análise de solo é previamente retirada, determinadas as doses (assim como para os

anos posteriores). A amostragem deve ser realizada no mínimo 60 dias após a última adubação via solo (MESQUITA *et al.*, 2016).

Durante todo o ciclo de vida do café, faz-se necessário o monitoramento de patógenos e insetos que atacam a cultura, por meio do Manejo Integrado de Pragas e Doenças (MIP), aplicando a visão holística em tudo que se acerca da produção de café, com mínimo de dano ambiental. Para tanto, deve-se utilizar métodos de controles alternativos e integrante do MIP, não extrapolando o limite máximo de resíduo (LMR) (FORNAZIER *et al.*, 2015), plano de nutrição, controle de plantas invasoras, condução das plantas e plano de renovação (MESQUITA *et al.*, 2016).

3. METODOLOGIA

O trabalho foi realizado em 5 de maio de 2018, no Sítio João de Barro, córrego Jaguarai, no município de Reduto, na Zona da Mata de Minas Gerais, localizado à Latitude 20°13'35.85"S, Longitude 41°56'19.49"O, com altitude de 780 m, com Latossolo Vermelho Amarelo Distrófico segundo EMBRAPA (2006). O experimento foi conduzido em lavoura de café (*Coffea arabica* L.), da variedade Acauã Amarelo, espaçamento 2,5 x 0,7 m, idade de 6 anos, com área de 2,57 ha e inclinação de 30 a 40%, sendo característico da região de montanhas, sem afloração rochosa.

O experimento foi composto com cinco tratamentos: T1 - coleta das amostras na projeção da copa nos dois lados da planta; T2 - coleta das amostras na projeção da copa acima da linha de plantio; T3 - coleta da amostra no lado oposto de adubação; T4 - amostra composta por um ponto amostral na entrelinha e três pontos amostrais no local de adubação; e T5 - amostra na entrelinha do cafeeiro. Para projeção da copa o local da adubação, o ponto que recebe a aplicação dos fertilizantes solúveis durante o ciclo de adubação está localizado entre o tronco e a extremidade dos ramos do terço inferior da planta de café. O lado oposto é referente ao lado de adubação, na montanha, identificado como lado de baixo, entrelinha entendida pela área central entre duas linhas de plantio do café. O tratamento T4 tem por objetivo avaliar esta metodologia que é recomendada por profissionais do setor cafeeiro, por considerarem diminuir a distorção entre níveis e volumes indicados de fertilizantes e corretivos de solo, pelo método principal o aplicado no T1.

As amostras de solo foram retiradas seguindo o método da EMBRAPA (2006). Para isso, foi feito o caminhar em zigue-zague e a coleta realizada na profundidade de 0 a 20 cm. Foi feita, também, a remoção do material orgânico não decomposto que se encontrava na superfície do solo. A coleta foi realizada por meio de uma sonda de material inox com diâmetro de 50 mm, com auxílio de uma marreta de aço.

Para o ponto amostral entre as linhas, foi considerado o meio da largura entre as linhas. Para cada tratamento, foram retiradas 15 amostras simples, estas que foram acondicionadas em sacos plásticos apropriados. Posteriormente, tais amostras foram cuidadosamente destorroadas e homogeneizadas para obtenção das amostras compostas, sendo retirado o volume de 300 g de solo e descartando-se o restante do material coletado.

As amostras compostas foram encaminhadas e processadas pelo Laboratório de solos e Folhas Labominas. Na avaliação, foram considerados os seguintes parâmetros: pH em água (relação solo:solução 1:2,5), P e K extraídos pelo método Mehlich-1; Ca, Mg e Al extraídos com KCl 1 mol L⁻¹, H+Al (acidez potencial), CTC (T) a pH 7 (CTC total), P-rem; V(%) (saturação por bases) e m (%) (saturação por alumínio).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). O experimento foi composto por cinco repetições e a unidade experimental constituída de uma (01) planta de café. Os dados foram analisados por meio de análise de variância, sendo feita posterior comparação das médias pelo teste Tukey, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, por meio do programa de análise estatística Sisvar.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para caracterização do manejo de adubação e calagem utilizada na área, foi realizado o levantamento do histórico de adubação. Assim, foi constatado o uso de fertilizantes aplicados em 5 de novembro, 20 de dezembro e 10 de fevereiro, datas previamente marcadas para o início das aplicações ao longo dos anos de cultivo, desde o primeiro ano pós-plantio, sendo compostos de 331,4 kg de N, 57,1 kg de P, 206 kg de K na formulação 20.05.15 (1142 kg/ha), parcelados nas duas primeiras adubações e perfazendo a última adubação da fórmula 36.00.12 (571 kg/ha). Esses

fertilizantes foram aplicados acima da linha de plantio, sob os ramos plagiotrópicos do cafeeiro.

A calagem foi aplicada na dose de três toneladas por hectare no ano de 2015 e 3,0 T/ha em 2016. No ano de 2017 não foi utilizado, sendo ambos aplicados em área total.

Os resultados obtidos mostram que a diferença no local da amostragem influencia no valor de algumas das variáveis químicas estudadas nas análises de solos. Consequentemente, isso interfere na quantidade de calcário e adubo que será recomendada para cada área.

Para o elemento P disponível no solo, a amostra retirada apenas no local da adubação (T2) foi superior aos demais tratamentos (Figura 1). Isso evidencia que a amostragem do solo apenas nesse local pode resultar em uma recomendação de adubação subestimada para o cafeeiro, quando comparado ao padrão T1.

Para o teor do elemento P disponível no solo, o T1 e o T4 foram estatisticamente iguais. Nesses dois tratamentos, ocorre a diminuição do fósforo disponível na análise, pois o solo que recebe a adubação direta é misturado ao solo que não recebe adubação diretamente - esse fato possivelmente explica a igualdade observada entre esses tratamentos.

Para os tratamentos que não recebem adubação diretamente (T3 e T5), houve as menores disponibilidades de fósforo. Esse resultado é reflexo da baixa mobilidade de P no solo, que poderia ser minimizada com aplicação de fertilizante em ambos os lados da planta, conforme verificado por Domingueti e Neves (2016).



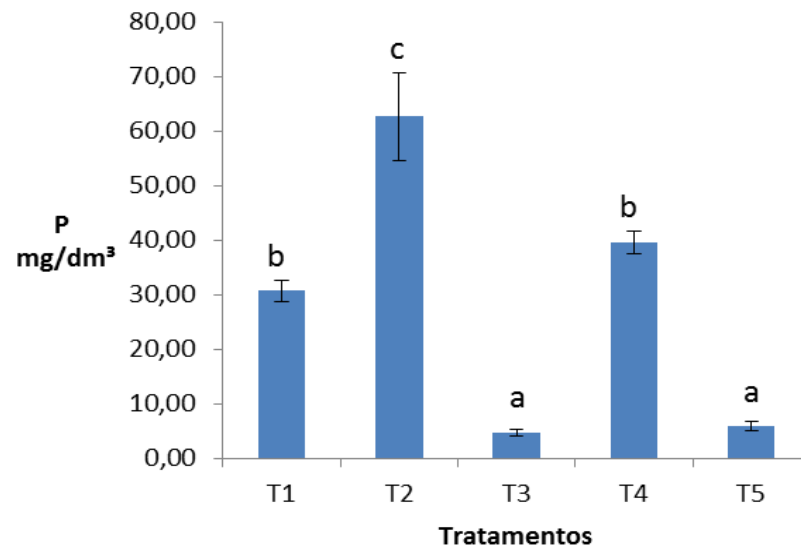


Figura 1. Amostragem projeção da copa nos dois lados (T1), projeção da copa acima da linha de plantio (T2), lado oposto de adubação (T3), local de adubação e entrelinha, relação 3:1 (T4), amostra na entrelinha do cafeeiro (T5).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

O T2 diferiu estatisticamente dos demais tratamentos por se tratar da faixa que recebe a adubação. Nota-se que a diferença do teor de P entre o T2 e T3 é discrepante, chegando a 93%.

Importante destacar que o local de amostragem do T3 é onde se encontra grande parte do sistema radicular do cafeeiro, sendo de grande importância, uma vez que o P é o macronutriente limitante da produtividade (GATIBONI, 2003). Entre suas funções na planta, pode-se destacar sua participação em estruturas de fonte de energia, que atuam no processo de armazenamento, ganho energético e fixação de nitrogênio por simbiose (MENDES *et al.*, 2008). Além disso, o P acumula funções como elemento estrutural de ácidos nucleicos (RNA, DNA), transferidor de energia, ligando fosfatos e pirofosfatos com carboidratos, com gliceraldeído e coenzimas (ATP, ADP, AMP), e elemento regulador P-inorgânico (iônico) quando alocado no vacúolo. Estando no citoplasma, atua regulando vias sintéticas; nos cloroplastos, estimula a fotossíntese e inibe o carbono afixado, que por sua vez causa acúmulo de amidos, retardando o crescimento vegetativo (FURLANI, 2004).

Outro fator muito importante que deve ser destacado é a baixa movimentação do fósforo no solo, o que explica como locais próximos de amostragem, T2 e T3, apresentam valores tão diferentes. O fósforo apresenta como característica baixa

mobilidade no solo devido às fortes ligações que ele faz com os colóides do solo (GATIBONI, 2003; MACHADO e SOUZA, 2012).

Os solos apresentam diversos níveis de intemperismo, sendo os solos tropicais os mais intemperizados. O intemperismo favorece o solo a passar de fonte de elementos para dreno dos mesmos, devido ao maior número de cargas eletropositivas e mais particulado, que promove maior superfície de contato (BOITT, 2014). Contudo, o P, sendo eletronegativo, é adsorvido em grande parcela pelo solo, tornando indisponível para a planta.

Os resultados obtidos mostram a não correlação espacial na lavoura de café, o nível de P no local de adubação está elevado se comparado aos demais locais amostrados. E, quando integra nos demais tratamentos, os níveis se mantêm mais elevados que quando comparados aos tratamentos que não contemplam parcela amostral do local de adubação, decorrente da restrita mobilidade do P por difusão, ficando próximo ao local de aplicação. Portanto, o padrão de amostragem da cafeeicultura T1 subestima o nível de P do solo, enquanto o lado inferior da linha de plantio está superestimado, com a independência dos valores encontrados de P. Nota-se, portanto, que a recomendação desse elemento sofre influência direta na dosagem a ser recomendada, devido ao ponto amostral.

A diferença espacial na amostragem de solos também interferiu nos valores de pH encontrados (Figura 2). O pH avaliado em água nos locais da adubação, T2 e T4 apresentaram as menores médias, embora o tratamento T4 tenha sido estatisticamente igual ao T5 e ao T1. A amostragem feita do lado de baixo da linha de plantio e na entrelinha apresentou os maiores níveis de pH. Para Lopes (1998), o solo que possui maior teor de H^+ retido no meio será mais ácido - esse fato interfere diretamente na disponibilidade de nutrientes para a solução do solo.

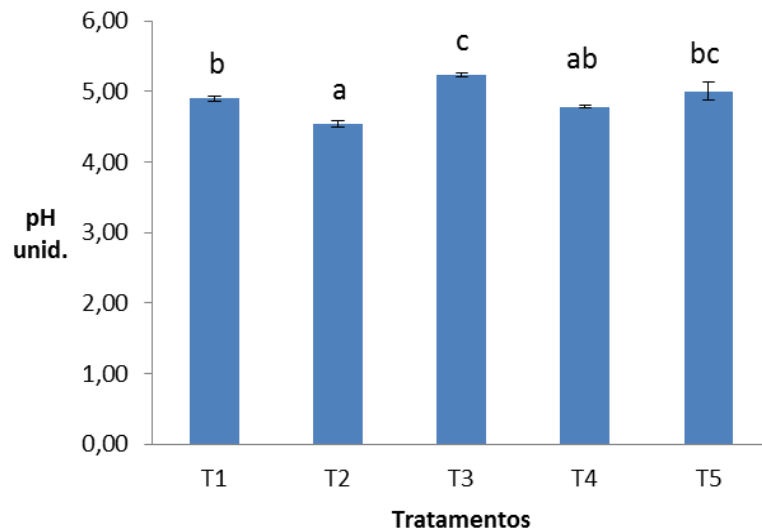


Figura 2. Amostragem projeção da copa nos dois lados (T1), projeção da copa acima da linha de plantio (T2), lado oposto de adubação (T3), local de adubação e entrelinha, relação 3:1 (T4), amostra na entrelinha do cafeeiro (T5).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

No tratamento T2, houve maior potencial hidrogeniônico, mostrando que o local da adubação tende a ficar mais ácido que o solo do entorno, em função da aplicação de fertilizantes, principalmente os nitrogenados, com maior importância na acidificação do solo quando feito o uso de fontes amoniacais (NH_4^+). O amônio que está no solo sofre uma oxidação biológica que é realizada por diversas bactérias em um processo conhecido como nitrificação. Nesse processo, o NH_4^+ é transformado em NO_3^- e essa reação leva à liberação de 4 mol de H^+ para cada molécula de NH_4^+ oxidado, sendo, portanto, um processo acidificante do solo (FAQUIN, 2005).

Na sua formação, o solo possui complexidade de nutrientes, e ao longo do tempo o intemperismo tende a disponibilizá-los na solução do solo, como ânions e cátions. Contudo, os nutrientes aplicados pela regra da restituição, Lei do Mínimo, e os de origem do solo possuem uma faixa ideal de pH para obter sua disponibilidade para o café e sua maior produtividade. Diferentemente da faixa ideal, alguns nutrientes podem lixiviar e serem retidos pelo solo, não atendendo a necessidade da planta. Com todos nutrientes em níveis adequados, torna-se possível expressar o potencial produtivo do cafeeiro (MENDES, 2007). Com faixas independentes quanto ao pH, como mostrado no presente trabalho, a superfície dos solo fica restrita com maior nível de H^+ ocupando a superfície do coloide, fato este que no método de amostragem pode distorcer a demanda de correção de solo.

O nível do elemento potássio foi influenciado pelo local de amostragem (Figura 3). Os valores foram iguais em todos os tratamentos avaliados, com exceção da amostragem feita na entrelinha do cafeeiro, que apresentou o menor nível do elemento nas análises.

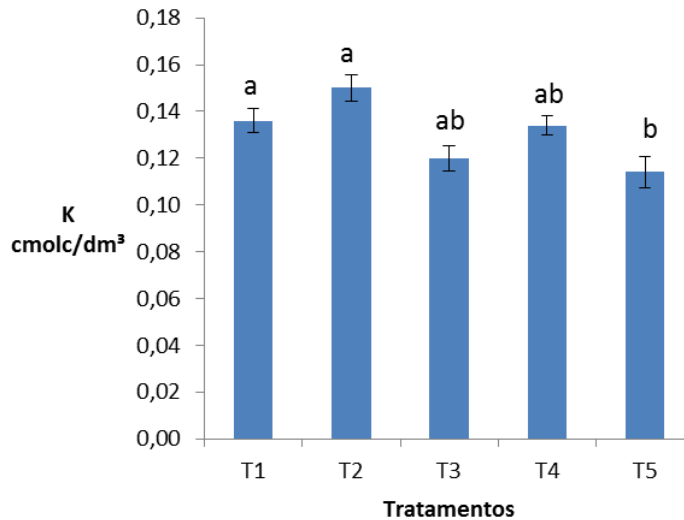


Figura 3. Amostragem projeção da copa nos dois lados (T1), projeção da copa acima da linha de plantio (T2), lado oposto de adubação (T3), local de adubação e entrelinha, relação 3:1 (T4), amostra na entrelinha do cafeeiro (T5).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Tendo em vista os resultados, observa-se que o potássio não tem limitação de mobilidade como o fósforo, pois é redistribuído pela água no solo, favorecido pelo relevo em declividade. Estando presente na superfície do solo, o potássio tem sua mobilidade facilitada pelo relevo declivoso, havendo níveis equalizados em todos os pontos amostrados. Motta *et al.* (2006) citam que há interferência da arruação, como fator de redistribuição de K e P, pela modalidade de aplicação, sendo essa identificada no presente estudo. Outro fator a ser considerado na dinâmica do K é a textura do solo, na qual a porcentagem de areia sendo maior, o nível de K tende a ser menor, devido a uma relação inversa do tamanho do fragmento de solo com a reatividade do elemento, favorecendo a lixiviação em solos arenosos (SILVA *et al.*, 2010).

A variação espacial da amostragem mostrou pouca interferência na disponibilidade do elemento na solução do solo, divergindo de Motta *et al.* (2006), autores que encontraram interferência do local que recebe a adubação e a entrelinhas para os demais pontos. No presente trabalho, não há a prática de

arruação, o relevo com declividade de 30 a 40%, e não há histórico de podas, enquanto no trabalho de Motta *et al.* (2006) o relevo possui 5% declividade, pratica-se arruação e a lavoura sofreu esqueletamento a 18 meses antecedentes à pesquisa, material este que possui nutrientes acumulados, que pela ciclagem disponibiliza nutrientes da forma orgânica, assim como o K, que pode variar de 41 a 150 g/planta (MATIELLO *et al.*, 2007), que altera a absorção pela planta, o nível de lixiviação, e inicialmente o K não trocável e trocável.

A difusão horizontal do K neste trabalho pode ser explicitada com a avaliação dos níveis na entrelinha do cafeeiro, a mais de um metro do local de adubação, e na amostragem feita só na linha de baixo do plantio. Como evidenciado pelos resultados, embora o potássio apresente elevada mobilidade no solo, essa movimentação não foi suficiente para aumentar os níveis na entrelinha. No que tange à forma de suprir as raízes, o potássio e o fósforo são transportados por difusão até a área de absorção radicular. Entretanto, o potássio atinge maior nível na solução do solo, permitindo a esse elemento mobilidade superior ao fósforo. Além disso, o transporte desse nutriente ainda é favorecido pelo volume de água presente no solo, reduzindo o sinuoso percurso de difusão (COSTA *et al.*, 2009).

A CTC total (T) não diferiu estatisticamente entre os tratamentos. Como esse parâmetro avalia a quantidade total de cargas negativas no solo e essa está diretamente relacionada à sua granulometria, esse resultado era esperado, uma vez que ele não será influenciado pela adubação na área. Tendo por base que a (T) mensura os cations (Ca, Mg, K, Na, H+Al) presentes na superfície de estruturas húmicas e coloidais trocáveis do solo, o solo com percentual elevado de H⁺ na CTC total indica que grande parcela da superfície de ligação está ocupada e a capacidade de troca de cátions está limitada à parcela não ocupada por H⁺ (LOPES, 1998).

Da mesma forma que a CTC total (T), o P-Rem é outro parâmetro intrinsecamente relacionado à granulometria do solo (ALVAREZ *et al.*, 2017), e devido a esse não variar para pequenas distâncias não foram encontradas diferenças nos teores de P-Rem no presente trabalho. Esse parâmetro serve como indicador da capacidade de adsorção dos fosfatos, ou seja, quanto menor for o P-Rem, maior será a adsorção de fósforo pelo solo e maior adubação desse elemento será necessária. Com os níveis obtidos no trabalho, pode-se considerar que

aproximadamente 50% de fosfatos aplicados podem ser adsorvidos e retidos pelo solo. Os óxidos de ferro e alumínio presentes no solo atuam na retenção do fósforo, mesma ação pode ocorrer com o cálcio e magnésio, havendo a formação de fosfatos insolúveis no solo (FONTANA *et al.*, 2013), sendo o P-Rem o método utilizado para determinar a disponibilidade de nutrientes.

Para o H+Al, a variação espacial na amostragem interferiu apenas entre os T2 e T3. O H+Al é responsável pelo processo de acidificação do solo, e pode ocorrer de forma natural pela reação do gás carbônico liberando átomos de H⁺, na solução do solo. Outra forma pela qual ocorre a acidificação é através do uso de fertilizantes amoniacais e ureias que liberam átomos de H⁺ (NÓIA *et al.*, 2012).

Quando se relaciona a variável H+Al com Al³⁺ (Figura 8), observa-se que os resultados não apresentaram o mesmo padrão para o Al³⁺, os tratamentos cujas amostras foram coletadas em pontos que receberam a adição de fertilizantes, os teores de Al³⁺ foram maiores em relação às amostras coletadas nos pontos onde não houve a adição de fertilizantes. Padrão que não foi observado para a variável H + Al que apresentou resultados mais homogêneos.

Kaminski *et al.* (2002) destacam que H + Al é fundamental para a determinação da acidez potencial do solo e, conseqüentemente, vai interferir na determinação da necessidade de calagem.

A saturação por bases (V%) formada por bases catiônicas (Ca²⁺, Mg²⁺, K⁺, Na⁺) diferiu estatisticamente (Figura 4), sendo que as amostras que continham solos do local de adubação (T1, T2 e T4) mostraram menores níveis para esse parâmetro. Entretanto, amostras advindas dos locais que não receberam adubação (T3 e T5) mostraram os maiores níveis.

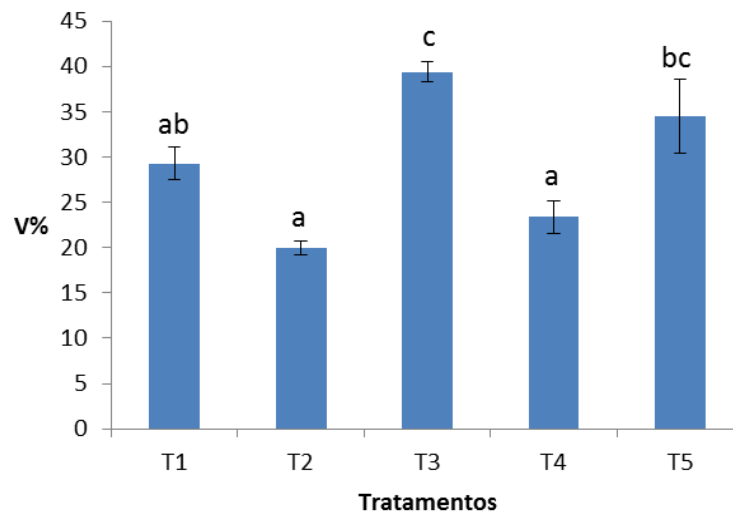


Figura 4. Amostragem projeção da copa nos dois lados (T1), projeção da copa acima da linha de plantio (T2), lado oposto de adubação (T3), local de adubação e entrelinha, relação 3:1 (T4), amostra na entrelinha do cafeeiro (T5).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

É possível observar que, quando ocorre queda na concentração de Ca e Mg, no T2 e T4, os níveis de Al (Figura 8) e H+Al supracitados são elevados, tornando esses pontos amostrados com pH mais ácido, além de expor o solo em faixas de fertilidade na perpendicular da linha de plantio. Os solos podem ser separados por $V\% \geq 50\%$ (eutróficos) e $V\% < 50\%$ (distróficos), sendo esse último padrão de solo considerado com baixa fertilidade em Ca, Mg, e K, tendo as cargas negativas do solo saturadas com Al, e H⁺. Geralmente, esse tipo de solo contém alumínio tóxico, fato observado em solo mais ácido (RONQUIM, 2010).

Tendo o V% como as bases que compõem a CTC total, os solos que possuem maiores níveis de Al, e H⁺ tendem a exigir maior aplicação de corretivos, com a finalidade de elevar os teores de Ca e Mg (ALVAREZ *et al.*, 1999). No T2 e T4, a necessidade do uso de maiores doses de corretivos fica evidenciada, pois o aumento dos níveis desses elementos objetiva a insolubilização do Al³⁺. Assim, deve ser feita a calagem, considerando a necessidade específica da cultura do cafeeiro (SOBRAL *et al.*, 2015).

A saturação por alumínio (m%) foi significativa entre os tratamentos (Figura 5). Os níveis de m foram superiores nas amostras de solos que recebiam adubação, ou seja, T2 e T4. Os demais tratamentos (T1, T3 e T5) não diferiram entre si.

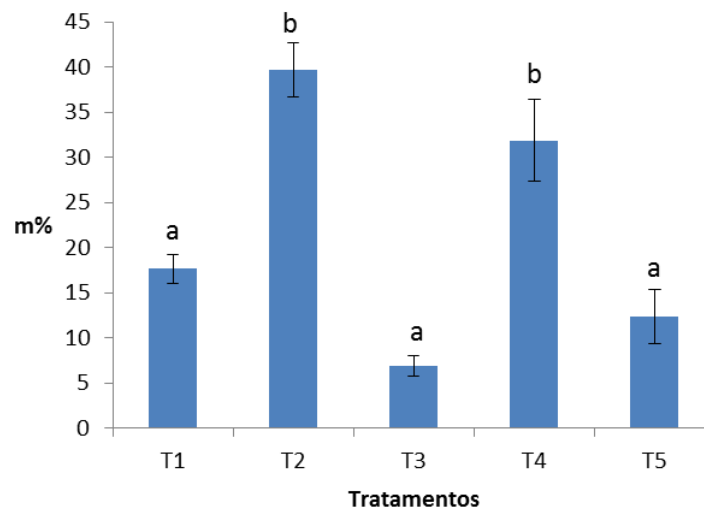


Figura 5. Amostragem projeção da copa nos dois lados (T1), projeção da copa acima da linha de plantio (T2), lado oposto de adubação (T3), local de adubação e entrelinha, relação 3:1 (T4), amostra na entrelinha do cafeeiro (T5).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

Observa-se que os valores obtidos para m% estão relacionados aos níveis de saturação por bases V% (Figura 4) e pH (Figura 2), quanto menores forem os níveis das bases, o pH está mais ácido, seguido de maior saturação por alumínio. Esse fato é observado nos locais de adubação, onde ocorre o uso de fertilizantes que favorecem a acidificação do solo, como os nitrogenados, a ureia e o sulfato de amônio (PROCHNOW, 2014), de grande uso na cafeicultura.

A solubilização e a lixiviação das bases, como Ca, Mg, e respectivas absorção pelas plantas ou a diminuição desses elementos por lixiviação, permitem ao alumínio e ao hidrogênio substituir essas bases no complexo de troca do solo, elevando o m (MARIA *et al.*, 1993). O parâmetro de saturação por alumínio quantifica a parcela solúvel do alumínio frente às bases trocáveis na CTC (CAMPOS *et al.*, 2017). Com a saturação em alumínio (m%) acima de 50%, os solos são caracterizados como álicos (Al trocável $\geq 0,3$ cmolc/ dm³ e m% $\geq 50\%$) (RONQUIM, 2010), embora tenham apresentado diferenças, sendo que nenhum dos tratamentos superou mais que 50 % de m.

Como encontrado no T2 no local de adubação, o Al³⁺ ocupa maior superfície do solo, sendo o Al³⁺ da solução absorvido pelas raízes promove a perda de radículas pelo fato de ser fitotóxico. Isso provoca um menor desenvolvimento da planta, reduz o teto produtivo, acentua a bienalidade (safras altas alternadas com safras baixas), promove a lixiviação das bases, e ainda aumenta a adsorção do P

pelos óxidos de alumínio (VILAR, 2010), mediante maior nível de Al^{3+} na faixa de adubação.

O teor de cálcio foi maior abaixo da linha de plantio e os solos com local de adubação apresentaram os menores teores para esse elemento (Figura 6). O Ca^{2+} tem como característica mobilidade na solução do solo e é rapidamente incorporado às cargas negativas, podendo ser lixiviado e influenciado pela sua concentração e de nutrientes no solo e ligação com a matéria orgânica da superfície, o que favorece sua mobilidade (PÁDUA *et al.*, 2006). A movimentação do Ca está relacionada à existência de outros ânions na solução do solo que ocupam as cargas dos coloides, permitindo o Ca^{2+} e o Mg^{2+} estarem na solução, a fim de facilitar sua movimentação (ERNANI *et al.*, 2001).

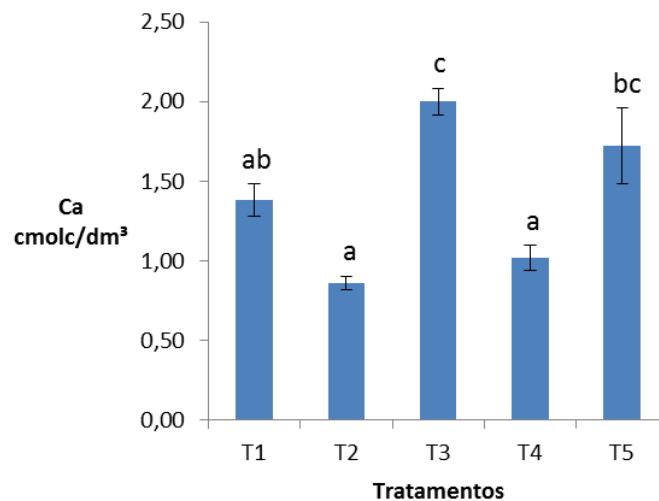


Figura 6. Amostragem na projeção da copa nos dois lados (T1), projeção da copa acima da linha de plantio (T2), lado oposto de adubação (T3), local de adubação e entrelinha, relação 3:1 (T4), amostra na entrelinha do cafeeiro (T5).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

A lixiviação é o meio pelo qual ocorre a perda de Ca^{2+} e Mg^{2+} no perfil do solo, tornando mais acentuado o processo de acidificação do solo através da substituição das bases por H^+ e Al^{3+} (MARIA *et al.*, 1993). Mediante o histórico do manejo da área, foi feito o uso de corretivo de solo, visando equilibrar as bases e adequar o pH, com aplicação de calcário em área total. No entanto, com a aplicação de fertilizantes, a faixa aplicada obteve maior acidificação, e, nos locais na lavoura que não receberam fertilizantes, o nível do pH conservou-se por maior tempo estável,

divergindo do local fertilizado, confirmado pelo resultado obtido para o nível de Ca^{2+} distribuído em faixas de fertilidade para este elemento.

Com a prática usual da aplicação de corretivos, a variabilidade dos níveis do solo é ignorada e a aplicação é realizada em dose única por toda superfície do solo. No entanto, a área do cultivo fertilizada demanda calagem superior e o restante com menor necessidade desse corretivo (FERRAZ, 2012). Na forma que atualmente é realizada a tentativa de elevar o pH para níveis ideais do cafeeiro em condição irregular, decorrente da amostragem composta da média obtida do solo da faixa fertilizada e da área oposta não fertilizada, evidenciado no T2 para T3, pode causar a limitação dos fertilizantes aplicados e a produtividade do cultivo ao longo do tempo.

Seguindo a tendência do cálcio, o magnésio (Figura 7) apresentou resultados semelhantes, pois os tratamentos com amostras sem adubação (T3 e T5) exibiram os maiores valores e as amostras com solos que receberam adubação (T1, T2 e T3) os menores teores do elemento.

O Mg^{2+} apresenta, assim como o Ca^{2+} , baixa mobilidade no solo. Os tratamentos T3, T5 e T1 apresentaram o mesmo nível de Mg^{2+} , semelhante ao observado para Ca^{2+} . Na aplicação de corretivos, fez-se uso de calcário dolomítico, possuindo 34% CaO e 11% MgO , mantendo os níveis de Ca^{2+} e Mg^{2+} simultaneamente, com aplicação em área total e dose única. Ambos nutrientes são bases essenciais para eficiência fotossintética e estrutural da planta, o cálcio como responsável pela forma e resistência celular a patógenos, e magnésio que age como ativador enzimático, atuando também na respiração das plantas e na composição da clorofila (LOPES, 1998).

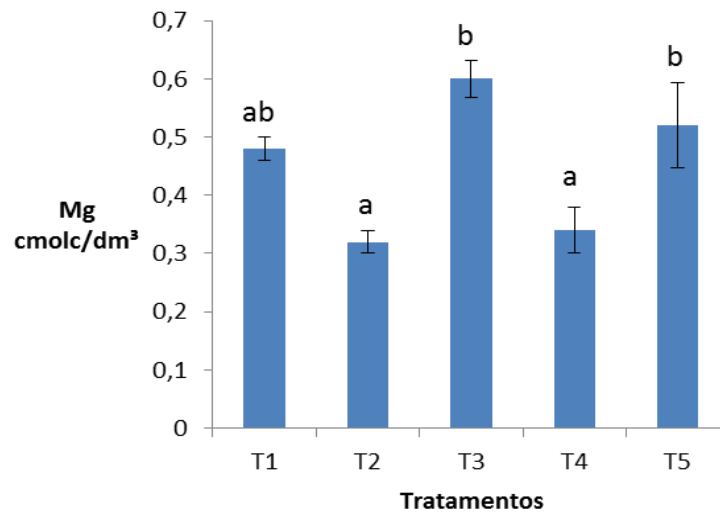


Figura 7. Amostragem projeção da copa nos dois lados (T1), projeção da copa acima da linha de plantio (T2), lado oposto de adubação (T3), local de adubação e entrelinha, relação 3:1 (T4), amostra na entrelinha do cafeeiro (T5).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

O tratamento que apresentou a maior média para o alumínio (Al^{3+}) (Figura 8) foi T2. O tratamento que apresentou a segunda maior média foi T4, não mostrando diferença estatística entre os dois tratamentos.

Ressalta-se que esses tratamentos foram amostrados em faixas que recebem fertilizantes - T1 apresentou média 63% menor em relação ao T2, os T1, T3 e T5 não diferiram entre si estatisticamente.

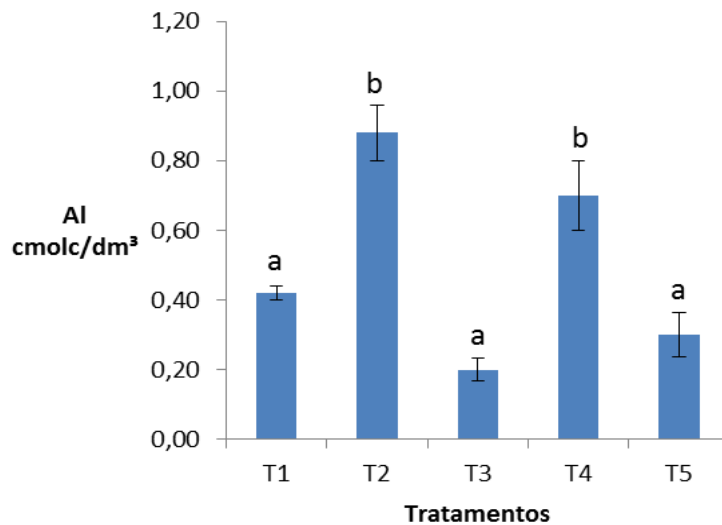


Figura 8. Amostragem projeção da copa nos dois lados (T1), projeção da copa acima da linha de plantio (T2), lado oposto de adubação (T3), local de adubação e entrelinha, relação 3:1 (T4), amostra na entrelinha do cafeeiro (T5).

Fonte: Elaborada pelos autores (2018).

O Al^{3+} é o metal mais abundante presente no solo, o que o torna um fator limitante ao desenvolvimento das plantas por impedir o desenvolvimento do sistema radicular, reduzindo drasticamente a capacidade da absorção de nutrientes (MIGUEL *et al.*, 2010). Nos tratamentos, fica evidenciado que Al^{3+} na faixa de adubação possui níveis elevados, sendo esse o local de maior concentração radicular responsável pela absorção de água e nutrientes.

O Al^{3+} presente adsorvido ao solo passa para a solução do solo e posteriormente é absorvido pelo cafeeiro, ao promover efeito tóxico, inibir a absorção de nutrientes (MATTIELLO *et al.*, 2008), e limitar a produtividade. Assim, quanto mais ácido for o microambiente do solo, maior será a disponibilidade de Al^{3+} para a solução do solo (NÓIA *et al.*, 2012).

5. CONCLUSÃO

O método de amostragem no T2 combinado ao T3 pode ser realizado como padrão de amostragem e recomendação individual para cada lado da linha de plantio, considerando que deve ser de conhecimento do técnico que recomenda qual o padrão amostral adotado.

A aplicação de corretivos em área total deve ser preconizada para o local de adubação, visto que neste local se encontram os menores teores de bases, fato esse também associado à baixa mobilidade de Ca^{2+} , Mg^{2+} .

A variação espacial do K é pequena, não interferindo no local de aplicação, assim como nitrogênio.

O P não apresenta mobilidade, permitindo a aplicação em ambos os lados da linha de plantio. Cabe avaliar a redistribuição do elemento na planta, para minimizar o nível operacional de aplicação.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, Leandro da Silva, GUIMARÃES, Ednaldo Carvalho. Geoestatística e Análise Fatorial Exploratória para Representação Espacial de Atributos Químicos do Solo, na Cafeicultura. **Coffee Science**, Lavras, MG, 2016. Vol. N° 11, nº 2, pg. 195-203, abr./jun. 2016.

ARAÚJO, Ricardo et al. Qualidade de um solo sob diferentes usos e sob cerrado nativo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa. Vol. N° 31, nº 5, pg. 1099-1108, 2007.

ALVAREZ, Victor Hugo; RIBEIRO, Antônio Carlos. Calagem In: RIBEIRO, Antônio Carlos; GUIMARÃES, Paulo Tácito Gontijo; ALVAREZ, Victor Hugo; **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. v. 19, Viçosa, MG, 1999.13-20p.

ALVAREZ, Victor Hugo *et al*, Fosforo Remanescente, In: TEIXEIRA, Paulo César et al; **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª Ed., (573 p). Brasília, DF, 2017.

BARTELEGA, Viviane, *et al*. Quantificação de Bactérias Totais em Solos Cultivados com Café de Fundação Procafé, em Varginha, Minas Gerais, Brasil. **Revista Académica y de Investigación**, UNAE/CIDUNAE. Encarnación, Paraguay, Vol. N° 04, nº 1, pg. 45-53. Set 2015.

BOARETTO, Antônio Eneji; NATALE, William. Importância da Nutrição Adequada para Produtividade e Qualidade dos Alimentos. **Nutrição e adubação de Hortaliças**, Maringá - PR: FCAV/CAPEL, Vol. ° 1, pg. 45-74, Abril, 2016.

BOITT, Gustavo, **Mineralogia e Distribuição das Formas de Fósforo e Latossolos com Diferentes Graus de Intemperismo**. Dissertação (mestrado, pós-graduação em Ciência do Solo) – Universidade Estadual de Santa Catarina. 71p – UDESC, Lages, SC 2014.

BRASIL. Decreto n. 8.384, de dezembro de 2014. Altera o Anexo ao Decreto no 4.954, de 14 de janeiro de 2004, que aprova o Regulamento da Lei no 6.894, de 16 de dezembro de 1980, que dispõe sobre a inspeção e fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes ou biofertilizantes destinados à agricultura. Diário Oficial, Seção 1, p. 1, Brasília, DF, 30 dez. 2014.

CAMPOS, David Vilas Boas de *et al*. Percentagem de saturação por alumínio, In: TEIXEIRA, Paulo César et al; **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 3ª Ed., (573 p). Brasília, DF, 2017.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira de café – safra 2018**. Vol. 5, Nº 3, pg. 1-76, Brasília, set. 2018.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **A Cultura do Café: Análise dos Custos de Produção e da Rentabilidade nos anos-safra 2008 a 2017**. Vol. 12, pg. 1-53, Brasília, 2016.

CANTARUTTI, Reinaldo Bertola; ALVAREZ V. Victor Hugo; RIBEIRO, Antônio Carlos. Amostragem do Solo In: RIBEIRO, Antônio Carlos; GUIMARÃES, Paulo Tácito Gontijo; ALVAREZ V., Victor Hugo; **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. v. 19, Viçosa, MG, 1999.13-20p.

CARVALHO, Luís Carlos Cirilo, **Variabilidade espacial de atributos físicos do solo e características agronômicas da cultura do café**. Dissertação (mestrado, concentração em Máquinas e Automação Agrícola) Lavras, 2012. 59 p. Departamento de Engenharia Agrícola – DEG, Universidade Federal de Lavras. – UFLA.

CARVALHO, José Ruy de *et al.* Geoestatística na determinação da variabilidade espacial de características químicas do solo sob diferentes preparos. **Revista Agropecuária Brasileira**. Brasília Vol. 37, Nº 8, pg. 1151-1159, Ago. 2002.

CORÁ, J.E. *et al.* Variabilidade Espacial de Atributos do Solo para Adoção do Sistema de Agricultura de Precisão na Cultura de Cana-de-açúcar. **Revista Brasileira Ciência Solo**, 2004. Vol. Nº 28, pg. 1013-1021, 2004.

COSTA, José P.V. da; BARROS, Nairam F. de; BASTOS, Adelmo L.; ALBUQUERQUE, Abel W. de. Fluxo Difusivo de Potássio em Solos Sob Diferentes Níveis de Umidade e de Compactação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB: UAEA/UFCEG, Vol. Nº 13, nº.1, pg. 56-62, 2009.

DECHEN, Antônio Roque, NACHTIGALL, Gilmar Ribeiro. III – Elementos requeridos à nutrição de plantas In: NOVAIS, Roberto Ferreira de, *et al.*; **Fertilidade do Solo**: 1. Ed. Viçosa-MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 91-132p.

DOMINGUETI, T.C.; NEVES, P.F.C. Avaliação da fertilidade do solo em diferentes pontos de amostragem, em cafezal em área montanhosa. **Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, Serra Negra - SP, nº v. 42, p. 192, 18ª 21 de outubro 2016.

EMBRAPA, **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Ed. 2, 1ª impressão, (308 p). Rio de Janeiro, RJ, 2006.

ERNANI, Paulo Roberto *et al.* Modificações Químicas em Solos Ácidos Ocasionadas pelo Método de aplicação de Corretivos da Acidez de Gesso Agrícola. **Revista Scientia Agrícola**, Lages - PR, 2001. Vol. Nº 58, n.4, pg. 825-831, out/dez. 2001.

FAQUIN, Valdemar, **Nutrição mineral de plantas** – Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 175 p. Curso de pós-graduação “latu sensu” (especialização) a distância: solos e meio ambiente, Universidade Federal de Lavras.

FERRAZ, Gabriel Araújo e Silva, **Cafeicultura de precisão: malhas amostrais para o mapeamento de atributos do solo, da planta e recomendações** – Lavras: UFLA, 2012. 129p. Tese (doutorado, pós-graduação em Engenharia Agrícola), Universidade Federal de Lavras.

FERRAZ, Gabriel Araújo e Silva; SILVA, Fábio Moreira da; OLIVEIRA, Marcelo Silva de, SILVA, Flávio Castro de; CARVALHO, Luís Carlos Cirilo. Comparativo entre os atributos químicos do solo amostrados de forma convencional e em malha. **Coffee Science**, Lavras - MG, nº v. 12, nº 1, p. 17 -29, Jan/Mar. 2017.

FONTANA, Ademir *et al.* Fosforo Remanescente em Solo Formados Sob Diferentes Materiais de Origem em Três Topossequências, Pinheiral-RJ.. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina - PR, nº v. 34, nº 5, p. 2089 -2102, Set/Out. 2013.

FORNAZIER, Maurício José *et al.* Manejo Integrado de Pragas In: FONSECA, Francisco Almeida da, et al.; **Café Conilon: do Plantio à Colheita**. (257 p), Ed. UFV. Viçosa, MG, 2015.

FURLANI, Ângela Maria Cangiani. Nutrição Mineral In: KERBAUY, Gilberto barbane; **Fisiologia Vegetal**. (452 p). São Paulo, SP, 30 de maio de 2004.

GATIBONI, Luciano Colpo, **Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas** – Santa Maria: UFSM, 2003. 213 p. Dissertação (doutorado, em agronomia – Fertilidade do solo), Universidade Federal de Santa Maria. Orientador: Prof. Dr. João Kaminski.

ISHERWOOD, K.F., **O uso de Fertilizantes Minerais e o Meio Ambiente**. IFA International Fertilizer Industry Association, UNEP United nations Environment Programme – Revised Edition International Fertilizer Industry Association, Paris, France, February 2000. Tradução: ANDA – Associação Nacional para Difusão de Adubos, Prof. LOPES, Alfredo Scheid, GUILHERME, Luiz Roberto Guimarães, (63 p).

KAMINSKI, J. GATIBONI, L. C. RHEINHEIMER, D. S. MARTINS, J. R. SANTOS, E. J. S. TISSOT, C. A. **Estimativa da acidez potencial em solos e sua implantação no cálculo da necessidade de calcário**. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa- MG: 2002. Vol. Nº 26, pg. 1107- 1113, 2002.

LOPES, Alfredo Scheid. Extratos de Definições, Conceitos e Legislação Sobre Fertilizantes In: RIBEIRO, Antônio Carlos; GUIMARÃES, Paulo Tácito Gontijo; ALVAREZ V., Victor Hugo; **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª Aproximação**. v. 19, (359 p). Viçosa, MG, 1999.

LOPES, Alfredo Scheid; **Manual Internacional de Fertilidade do Solo/Tradução e Adaptação de Alfredo Scheid Lopes**. Instituto da Potassa e Fosfato. 2 ed., Rev. e Ampl., (177 p) - POTAFOS. Piracicaba, SP, 1998.

MACHADO, Vanessa Júnia; SOUZA, Carlos Henrique Eiterer de. Disponibilidade de fósforo em solos com diferentes texturas após aplicação de doses crescentes de fosfato monoamônico de liberação lenta. **Biosci**, Uberlândia - MG, nº v. 28, nº 1, p. 1, 2012.

MARIA, I.C. *et al.* Efeito da adição de diferentes fontes de cálcio no movimento de cátions em colunas de solo. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba - SP, nº v. 50, nº 1, p. 87 - 98, Fev/Mai. 1993.

MATTIELLO, Edson Marcio *et al.* Produção de Matéria Seca, Crescimento Radicular e Absorção de Cálcio, Fósforo e Alumínio por *Coffea canephora* e *Coffea arabica* L. sob Influência da Atividade do Alumínio em Solução. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, v. 32, nº 1, p. 425 -434, 2008.

MATIELLO, José Brás *et al.* Recomendando: A poda em cafezais. **Revista de Tecnologia Cafeeira - coffea**, Fundação PROCAFÉ/Convênio MAPA/PROCAFÉ/UFLA, Varginha - MG, Ano 4, nº 11, 42p. jan/abril 2007.

MELLO, Gláucia de; BUENO, Célia R.P.; PEREIRA, Gener T. Variabilidade espacial das propriedades físicas e químicas do solo em áreas intensamente cultivadas. **Rev. Bras. De Eng. Agric. e Ambiental**, Campina Grande - PB, nº v. 10, nº 2, p. 294 - 305, 2006.

MENDES, Alessandra Monteiro Salviano *et al.* **Nutrição Mineral e Adubação da Cultura da Cebola no Submédio do Vale do São Francisco**, Circular Técnica, EMBRAPA Semi-Árido, Ed. 1, 10 p. Petrolina - PE, Dez. 2008.

MENDES, Alessandra Monteiro Salviano. Introdução a Fertilidade do Solo. **Curso de Manejo e Conservação do Solo e da Água**, promovido pela superintendência Federal de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Estado da Bahia – SFA - BA/SDC/MAPA, no auditório da UFBA, em Barreiras-BA, EMBRAPA Semi-Árido, 29/05 a 01/06/2007.

MESQUITA, Carlos Magno de *et al.* **Manual do Café: Implantação de Cafezais Coffea arabica L.** EMATER-MG. (50 p). Belo Horizonte, MG, 2016.

MIGUEL, Paulo Sérgio Balbino *et al.* Efeitos Tóxicos do alumínio no crescimento das plantas: mecanismos de tolerância, sintomas, efeitos fisiológicos, bioquímicos e controles genéticos. **CES Revista**, Juiz de Fora - MG, v. 24, p. 12 -30, 2010.

MOTTA, Antônio Carlos Vargas; NICK, Josef Andreas; YORINORI, Glauca Tiemi; SERRAT, Beatriz Monte. Distribuição horizontal e vertical da fertilidade do solo e das raízes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) cultivar Catuaí. **Acta Scientiarum**, Maringá – PR Vol. Nº 28, pg. 453-462, out/dez 2006.

NÓIA, Natalia Regina de Campos; RIBOM, Adriana Aparecida; DAVALO, Marcelo Jara. Estimativa do número mínimo de sub-amostras para avaliação da acidez ativa de Neossolo Quartzarênico. **Revista Tropic: Ciências Agrárias e Biológicas**. Vol. Nº 6, pg. 87- 101, 2012.

NOVAIS, Roberto Ferreira, *et al.* **Fertilidade do Solo/Sociedade Brasileira de Ciências do Solo**. v. 01, (1017 p), 2007.

OLIVEIRA JUNIOR, Jairo Calderari de *et al.* Variabilidade de atributos físicos e químicos de solos da formação Guabirotuba em diferentes unidades de

amostragem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, Vol. 34, Nº 5, pg. 1491-1502, 2010.

OLIVEIRA, Rone B. de *et al.* Comparação entre métodos de amostragem do solo para recomendação de calagem e adubação do cafeeiro conilon. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal - SP, Vol. 28, Nº 1, pg. 176-186, 2008.

PÁDUA, Tullio Raphael Pereira de *et al.* Calagem em Latossolo sob Influência de Coberturas Vegetais: Neutralização da Acidez. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Lavras - MG, Vol. 30, pg. 869-878, 2006.

PREZOTTI, Luiz Carlos; GAURCONI, André M. **Guia de Interpretação de Análise de Solo e Foliar**, (104 p.). INCAPER, Vitória - ES, 2013.

PROCHNOW, Luiz Ignácio. Avaliação e Manejo da Acidez do Solo In: CASARIN, Valter *et al.* **Informações Agronômicas**, nº 146, (20 p.). IPNI – International Plant Nutrition Institute, Piracicaba – SP, jun. 2014.

RAIJ, Bernardo Van. **Avaliação da Fertilidade do Solo**. v. 1, (142 p.) .Instituto da Potassa e Fosforo, Piracicaba - SP, 1981.

REIS, Paulo Rebelles; CUNHA, Rodrigo Luz da; **Café Arábica do plantio à colheita**. v. 1, (896 p.): il. ISBN 978-85-99764-14-5. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais Lavras, U.R.EPAMIG SM, 2010.

RIBEIRO, Antônio Carlos. Nutrição do cafeeiro. In: ZAMBOLIM, Laércio; **O estado da arte de tecnologias na produção de café**. (568p), Ed. UFV. Viçosa, MG, 2002. 499-520p.

RODRIGUES, Jean Carlos, *et al.* Levantamento da Utilização das Recomendações Técnicas Quanto a Amostragem de Solo, Calagem e Uso de Fertilizantes Minerais no Cultivo da Soja, no Município de Mato Rico - PR. **Campo Digital: Revista Ciências Exatas e da Terra e Ciências Agrárias**. nº v. 10, nº 1, p. 18 -30, agosto, 2015.

RONQUIM, Carlos Cesar. **Conceitos de Fertilidade do Solo e Manejo Adequado Para as Regiões Tropicais**, EMBRAPA, Monitoramento por Satélite, (26 p.), Campinas - SP, 2010.

SANTOS, Hemmannuella C., *et al.* Amostragem para Avaliação de Fertilidade do Solo em Função da Variabilidade de Suas Características Químicas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande - PB: UAEEA/UEFCG, 2008. Vol. Nº 13, (Suplemento), pg. 849-854, 2009.

SILVA, Samuel de Assis; LIMA, Julião de Souza; SOUZA, Gustavo Soares de. Estudo da Fertilidade de um Latossolo Vermelho-Amarelo húmico sob Cultivo de Café Arábica por Meio de Geoestatística. **Revista Ceres**, Viçosa - MG, nº 4, v. 57, p. 560 -567, jul/ago, 2010.

SILVA, Victor Maurício da, *et al.* Estoques de Carbono e Nitrogênio e Densidade do Solo em Sistemas de Adubação Orgânica de Café Conilon. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, nº 5, v. 39, p. 1436 -1444, Viçosa, maio, 2015.

SILVEIRA, Pedro Marques *et al.* Amostragem e variabilidade espacial de características químicas de um latossolo submetido a diferentes sistemas de preparo. **Pesquisa agropecuária brasileira**, nº 10, v. 35, p. 2057 -2064, Brasília-DF, out. 2000.

SOBRAL, Lafayette Franco *et al.* **Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solos**, EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, (13 p.), Aracajú - SE, 2015.

SOUZA, Zigomar Menezes de; MARQUES JÚNIOR, José; PEREIRA, Gener Tadeu; MONTANARI, Rafael; CAMPOS, Milton César Costa. Amostragem de Solo para Determinação de Atributos Químicos e Físicos em Área com Variação nas Formas de Relevo. **Revista Científica**, Jaboticabal - SP, nº 2, v. 34, p. 249-256, 2006.

TROEH, Frederick R, THOMPSON Louis M, **Solos e Fertilidade do Solo**, sexta edição, (718 p.):iL ISBN 9788574763453. EMBRAPA – Meio Ambiente - Rondônia, 2007.

VILAR, Cesar Crispim. Capacidade máxima de adsorção de fosforo relacionada as formas de ferro e alumínio em solos subtropicais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa - MG, nº 4,

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CRISÂNTEMO EM DIFERENTES SUBSTRATOS ORGÂNICOS

Acadêmico: Fabiana de Cássia Santana Duarte

Orientadora: Irlane Bastos Costa

RESUMO

Para produção de mudas visando plantas de boa qualidade, o substrato é um fator básico. Por essa razão, neste trabalho, objetiva-se avaliar o efeito do substrato na propagação vegetativa do crisântemo. Para tanto, o experimento foi conduzido em estufa, cujos componentes foram colocados em vasos plásticos de capacidade três litros cada, completos até a borda superior, num delineamento inteiramente casualizado (DIC) com cinco (5) tratamentos, sendo três (3) repetições em cada, totalizando quinze (15) vasos. Em cada vaso, foi colocada uma estaca ponteira de crisântemo com 7 cm de comprimento, com o devido controle sobre o fotoperíodo. Os substratos utilizados foram: esterco bovino curtido, húmus de minhoca casca de arroz carbonizada; substrato comercial Carolina e casca de café carbonizada. Os parâmetros avaliados nas mudas foram: altura da planta, massa fresca total, comprimento da raiz, número de raízes e massa seca total. Como resultados, observou-se que os substratos não diferiram estatisticamente entre si para o comprimento de raiz, o número de raiz e a massa fresca total. Entretanto, é notório que as médias tenderam a ser superiores para o substrato comercial Carolina. Para as características altura e matéria seca total, os substratos diferiram estatisticamente entre si. O substrato comercial proporcionou a maior média para altura e a casca de arroz carbonizada proporcionou a maior média para a massa seca total.

PALAVRAS-CHAVE: Flores; *Dendranthema grandiflorum*; Enraizamento; Produção de mudas.

1. INTRODUÇÃO

Com a finalidade de conseguir altos padrões de qualidade, a indústria da floricultura busca um sistema produtivo que possa reduzir custos de produção, minimizar danos ambientais, sem abdicar da qualidade final do produto, tornando-o assim mais competitivo (FARIA, 2005).

O crisântemo é uma planta milenar oriunda dos países asiáticos, originária do extremo oriente, sendo cultivada há mais de 1200 anos na China e Japão, com mais de 100 espécies e mais de 800 variedades comercializadas no mundo. Destaca-se atualmente a nível mundial entre as espécies ornamentais de importância

econômica (CUQUEL, 1992), sendo de fácil propagação, devido ao melhoramento genético desenvolvido durante décadas (GRUSZYNSKI, 2001).

A comercialização de crisântemo está ligada diretamente ao tamanho e à qualidade da planta, e seu sucesso na produção de mudas está diretamente associado às condições ambientais e nutricionais (ROUDE *et al.*, 1991). Essas qualidades são altamente dependentes do manejo do substrato.

O substrato para cultivo de plantas ornamentais é de grande importância, devendo fornecer condições adequadas para as sementes germinarem e emitirem radículas em quantidade suficiente para o desenvolvimento da planta. Além disso, os substratos devem conter características químicas, físicas e biológicas apropriadas (CALDEIRA *et al.*, 2000).

A estaquia é o método de propagação no qual ocorre a indução do enraizamento a partir de uma porção de ramo ou folha da planta-mãe que colocadas em condições propícias ao enraizamento é formada uma nova planta. Trata-se de um dos principais métodos na multiplicação das plantas ornamentais, oferecendo vantagens, tais como características genotípicas, produção de mudas com espécies que apresentam dificuldade na propagação sexuada devido a traumatismos nas sementes, frutificação alternada, entre outras (BARBOSA *et al.*, 2007).

O plantio de determinada cultura depende diretamente das mudas produzidas, e o uso de produtos orgânicos é resultado de um sistema de produção agrícola que busca uma forma de manejar, de maneira equilibrada, os recursos naturais e o solo. Cecílio Filho (2005) salienta que um sistema produtivo sustentável tem mexido cada vez mais com a consciência de pesquisadores, técnicos e extensionistas.

Nesse sentido, busca-se verificar a eficiência de substratos orgânicos para enraizamento de estacas de crisântemos.

2. REFERENCIAL TEORICO

2.1. IMPORTÂNCIA DA FLORICULTURA

A riqueza que o Brasil possui em sua biodiversidade ganha destaque para as plantas ornamentais e flores, deixando o país reconhecido mundialmente. Porém, ainda é pequeno o mercado interno para floricultura, com consumo de flores de aproximadamente US\$ 4 por habitante/ano, valor bem menor se comparado a outros

países, como Argentina, onde o consumo de flores per capita é de US\$ 25, ou nos países europeus, de até US\$ 135 por habitante/ano (STRINGHETA *et al.*, 2004).

O setor consolidou seu crescimento nos últimos anos, e a floricultura, mesmo em situação de instabilidade econômica, vem mantendo sua taxa de crescimento (ALONSO e SILVA, 2010).

A floricultura consiste no cultivo de plantas ornamentais, flores de vaso, plantas para jardinagem, flores de corte, etc, possibilitando ao produtor um amplo leque de variedades e espécies exploráveis (CASTRO *et al.*, 2005). O ramo ganha destaque como atividade econômica há pouco mais de 30 anos, pois anteriormente era considerada uma atividade amadora (FARIA, 2005). Hoje, uma das grandes características da floricultura é o cultivo em pequenas áreas, garantindo intensa mão de obra, principalmente familiar, o que gera um retorno de investimento rápido, já que a maioria das plantas tem ciclo curto (SEBRAE, 2015).

A produção de flores no Brasil movimentava cerca de US\$700 a 800 milhões anuais e tem aumentado a cada ano, numa taxa aproximada de 20% , tornando-se um dos setores agrícola de relevância nacional. A Holanda é o destaque principal no mercado internacional, como o principal país exportador, responsável por 53% da exportação total de flores mundial.

A floricultura representa um dos mais promissores segmentos do agronegócio brasileiro contemporâneo, com atividade profissional e empresarial no comércio e produção de flores e plantas ornamentais (JUNQUEIRA e PEETZ, 2011). Desperta interesse dos produtores devido à beleza e principalmente à rentabilidade. O cultivo de flores é uma fonte alternativa de renda, buscada pelos horticultores como nova área de investimento (NETO, 2010).

Segundo IBRAFLOR (2015), existe no país cerca de 8.250 produtores de flores e plantas ornamentais, que ocupam uma área de 15.000 hectares (ha) com propriedades médias de 1,8 ha, gerando cerca de 5,3 empregos por hectare diretamente. Considerando desde a produção até a comercialização, são gerados 215.818 empregos diretos (IBRAFLOR, 2015).

Dentre os estados que mais contribuem com a produção nacional de flores, destacam-se São Paulo (37%), Rio de Janeiro (11%) e Minas Gerais (10%), sendo que o último mobiliza um total de R\$ 170 milhões de reais, com uma área de 645 hectares em 130 municípios e cerca de 576 produtores (SEBRAE, 2015).

2.2. IMPORTÂNCIA DO CRISÂNTEMO

O crisântemo pertence ao gênero *Dendrothema*, espécie *grandiflorum*, da família Asteroceae, sendo conhecido há mais de 2.000 anos. Foi introduzido no Japão no ano de 286, quando foi adaptado e considerado símbolo nacional, trazendo o significado de vida longa. Na Europa, chegou em 1789, sendo então distribuído para demais localidades no mundo (BARBOSA, 2005).

O crisântemo de vaso é a segunda planta ornamental com maior produtividade em estufas, tendo um crescimento contínuo na comercialização interna. Seu sucesso para comercialização está ligado à sua grande diversidade no formato, nas cores e tamanho da inflorescência, possuindo alta durabilidade pós-colheita tanto das plantas como das inflorescências. Também possui rápido ciclo de crescimento (MAINARDI *et al.*, 2004), que permite de duas a três colheitas por ano na mesma área de produção (STRINGHETA *et al.*, 2004).

Introduzido no Brasil há mais de 50 anos, apresenta maior expressividade no estado de São Paulo. Atualmente, o cultivo de crisântemo é responsável por 80% da produção nacional de flores, seguido por Rio de Janeiro e Minas Gerais (CUQUEL, 1994).

Como já mencionado anteriormente, o crisântemo destaca-se como uma das culturas ornamentais de maior aceitação no mercado, por causa de sua durabilidade e beleza das inflorescências. Barbosa *et al.* (2007) garantem que é a planta de corte mais produzida no Brasil, e seu sucesso se deve à facilidade no cultivo e a grande diversidade de cultivares.

A crescente comercialização do crisântemo está relacionada diretamente à qualidade de suas folhas, hastes e tamanho. O sucesso para que a produção das plantas atinja estas características está associado às condições ambientais e nutricionais (ROUDE *et al.*, 1991). Ainda, nota-se que a qualidade das inflorescências depende do tipo de substrato e manejo (SHIRASAKI, 1993).

As mudas são produzidas pelo enraizamento de estacas herbáceas apicais das hastes, extraídas de plantas matrizes cultivadas sob dia longo - condição que irá inibir o florescimento. São extraídas estacas de 8 a 10 cm de comprimento ou cinco a seis folhas expandidas. Deve-se tomar cuidado para não haver contaminação das plantas matrizes, com viroses, bacterioses e doenças vasculares, que podem ser transmitidas para as estacas (BARBOSA e LOPES, 2007).

2.3. SUBSTRATOS

O substrato pode ser definido como qualquer material ou combinação que serve como suporte, retenção de nutrientes ou de água, e aeração (MALVESTITI, 2004). Os substratos podem ser classificados como de origem: animal (farinha de chifre, húmus de minhoca, esterco); vegetal (turva, fibra de coco, xaxim, casca de arroz carbonizada ou natural); mineral (vermiculita, terra, granito, perlita, areia); e sintética (isopor, espuma fenólica, lã de rocha) (EMBRAPA, 2015).

Para composição de substrato, utilizam-se matérias-primas de origem orgânica e inorgânica, e o substrato tem como principal característica estabilidade química e física, uniformidade, facilidade de manuseio, de custo e obtenção (GRUSZYNSKI, 2001).

Para enraizamento de estacas, devem-se utilizar substratos aerados para possibilitar armazenamento e oxigênio (em quantidade suficiente) pelas raízes para processo de respiração e armazenamento de água, a fim de permitir o desenvolvimento inicial das mudas (WENDLING, 2017) e impedir obstáculos pela dureza do substrato.

Para a formulação de enraizamento de estacas, é recomendável utilização de 60 a 80% de material poroso, do tipo casca de arroz carbonizada, vermiculita, areia grossa ou moinho de carvão, misturados a um material menos poroso com porcentagem de 20 a 40% para melhor agregação do tipo terra de subsolo, composto orgânico e húmus. A proporção desses materiais pode ser ajustada de acordo com testes preliminares e condição de produção (WENDLING, 2017).

São características que devem ser consideradas para escolha de substrato na sua composição: boa capacidade de absorver e reter água, baixa densidade, isenção de substâncias tóxicas doenças e pragas, facilidade de trabalho no viveiro, viabilidade econômica e abundância entre outras características (WENDLING e GATTO, 2012). Com ampla gama no sistema de cultivo de mudas e flores em recipientes, utilizam-se substratos de origem orgânica e mineral, sintética e natural, nos quais suas características diferem das do solo.

2.4. PROPAGAÇÃO DE PLANTAS

Para obtenção de plantas ornamentais com boa qualidade, e que satisfaçam as exigências do mercado consumidor, deve-se atentar aos tipos de propagação de

plantas ornamentais e demais grupos de plantas, que estão divididos da seguinte forma:

1. Sexuada ou reprodutiva: propagação realizada com participação de gametas, que são formados no interior das flores ou em outros locais em plantas que não formam flores. Esse processo envolve fecundação, frutificação, formação de sementes e germinação. O método de propagação é responsável pela variação populacional e surgimento de novas variedades.
2. Assexuada ou vegetativa: multiplicação das plantas sem o envolvimento de gametas, permitindo a reprodução fiel da planta-mãe, com propagação mais rápida que por sementes, na qual o processo depende da capacidade do vegetal de formar novas raízes a partir de partes da planta (WENDLING, 2017).

A grande vantagem da propagação vegetativa é a obtenção de características vegetais fiéis da planta-mãe, apresentando assim o mesmo genótipo. Dessa forma, a muda chega ao ponto comercial mais rápido (KAMPF, 2005).

Dentre os principais processos de propagação assexuada, destacam-se: divisão, estaquia, mergulhia, alporquia e enxertia. A propagação por estaquia é o processo de multiplicação no qual porções das hastes (caules, ramos), folhas ou raízes são colocadas em condições que favorecem o enraizamento, originando uma nova planta (BARBOSA *et al.*, 2007).

Vários são os fatores que podem afetar o processo de enraizamento, podendo dividi-los em internos (condição fisiológica, idade da planta matriz e tipo do propágulo) e fatores externos (umidade, temperatura, luz e substrato) (WENDLING, 2017). O método de propagação mais utilizado para crisântemo é a propagação vegetativa.

2.5. PROPAGAÇÃO POR ESTAQUIA

Estaquia é o método de propagação no qual ocorre a indução do enraizamento adventício em segmentos destacados da planta-mãe, que, submetidos a condições favoráveis, geram uma nova muda (BARBOSA *et al.*, 2007). Entre os métodos de propagação, a estaquia é um dos mais utilizados para multiplicação de plantas.

Quanto à coleta, considerando as épocas corretas, podem-se classificar as estacas em: herbáceas (obtidas no período vegetativo primavera/verão, quando apresenta alta atividade meristemática e baixo grau de lignificados); semi-lenhosas (obtidas no final do verão e início do outono estacas com folhas, porém mais lignificadas que as herbáceas); e lenhosas (obtidas no período de dormência inverno, quando as estacas apresentam maior taxa de regeneração e são altamente lignificadas) (BARBOSA *et al.*, 2007).

VANTAGENS E DESVANTAGENS

Vantagens: obtenção de várias plantas a partir de uma única planta-matriz, com curto espaço de tempo; técnica de baixo custo e de fácil execução; e possibilidade de multiplicação de indivíduos resistentes à praga e doença.

Desvantagens: idade avançada das plantas matrizes, não sendo viável, especialmente se a espécie ou cultivar apresentar baixo potencial genético de enraizamento (BARBOSA *et al.*, 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no período entre setembro a outubro de 2018, na cidade de Abre Campo-MG, situada na Zona da Mata de Minas Gerais. O trabalho foi conduzido em uma estufa com dimensões de dois metros por um, toda coberta com sombrite 50%. Os vasos foram dispostos sobre um suporte de altura 1,20 m, e a irrigação foi feita de modo manual duas vezes ao dia.

O experimento constou de cinco (5) tratamentos, sendo eles:

T1 – Esterco bovino curtido por 28 dias, total de 15 kg obtidos na fazenda São Silvestre;

T2 – Húmus de minhoca material de origem animal, resultado do processo digestivo das minhocas presentes no solo total de 15 kg;

T3 – Casca de arroz carbonizada 15 kg sem mistura - somente a casca de arroz carbonizada e moída;

T4 – Substrato comercial Carolina (vermiculita expandida, resíduo orgânico agroindustrial classe A, turfa de sphagnum, calcário, gesso agrícola, perlita expandida, casca de arroz torrefada);

T5 – Casca de café carbonizada granulometria média total de 20 kg sem mistura.

Os substratos que compunham cada tratamento foram colocados em vasos plásticos com capacidade de três litros cada, e estes foram distribuídos em um suporte no delineamento inteiramente casualizado (DIC) com três (3) repetições para cada tratamento, totalizando 15 vasos. Em cada vaso foi colocada uma estaca ponteira de crisântemo com 7 cm de comprimento.

Durante o experimento, o fotoperíodo foi controlado devido o crisântemo ser uma planta sensível ao fotoperíodo, sendo considerada uma planta de dia curto. Assim, para manter as estacas na fase vegetativa, o experimento foi mantido em condições de dias longos. Para tanto, foram usadas lâmpadas incandescentes de 60 Watts, que ficaram acesas por 5 h, durante todas as noites.

Após 40 dias, foi realizada a avaliação do enraizamento das estacas, considerando as seguintes características: comprimento das raízes e altura da planta obtido através da medição de todas as estacas com o auxílio de uma régua milimetrada.

Para massa fresca total, o material coletado foi pesado em balança de precisão. Após a pesagem, o material foi colocado em envelopes de papel secos e identificado em estufa de circulação a 65° C por 96 h, até o alcance do peso constante para a obtenção da massa seca aérea, massa seca da raiz e massa seca total; número total de raízes, determinado pela contagem direta das mesmas.

As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do Excel e Sisvar. Foi realizada a análise de variância pelo teste F e, quando significativo, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram realizadas ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 40 dias, os resultados obtidos para comprimento de raiz (cm), número de raízes e massa fresca total (gramas) demonstraram que não houve efeito significativo para os tratamentos, ou seja, para essas características, os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela1: Resumo do teste de Tukey para as características comprimento da raiz (CR), massa fresca total (MFT) e número de raízes (NR) das estacas de crisântemo avaliadas em diferentes substratos orgânicos

Tratamento	CR (cm)	MFT(g)	NR
Esterco bovino	7,0000 a	2,0438 a	8,6666 a
Húmus de minhoca	7,0000 a	2,1113 a	10,0000 a
Casca de arroz carbonizada	6,0000 a	2,3860 a	8,0000 a
Substrato comercial Carolina	9,0000 a	2,8470 a	12,3333 a
Casca de café carbonizada	4,0000 a	2,0590 a	9,6666 a
CV%	29,54	25,37	24,74

As médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si pelo teste tukey ao nível de 5%.
Fonte: Elaborada pela autora (2018).

A análise de variância revelou diferença significativa entre os substratos para as variáveis altura de plantas (ALT) e massa seca total (MST).

Em relação à altura de plantas no enraizamento de crisântemo em diferentes substratos orgânicos, o tratamento que utilizou o substrato comercial Carolina apresentou dados estatisticamente iguais ao húmus de minhoca com resultados médios de 15,07 e 13,07 de altura, respectivamente, apresentando resultados superiores aos demais tratamentos. O pior tratamento para altura de planta foi o esterco bovino (Figura 1). Já para a característica massa seca total, o tratamento casca de arroz carbonizada apresentou-se superior aos demais substratos. O pior substrato para massa seca total foi o esterco de bovino (Figura 2).

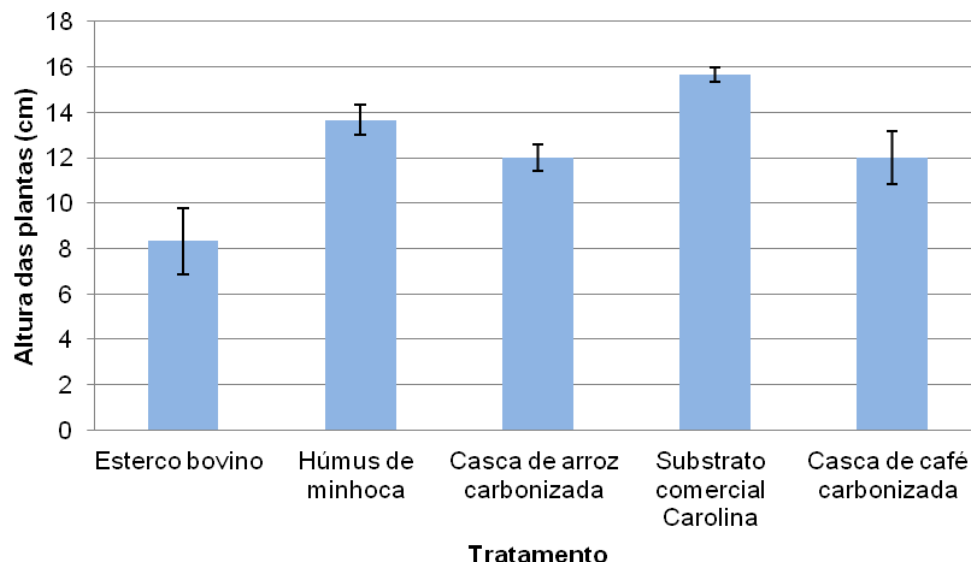


Figura 1: Altura das plantas de estacas de crisântemo em função do tipo de substrato utilizado. Fonte: Elaborada pela autora (2018).

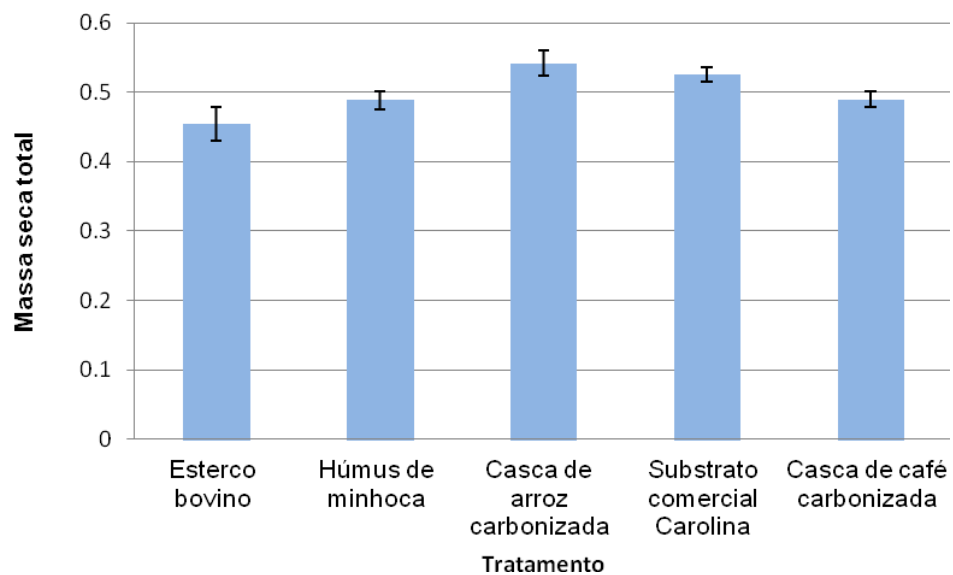


Figura 2: Massa seca total das plantas de estacas de crisântemo em função do tipo de substrato utilizado. Fonte: Elaborada pela autora (2018).

Tal resultado contradiz Gonçalves (2012), autor que explica que o teor da matéria orgânica nos resíduos do animal disponibiliza nutrientes, beneficiando a germinação, tendo conseqüentemente uma plântula vigorosa.

Em relação ao fator altura de plantas, no enraizamento de crisântemo em diferentes substratos orgânicos, o tratamento que utilizou o substrato comercial

Carolina apresentou dados estatisticamente iguais ao húmus de minhoca com resultados médios de 15,07 e 13,07 de altura, respectivamente, apresentando resultados superiores aos demais tratamentos. O pior tratamento para altura de planta foi o esterco bovino. Já para a característica massa seca total o tratamento casca de arroz carbonizada apresentou-se superior aos demais substratos. O pior substrato para massa seca total foi o esterco de bovino. Tal resultado contradiz Gonçalves (2012), quando explica que o teor da matéria orgânica nos resíduos do animal disponibiliza nutrientes, beneficiando a germinação, conseqüentemente tendo uma plântula vigorosa.

Trazzi *et al.* (2012) destacam que resíduos de origem animal e vegetal são fontes de matéria orgânica, aumentam a disponibilidade de nutrientes, permitem o desenvolvimento de microrganismos benéficos, além de proporcionarem uma boa estruturação do substrato, todos estes aspectos fundamentais para que se obtenham mudas vigorosas.

Segundo Pasqual *et al.* (2001), o substrato é um fator de grande importância no enraizamento de estacas, de modo que o substrato ideal é aquele que serve de suporte para a sustentação da estaca, além de reter água fornecida por irrigação e fornecer ambiente escuro e aeração para a base da estaca, influenciando sobre a porcentagem de enraizamento e sobre tipo de raízes formadas.

Os resultados mostraram que as maiores médias para todas as características avaliadas, exceto para massa seca total, foram obtidas para o substrato comercial Carolina.

Conforme Neto Domingues *et al.* (2016), nota-se que os substratos influenciam de maneira similar na Massa Fresca das Plantas (MFP) e na produtividade, encontrando-se os valores maiores para as plantas produzidas com substrato Carolina. Esse resultado apresenta melhores propriedades físicas, promove porosidade, reduz a compactação, apresenta maiores valores de condutividade elétrica e pH e maior fornecimento de micronutrientes, proporcionando assim mudas saudáveis e mais vigorosas.

Costa *et al.* (2013) também observaram que o substrato comercial foi o mais eficiente para todos os parâmetros avaliados (IVE, G%, APA, número de folhas NF, diâmetro de colo DC, MVPA, MVR, MVT, massa seca parte aérea MSPA, massa seca raiz MSR, massa seca total MST) para formação de mudas de pimentão.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os substratos não diferiram estatisticamente entre si para as seguintes características: comprimento de raiz, número de raiz e massa fresca total. Entretanto, é notório que as médias tenderam a ser superiores para o substrato comercial Carolina. Para as características altura e matéria seca total, os substratos diferiram estatisticamente entre si. O substrato comercial proporcionou a maior média para altura e a casca de arroz carbonizada proporcionou a maior média para a massa seca total.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALONSO, A. M.; SILVA, J. C. S. *Alpínia purpurata* (Vieill.) K. Schum.: **Planta ornamental para cultivo no Cerrado**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2010, 31 p.

BARBOSA, J. G. *et al.* Crisântemo (*Dendranthema grandiflora* Tzvelev). In: PAULA JÚNIOR, T. de, VENZON, M. **101 culturas**. Belo Horizonte, EPAMIG, p. 305-314, 2007.

BARBOSA, J. G.; LOPES, L. C. **Propagação de plantas ornamentais**. Viçosa: UFV, 2007, 183 p.

BARBOSA, J. G.; GROSSI, J. A. S.; BARBOSA, M. S.; STRINGHETA, A. C. O. Cultivo de crisântemo de corte. **Informe Agropecuário**, v. 26, n. 227, p. 36-43, 2005.

CALDEIRA, M. V. W. *et al.* Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. **Revista Floresta**, v. 28, n. 1/2, p. 19-30, 2000.

CASTRO, C. E. F. *et al.* **Floricultura**. Campinas, (CONSEPA. Conselho Nacional dos Sistemas Estaduais de Pesquisa Agropecuária. Série Reuniões Técnicas), 2005. 48 p.

CECÍLIO FILHO, A. B. **Cultivo consorciado de hortaliças: desenvolvimento de uma linha de pesquisa**. Jaboticabal: UNESP/FCAV. 135 p. Tese de livre-docência, 2005.

COSTA, E. *et al.* Emergência e fitomassa de mudas de pimentão em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 8, n. 3, p. 396 - 401, 2013.

CUQUEL, F. L.; GRANJA N. P.; MINAMI, K. Avaliação do enraizamento de estacas de crisântemo (*Chrysanthemum morifolium* L.) tratadas com ácido indolbutírico (iba). **Scientia Agricola**, v. 49, n. 1, p. 15-22, 1992.

CUQUEL, F. L.; MIMANI, K. Enraizamento de estacas de crisântemo [*Dendranthema morifolium* (ramat.) tzvelev] tratadas com ácido indolbutírico veiculado em talco. **Scientia Agricola**, v.51 n.1, 1994.

EMBRAPA. Agência de Informação Embrapa. [Home page]. Disponível em: . Acesso em: 20 outubro. 2015.

FARIA, R. T. **Floricultura: as plantas ornamentais como agronegócio**. Londrina-Paraná, Editora Mecenaz Ltda. 2005, 116 p.

GRUSZYNSKI, C. Produção de crisântemos para corte. In: **Produção comercial de crisântemos vaso, corte e jardim**. Guaíba: Agropecuária, 2001, 166 p.

GONÇALVES, A. D. A. **Produção de alface sob efeito residual de composto orgânico da indústria têxtil**. Diamantina: Faculdade de Ciências Agrárias Curso de Agronomia. Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Diamantina, 36 folhas. 2012

INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORICULTURA - IBRAFLOR. **Mercado Interno 12.2014**. Holambra, SP: IBRAFLOR, 2015. Acesso em: outubro de 2017.

JUNQUEIRA, A. H.; PEETZ, M. da S. Panorama Socioeconômico da Floricultura no Brasil. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, v. 17, n .2, p. 101-108, 2011.

KAMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba-RS, Agrolivros, 256 p., 2005.

MAINARDI, J. de C.C.T; BELLER, R.A.; MAINARDI, L. **Produção de crisântemo (*dendranthema grandiflora* tzvely.)"snwodon" em vaso II** , ciclo da cultivar, comprimento, largura e área da folha . ciência rural, Santa Maria,V.34,n.6,p.1709-1714,nov/dez.2004.

MALVESTITI, A.L. Propriedades e aplicações da fibra de coco na produção de mudas. In: BARBOSA, J.G. (Ed.). **Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato**. Viçosa: UFV, 2004. p.226-235.

NETO, A. S. M. **Caracterização e viabilidade econômica do sistema produtivo de flores tropicais do Rio de Janeiro**. (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Rio de janeiro, 2010. 86 p.

NETO DOMINGUES *et al.* Substratos na formação de mudas, no desenvolvimento e produção da alface crespa. **Revista Mirante**, Anápolis (GO), v. 9, n. 2, dez, 2016.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D.; VALE, M.R. do; SILVA, C.R.de. R.e Fruticultura Comercial: **Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

ROUDE, N.; NELL,T.A.; BARRET, V.E. **Nitrogen souce and concentration growimg medium and cultivar affect longevity of patted chrysonthenus**.Hort science, Alexandria,v.26,n.1,p.49-52,feb.1991.

STRINGHETA, A. C. O.; CARNEIRO, T. F.; TOMBOLATO, A. F. C.; COUTINHO, L. N.; IMENES, S.deL.; BERGMAN, E. C. **Crisântemo para flor de corte** *Dendranthema grandiflora* (Ramat) Tzelev. In: TOMBOLATO, A. F. C. **Cultivo comercial de plantas ornamentais**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2004. p. 95-135.



SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS - SEBRAE. **Flores e plantas ornamentais do Brasil**: volume 1 - o mercado brasileiro de flores e plantas 51 ornamentais. Brasília, DF: SEBRAE, 2015. Disponível em: . Acesso em: setembro de 2018

SHIRASAKI, T. Problems of soil and fertilizer management in the production of high quality cut flowers. **Soil and fertilizers**, Farham royal, v.56,n.2,p. 273, Feb.1993.

TRAZZI, P. A. *et al.* **Qualidade de mudas de *Murraya paniculata* produzidas em diferentes substratos**. Floresta, Curitiba, v. 42, n. 3, p. 621-630, 2012.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, Aprenda Fácil, 149 p., 2012

WENDLING, I. **Técnicas de produção de mudas de plantas ornamentais**. Viçosa, Aprenda Fácil, 259 p., 2017

DESENVOLVIMENTO DE UM MÉTODO DE TRATAMENTO DOS RESÍDUOS GASOSOS PROVENIENTE DOS SECADORES DE CAFÉ

Acadêmicos: Victor Castelani e Caio Lauriano Figueiredo

Orientadora: Mariana de Faria Gardingo Diniz

RESUMO

Com o decorrer dos anos, as exigências de monitoramento da poluição ambiental, requeridas pelas entidades ambientais, estão aumentando no setor da Agricultura. Atualmente, nota-se que a prática da cafeicultura gera poluições atmosféricas, principalmente no processo de secagem dos grãos. Por essa razão, no presente trabalho, objetiva-se desenvolver uma metodologia para tratamento da fumaça emitida durante o processo de secagem do café, além de realizar o tratamento da água utilizada nesse processo. Para tanto, emprega-se um equipamento que possui uma altura de 1,90 m, construído com bloco de cimento, revestido por cimento queimado internamente, com lâmina de água de 0,47 m, contendo cerca de 350 L de água dentro dele. Assim, a fumaça proveniente do secador é forçada a passar por esse reservatório de água, que funciona como filtro. Foi utilizado o equipamento EXO2 Sonda multiparamétrica para determinar os parâmetros de Turbidez e pH. Posteriormente, essa água passou por um tratamento à base de sulfato de alumínio, que funcionou como um coagulante. Em seguida, um tanque de sedimentação foi utilizado para que todo particulado reagido pudesse decantar e ser retirado do processo, fazendo com que a água limpa retornasse ao tanque para um novo processo de filtragem do ar contaminado, advindo do secador. O equipamento desenvolvido, visualmente, foi eficiente em diminuir a poluição atmosférica.

PALAVRAS-CHAVE: Filtro para fumaça; Secagem de grãos; Cafeicultura.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2018), o Brasil é líder em exportações e produção de café no cenário mundial, ocupando a segunda posição entre os maiores países consumidores da bebida.

Segundo referências do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimentos (MAPA, 2017), o cultivo de café no país é um das mais rigorosos do mundo, em questões sociais e ambientais. Situado no Sudeste brasileiro, Minas Gerais é o maior produtor de café e responde por cerca de 50% da produção nacional, com a maior parte das plantações sendo café Arábica, cultivado nas regiões: Sul de Minas, Cerrado de Minas, Chapada de Minas e Zona da Mata conforme (ABIC, 2018).

A Zona da Mata está localizada no leste do Estado de Minas Gerais, e produz cerca de 5 milhões de sacas, o que corresponde 24% do volume total produzido no Estado. A cultura do café engloba 63 municípios, com 35 mil produtores, sendo 80%

com menos de 20 hectares plantados, gerando cerca de 75 mil empregos diretos e 156 mil empregos indiretos, segundo informações do Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE, 2016).

De acordo com Mesquita *et al.* (2016), o plantio da lavoura cafeeira envolve várias etapas que requerem conhecimentos e técnicas da área, buscando baixo custo de produção, alta produtividade e boa qualidade do fruto. Observa-se que o plantio incorreto pode gerar consequências negativas em todo o ciclo da cultura. Portanto, deve-se fazer um planejamento da escolha da área para a implantação e boa condução da lavoura.

Para a escolha de cultivares, é preciso buscar características desejáveis, que atendam às necessidades da região onde será implantada a cultura. A escolha do espaçamento é variável de acordo com a topografia do terreno, da cultivar e do manejo. Além disso, realizar uma análise de solo é indispensável no planejamento, buscando uma correção do solo e a disponibilidade de nutrientes na adubação para o plantio e pós-plantio.

Do mesmo modo, os tratos culturais são de extrema importância nos cuidados de uma lavoura de café recém-implantada até a colheita, em toda sua vida útil, gerando em todos os seus processos poluições ambientais.

Cerri (2018) desenvolveu uma pesquisa em parceria com o Centro de Energia Nuclear na Agricultura, da Universidade de São Paulo (CENA/USP), constatando que as emissões conhecidas como gases de efeito estufa gerados pela agricultura, especialmente pelo café, acontecem em todas as etapas da produção, do plantio até o beneficiamento. Ao longo desses processos, são gerados CO₂ equivalente, dióxido de carbono e outros gases. Os insumos agrícolas, principalmente os fertilizantes nitrogenados - N₂O e CO₂ e o calcário - CO₂, apresentam altos índices de emissão, além da utilização de combustíveis no transporte - CO₂, CH₄ e N₂O, e uso de energia elétrica CO₂ e CH₄, ao longo do beneficiamento.

De acordo com Brás (2006), a poluição atmosférica consiste em substâncias estranhas na atmosfera, e suas principais formas são de material particulado ou material gasoso. O autor alerta que não existem níveis seguros de concentrações de poluentes para a saúde, segurança e bem estar dos seres vivos, e, com isso, cada vez mais os seres vivos são expostos a esses poluentes presentes no ar, ocasionando taxas de mortalidade e admissões hospitalares.

Segundo Cieslinski *et al.* (2014), o Brasil é líder no mercado mundial por possuir grandes quantidades de biomassa energética na forma de resíduos, provenientes de produtos agrícolas, crescendo assim a preocupação em investir no monitoramento e controle de emissões, pela a queima da biomassa. Assim, são buscadas soluções para diminuir os gases poluentes, que contribuem para provocar sérios problemas de saúde ao homem e danos ambientais. Um desses resíduos é a casca de café, por apresentar um potencial energético satisfatório e que pode substituir o carvão vegetal, configurando opções ecologicamente e economicamente melhores (SATER *et al.*, 2011).

Conforme pesquisado no Instituto Estadual de Floresta de Minas Gerais, não existe uma legislação que normalize as atividades de secagem de café e de outros grãos via seca. Portanto, há escassez de técnicas para o tratamento da fumaça gerada pela queima da casca de café nas fornalhas como fonte de energia (BRASIL, 2018). Pessoas que residem próximo dos locais onde existem secadores têm reclamado junto à promotoria, devido aos casos de complicações respiratórias e baixa visibilidade dos motoristas em rodovias, além da maior incidência de agravos nos períodos de colheita. Em estados próximos, como no estado do Espírito Santo, existe uma Instrução Normativa N° 003, de 31 de janeiro de 2014, estabelecida pelo IDAF (Instituto de Defesa Agropecuária e Florestal do Espírito Santo), usando as atribuições que lhe confere o artigo 48 do Regulamento do IDAF, aprovado pelo Decreto n° 910 – R, de 31/10/2001, normas e restrições da localidade dos secadores e o uso da queima de palha em fornalhas para a secagem via seca.

Queiroz (2009) descreve quatro métodos de controle e redução das emissões de fumaça: 1. Aumento do tamanho da fornalha; 2. Aumento do excesso de ar de combustão, possível somente quando a fornalha for construída com controle de suprimento de ar primário (ar soprado sob a grelha); 3. Uso de lenha seca ou briquetes de bagaço de cana, serragem etc.; e 4. Instalação de equipamentos de controle nas chaminés, tais como: ciclones, lavadores de gases, câmeras gravitacionais (ex: caixa de fumaça). Embora existam as metodologias citadas acima, estas não são aplicáveis para solucionar o problema em questão.

Diante do exposto, no presente trabalho, busca-se desenvolver um equipamento para tratamento da fumaça emitida durante o processo de secagem do café.



2. REFERENCIAL TEÓRICO



2.1 IMPORTÂNCIA DO CAFÉ

A região da Zona da Mata mineira é responsável por uma produção média anual de cinco milhões de sacas, possuindo 24% do volume total produzido no Estado. A lavoura de café é projetada por 35 mil cafeicultores e abrange 63 municípios, sendo que 80% são produtores de pequeno porte (REGIÃO DAS MATAS DE MINAS, 2018).

Segundo Paula (2006), antes da década de 1870, não se podia dizer em Zona da Mata. É exatamente a articulação dentre a dinâmica cafeeira e a modernização dos transportes, com o surgimento das ferrovias, que permite o crescimento do café além dos limítrofes com o Rio de Janeiro. Ou seja, a Zona da Mata enquanto região determinada no mapa, seja no século XX, seja na atual regionalização de Minas Gerais, feitas desenvolvidas pelo IBGE, bem como os setores do governo estadual, foi formada como tal, a partir do instante em que a cafeicultura se ampliou para o norte e o leste da região pioneira. Portanto, há que se desmistificar a ideia de escritores como Paula (2006), dentre outros, de que a cafeicultura mineira aconteceu em um espaço de fronteira fechada. Ao se expandir em direção à Minas Gerais, a cafeicultura foi constituindo um espaço específico naquele contexto econômico e social.

A evolução da cafeicultura na Zona da Mata mineira está vinculada ao crescimento da atividade cafeeira no Brasil, que adquiriu corpo a partir do incentivo do regente português, no começo do século XIX. Com isso, no período que se amplia ao longo da segunda metade do século XIX, a rubiácea começou a ser plantada abundantemente na região do Rio de Janeiro, tornando-se potência na produção mundial (PAULA, 2006).

Conforme a elevação do preço do produto na primeira metade do século XIX, através do Caminho Novo, o café passa a penetrar na região mineira, estabelecendo-se nos vales dos rios Paraibuna e Pomba. Além do elemento demanda, há também que inserir a disponibilidade de terras férteis na região, e os recursos advindos da decadência aurífera, sejam imediatamente vinculados à atividade mineradora, através da produção mercantil de alimentos.

No contexto do início do século XIX, empregada a conjuntura favorável dos valores, a cafeicultura deixava de ser a atividade financeira mais atrativa para a

implantação dos recursos que surgiram no ciclo do ouro. Desse modo, o café migrou para Minas Gerais. A princípio, a cultura se estabeleceu na área limítrofe com a região do Rio de Janeiro, em um campo que abrange os municípios de Além Paraíba, Mar de Espanha, Matias Barbosa, Juiz de Fora etc, devido à simplicidade de se escoar a produção por meio de tropas de mula rumo ao porto. A partir das décadas de 1860/1870, houve o desenvolvimento do sistema de transporte, como a rodovia e a ferrovia (PAULA, 2006).

De acordo com Paula (2006), a economia cafeeira passa a se desenvolver em produção e vendas, gerando seus impactos multiplicadores, assim como a ampliação dos deslocamentos como rodovia e ferrovia, e o aumento do capital mercantil. Com isso, a Zona da Mata mineira foi se constituindo como região específica. Isto é, na esteira da expansão cafeeira do Vale do Paraíba, que ultrapassa a fronteira de Minas Gerais.

Percebe-se que o processo de constituição regional da Mata começou pela modernização do transporte, tendo dois momentos diferentes. O primeiro, a partir da década de 1860, surgiu com a inauguração da rodovia União e Indústria. O segundo, a partir da segunda metade da década de 1870, adveio com o surgimento das ferrovias, permitindo que a expansão cafeeira se ampliasse para norte e leste dos municípios pioneiros.

2.2 ETAPAS DO PROCESSAMENTO DO CAFÉ

Segundo Mesquita *et al.* (2016), existe uma série de etapas do processamento do café até chegar à mesa do consumidor. Na colheita e no preparo do café, há fatores que afetam sua qualidade, fatores genéticos, ambientais, manejo da lavoura, nutricionais, preparo, colheita, etc, assim como as características físicas, químicas e estruturais do café.

À exceção dos genéticos e ambientais, os demais fatores podem ser controlados, tanto no trabalho é empregado na obtenção do máximo em qualidade, quanto na etapa de colheita e preparo do café, na qual se busca a qualidade adquirida.

Desde a sua formação com o pegamento da flor até a sua maturação completa, o fruto passa por várias fases com o objetivo de gerar frutos sadios. O crescimento e a granação seguem um período de expansão rápida, sendo que a

queda prematura dos chumbinhos pode ser causada por déficit hídrico, deficiência nutricional e incidência de doenças.

Na fase inicial, o fruto chumbinho permanece no estágio de dormência durante seis semanas, quando começa o desenvolvimento do endosperma. Com isso, o crescimento é interrompido por determinado tempo, para que ocorra o endurecimento do endosperma. Em seguida, vem o amadurecimento, a senescência e a seca, além das fermentações do fruto de café.

A pré-colheita do café é de extrema importância no gerenciamento da atividade cafeeira, que consiste em um levantamento financeiro de maquinários, de infraestrutura, e de mão de obra (EMATER, 2016).

De acordo com Mesquita *et al.* (2016), a avaliação do grau de maturação do café consiste na determinação do ponto de colheita para a melhor definição de qual talhão ou gleba deve iniciar a colheita. Quando se colhe grande quantidade de grãos verdes, há influência nas perdas da qualidade do café, sendo necessário fazer uma avaliação da maturação dos frutos na lavoura. O início da colheita não pode ser definido somente pelo percentual de grãos verdes, mas também pela soma de fatores, como o volume da safra, a disponibilidade de mão de obra e a qualidade de bebida desejada (EMATER, 2016).

A colheita é a parte de maior gasto de produção da atividade, podendo ser manual ou mecanizada. Devido à escassez de mão de obra e à baixa qualificação, tem-se buscado um aumento total ou parcial da mecanização, dentro das limitações de cada região (EMATER, 2016).

A pré-limpeza pode ser manual ou mecanizada, com o objetivo de retirar as impurezas grosseiras dos grãos. O café colhido deve ser mantido à sombra, acondicionado em sacos de rafia ou *big-bag's*, para depois ser levado para o local de processamento (EMATER, 2016).

A lavagem e a separação dos grãos também são fundamentais para retirada das impurezas, e o uso da água ajuda a separar os frutos verdes, por diferença de peso. Os grãos verde-cana e maduros são mais pesados, pois possuem maior teor de umidade; já os frutos mais leves ou mal granados, brocados, ficam na superfície (EMATER, 2016).

A secagem do café pode ser feita em terreiros ou em secadores mecânicos, sendo que a secagem no terreiro é a forma mais usada no Brasil, pois proporciona

um menor custo de implantação comparado aos secadores mecânicos (EMATER, 2016).

No terreiro, o café deve ser espalhado na declividade do terreiro, para que haja o escoamento da água da lavagem. Com 5 a 7 dias, o café atinge 30% de umidade e pode ser coberto para evitar umidade externa. Os secadores mecânicos utilizam diversos tipos de combustíveis, palha de café, lenha, entre outros e apresentam uma maior eficiência de secagem, porém, exigem maiores cuidados na secagem, devido à alta temperatura que pode manchar os grãos. Também, a fumaça produzida pela queima pode afetar a qualidade, gerando sérios prejuízos (EMATER, 2016).

Mesquita *et al.* (2016) informam que o armazenamento do café pode ser feito na propriedade ou em armazéns especializados, sendo preferível o tipo não beneficiado, por motivo de segurança e qualidade. A qualidade do café em coco é mais bem preservada do que quando descascado.

No beneficiamento, a umidade ideal é de 11,5% a 12%. Pode haver quebra de grãos abaixo de 10% e branqueamento dos grãos acima de 12%, e, com isso, pode ocorrer a redução do período de armazenamento, devendo retornar para o secador ou terreiro antes de serem beneficiados.

2.3 POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

De acordo com Brás (2006), a presença de partículas estranhas na atmosfera pode ser denominada poluição atmosférica, devido aos processos naturais ou atividades humanas. Esses fragmentos podem interferir direta ou indiretamente no bem estar e saúde dos seres vivos.

Os processos naturais de poluição são a queima acidental de biomassas, de plantas, de animais e de erupções vulcânicas, sendo esta última a fonte de contaminação do ar mais antiga. Na pré-história, já utilizavam a queima de biomassa para a produção de energia, configurando a fonte de poluição atmosférica mais importante da época. Novas fontes de poluição foram surgindo a partir da Revolução Industrial, como a queima de combustíveis fósseis em motores à combustão, as indústrias siderúrgicas e, principalmente, os veículos automotivos.

Brás (2006) relata que em um dos principais poluentes atmosféricos se encontra o material particulado, constituindo uma série de misturas de partículas

sólidas e líquidas em suspensão no ar. Essas partículas são depositadas no canal respiratório e, na maioria das vezes, são removidas pelo espirro. Portanto, os efeitos respiratórios são afetados pela poluição do ar, devido às substâncias oxidantes, causando problemas de inflamação e outros danos (como a diminuição da resposta do sistema muco ciliares).

O mesmo autor supracitado salienta que quanto maior o nível de travessias de veículos em grandes vias, maior é o risco de morte por doenças causadas pela poluição do ar. Já a queima de biomassa em locais internos influencia no índice de asma em crianças e adultos, aumentando também a incidência de tuberculose em adultos e o comprometimento da função pulmonar em crianças. Em lugares abertos, essa queima apresenta alto nível de poluição atmosférica, causando problemas aos indivíduos expostos.

2.4 POLUIÇÃO GERADA PELA PRODUÇÃO DE CAFÉ

Cerri (2018) afirma que as principais emissões de gases no ar pela agricultura brasileira são o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O). Na cultura do café, as emissões dos gases de efeito estufa acontecem em todas as etapas de produção, do plantio à colheita, gerando muita poluição nos seus processos.

Segundo Oliveira Júnior *et al.* (2015), as práticas agrícolas requeridas pela produção de café em todo seu ciclo de vida geram emissões de gases de efeito estufa de fonte diferentes. As principais fontes são: combustíveis fósseis, emprego de energia elétrica, uso de fertilizantes nitrogenados e de corretivos de solo, e adubação nitrogenada na produção de café (esta sendo a que mais ajuda nas emissões de gases de efeito estufa).

Após o período de colheita do café, são realizadas outras etapas de processamento do grão, que geram mais poluentes ao meio ambiente. Uma delas é a secagem do grão via seca.

Para Cieslinski *et al.* (2014), uma das fontes de energia mais aplicada é a biomassa, por ser econômica e de fácil maleabilidade, sendo a madeira seca e a casca de café mais utilizadas para a produção de energia.

Silva (2008) destaca uma das etapas da cultura do café - o pré-processamento do grão - que tem o efeito de tirar uma porcentagem da água nele

presente. O autor ainda garante que existem vários modelos de secagem, como o de ar forçado ou o de secagem ao ar natural. Nos secadores que apresentam ar forçado, acontece um processo que envolve transferência de calor e umidade, entre o grão e o ar de secagem, liberando nesse momento a fumaça proveniente da queima de alguma fonte de energia.

Cieslinski *et al.* (2014) confirmam que a biomassa queimada nas fornalhas gera a energia necessária para a secagem de grãos via seca, sendo liberadas partículas finas, denominadas “particulados”, que por sua vez causam sérios problemas de saúde humana e danos ao meio ambiente. Sendo assim, são urgentes as formas de controle dessa fumaça liberada pelos secadores.

2.5 LEGISLAÇÃO PARA EMISSÃO DOS GASES NA ATMOSFERA

De acordo com o Instituto de Defesa Agropecuário e Florestal (IDAF) do Espírito Santo, existe uma Instrução Normativa Nº 003, de 31 de janeiro de 2014, artigo 48 do Regulamento do IDAF, aprovada pelo Decreto nº 910 – R, de 31/10/2001, que estabelece:

- Diretrizes para o processo de licenciamento ambiental das atividades de secagem de café e de outros grãos;
- Considerações sobre as etapas de secagem de café e de outros grãos que podem gerar sérios riscos ao meio ambiente e à saúde e bem-estar da população quando manejadas de forma inadequada;
- Definição de critérios mínimos para o desenvolvimento adequado desta atividade, buscando-se a sustentabilidade ambiental;
- Relação com as leis ambientais aplicáveis, considerando a necessidade de harmonizar a atividade de secagem de café e de outros grãos no Estado do Espírito Santo.

Art. 4º Não é permitida a queima de palha em secadores de café e outros grãos no horário compreendido das 17 horas às 08 horas, salvo quando expressamente autorizada pelo IDAF, que levará em consideração a existência e o funcionamento de equipamentos e tecnologias para redução das emissões e/ou outros critérios descritos nesta Instrução Normativa.

Art. 9º O IDAF poderá, com base em parecer técnico fundamentado, autorizar a queima de palha em atividades inseridas dentro das faixas de restrição, caso exista um eficiente sistema de controle e tratamento de emissões ou em detrimento de parecer técnico fundamentado emitido pelo IDAF, levando-se em consideração questões climáticas e/ou de relevo (IDAF, 2014, p. 2).

De acordo o Instituto Estadual de Floresta de Minas Gerais, não existe nenhuma legislação ou uma instrução normativa que obriguem os produtores que possuem secadores de grãos via seca a possuírem qualquer tipo de controle ou tratamento da fumaça emitida no ar. Porém, os moradores que residem nas proximidades desses secadores podem recorrer, junto à promotoria do local, algum tipo de tratamento ou controle dessa liberação da fumaça no ar. Dessa forma, o produtor terá que apresentar algum tipo de controle da fumaça para poder posteriormente continuar utilizando seus secadores (BRASIL, 2018).

2.6 FORMAS DE TRATAMENTO DA “FUMAÇA”

As exigências de controle da poluição ambiental vêm crescendo na agricultura. Algumas propriedades têm se preocupado as entidades ambientais fiscalizadoras, devido às dificuldades no acesso à tecnologia e aos equipamentos existentes no segmento. Na sua maioria, trata-se de tecnologias complexas e de elevado custo para aquisição e operação, sendo este um dado antagônico ao índice de possibilidade econômica dessas propriedades (QUEIROZ, 2009).

Segundo Pelanda (2016), no caso da utilização da combustão da madeira como biocombustível, quanto aos métodos de controle da poluição do ar, são inseridas tecnologias na pré-combustão, combustão ou na pós-combustão. Assim, o tipo de tecnologia a ser utilizada depende das condições estabelecidas, da estrutura do biocombustível usado e da origem da geração de energia.

A queima de biomassa nas fornalhas dos fornos de secadores de grãos ocorre de forma escassa, finalizando na formação de uma fumaça muito poluente, de cor escura, que escapam pela chaminé dos secadores. Desse modo, surge o aparecimento de problemas ambientais e as doenças em moradores que vivem nas proximidades (QUEIROZ, 2009).

A CETESB (2018) elaborou um Guia de Melhor Tecnologia Prática Disponível para Fontes de Combustão, a fim de recomendar os melhores equipamentos de controle de poluição, com o intuito de reduzir a emissão de materiais particulados, tais como: lavador de gases, lavador de gases tipo Venturi, precipitadores eletrostáticos e filtro de manga (PELANDA, 2016).

Segundo Queiroz (2009), diversas são as práticas que podem ser empregadas para reduzir as emissões de gases no ar, variando conforme as

necessidades para atingir os parâmetros requeridos pela lei. Contudo, o autor informa que nenhum é utilizado no problema em questão.

O domínio da poluição do ar precisa ser executado por meio de métodos que levem ao aperfeiçoamento gradual e constante da atmosfera. Tais estratégias exigem ser baseadas de acordo com a dimensão do impacto e, principalmente, conforme o grau de emissões de poluentes atmosféricos de cada origem (PELANDA, 2016).

3. METODOLOGIA

Para a realização do presente estudo, a área escolhida está localizada no distrito de Alvorada na cidade de Carangola (MG), situado na região da Zona da Mata Mineira, Altitude de 682 m, Latitude 20° 43'.15 46" S; Longitude 42° 8'.3 41" O. De acordo com o censo realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), em 2017, sua população era de 32.988 habitantes urbanos e rurais, com uma forte fonte de renda baseada na agropecuária e cafeicultura. Este município apresenta o clima tipo quente e temperado, temperatura média anual de 22° C, precipitação anual normal de 1.205 mm e umidade relativa média de 71% (INMET, 2018).

A propriedade deste estudo atua no setor de produção de grãos de café, e foi fundada em 2010, em Carangola (MG). Está localizada no distrito de Alvorada do referido município, possuindo ao todo 22 meeiros com suas famílias e mais quatro colaboradores. No período da safra, são contratados mais colaboradores, sendo que estes ocupam a função de ajudante. A propriedade trabalha com café *Coffea arábica*, produzindo em média cerca de 2.000 sacas de café beneficiado por ano. Para continuar seus processos de secagem, destaca-se a necessidade de um equipamento que atenda às exigências do órgão regulamentador (Polícia Florestal do Meio Ambiente).

Assim, o equipamento foi construído baseado em um similar visto em outra propriedade. Para sua constituição, foi utilizado bloco de cimento tamanho 15, cimento, areia, argamassa, ferragem, materiais para impermeabilização, registros de água, canos PVC, exaustor fabricado, dutos de aço e boia de nível de água.

O equipamento foi desenvolvido de forma que a fumaça gerada no processo de secagem fosse direcionada para o interior do equipamento, fazendo com que o

mesmo passasse por um reservatório de água que funciona como filtro. O desenho do projeto para tratamento da fumaça, bem como suas dimensões, é apresentado na Figura 1.

Ao iniciar o processo de secagem, é preciso verificar os níveis de água dentro do equipamento, para que o mesmo seja ligado. Com a ajuda do exaustor, a fumaça é direcionada para uma metade do tanque, gerando uma pressão interna que obriga a fumaça a atravessar a água e sair na outra metade do tanque já filtrada. A água permanece dentro do equipamento durante 96 h, sendo posteriormente tratada para retornar ao processo.

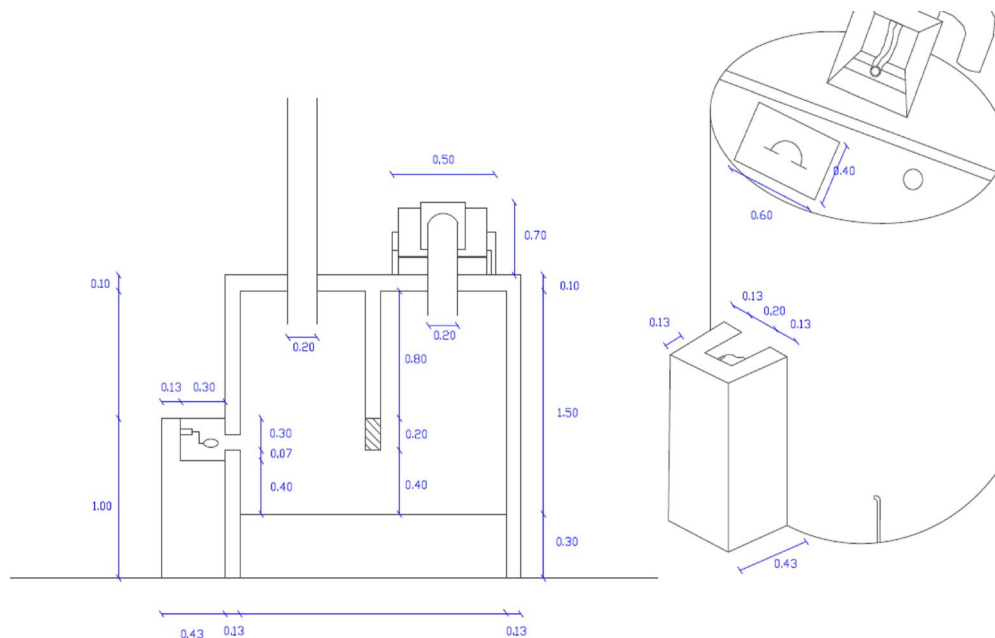


Figura 1: Imagem do lado esquerdo é apresentada em um corte transversal, detalhando a parte interna do equipamento com medidas em metros; já a imagem do lado direito tem uma visão panorâmica com suas medidas em metros.

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Para analisar as alterações na qualidade da água, foram avaliados o pH e a turbidez, antes e depois da passagem da fumaça pelo tanque. Para realização das duas análises, foi utilizado o equipamento EXO2 Sonda multiparamétrica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O equipamento foi desenvolvido para minimizar os efeitos da poluição atmosférica gerada pela fumaça emitida pelos secadores de café. Os secadores são equipamentos que empregam artifícios para reduzir o tempo de secagem do grão. O

secador utilizado no presente trabalho foi um secador de leito fixo, no qual o produto permanece estático durante a secagem, dispondo de fornalha de fogo direto, ventilador e câmara de secagem. A câmara de secagem é retangular e possui capacidade estática em torno de 15.000 L e ligados por dutos coletores ao tanque.

O tanque possui uma altura de 1,90 m, sendo revestido por cimento queimado internamente, com lâmina de água de 0,47 m, contendo cerca de 350 L de água dentro dele. Vale pontuar que dimensões maiores aumentariam o custo, e menores poderiam não ser eficientes para realizar a filtração da água (Figura 3).

O processo de filtração advém da introdução do ar contaminado (efluente) por um duto lateral direito no compartimento contendo água. Depois da isenção do ar, as partículas contaminantes são eliminadas através do outro duto lateral esquerdo, este que por sua vez direciona o ar filtrado para atmosfera (Figura 2), fazendo com que toda fumaça gerada tenha obrigatoriamente que passar pelo fluxo de água contido dentro do tanque de tratamento.



Figura 2: Duto coletor do ar contaminado.
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).



Figura 3: Área interna do equipamento.
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

No início da construção, a localidade da boia para controle do nível da água se encontrava dentro do tanque. Porém, a mesma se danificava pela alta temperatura do efluente, conseqüentemente, carecendo de um controle confiável do nível da lâmina de água. Após os ajustes, foi construído um mecanismo do lado de fora do tanque, tendo assim maior durabilidade da boia, maior facilidade em regular o nível da lâmina de água, e resultados positivos para o equipamento (Figura 4).



Figura 4: Vazão da fumaça quando não há água dentro do sistema de tratamento da fumaça.
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Durante a passagem do ar contaminado pelo equipamento desenvolvido com água, os principais contaminantes, como o dióxido de carbono (CO_2), o metano (CH_4) e o óxido nitroso (N_2O), reagem com a mesma (água) ocorrendo reações de caráter ácido. Daí a necessidade de adicionar ao efluente líquido gerado cal virgem, para que ocorra a neutralização ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Algumas das reações que ocorrem são $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{H}_2\text{CO}_3$. O metano reage $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$. O óxido nitroso reage formando o ácido nítrico (HNO_2) e o ácido nitroso (HNO_3), $2 \text{NO}_2 + \text{H}_2\text{O} \Rightarrow \text{HNO}_2 + \text{HNO}_3$ (PULIDO e RIZK, 2012).

No equipamento desenvolvido, a água foi utilizada como filtro durante o processo, devido a sua característica de solvente universal. Dessa forma, foi feita uma análise do pH e turbidez para detecção e avaliação do processo antes e após a filtragem do ar (Tabela 1).

Tabela 1: Análise da água utilizada no processo de filtragem antes e após a passagem do ar contaminado

Parâmetros Avaliados	Água antes do processo de filtragem	Água após o processo de filtragem
TURBIDEZ (NTU)	5,02	315,33
pH	7,21	5,17

Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

Após o tratamento do ar contaminado (fumaça) pelo processo desenvolvido, é gerado um efluente líquido com alto grau de turbidez e pH ácido (Figura 5). Esse efluente passou por um tratamento à base de sulfato de alumínio, que funcionou como um coagulante, indo em seguida para um tanque de sedimentação para que todo particulado (floculado) reagido pudesse decantar e ser retirado do processo. Assim, foi adicionada cal para regulação do pH próximo da neutralidade, e a água tratada retornou ao tanque para um novo processo de filtragem do ar contaminado vindo do secador.



Figura 5: Efluente gerado após passagem do ar contaminado pelo equipamento.
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

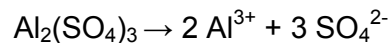


Figura 6: Emissão de fumaça pelos secadores da propriedade estudada.
Fonte: Elaborado pelos autores (2018).

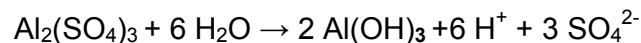
Outro método para avaliação do equipamento seria o visual, notando-se na Figura 6, ao lado esquerdo, uma fumaça mais limpa, menos densa, de rápida

dispersão na atmosfera (equipamento em funcionamento). Já na fumaça do lado direito, nota-se uma fumaça mais densa, mais suja e de difícil dispersão pela atmosfera (equipamento desligado).

Segundo Aguiar *et al.* (2016), o coagulante mais utilizado para tratamento de efluentes é o sulfato de alumínio ($\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$), que é obtido por meio da reação química entre o óxido de alumínio (Al_2O_3) e o ácido sulfúrico (H_2SO_4). O sulfato de alumínio é adicionado à água contaminada com o óxido de cálcio (CaO), mais conhecido como cal virgem. Estas se misturam na água, ocorrendo reações químicas que formam uma substância de consistência gelatinosa - o hidróxido de alumínio ($\text{Al}(\text{OH})_3$).



De acordo com Nelson e Cox (2014), os íons Al^{3+} passam a atuar de duas formas: (1) a minoria desses cátions neutraliza as cargas negativas das impurezas presentes na água, e (2) a maioria desses cátions interage com os íons hidroxila (OH^-) da água, formando o hidróxido de alumínio:



O hidróxido de alumínio está carregado positivamente e, por essa razão, consegue neutralizar as impurezas coloidais carregadas negativamente que estão na água. O resultado é a aglutinação decorrente das partículas de sujeira, formando flóculos (sólidos de tamanho maior) e sedimentações (MURRAY *et al.*, 2007).

Os poluentes atmosféricos emitidos por processos industriais e agricultura acarretam danos diversos, afetam a saúde da população e contribuem para a destruição da camada de ozônio. Portanto, é indispensável nos dias de hoje relacionar-se com a natureza de forma consciente, empregando ações sustentáveis e viáveis economicamente, para uma melhor qualidade de vida para todos (REIGOTA, 2001).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conforme demonstrado pelas análises descritas, o equipamento desenvolvido obteve sucesso no tratamento da fumaça emitida pelos secadores de café. Visivelmente, é possível observar diferenças entre a fumaça tratada com o equipamento implementado e a fumaça de um secador sem nenhuma forma de tratamento.

Após a implementação do equipamento, o órgão fiscalizador da região liberou a utilização dos secadores para os processos de secagem da propriedade, não ocorrendo mais nenhum tipo de denúncia vinculado às emissões de fumaça.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Fabio Henrique Rodrigues Amorim; SILVA, Jamerson Rafael; SANTOS, Ricardo Seixas Lima e OLIVEIRA, Francilio de Carvalho. A aplicação do filtro de manga acoplado com um sistema de aspiragem em galpão de fabricação de painéis para móveis. **XXXVI ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**. Contribuições da Engenharia de Produção para Melhores Práticas de Gestão e Modernização do Brasil João Pessoa/PB, Brasil, outubro de 2016.

BRÁS, J. P. **Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica**. 32 (Supl 1):S5-S11. 2006.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Instituto estadual de floresta**. Disponível em: <http://www4.planalto.gov.br/legislacao/>. Acesso em: 05 dez. 2018.

CERRI, Carlos Clemente. **Blog de Ciência – Centro de Energia Nuclear na Agricultura**. Disponível em: <http://www.cena.usp.br/blog/?p=149>. Acesso em: 5.set.2018.

CETESB. Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. **Guia de Melhor Tecnologia Prática Disponível**. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/ar/wp-content/uploads/sites/28/2015/09/GUIA-PREFE-020517.pdf>. Acesso em: 05. Dez. 2018.

CIESLINSKI, J.E.F. *et al.* **Emissão de gases poluentes com a queima de casca de café**. Florianópolis: COBEQ, 2014.

CIESLINSKI, Juliana Esteves Fernandes. **Estudo da emissão e do controle dos gases e particulados provenientes da queima de biomassa**. Guaratinguetá. 182 p. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista Campus de Guaratinguetá, Guaratinguetá, 2014.

CONAB. **Associação Brasileira da Indústria de Café - ABIC**. Disponível em: <http://abic.com.br/cafe-com/historia/>. Acesso em: 05.jul.2018.

EMATER. Minas Gerais. Café. Disponível em: http://www.emater.mg.gov.br/portal.do?flagweb=novosite_livraria_virtual. Acesso em: 15.ago.2018.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home2/index>. Acesso em: 5.set.2018.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Café no Brasil**. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica-agricola/cafe/cafeicultura-brasileira>. Acesso em: 22.jul.2018.

MESQUITA, Carlos Magno de. *et al.* **Manual do café: implantação de cafezais** Coffea arábica L. Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 50 p. il.

MURRAY, R. K.; GRANNER, D. K.; RODWELL, V. W. **Harper Bioquímica Ilustrada**. McGraw – Hill, 27 ed, São Paulo, 2007.

NELSON, D.L.; COX, M.M. **Princípios de Bioquímica de Lehninger**. Artmed Editora Ltda., 6 ed. Porto Alegre, 2014.

OLIVEIRA JÚNIOR, Geraldo Gomes de *et al.* **Levantamento de emissões de gases de efeito estufa pela metodologia do carbono equivalente na cultura do cafeeiro**. Coffee Science, Lavras, v.10, n. 4, p. 412-419, out/dez. 2015.

PAULA, Ricardo Zimbrão Affonso de. **Região e regionalização: um estudo da formação regional da Zona da Mata de Minas Gerais**. Campinas, v. 1, n. 1, jul/dez 2006.

PELANDA, Karine Andressa. **Emissões atmosféricas provenientes do consumo de madeira como biocombustível no Paraná**. Curitiba. 84 f. Dissertação (Mestrado), Tecnologia e Utilização de Produtos Florestais – Universidade Federal do Paraná, 2016.

PULIDO, S.; RIZK, M.C. **Diagnóstico ambiental em uma indústria de café**. Estudos Tecnológicos em Engenharia, v. 8, n. 1, p. 28-34, jan/jun 2012.

QUEIROZ, Aguinaldo Batista de. **Manual para Controle de Emissão de Fumaça Escura em Fornos e Caldeiras de Pequena Capacidade**. Recife: CPRH, 2009. 19p.

REGIÃO DAS MATAS DE MINAS. **Dados da Região**. Disponível em: http://www.matasdeminas.org.br/#sobre_regiao. Acesso em: 20.jul.2018.

REIGOTA, Marcos. **Verde Cotidiano: O Meio Ambiente em discussão**. São Paulo. DP&A, 2001.

SATER, Osmir. *et al.* Estudo comparativo da carbonização de resíduos agrícolas e florestais visando a substituição da lenha no processo de secagem de grãos de café. Viçosa: **Rev. Ceres**, v.58, n.6, p. 717-722, Nov/dez, 2011.

SEBRAE. Minas Gerais. **Distribuição Territorial da Atividade Econômica: Zona da Mata**. 2016.

SILVA, Juarez de Sousa. **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2008.

DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE BERINJELA FERTIRRIGADAS COM DIFERENTES SOLUÇÕES NUTRITIVAS

Acadêmicos: Júnia Maressa Souza Silva e Ludimila Erley da Silva Breder

Orientadora: Mariana de Faria Gardingo Diniz

RESUMO

A demanda de consumo de hortaliças no Brasil tem aumentado, assim como o de berinjela, devido a trabalhos realizados mostrando a sua relação com melhorias na saúde humana. Assim, a produção dela também cresceu no país. Considerando que uma boa produção depende de mudas de qualidade, são importantes os cuidados no manejo. O objetivo deste trabalho foi testar diferentes soluções nutritivas, na fertirrigação de mudas de berinjela. O experimento ocorreu na cidade de Matipó, no Campo Experimental da Faculdade Univértix, em Minas Gerais, no período de setembro a outubro de 2018, em casa de vegetação, usando sementes comerciais Top Seed®, da variedade Preta comprida, substrato comercial Carolina Soil®, em bandejas plásticas, com altura de 4,2 cm, largura 53 cm, profundidade 27 cm, 12,5 ml/célula. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 4 blocos, 5 soluções nutritivas diferentes e 4 repetições, sendo que foram avaliadas 10 plântulas de cada parcela. Foi feito o desbaste 14 dias após semeadura, ficando apenas uma plântula por célula. As mudas foram irrigadas uma vez por dia e foram fertirrigadas a cada 7 dias, utilizando regador manual e pulverizador manual. Os tratamentos foram: 1-Apenas irrigação com água, testemunha; 2- Sulfato de amônia diluído em água, 25 g de adubo/Litro de água; 3- Fertilizante líquido NPK+C (3-16-7-6), 5 ml/Litro de água; 4- Fertilizante líquido NPK+C (10-6-6-6), 5 ml/Litro de água; 5- Fertilizante foliar NPK (15-5-5-0), 7,5 ml/Litro de água. As mudas foram coletadas 46 dias após semeadura. Foram avaliados: Número de folhas (NF), a altura da planta (AP), altura da parte aérea (APA), comprimento da raiz principal (CR), massa fresca total (MFT), massa fresca parte aérea (MFA), massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR). Os dados foram analisados e as médias resultantes do tratamento foram comparadas entre si usando o teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Após observar os resultados, foi possível concluir que, apenas os fatores: massa fresca da parte aérea (MFA), e massa seca total (MST), tiveram resultados superiores estatisticamente. Em outros fatores não houve significância nas médias obtidas, quando feito o teste estatístico Tukey.

PALAVRAS-CHAVE: berinjela; mudas; fertirrigação.

1. INTRODUÇÃO

O cultivo de hortaliças é de extrema importância econômica e social no país e em todo o mundo, além de ser uma área que gera muito emprego, dentro da agricultura. O consumo delas é grande e cresce cada vez mais devido aos

benefícios que proporcionam à saúde ao serem inseridas corretamente na alimentação humana (ACCIOLY, 2002).

A fertirrigação é um sistema de irrigação que aplica fertilizantes juntamente com água, otimizando tempo e recursos, e ainda permite que haja maior frequência de adubação, em menores quantidades, fazendo com que a planta tenha uniformidade no teor de nutrientes durante o ciclo, aumentando a produtividade. Por meio da fertirrigação, há possibilidade de um ajuste mais eficiente às diferentes fases fenológicas das culturas resultando em maior eficiência de uso e economia de fertilizantes (EMBRAPA, 2004).

Devido à grande produção de hortaliças e legumes, tem aumentado cada vez mais a produção de mudas em ambiente protegido, com o intuito de obter mudas mais saudáveis e de qualidade superior às produzidas em sementeiras, por exemplo (BEZERRA, 2003).

Além disso, há inúmeras vantagens nesse sistema de produção de mudas, como, otimização de espaço, redução de tempo da cultura no campo, menor risco de contaminação por fitopatógenos, maior facilidade de manejo, entre outras. O sucesso do cultivo de hortaliças depende, em grande parte, da utilização de mudas de alta qualidade, o que o torna mais competitivo, com o aumento de produtividade e diminuição dos riscos de produção (MINAMI, 1995 *apud* BEZERRA, 2003).

O Brasil produziu 78.217 t/ano, segundo o Censo Agropecuário (2006). Entre os benefícios estão: combate o diabetes; redução do colesterol; perda de peso; melhora o funcionamento do intestino; aumento a imunidade; antioxidantes, entre outros. A berinjela na economia brasileira vem ganhando importância, pois seu consumo tem aumentado devido aos seus benefícios no ramo da estética e à saúde do homem.

Diante do exposto, o presente trabalho, tem como objetivo analisar aspectos físicos de mudas de berinjelas no momento do transplante a partir da fertirrigação com os adubos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 IMPORTÂNCIA DA BERINJELA

A berinjela é um fruto de uma planta de nome científico *Solanum melongena*, da família Solanácea, a mesma do jiló, tomate, pimentão, entre outros. É uma planta



arbustiva, de ciclo anual, e de origem Indiana. É uma planta de clima tropical bastante exigente em calor (FILGUEIRA, 2005).

De acordo com Figueira (2003), mesmo que a implantação da cultura seja feita por muda, o que aumenta o ciclo, vale a pena, pois esse manejo aumenta a produtividade e também a qualidade do fruto, além de utilizar menos sementes no plantio.

Esse fruto tem muitas possibilidades de preparo, pode ser frita, cozida, e combina com muitos outros alimentos. É bem apreciada na culinária e é bem constante seu uso em pratos vegetarianos (BALBACH, BOARIM, 1992). Além de ser um fruto muito apreciado é considerado um alimento funcional, isto é, alimento que contém substâncias que são capazes de não apenas nutrir, mas beneficiar a saúde humana, como prevenir ou tratar doenças, entre outras coisas.

Há estudos que relataram que a berinjela ajuda no processo de emagrecimento, faz bem para os rins, equilibra a pressão arterial, combate diabetes, ajuda na circulação sanguínea e reduz o colesterol, previne câncer, entre outros benefícios (MCR, GONÇALVES, 2004). A berinjela ainda é pouco calórica e é fonte de fibras (FIGURA 1).

Figura 1- Tabela Brasileira de composição dos alimentos

Nutrientes em 100 g de berinjela	
Calorias	20 Kcal
Proteínas	1,2 g
Gorduras	0,1 g
Carboidratos	4,4 g
Fibra Alimentar	2,9 g
Cálcio	9 mg
Magnésio	13 mg
Fósforo	20 mg
Ferro	0,2 mg
Potássio	205 mg
Zinco	0,1 mg
Vitamina B1 (Tiamina)	0,04 mg
Vitamina B2 (Riboflavina)	0,05 mg
Vitamina C	3 mg

Fonte: Adaptada Unicamp (2011)

2.2 FERTIRRIGAÇÃO

Segundo Alfaia (1997), a fertirrigação é o processo no qual são aplicados fertilizantes no sistema de irrigação. Dessa forma se diminui mão de obra, custos, e

tempo gasto. De acordo com Biscaro *et al.* (2004), a fertirrigação é superior à adubação convencional na absorção de nutrientes pelas plantas. Sendo assim, a fertirrigação vem ganhando força na agricultura, que cada vez se torna mais moderna e com mais tecnologia. O maior problema desse método é o manejo errado, por falta de instrução no manejo dessa técnica (VILLAS BÔAS *et al.*, 2001).

A fertirrigação se adapta a diferentes tipos de irrigação, porém o gotejamento, a micro aspersão e a aspersão são as que têm maiores facilidades em serem usadas, respectivamente (GOLDBERG & SHMUELI, 1970). Além disso, a fertirrigação permite mais flexibilidade em relação à mudança de doses em detrimento da fase em que a planta se encontra, ou poder formular doses de acordo com a necessidade das diferentes áreas, o que acarreta em menor lixiviação e perdas, e volatilização, principalmente do nitrogênio, já que os adubos são diluídos em água. Há também redução de mão de obra e mais facilidade de aplicação, o que resulta em economia (EMBRAPA, 2004).

Na busca por produzir mudas de alta qualidade, muitas técnicas estão sendo empregadas, é aí que a fertirrigação entra. Além de já ser usada nas lavouras, passou a ser uma aliada para fornecer melhores mudas para os produtores. Com todo o benefício que tem para a planta em produção com mudas, o processo é quase o mesmo (ARAÚJO, 2003).

2.3 PRODUÇÃO DE MUDAS

A produção de mudas é uma etapa muito importante no cultivo de qualquer planta. A qualidade da muda é, sem dúvida, um fator importante na agricultura, ela pode influenciar na germinação no campo, na fisiologia da planta, no desenvolvimento, nas raízes, e até na produção final. Por esse motivo, tem se investido muito em sua modernização (REGHIN *et al.*, 2007).

Sendo assim, é importante ressaltar que a produção de mudas em ambiente protegido (viveiros) está sendo cada vez maior, pois coleciona vantagens ao produtor, uma vez que fatores ambientais como temperatura, umidade, luminosidade, dentre outros, podem ser controlados, proporcionando um microclima favorável, principalmente nos estádios iniciais de seu desenvolvimento (DANTAS, 1997).

As mudas, que muitas vezes eram produzidas em sementeiras, sofriam lesões nas raízes na hora do transplante, permitindo a entrada de patógenos, e



diminuindo o poder de desenvolvimento da planta. Esse é um aspecto da agricultura que vem passando também por uma grande modernização, sendo assim, são usadas técnicas e produtos com intuito de aumentar ainda mais a qualidade das mudas produzidas hoje (COSTA *et al.*, 2011). A berinjela é cultivada por meio de mudas que são transplantadas, produzidas por produtores especializados, ou feitas pelo produtor em sua propriedade para consumo próprio (EMBRAPA, 1998).



3 METODOLOGIA

A presente proposta trata-se de uma pesquisa de natureza explicativo-aplicada, com abordagem quantitativa. Nesse tipo de pesquisa, são utilizados métodos experimentais em laboratórios para a coleta de dados, com o objetivo de investigar, comprovar ou rejeitar hipóteses sugeridas pelos modelos teóricos (RODRIGUES, 2007).

A área de referência escolhida para o presente estudo está localizada na cidade de Matipó-MG, situado na região da Zona da Mata Mineira. De acordo com o censo de 2010 realizado pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), sua população é de 17.639 habitantes urbanos e rurais, com uma forte fonte de renda a agropecuária e a cafeicultura. Este município apresenta o clima tipo quente e temperado, temperatura média anual de 20°C, precipitação anual normal de 1.205 mm e umidade relativa média de 71% com (CLIMATE DATA/INMET, 2018).

Os experimentos em escala de bancada foram executados no Campo Experimental da Faculdade Vértice. O período de realização experimental foi de setembro a outubro de 2018, em casa de vegetação protegida, com as bancadas na altura de 1,2 m.

Foram dispostas 3 sementes por célula na semeadura, usando sementes comerciais Top Seed®, da variedade Preta comprida, substrato comercial Carolina Soil®, em bandejas plásticas, com altura de 4,2 cm, largura 53 cm, profundidade 27 cm, 12,5 ml/célula.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizados, com 4 blocos, 5 soluções nutritivas diferentes, e 4 repetições, sendo avaliadas 10 plântulas por repetição.

Nas soluções nutritivas foi utilizado:

- Sulfato de amônia (contendo 20% de nitrogênio e 22% de enxofre);

- Fertilizante líquido organomineral Isla®, contendo 6% de carbono orgânico total, 3% de nitrogênio, 16% de fósforo, 7% de potássio, 2% de cálcio, 0,5% de magnésio, 1% de boro, 0,2% de cobre, 0,5% de manganês, 0,1% de molibdênio, 0,5% de zinco;
- Fertilizante líquido organomineral Isla®, contendo 6% de carbono orgânico total, 10% de nitrogênio, 6% de fósforo, 6% de potássio, 1% de cálcio, 0,5% de magnésio, 0,5% de boro, 0,2% de cobre, 1% de manganês, 0,1% de molibdênio, 1% de zinco;
- Fertilizante mineral foliar Casa Verde, contendo 15% de nitrogênio, 5% de potássio, 5% de fósforo.

Foi feito o desbaste 14 dias após a semeadura, ficando apenas uma plântula por célula. As mudas foram irrigadas uma vez por dia e foram fertirrigadas a cada 7 dias, utilizando regador e pulverizador manuais.

Os tratamentos foram:

- 1- Apenas irrigação com água;
- 2- Sulfato de amônia diluído em água, 25 g de adubo/Litro de água;
- 3- Fertilizante líquido NPK+C (3-16-7-6), 5 ml/Litro de água;
- 4- Fertilizante líquido NPK+C (10-6-6-6), 5 ml/Litro de água;
- 5- Fertilizante foliar NPK (15-5-5-0), 7,5 ml/Litro de água.

As mudas foram coletadas 46 dias após semeadura foram lavadas e secas. Avaliadas números de folhas (NF), depois medidas com régua comum em centímetros: a altura da planta (AP), altura da parte aérea (APA), comprimento da raiz principal (CR). Foi usada uma balança de precisão para pesagem de massa fresca total (MFT), massa fresca da parte aérea (MFA). Após isso, as mudas foram colocadas separadamente em sacos de papel, a parte aérea e raiz e identificadas e foram secas em estufa de circulação de ar, com temperatura média de 65° C. Foram pesadas com frequência até que o peso se manteve constante. Dado isso, foram novamente pesadas: massa seca total (MST), massa seca da parte aérea (MSA), massa seca da raiz (MSR).

Foi realizado a análise de variância (Anova) e as médias comparadas pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Os dados que não seguiram a normalidade foram transformados em raiz quadrada para posterior análise. As análises foram realizadas com o auxílio do programa SISVAR.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 2 observa-se o fator altura de plantas em função dos diferentes adubos. Verifica-se que não houve efeito significativo ($p= 0,0336$).

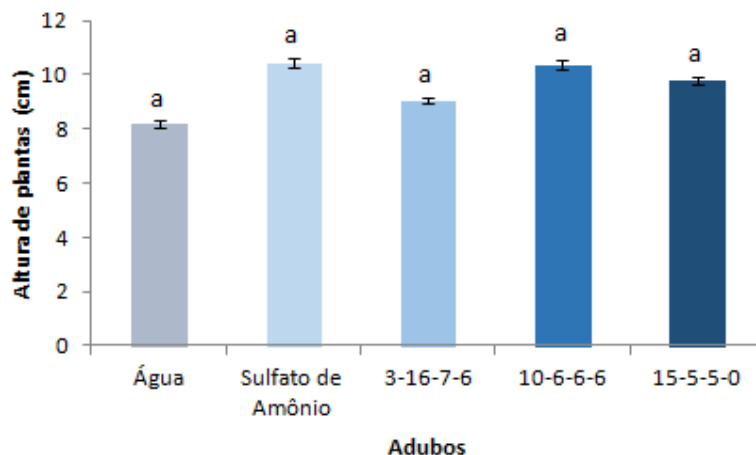


Figura 2: Altura de plantas (média \pm erro), em relação aos diferentes tipos de adubos utilizados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2018).

Segundo Embrapa (1998), a indicação para transplântio é quando as mudas possuem 3 pares de folhas, ou seja, 45 dias após a semeadura, em média. Já para pimentão que pertence a mesma família da berinjela, a recomendação é de 7 a 8 centímetros, com 45 dias (FIGUEIRA,2008). Sendo assim, todos os tratamentos atingiram a altura considerada boa para transplântio.

Na Figura 3 estão apresentadas as médias do número de folhas em função dos diferentes tipos de adubos. Não houve efeito significativo para esta característica ($p=0,2061$).

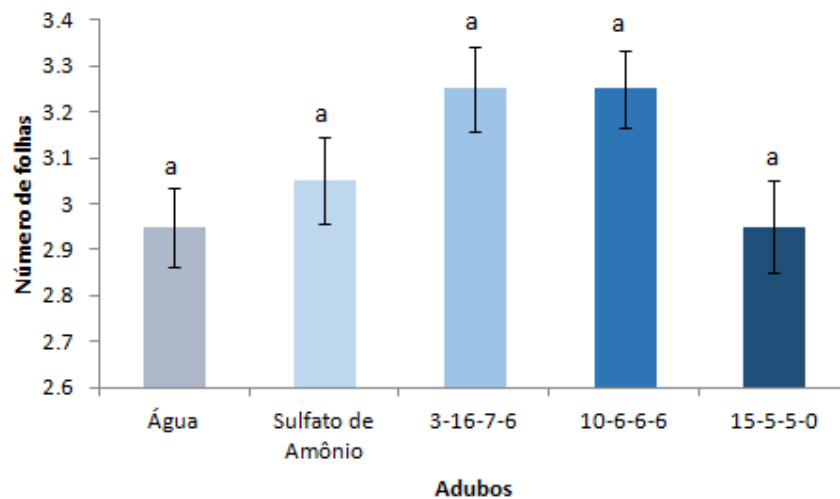


Figura 3: Número de folhas (média \pm erro), em relação aos diferentes tipos de adubos utilizados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Os próprios autores (2018)

O número de folhas é um fator de muita importância, já que quanto for a muda terá maior área foliar, que implica em maior concentração de fotoassimilados, decisivo para a adaptação das mudas após ser transplantada (BELLOTE & SILVA, 2000).

A Figura 4 representa as médias do fator massa fresca total (MFT) em relação aos diferentes tipos de adubos. Não houve efeito significativo ($p=0,4826$).

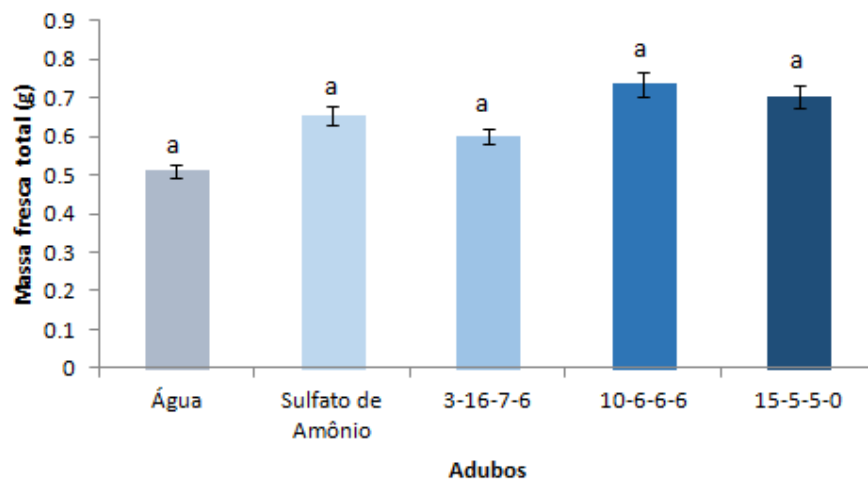


Figura 4: Massa fresca total (g) (média \pm erro), em relação aos diferentes tipos de adubos utilizados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Os próprios autores (2018)

Já na Figura 5, no fator massa fresca da parte aérea (MFA), pode-se observar que houve um resultado significativo das mudas avaliadas ($p=0,0168$). O tratamento 4 (NPK+C 10-6-6-6-) foi superior estatisticamente.

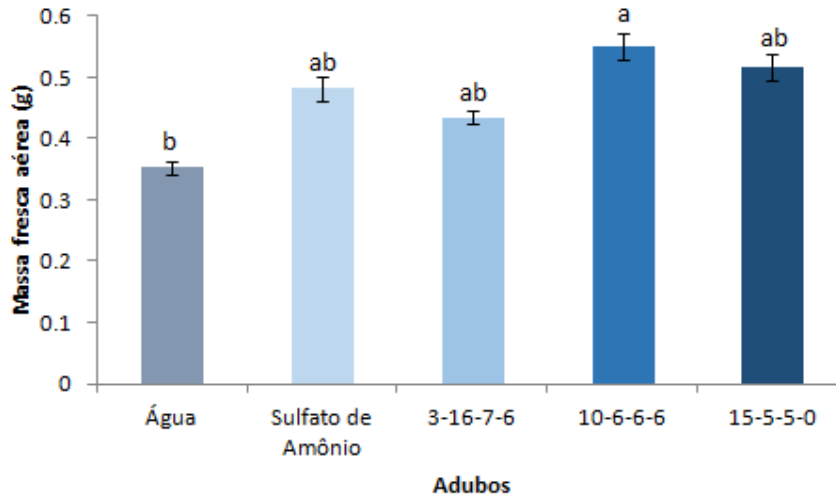


Figura 5: Massa fresca aérea (g) (média \pm erro), em relação aos diferentes tipos de adubos utilizados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Os autores (2018).

A Figura 6 representa as médias do fator massa seca total (MST). De acordo com Taiz e Zeiger (2014), avaliar a massa seca da planta é a melhor forma de se obter resultados precisos, já que, na massa fresca, a maior parte dos vegetais é água e ocorrem muitas oscilações hídricas.

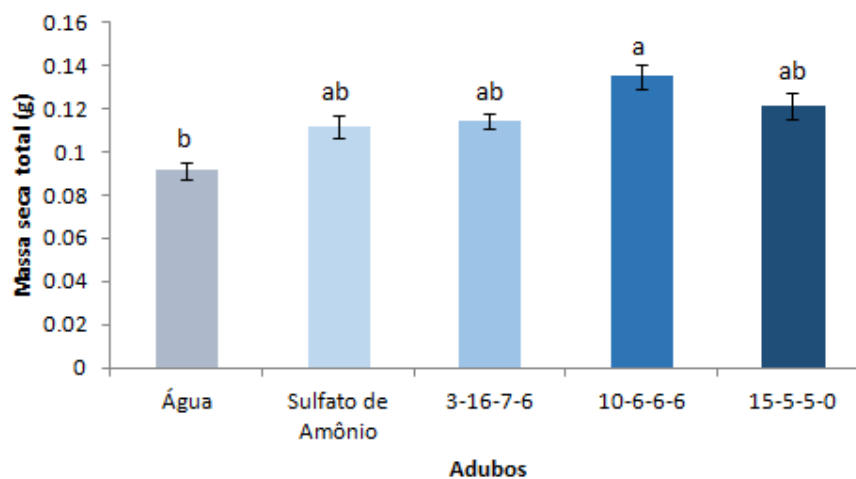


Figura 6: Massa seca total (g) (média \pm erro), em relação aos diferentes tipos de adubos utilizados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Os próprios autores (2018)

As médias de massa seca tiveram significância ($p=0,0418$), sendo o tratamento 4 (NPK+C 10-6-6-6) foi superior. A massa seca formada por sua maior parte pelas folhas é um dado muito importante, já que as folhas são responsáveis pela produção de fotoassimilados, determinantes na sobrevivência da muda no campo após o plantio (BELLOTE E SILVA,2000).

Nas figuras 7 e 8, pode-se observar as médias resultantes dos fatores massa seca da parte aérea (MSA) e da massa seca da raiz (MSR).

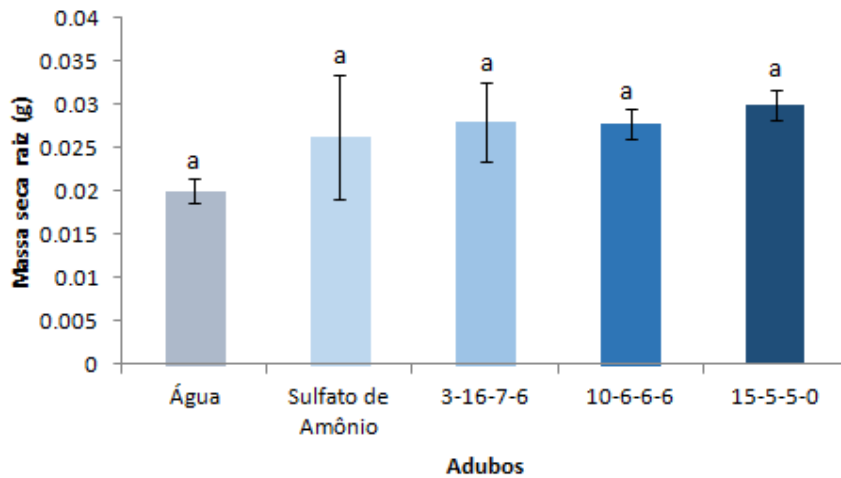


Figura 7: Massa seca raiz (g) (média \pm erro), em relação aos diferentes tipos de adubos utilizados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Os próprios autores (2018)

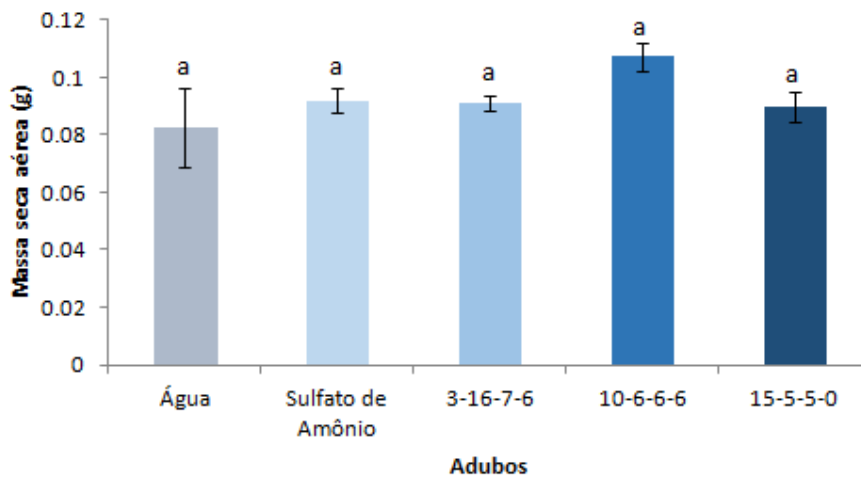


Figura 8: Massa seca aérea (g) (média \pm erro), em relação aos diferentes tipos de adubos utilizados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Fonte: Os próprios autores (2018)

Para os dois fatores não houve diferença nos resultados massa seca da raiz (MSR) ($p=0,5252$) e massa seca aérea (MSA) ($p=0,288$).

Na Figura 9 encontram-se os resultados de comprimento da raiz em função do adubo utilizado na produção de mudas de berinjela. Verifica-se que não houve efeito ($p= 0,1434$).

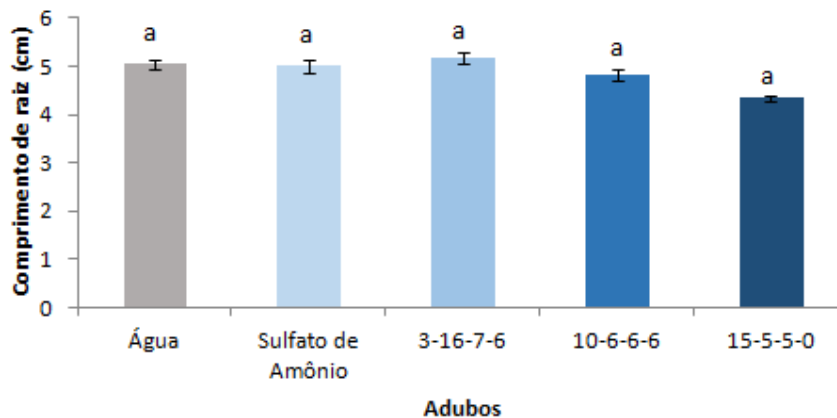


Figura 9: Comprimento de raiz (cm) (média \pm erro), em relação aos diferentes tipos de adubos utilizados. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Os próprios autores (2018)

Mudas que são transplantadas com maior matéria seca têm maiores chances de sobrevivência e adaptação no campo. Visto isso, sabe-se que, quanto mais profunda a raiz, mais capaz de encontrar água e nutrientes, como consequência, maior a produção da planta, por isso a importância de produzir mudas com qualidade. A função das raízes é fixar a planta, absorver do solo água e nutrientes para ela, também são responsáveis por sintetizar reguladores do crescimento nas plantas, em destaque as citosinas. Elas se deslocam para parte aérea da planta, tornando-as mais fortes e capazes de acumular reservas (LARCHER, 2000)

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com este trabalho conclui-se que, apenas nos fatores: Massa fresca da parte aérea (MFA), e massa seca total (MST), tiveram resultados superiores estatisticamente, onde o tratamento 4 (NPK+C 10-6-6-6) se destacou. Os outros fatores não houve significância nas médias obtidas, quando feito o teste estatístico de Tukey.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALFAIA, S. S. **Destino de fertilizantes nitrogenados em um latossolo amarelo cultivado com feijão caupi**. Acta, Manaus, v.27, n.2, p. 65-72, 1997.

ARAUJO, W.P. **Manejo da fertirrigação em mudas de alface produzidas em substratos**. Campinas, 2003. 70 p. Dissertação (Mestrado) – Instituto Agronômico de Campinas- SP.

BALBACH, A; BOARIM D. S. **As hortaliças na medicina natural**. 2 ed., vida plena Fortaleza, 1992.

Bellote, A. F. J.; Silva, H. D. da. **Técnicas de amostragem e avaliações nutricionais em plantios de Eucalyptus spp.**In: Gonçalves, J.L. de M.; Benedetti, V. Nutrição e fertilizantes florestal, Piracicaba: IPEF, P. 105-133, 2000.

BEZERRA, Fred Carvalho. **Produção de mudas de hortaliças em ambientes protegido**. Embrapa agroindústria tropical, 2003.

BEZERRA, Fred Carvalho; FERREIRA Fernando V. Meyer e Silva; Tiago Costa. **Produção de mudas de berinjela em substratos à base de resíduos orgânicos e irrigados com água ou solução nutritiva**. Embrapa Agroindustrial tropical-artigo em periódico indexado (ALICE), 2009.

BISCARO, G. A.; TRIGUEIRO, R. DE M.; CRUZ, R. L.; LOPES, M. D.C. **Germination and development of american lettuce seedlings (*Lactuca sativa* L.) irrigated with home and industrial effluente- receiving Waters**. Irriga, Botucatu, v9, n. 3, p. 207-216, 2004.

CARRIJO, Osmar Alves; ANDRADE, Romério José; SOUZA, Ronessa Bartolomeu; MAROUELLI, Waldir Aparecido. **Fertirrigação de hortaliças, circular técnica**. Embrapa Hortaliças circular Técnica (INFOTECA-E) Brasília, 2004

CLIMATE DATA/INMET, 2018.

DANTAS, M. A de M. **Efeito de vários substratos orgânicos na produção de mudas de cebola (*Allium cepa*)**. Mossoró, 1997, Monografia (Graduação em agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró.

FIGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Versão 2003, Viçosa, UFV. 2003

FIGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa, UFV .2005

GOLDBERG, D; SHMUELI, M Drip Irrigation- **A method used uned and desert conditions of high Walter and soil salinity**. Transactoins of the ASAE, Michigan, v. 13, n. 1, p.38-41, 1970.

CS Da C Ribeiro, S Brune, FJB, Reifschneider. **O quarto cultivo da berinjela (*Solanum melongena* L.)**. Embrapa hortaliças – outras publicações técnicas (INFOTECA –E), 1998.

GONÇALVES, Maria da Conceição Rodrigues. **Berinjela: Um alimento funcional**, Nutrição saúde e performance, p. 11-13, 2004.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima, p 531,2000.

MINAMI, K; Queiroz T.A. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. (ED)São Paulo, 1995. 128 p.

FILGUEIRA, Fernando Antônio Reis. **Novo Manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, MG, Editora UFV, SIDALC, 2008.

SILVA, R. A. R. N.; ACCIONLY, E.; Silva, L. M.; Silva M.M. A; Baião, M.R. Efeito antioxidante das vitaminas A, C e E e aterogênese. **Nutrição Brasil**, Rio de Janeiro, v. 1, n.2 p 77-82, 2002.

REGHIN, M. Y; OTTO, R. F; VINNE, J. Van der. Tamanho da célula de diferentes bandejas Na produção de mudas e no cultivo do pak choi na presença e na ausência do agrotêxtil. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 4, n.1/2, p.61-67, 2003.

RL Vilas Bôas, CL Antunes, AE Boaretto, VF de SOUZA, LH DUENHAS, FOLEGATTI, MV. **Fertirrigação: Flores, frutas e hortaliças**. Guaíba, Agropecuária 2, P. 71-103, 2001.

RODRIGUES, William Costa. **Metodologia Científica**. Paracambi, FAETEC/IST p.2-20, 2003.

TAIZ, L,; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Artmed,3 ed., Porto Alegre, 2004.

COMPORTAMENTO DO *Euschistus heros* À EXPOSIÇÃO DO INSETICIDA IMIDACLOPRID

Acadêmicos: Cáliton José Ferreira da Silva e Isabela Lima Ribeiro Chaves

Orientador: Fabrício Rainha Ribeiro

RESUMO

Um dos maiores desafios para a produção de soja é o ataque de pragas, sendo o *Euschistus heros* uma espécie de grande importância entre os insetos sugadores. Para o controle destes, utiliza-se o inseticida do grupo dos neonicotinoides. Porém, vale salientar que doses subletais desse produto pode causar hormese, que é o aumento da reprodução de alguns artrópodes. Diante desse contexto, no presente trabalho, objetiva-se avaliar o comportamento reprodutivo e alimentar de *E. heros* exposto a 1% da dose de campo do inseticida Imidacloprid, a partir dos seguintes tratamentos: i) *E. heros* exposto ao Imidacloprid; e ii) *E. heros* exposto à água destilada, sendo avaliado o comportamento alimentar e reprodutivo do inseto. Os resultados mostraram que percevejos expostos ao Imidacloprid, inicialmente, priorizam a cópula em comparação à alimentação, culminando na maior oviposição, decorrente do maior número de cópulas. Essa alteração no comportamento pode estar associada a uma estratégia do inseto para eliminar resíduos do agrotóxico na massa de ovos, bem como uma tentativa de garantir a perpetuação da espécie. Assim, os resultados evidenciam que a aplicação inadequada do inseticida Imidacloprid pode estar associada aos surtos populacionais do *E. heros* em lavouras de soja.

PALAVRAS-CHAVE: *Glycine max* (L.); *Euschistus heros*; comportamento; hormese; oviposição.

1. INTRODUÇÃO

A soja *Glycine max* (L.) é a cultura de maior representatividade mundial, tanto em produção quanto em consumo. Segundo dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2018), o Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, perdendo somente para os Estados Unidos, tendo um amplo mercado de exportação de grãos e derivados (FERNANDES e ÁVILA, 2017).

A safra brasileira de soja 2017/2018 teve um aumento estimado em 3,5% em relação à safra passada, atingindo 35,1 milhões de hectares com produção de 115,7 milhões de toneladas, representando a segunda maior messe da história brasileira (Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB) (BRASIL, 2018). Ainda, a soja tem expressiva importância na economia brasileira devido aos fatores de um sólido

mercado internacional aliado ao complexo agroindustrial, além de constituir grande fonte de proteína vegetal na alimentação animal (EMBRAPA, 2014).



Dentre as principais causas de perdas econômicas e aumento nos custos de produção na cultura da soja, destaca-se o ataque de insetos pragas (RAMOS *et al.*, 2017). Estes danificam a planta durante todo seu ciclo de desenvolvimento. Sabe-se que, na fase vegetativa, as lagartas são as principais pragas, e, na fase reprodutiva, os percevejos (GOMES *et al.*, 2017). Os mesmos podem inviabilizar o sucesso produtivo da cultura, afetando a qualidade final do produto e causando depreciação e redução no valor nutricional e agregado do mesmo.

Corrêa-Ferreira e Azevedo (2002) asseguram que os percevejos fitófagos são considerados pragas de maior importância nas áreas produtoras de soja, principalmente os da família Pentatomidae, como, por exemplo, *Euschistus heros* (Fabricius), *Nezara viridula* (Linnaeus) e *Piezodorus guildinii* (Westwood). Estes se destacam pelo dano causado ao interferirem na qualidade do grão ou das sementes em produção (PANIZZI e SLANSKY Jr., 1985). Os danos causados às sementes podem estar relacionados ao comportamento alimentar do inseto, à morfologia do aparelho bucal e à produção de enzimas salivares (SILVA *et al.*, 2012).

O percevejo marrom, *Euschistus heros*, é a espécie de percevejo fitófago de maior representatividade nos campos brasileiros de soja (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999; PANIZZI *et al.*, 2012; FARIAS *et al.*, 2014), principalmente na região Centro-oeste, onde as temperaturas mais elevadas contribuem para seu desenvolvimento (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999). O *E. heros* ataca as sementes, deixa-as com baixo vigor, eleva os custos na produção e causa diminuição de qualidade e rendimento produtivo, limitando a produção em até 30% (VIVAN e DEGRANDE, 2011; FERNANDES e ÁVILA, 2017). O estágio de maior severidade de ataque desse inseto é do início da fase reprodutiva até o preenchimento e a maturação das vagens (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999).

Atualmente, o uso de inseticidas é de suma importância para a produção agrícola, uma vez que diminui a densidade populacional dos insetos pragas da área de cultivo e ainda possibilita maior rendimento produtivo (MACFADYEN *et al.*, 2014). Porém, seu uso indevido inviabiliza o sucesso dos resultados, podendo levar ao reaparecimento ou surtos de pragas secundárias, seleção de populações resistentes e comprometimento de indivíduos não-alvos (SZCZEPANIEC e RAUPP, 2013;

GUEDES e CUTLER, 2014; MACFADYEN *et al.*, 2014; QUARCOO *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015). Desneux *et al.* (2007) acrescentam que a aplicação incorreta pode causar a morte de inimigos naturais e a hormese induzida por inseticida. A hormese é um comportamento de resposta bifásica à dose do inseticida, desenvolvido pelo inseto quando exposto. Portanto, uma determinada característica biológica do inseto é estimulada em baixas doses e inibida em altas doses do inseticida (JUSSELINO-FILHO, 2002).

O inseticida Imidacloprid do grupo dos neonicotinoides é o mais utilizado no controle de percevejos fitófagos, principalmente do *E. heros*. Esse inseticida veio para substituir os organofosfatos e o endosulfan, proibidos em campos de soja no controle de ataque de *E. heros* (JAMES e PRICE 2002; WANG *et al.*, 2008; YIN *et al.*, 2008; CUTLER *et al.*, 2009; YU *et al.*, 2010; SZCZEPANIEC e RAUPP, 2013; SANTOS *et al.*; 2015).

Estudos recentes mostram que, após o início do uso do Imidacloprid, em lavouras de soja para redução de progênes e da sobrevivência de *E. heros*, a população natural deste inseto tem se elevado consideravelmente (PANIZZI *et al.*; 2012; SZCZEPANIEC e RAUPP, 2013; GUEDES e CUTLER, 2014; MACFADYEN *et al.*, 2014; QUARCOO *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*; 2015). Por essa razão, sugere-se que a exposição do inseto a uma dose subletal do inseticida pode fazer com que a praga aprimore seus resultados reprodutivos (SANTOS *et al.*, 2015).

Nesse sentido, no presente estudo, visa-se avaliar o comportamento reprodutivo e alimentar de *E. heros*, exposto a 1% da dose de campo do inseticida neonicotinoide Imidacloprid.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. A CULTURA DA SOJA

Pertencente à família Fabaceae, a soja é uma herbácea de porte ereto originária da China. De crescimento determinado ou indeterminado, com ciclo anual de 90 a 160 dias, podendo atingir até 1,20 m de altura (CARVALHO e BARBOSA, 2014). Possui dois estádios fenológicos de desenvolvimento, um vegetativo (V_E , V_C , V_1 , V_2 ... V_n) e outro reprodutivos (R_1 , R_2 ... R_8) (CARVALHO e BARBOSA, 2014). Trata-se de uma planta com alto potencial produtivo, boa estabilidade de produção e ampla aceitação no mercado.

A soja é uma das culturas de maior representatividade no agronegócio brasileiro, sendo expressivo seu mercado de exportação de grãos e derivados (SILVA *et al.*, 2010; ANTUNES *et al.*, 2012; NEVES *et al.*, 2013), além de ser usada como adubo verde em plantios diretos e produção de feno, forragens e pastagens para animal (PAIVA *et al.*, 2006; SEDIYAMA, 2009).

Nos últimos anos, a soja se tornou a atividade econômica mais expressiva no mercado internacional, devido a estruturação do mercado estar aliada ao comércio de produtos do complexo da soja, que é uma importante fonte de proteína vegetal. O Brasil tem mostrado significativa participação na oferta e demanda de produtos oriundos da soja e se tornado também produtor de complexos agroindustriais (DALL'AGNOL *et al.*, 2010).

No Brasil, os estados de maior produção de soja são Mato Grosso, Paraná, Rio Grande do sul e Goiás, e esses quatro representam 67% da safra nacional, sendo Mato Grosso responsável por 58% (BRASIL, 2018).

2.2. PERCEVEJOS DA SOJA

Percevejos são insetos sugadores de seiva que se alimentam das partes vegetativas das plantas, especialmente de vagens e grãos, afetando a qualidade e o rendimento da produção. Eles danificam os tecidos da semente, deixam-nas chochas e enrugadas, além de reduzirem o óleo da semente, causando murchamento da planta e abortamento dos frutos e das sementes (PANIZZI e SLANSKY Jr., 1985).

Os percevejos estão entre as principais pragas que atacam a soja, uma vez que causam danos diretos ao produto comercializado (grão ou semente) (PANIZZI *et al.*, 2012), sendo assim classificados como praga primária ou praga chave. Dentre os de maior predominância na produção da soja no Brasil, estão os fitófagos, que se alimentam pela inserção de seus estiletos no tecido da planta e liberam enzimas digestivas que fracionam as células para posteriormente seccionarem os nutrientes do tecido vegetal, levando a grandes perdas do produto comercial (CARVALHO e BARBOSA, 2014).

As espécies *Euschistus heros* e *Piezodorus guildinii* e *Nezara viridula* estão entre as mais importantes pragas desse grupo, pois causam danos diretos e irreversíveis à cultura (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000; SOSA-GÓMEZ *et al.*,

2010). O *E. heros* é o que mais se destaca devido ao dano causado e por ter a incidência mais alta do país (HOFFMANN-CAMPO *et al.*, 2000; SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2010).

Pertencente à ordem hemíptera, família Pentatomidae, o inseto possui ciclo incompleto, sendo ovo, ninfa e adulto. Os ovos são postos em massa de fileira dupla, apresentando coloração alaranjada com uma mancha rósea próxima onde as ninfas eclodem. As ninfas passam por cinco instares antes de chegarem à fase adulta. Os adultos são de cor marrom escuro, medindo aproximadamente 11 mm, com longevidade média de 116 dias. As fêmeas ovipositam entre 61 e 99 ovos durante todo o estágio reprodutivo (CARVALHO e BARBOSA, 2014).

2.3. CONTROLE DE *E. heros* E HORMESE

Os inseticidas químicos estão sendo os mais utilizados como forma de controle do *E. heros*, desde a fase vegetativa até a reprodutiva da soja, mas os resultados nem sempre são os esperados (CORRÊA-FERREIRA, 2005; SOSA-GÓMEZ e SILVA 2010). Um exemplo é o aumento na densidade populacional do percevejo na cultura da soja, evidenciado nos últimos tempos em virtude da exposição às doses subletais de inseticidas (PANIZZI *et al.*, 2014).

O controle desses insetos é feito a partir do estágio R3, à base principalmente de inseticidas do grupo dos neonicotinoides (CORRÊA-FERREIRA e PANIZZI, 1999). Atualmente, são a classe de inseticida mais aceita no mercado para o controle de insetos sugadores de seiva, com modo de ação que age seletivamente no sistema nervoso central do inseto, interrompendo suas funções, além de apresentarem baixos índices de resistência cruzada se comparados às classes existentes no mercado a mais tempo (SOSA-GÓMEZ *et al.*, 2009; SOSA-GÓMEZ e SILVA, 2010; HADDI *et al.*, 2016).

O Imidacloprid é o exemplo mais significativo dessa classe, embora tenha diversos estudos que mostram o aumento da população de insetos artrópodes quando expostos a uma dose subletal de inseticidas, com resultados reprodutivos satisfatórios (JAMES e PRICE, 2002; WANG *et al.*, 2008; YIN *et al.*, 2008; CUTLER *et al.*, 2009; YU *et al.*, 2010; SZCZEPANIEC e RAUPP, 2013; SANTOS *et al.*, 2015).

A exposição dos insetos às doses subletais de inseticida não os levam à morte de imediato, mas causa interferência em sua reprodução, o que pode explicar

o aumento na densidade populacional do percevejo *E. heros* na cultura da soja, conforme evidenciado recentemente (PANIZZI *et al.*, 2014; SANTOS *et al.*, 2015).

A resposta estimulatória do inseto, em relação à exposição à dose subletal, é definida como hormese induzida por inseticidas (DESNEUX *et al.*, 2007; GUEDES e CUTLER, 2014; HADDI *et al.*, 2016). A hormese é uma característica que o inseto desenvolve como forma de se adaptar às novas condições de estresse em que ele está exposto (CALABRESE e BALDWIN, 2002). Assim, sua biologia é estimulada por doses baixas e inibida por doses alta de um mesmo composto (BUKOWSKI e LEWIS, 2000; CALABRESE e BALDWIN, 2000; CALABRESE e BALDWIN, 2001; TURTURRO *et al.*, 2001; CALABRESE e BALDWIN, 2002).

O termo hormese advém do grego *hormaein*, que quer dizer “excitar” (CALABRESE e BALDWIN, 2001). Significa que o inseto responde à dose subletal de determinado composto, de acordo com sua exposição aos agentes estressantes. Há a estimulação da performance do organismo que pode influenciar na taxa de crescimento, no número de colônias, no comportamento e nas respostas fisiológicas do inseto (CALABRESE e BALDWIN, 2000).

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Campo Experimental da Faculdade Vértice – Univértix, localizado na cidade de Matipó, região da Zona da Mata Mineira, Latitude: 20° 18' 40.6"S e Longitude: 42° 19' 16.4"W.

As sementes de soja (TEC 7849 IPRO) variedade tardio, com ciclo de 140 a 150 dias, foram doadas pela Universidade Federal de Viçosa, semeadas em vasos com volume de 5 L, com substrato preparado na proporção 2:1 v/v, sendo terra de barranco e substrato comercial topstrato® adquirido em comércio local. A adubação foi realizada com NPK no plantio e adubações de cobertura com nitrogênio, segundo recomendações de Ribeiro *et al.* (1999), uma vez que as sementes não foram inoculadas previamente ao semeio. Após trinta dias, foi realizada a adubação foliar com B, Co e Mo. As plantas foram irrigadas diariamente, de acordo com sua necessidade, até atingirem a maturação fisiológica.

Foram selecionados aleatoriamente quarenta casais de *E. heros* da colônia de insetos do laboratório de Entomologia da Universidade Federal de Viçosa, sendo que vinte foram expostos ao resíduo seco de Imidacloprid na concentração de 1%

(0,042 µg i.a./cm²) da dose de campo, recomendado para controle de *E. heros* em soja. As concentrações do inseticida neonicotinoide Imidacloprid foram preparadas com a utilização da formulação comercial (grânulos dispersáveis em água a 700 g de ingrediente ativo (i.a.)/L; Bayer CropScience, São Paulo, Brasil) contendo o ingrediente ativo de interesse e diluído em água destilada, e os demais foram expostos somente à água destilada. Nesses testes, frascos de vidro cilíndricos com capacidade volumétrica de 250 mL foram tratados com 2 mL da solução de inseticida diluído em água destilada. Essa quantidade de solução foi suficiente para cobrir uniformemente toda a parede interna do frasco. Os mesmos foram alocados horizontalmente em um suporte acoplado ao eixo de um motor de baixa rotação (Roto-Torque) para que o princípio ativo do inseticida tivesse distribuição uniforme por toda a superfície interna, até a completa evaporação da água destilada.

Posteriormente, os insetos foram transportados para o Campus Experimental da Faculdade Univértix. Foi utilizada uma pequena gaiola de plástico feita manualmente de copo de polietileno de 200 ml, recortado ao fundo e recoberto com tecido organza. De cada planta foram selecionadas duas vagens em estágio R5 (enchimento de vagem) nas quais se inseriu a gaiola com um casal de insetos, de acordo com seu tratamento.

Os vasos com planta de soja foram distribuídos em Delineamento Inteiramente Casualizados (DIC), com dois tratamentos e vinte repetições. O experimento foi conduzido com os seguintes tratamentos: i) *E. heros* exposto a Imidacloprid; ii) *E. heros* exposto à água destilada.

Diante dessa perspectiva, buscou-se avaliar o comportamento do *E. heros*, sua alimentação e cópula, durante sete dias, às 09:00 da manhã, pois essa praga possui o hábito de se esconder nos períodos mais quentes do dia e procurar alimento nos períodos mais frescos, ao amanhecer ou entardecer. Foram avaliados aqueles insetos que se alimentavam e que copulavam durante o momento da avaliação (RAMOS *et al.*, 2017). Após a avaliação do sétimo dia, foi quantificada a oviposição. Logo após o término da avaliação, os insetos foram retirados das plantas e de suas respectivas gaiolas.

Para o estudo das variáveis (alimentação e cópula), foi utilizada a análise de regressão, de forma que as equações foram ajustadas para se verificar as tendências de variação dos parâmetros ao longo dos dias de experimento. Do

mesmo modo, a média dos resultados de oviposição foi submetida à análise de variância e ao teste *Tukey* para comparação, adotando-se o nível de 5% de probabilidade, por meio do programa estatístico do *software* Sigma Plot.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de insetos que se alimentaram durante os tratamentos diminuiu ao longo do tempo (Figura 1). Para insetos não expostos ao inseticida, o valor inicial foi de 1,4 e final de 0,3, o que representa um decréscimo de 78,6%. Já para o tratamento exposto, foram observados os valores inicial de 0,85 e final de 0,18, significando um decréscimo de 78,8%. As equações foram ajustadas variando exponencialmente ao passar dos dias.

Para os insetos expostos ao Imidacloprid a 1% da dose comercial, do primeiro ao terceiro dia de avaliação, identificou-se taxa de alimentação menor que os insetos não expostos (Figura 1). Em contrapartida, foi observado um aumento no número de cópulas dos insetos tratados (Figura 2). Isso acontece porque, a partir do contato com o inseticida, os insetos começam a sofrer um estresse, causado pelo mecanismo de ação do inseticida que atua no sistema nervoso do inseto, no qual a molécula do inseticida compete com o neurotransmissor excitatório (acetilcolina) pelos seus receptores nicotinérgicos localizados no neurônio pós-sináptico (GALLO *et al.*, 2002). Ao contrário da ligação natural da acetilcolina com o seu receptor, os neonicotinóides são insensíveis à ação da enzima acetilcolinesterase que degrada a acetilcolina, mas não as moléculas dos neonicotinóides. Com isso, a ativação dos receptores de acetilcolina é prolongada de modo anormal, causando irritabilidade do sistema nervoso central devido à transmissão contínua e descontrolada de impulsos (TOMIZAWA e CASIDA, 2003; RENZO *et al.*, 1997), o que resulta em uma alteração no hábito alimentar do inseto.

Essas alterações mostram que, quando os insetos estão sob efeito do inseticida, sua tendência é não alimentar, sendo induzidos a priorizarem a cópula. Nota-se que percevejos não expostos à dose subletal do inseticida passaram mais tempo se alimentando, pois não estavam sob influência do inseticida.

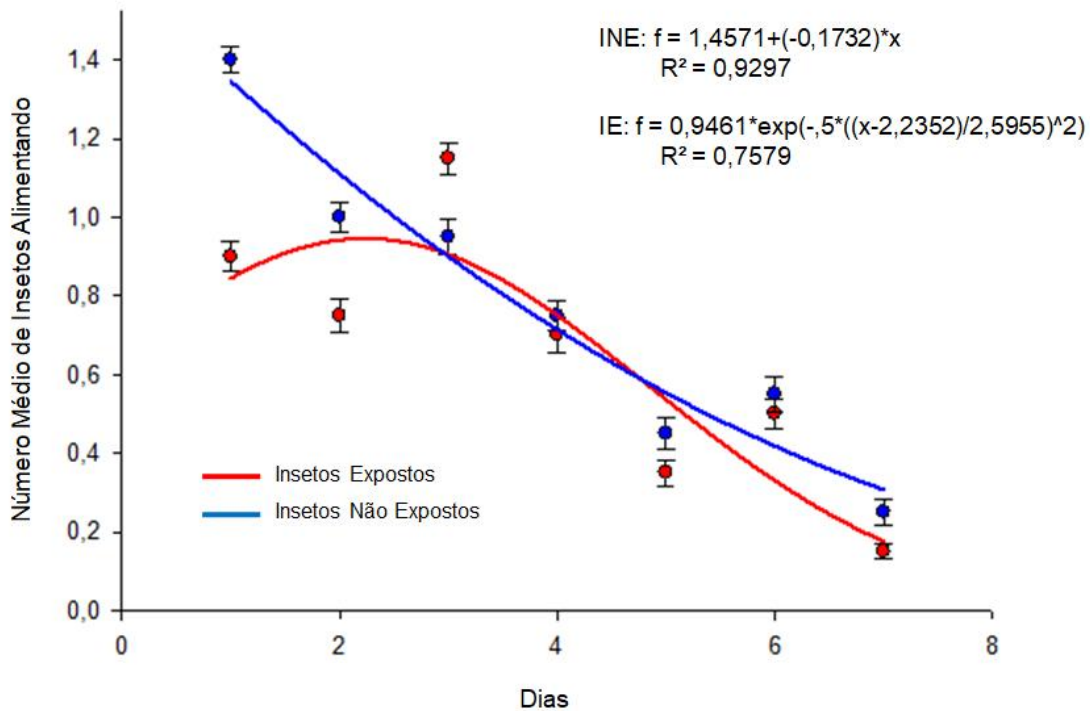


Figura 1: Número Médio de Insetos Alimentando. (INE: Insetos não expostos; IE: Insetos expostos).

Fonte: Autoria própria (2018).

De acordo com a Figura 1, pode-se observar o comportamento dos insetos não expostos, atentando para o fato que eles apresentaram maior taxa de alimentação ao serem comparados aos insetos que foram expostos. Kmecl e Jerman (2000), Jusselino-Filho (2002) e Haddi *et al.* (2016) concordam que os insetos, ao sofrerem com estresse causado pelo inseticida, se desfazem da alimentação e entram no processo de cópula, aumentando sua taxa de reprodução para alcançar o sucesso sexual.

Esse comportamento de alimentação é invertido aproximadamente do terceiro ao quinto dia de avaliação. Os insetos expostos mostram maiores taxas de alimentação em comparação aos não expostos ao inseticida. Isso acontece devido ao gasto inicial de energia no processo de cópula; então, com o passar dos dias, eles voltam a priorizar a busca por alimento (VAHED, 2007; HARANO, 2015; DROGE-YOUNG *et al.*, 2015 citados por HADDI *et al.*, 2016). Posteriormente, o gráfico volta a se inverter do quinto ao sétimo dia, quando o número de insetos expostos se alimentando é maior nos insetos não expostos.

O número médio de cópulas em cada tratamento, durante os sete dias de avaliação, mostra uma tendência inicial crescente dos insetos expostos em relação aos não expostos (Figura 2). Os insetos expostos ao inseticida apresentaram valor médio inicial de 0,35 cópulas, sendo no segundo dia uma média de 0,58; no terceiro 0,66; obtendo um pico de 0,8 no quarto dia e fechando o último dia com 0,4 (Figura 2). Insetos que não foram expostos apresentaram 0,2 de média de cópula no primeiro dia; no segundo dia 0,35; terceiro dia 0,35; quarto 0,64; um pico no 0,75 e no último dia 0,37. Em contrapartida, para todos os dias de avaliação, os insetos não tratados mostraram médias inferiores aos tratados, exceto no quinto dia, quando houve pico de 0,78 e 0,8 respectivamente. Posteriormente a esse pico, ambos os números de cópulas voltaram a decrescer.

Observou-se que o comportamento alimentar e sexual do *E. heros* é afetado pelo Imidacloprid, com intuito de assegurar o sucesso reprodutivo. Resultados similares foram encontrados por Santos *et al.* (2015), demonstrando que esse comportamento é alterado pelo estresse que o inseto sofre em consequência da exposição subletal da dose do inseticida. Essas mudanças comportamentais também são explicadas por Charpentier *et al.* (2014), assim como a alteração no estado hormonal do inseto.

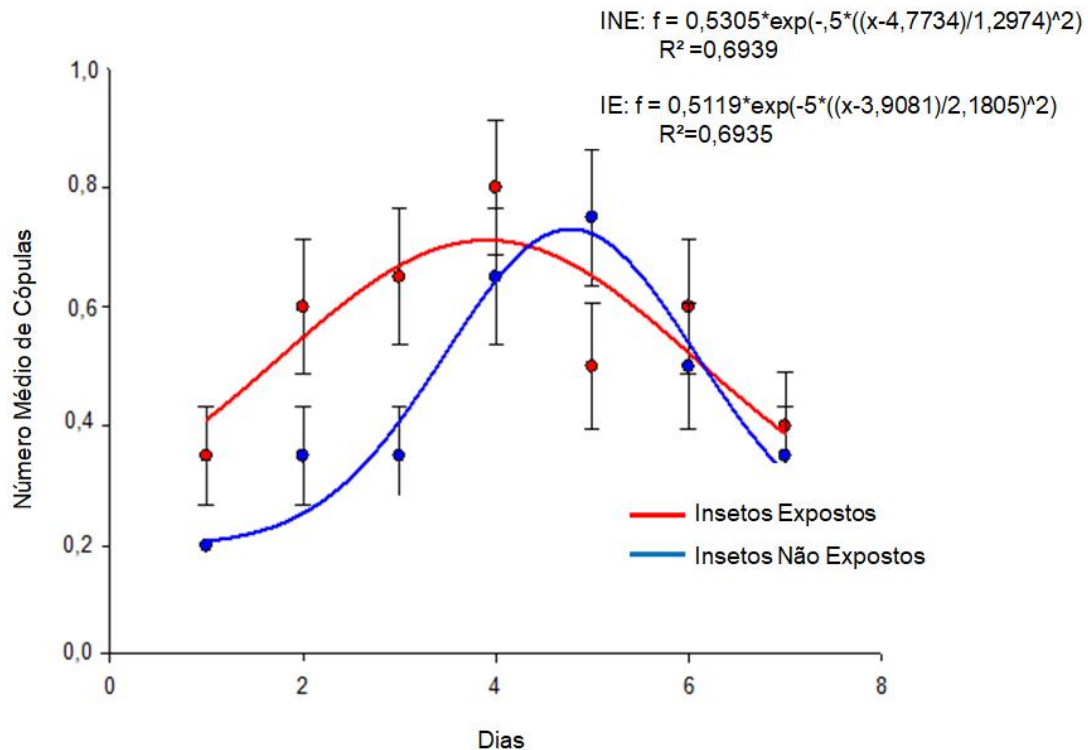


Figura 2: Número Médio de Cópulas dos insetos. (INE: Insetos não expostos; IE: Insetos expostos).

Fonte: Autoria própria (2018).

Insetos machos, quando expostos a inseticidas, sofrem alterações em suas habilidades sexuais, de modo a seduzirem ou coagirem as fêmeas para múltiplos acasalamentos, aumentando assim a frequência reprodutivas em fêmeas, que por sua vez aumentam o número de seus descendentes (HADDI *et al.*, 2016). Eles usam vários mecanismos para atraírem as fêmeas para acasalar, tais como armazenamento e mobilidade de espermatozoide, estimulação de ovulação em fêmeas para aumentar as chances de gerar descendentes e manipulação de glândulas acessórias para aumentarem a aptidão sexual, além de sofrerem interferência em sua locomotividade, levando o inseto macho a obter maior número de encontro e posteriormente mais acasalamento com as fêmeas (HARANO, 2015; DROGE-YOUNG *et al.*, 2015; HADDI *et al.*, 2016).

Fêmeas de *E. heros*, quando expostas a dose subletal do inseticida Imidacloprid, têm seu comportamento alterado e suas taxas de fecundidade e fertilidade aumentam como forma de superar o estresse induzido pelo inseticida. Por essa razão, sua longevidade pode ser reduzida. Isso pode explicar a elevação da

população de *E. heros* em campos de soja no Brasil, pois com aumento do número de cópulas, e conseqüentemente da oviposição, há maior incidência da praga (SANTOS *et al.*, 2015).

Conseqüentemente, após o período de cópula, as fêmeas passam para o processo de oviposição. As que foram expostas ao inseticida obtiveram uma média de 33,8 ovos por fêmea e as que não foram expostas tiveram média de 26,12 ovos, quantificadas ao final do experimento (Figura 3).

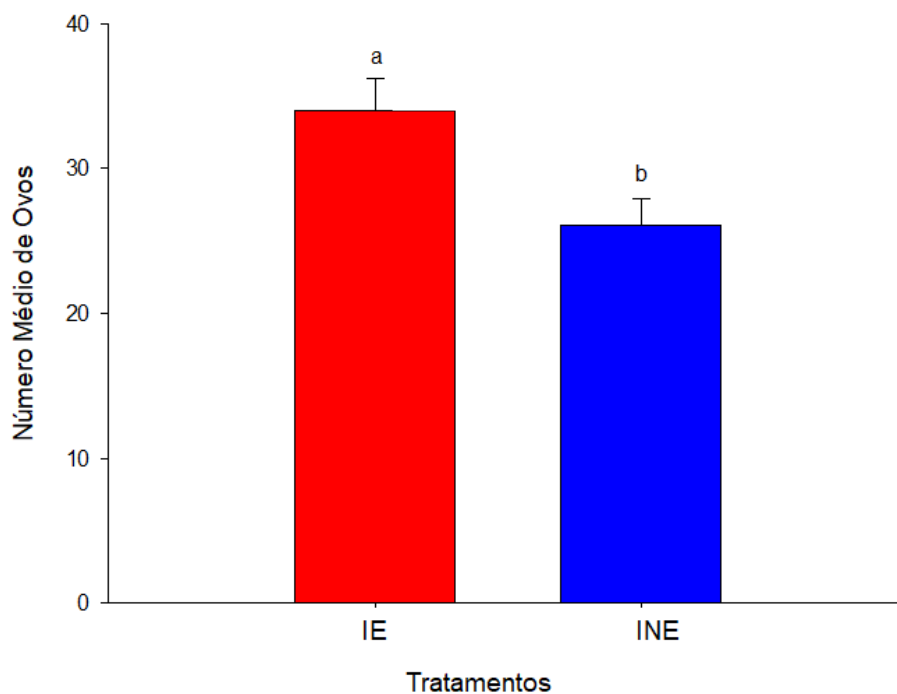


Figura 3: Número Médio de Ovos. (IE: Insetos expostos; INE: Insetos não expostos).

Fonte: Autoria própria (2018).

Os insetos expostos ao Imidacloprid passavam a maior parte do tempo copulando, assim conseguiram obter maior número de ovos devido a maior frequência de acasalamento. Alternativamente, o maior número de ovos pode ser o resultado das fêmeas realizarem a excreção do inseticida na oviposição, como estratégia de superação do estresse causado pelo inseticida (SANTOS *et al.*, 2015). Já em machos, a exposição ao inseticida tem o intuito de aumentar a aptidão de acasalamento para deixarem maior número de descendentes (HADDI *et al.*, 2016).

Outra possibilidade para explicar o aumento da oviposição seria a ação deletéria do inseticida pelo aparelho reprodutor, mais especificamente nos ovários, uma vez que, a partir da postura, a fêmea libera parte dos resíduos de inseticida que está em seu corpo (JUSSELINO-FILHO, 2002).

Na quantificação dos ovos, percebe-se que as fêmeas ovipositam em fileiras duplas isoladamente, tanto no fundo da gaiola quanto nas vagens. Os ovos tinham coloração alaranjada ou coloração branca. Panizzi (2004) relata que ovos de coloração alaranjada são possíveis de serem férteis e os de coloração branca são inférteis. Portanto, quanto maior o número de ovos na coloração alaranjada, maior a possibilidade de haver o crescimento da população do *E. heros*.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclui-se que quando o percevejo *E. heros* está sob efeito de doses subletais do inseticida Imidacloprid, há uma mudança no seu comportamento alimentar e reprodutivo. Inicialmente, a alimentação é reduzida, em detrimento da maior busca pela cópula. Estudos adicionais precisam ser realizados para comprovar que esse comportamento está ligado a uma estratégia de diminuir os efeitos deletérios causados pelo inseticida.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANTUNES, J. F. G., MERCANTE, E.; ESQUERDO, J. C. D. M., LAMPARELLI, R. A. C.; ROCHA, J. V. Estimativa de área de soja por classificação de imagens normalizada pela matriz de erros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 47, 9 ed., p. 1288-1294, 2012.

BRASIL. Companhia Nacional de Abastecimento – Conab. Observatório Agrícola. **Acompanhamento de Safra Brasileira de Grãos**, v.7 Safra 2017/18 - Sétimo levantamento, p. 1-144. Brasília – DF, 2018.

BUKOWSKI, J.A.; LEWIS, R.J. Hormesis and health: A little of what you fancy may be good for you. **Southern Medical Journal**. v. 93, p. 371-374, 2000.

CALABRESE, E.J.; BALDWIN, L.A. History of chemical hormesis. **Human and Experimental Toxicology**. v.19, p. 2-31, 2000.

CALABRESE, E.J.; BALDWIN, L.A. Hormesis: U-shaped dose responses and their centrality in toxicology. **Trends in Pharmacological Science**. v. 22, p. 285-291, 2001.

CALABRESE, E.J.; BALDWIN, L.A. Defining hormesis. **Belle Newsletter** 11 (in press), 2002.

CARVALHO, J. H. S.; BARBOSA, J. C. **Distribuição espacial do percevejo-marrom, *Euschistus heros* (Fabricius, 1798) (Heteroptera: Pentatomidae), na cultura da soja, utilizando geoestatística.** Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 44 p. Jaboticabal, 2014.

CHARPENTIER, G; LOUAT, F; BONMATIN, J-M; MARCHAND, P.A; VANIER, F; LOCKER, D et al Lethal and sublethal effects of Imidacloprid, after chronic exposure, on the insect model *Drosophila melanogaster* **Environmental Science & Technology** v. 48, p. 4096–4102, 2014.

CORRÊA-FERREIRA, B. S. Susceptibilidade da soja aos percevejos *Euschistus heros* (F.) e *Piezodorus guildinii* (West.) na fase anterior ao desenvolvimento das vagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40. ed. 11, p. 1067-1072, 2005.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; PANIZZI, A.R. **Percevejos da soja e seu manejo.** Londrina: Embrapa Soja, 1999. 45p. (Circular Técnica 24). Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/circTec24_000g4vbbaaq02wx5ok0dkla0s1m9l51b.pdf. Acesso em: 06 de Jun. 2018.

CORRÊA-FERREIRA, B. S.; AZEVEDO, J. Soybean seed damage by different species of stink bugs. **Agriculture and Forest Entomology**, v.4, p.145-150, 2002.

CUTLER, G.; RAMANAIDU, K.; ASTATKIE, T.; ISMAN, M. B. Green peach aphid, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), reproduction during exposure to sublethal concentrations of Imidacloprid and azadirachtin **Pest Management Science** v.65, p. 205–209, 2009.

DALL'AGNOL, A.; LAZAROTTO, J. J.; HIRAKURI, M. H. **Circular técnica 74:** Desenvolvimento, Mercado e Rentabilidade da Soja Brasileira. Londrina, PR Abr., 2010.

DESNEUX, N.; DECOURTYE, A.; DELPUECH, J.M. The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. **Annual Review of Entomology** . v. 52, p.81–106, 2007.

DROGE-YOUNG, E. M.; BELOTE, J. M.; EESWAR.; PITNICK, S. Extreme ecology and mating system: discriminating among direct benefits models in red flour beetles. **Behav Ecol.** p. 1–9, 2015.

BRASIL. **Embrapa soja.** Soja em números (safra 2017/2018). Disponível em: <https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>. Acesso em: 25. Maio. 2018.

FARIAS, L. R., PAULA, D. P.; ZHOU, J. J.; LIU R., PAPPAS-JÚNIOR, G. J.; MORAES, M. C. B. et al. Identification and expression profile of two putative odorant-binding proteins from the Neotropical brown stink bug, *Euschistus heros* (Fabricius) (Hemiptera: Pentatomidae) **Neotropical Entomology** . v. 43, p. 106–114, 2014

FERNANDES, P. H. R.; ÁVILA, C. J. **Danos e controle do percevejo marrom (Euschistusheros) em soja e do percevejo barriga-verde (Dichelops melacanthus) em milho.** Tese/doutorado. Programa de Pós-Graduação em Entomologia e Conservação da Biodiversidade - Universidade Federal da Grande Dourados Faculdade de Ciências Biológicas e Ambientais. Dourados-MS, 2017.

GALLO, D. *et al.* **Entomologia agrícola.** v.10. Piracicaba, São Paulo Brasil. Fealq, 2002.

GOMES, G. D. C. S.; SILVA, E. J.; GIONGO, P. R.; GIONGO, A. M. M. **Levantamento de inimigos naturais de pragas da soja.** IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG. Santa Helena do Goiás – GO. 9 p. 2017.

GUEDES, R. N. C.; CUTLER, C. Insecticide-induced hormesis and arthropod pest management. **Pest Management Science.** v.70, p. 690–697, 2014.

HADDI, K. ; MENDES, M. V.; BARCELLOS, M. S.; LINO-NETO, J.; FREITAS, H. L.; GUEDES, R. N. C. ; OLIVEIRA, E. E. Sexual Success after Stress? Imidacloprid-Induced Hormesis in Males of the Neotropical Stink Bug *Euschistusheros*. **PLOS ONE.** FRANCE. p. 1-18. Jun., 2016.

HARANO, T. Receptive females mitigate costs of sexual conflict. **Journal of Evolutionary Biology.** v. 28, p. 320–327, 2015.

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; OLIVEIRA, L. J.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; PANIZZI, A. R.; CORSO, I. C.; GAZZONI, D. L.; OLIVEIRA, E. B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado.** Circular Técnica 30. Embrapa Soja, 70 p. Londrina, 2000.

JAMES, D. G.; PRICE, T. S. Fecundity in twospotted spider mite (Acari: Tetranychidae) is increased by direct and systemic exposure to Imidacloprid. **Journal of Economic Entomology.** v. 95, p. 729–732, 2002.

JUSSELINO-FILHO, P. **Hormese: Um pouco de algo perigoso pode ser bom?** Viçosa. Tese/Pós-Graduação/ Doctor Scientiae. Entomologia. Universidade Federal de Viçosa – UFV. 71 p, 2002

KMECL, P.; JERMAN, I. Biological effects of low-level environmental agents. **Medical Hypothesis.** v.54, p. 685-688, 2000.

MACFADYEN, S., HARDIE, D. C. , FAGAN, L., STEFANOVA, K., PERRY, K. D., DEGRAAF, H. E. *et al.* Reducing insecticide use in broad-acre grains production: an Australian study. **PLOS | Public Library of Science.** v. 9. p 89-119. 2014.

NEVES, J. A.; SILVA, J. A. L.; BARBOSA, D. R. S.; SEDIYAMA, T., TEIXEIRA, R. C., ROCHA, R. S. Agronomic performance of soybean genotypes in low latitude in Teresina-PI, Brazil. **Journal of Agricultural Science.** v.5, 3. ed., p. 243-253, 2013.

PAIVA, B. M.; ALVES, R. M.; HELENO, N. M. Aspectos socioeconômicos da soja. In: **Soja na alimentação humana.** Informe Agropecuário, Belo Horizonte: EPAMIG. p. 7-14, 2006.

PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; SILVA, F. A. C. Insetos que atacam vagens e grãos. In: HOFFMAN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: Manejo Integrado de Insetos e outros Artrópodes-Praga**. Embrapa. p. 420. Brasília- DF, 2012.

PANIZZI, A. R.; SLANSKY JUNIOR, F. Review of phytophagouspentatomids (Hemiptera: Pentatomidae) associated with soybean in the Americas. **The Florida Entomologist**, v. 68, p. 184-214, 1985.

PANIZZI, A. R. Percevejo marrom neotropical, *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Heteroptera: Pentatomidae), p. 1544-1545. Em JL Capinera (ed.). Enciclopédia de Entomologia, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, Holanda, 2004.

QUARCOO, F.; BONSI, C.; FRANKLIN, T. N.; QUARCOO, C. B. T. Pesticides, the environment, and human health. In: Larramendy ML, Soloneski S (eds) Agricultural and Biological Sciences: "Pesticides—Toxic Aspects". In **Tech Europe Rijeka**, p. 81–103, 2014.

RAMOS, G. S.; OLIVEIRA, E. E.; PAULO, P. D.; RODRIGUES, H. S. **Seletividade Do Imidacloprid Associado Ao Sal De Cozinha (NaCl) Ao Percevejo Predador Podisusnigrispinus (Dallas) (Hemiptera: Pentatomidae)**. Monografia/Graduação. Entomologia – Engenharia Agrônômica, Universidade Federal de Viçosa - UFV. 24 p. Viçosa, 2017.

SANTOS, M. F.; SANTOS, R. L.; TOME, H. V. V.; BARBOSA, W. F.; MARTINS, G. F.; GUEDES, R. N. C.; OLIVEIRA, E. E. Imidacloprid-mediated effects on survival and fertility of the Neotropical brown stink bug *Euschistus heros*. **Journal of Pest Science Springer** -Verlag Berlin Heidelberg. v. 89, p 231–240. Abril, 2015.

SEDIYAMA, T. **Tecnologias de produção e usos da soja**. Londrina: Editora Mecenaz, 2009. 419 p.

SILVA, C. O.; ANDRADE, G. F.; DANTAS M. I .S.; COSTA, N. M. B.; PELUZIO, M. C. G.; MARTINO, H. S. D. Influência do Processamento na Qualidade Proteica de Novos Cultivares de Soja destinados à Alimentação Humana. **Revista de Nutrição**. 2010.

SILVA, F. A. C.; SILVA, J. J.; DEPIERI, R. A.; PANIZZI, A. R. Feeding Activity, Salivary Amylase Activity, and Superficial Damage to Soybean Seed by Adult *Edessa meditabunda* (F.) and *Euschistus heros* (F.) (Hemiptera: Pentatomidae). Sociedade Entomológica do Brasil. **Neotropical Entomology**. v. 41. p. 386–390. Jun., 2012.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; SILVA, J. J. Neotropical brown stink bug (*Euschistus heros*) resistance to methamidophos in Paraná, Brazil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. V. 45, 7. ed., p. 767-769, 2010.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; DA SILVA, J. J.; DE OLIVEIRA, N. L. I.; CORSO, I. C.; ALMEIDA, A. M. R.; DE MORAES, G. C. P. et al Insecticide susceptibility of *Euschistus heros* (Heteroptera: Pentatomidae) in Brazil. **Journal of Economic Entomology**. v. 102. p. 1209–1216. 2009.

SZCZEPANIEC, A.; RAUPP, M. Direct and indirect effects of Imidacloprid on fecundity and abundance of *Eurytetranychusbuxi* (Acari: Tetranychidae) on boxwoods. **Experimental and Applied Acarology**. v.59. p. 307–318. 2013

TOMIZAWA, M.; CASIDA, J. E. Selective Toxicity of Neonicotinoids Attributable to Specificity of Insect and Mammalian Nicotinic Receptors. **Annual Review of Entomology**. Berkeley - Estados Unidos. v.48, p. 339-364, 2003.

TURTURRO, A.; HASS, B.; HART, R. W. Does caloric restriction induce hormesis? **Nutrition**. v.17. p. 78-82. 2001.

VAHED, K. All that glitters is not gold: Sensory bias, sexual conflict and nuptial feeding in insects and spiders. **Ethology**. v. 113, p. 105–127, 2007.

VIVAN, L. M.; DEGRANDE, P. E. Pragas da soja. In: **Boletim de pesquisa de soja**. Fundação MT. (Boletim, 15). p. 297. Rondonópolis, 2011.

WANG, X. Y.; YANG, Z. Q.; SHEN, Z. R.; LU, J.; XU, W. B. Sublethal effects of selected insecticides on fecundity and wing dimorphism of green peach aphid (Hom., Aphididae). **Journal of Applied Entomology**. v. 132. p. 135–142. 2008.

YIN, J. L.; XU, W.; WU, J. C.; HU, J. H.; YANG, G. Q. Cultivar and insecticide applications affect the physiological development of the brown planthopper, *Nilaparvatalugens* (Sta^ol) (Hemiptera: Delphacidae). **Environmental Entomology**. v. 37. p. 206–212. 2008.

YU, Y.; SHEN, G.; ZHU, H.; LU, Y. Imidacloprid-induced hormesis on the fecundity and juvenile hormone levels of the green peach aphid *Myzuspersicae* (Sulzer). **Pesticide Biochemistry and Physiology**. v. 98. p. 238–242. 2010.

AVALIAÇÕES DOS MÉTODOS QUÍMICOS E BIOLÓGICOS NO CONTROLE DOS NEMATÓIDES DAS GALHAS *MELOIDOGYNE SP* EM RAÍZES DO CAFEIEIRO

Acadêmicos: Maurício Torres Vaillant

Orientadora: Carla da Silva Dias

RESUMO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo, cultivando predominantemente duas variedades - *Coffea arabica L.* e *Coffea canéphora Pierre*. Contudo, observa-se que a cafeicultura enfrenta, como qualquer outra cultura, o ataque de pragas e doenças. Diante desse contexto, no presente trabalho, são avaliadas soluções químicas e biológicas para o controle de fitonematoides do cafeeiro (*Meloidogyne sp*). Esses organismos atacam diretamente as radicélas do cafeeiro, estas que são responsáveis pelo crescimento, absorção de água e nutrição da planta. Nesse sentido, foram estabelecidos três métodos de controle, sendo um químico e dois biológicos, por meio dos seguintes produtos: T1- *Pochonia chlamydospora* 10 ($5,2 \times 10^7$ clamidosporos/g), T2- *Bacillus subtilis* (Mínimo de $1,0 \times 10^{11}$ UFC/g) *Bacillus licheniformis* (Mínimo de $1,0 \times 10^{11}$ UFC/g), T3- (carbofurano 350 g/litro). T4- Área sem tratamento. O experimento foi conduzido em campo, onde foram coletadas amostras de solo e raízes, a fim de quantificar os níveis de fitonematoides presentes. As avaliações foram realizadas antes da aplicação dos produtos e após seis meses, sendo que as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ($\alpha < 0,05$), para verificação dos resultados. Foram dispostas quatro áreas de 1 ha cada, com 4.000 plantas inseridas, com idade de 10 anos, média produtiva de 23 sacas/ha. Foram verificadas todas as áreas, para constatação dos resultados, sendo satisfatórios ou não. Dessa forma, pôde-se concluir que o material com maior índice de controle sobre os fitonematoides do cafeeiro se deu através do uso do fungo *Pochonia chlamydosporia*, devido a sua capacidade de adaptação, sobrevivência e proliferação nas áreas afetadas.

PALAVRAS- CHAVE: *Coffea arabica L.*; *melidogyne exígua*; controle; fitonematoides.

1. INTRODUÇÃO

A cultura do cafeeiro é considerada uma das *commodities* mais importantes no mercado internacional, sendo uma das bebidas mais consumidas e apreciadas em todo o mundo (ENCARNAÇÃO e LIMA, 2003). O Brasil se destaca como segundo maior mercado consumidor de café do mundo, antecedido apenas pelos Estados Unidos da América (PESSOA, 2018), cultivando principalmente duas espécies de café, o *Coffea arabica L.* e o *Coffea canéphora Pierre*, sendo a primeira responsável por 80% do cultivo nacional (CONAB, 2017).

Em 2018, a cafeicultura brasileira se consolidou como o maior produtor e exportador de grãos, com uma colheita recorde de 57,7 milhões de sacas. A exportação do café arábica do Brasil em agosto atingiu 2,57 milhões de sacas, uma alta de 11,6% na comparação anual. Os principais estados produtores de café são Minas Gerais (55%), Espírito Santo (20%), São Paulo (10%) e Bahia (5%) (CONAB, 2017).

O café arábica, por ser mais exigente em condições climáticas, precisa ser cultivado em um terreno situado entre 600 m e 2.000 m de altitude (CECAFE, 2018). Esta espécie caracteriza-se por possuir aromas intensos, com acidez e sabores variados, permitindo o consumo de um produto de melhor qualidade.

A produtividade do cafeeiro pode ser seriamente afetada pelas doenças, principalmente as causadas pelos fitonematóides, gerando severos prejuízos. Especificamente, as espécies de *Meloidogyne sp.* são bastante disseminadas nos cafezais nacionais (CAMPOS *et al.*, 1985). Este nematoide especificamente afeta o sistema radicular das plantas, e seu ataque ocorre por formação de galhas. A proliferação e ataque mais severo ocorrem quando as áreas possuem alto déficit hídrico, adubações em volumes excessivos e sem controle das dosagens recomendadas para a cultura, além de solos com baixo teor de material orgânico. Sua disseminação pode ocorrer por meio de máquinas, implementos agrícolas contaminados e hospedeiros alternativos como a tiririca (*Cyperus rotundus*), trapoeraba (*Commelina benghalensis* L.), entre outras plantas (MATIELLO *et al.*, 2005).

A presença dos fitonematóides está associada à menor capacidade de desenvolvimento radicular, principalmente nas radículas, local em que conhecidamente ocorre maior nível de absorção de nutrientes e água para a planta. Atualmente, são recomendadas práticas de manejo integrado, como a rotação de culturas, o cultivo de variedades resistentes, as práticas culturais, e ainda o uso de nematicidas, sejam eles químicos ou biológicos. Além disso, a adubação equilibrada e o melhoramento de matéria orgânica no solo favorecem o desenvolvimento das plantas e reduzem os danos causados por *M. exigua* (CAMPOS, 1999).

Nesse contexto, a análise laboratorial torna-se imprescindível para confirmação de qual gênero de nematoide se enfrenta no campo, e a partir desses dados é possível recomendar um método de controle eficaz. Assim, o presente

estudo teve como objetivo avaliar dois agentes de controle biológico no controle de fitonematóides em raízes de cafeeiro.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. CONCEPÇÃO DO *MELOIDOGYNE SP*

Os fitonematóides são organismos de solo (denotados como vermes microscópicos) que infectam o sistema radicular de plantas. Estas plantas apresentam baixa absorção de água e sais minerais, o que ocasiona a morte das raízes, queda de folhagem, redução de produção e até morte da planta. A influência do nematoide na produção do café é extremamente alterável e se sujeita às condições climáticas, ao tipo de solo, às práticas regionais adotadas e às culturas presente na área. O ataque mais rigoroso é proporcionado em áreas que apresentam solos arenosos, degradados e pobres em matéria orgânica. Habitualmente, seu acometimento ocorre em reboleiras e os sintomas ficam mais visíveis na parte aérea, durante os períodos de seca (CAMPOS, 1999).

A definição das táticas corretas de manejo depende da identificação da espécie/raça de nematoides presente no cafeeiro. Outro aspecto que influencia é a apreciação crítica da aplicabilidade em função do nível tecnológico e econômico do produtor, do manejo da lavoura, da possibilidade de mudança de atividade agrícola em parte da propriedade, ou mesmo do dano periódico da receita que, após a infestação de uma gleba, é impossível a eliminação de todos nematoides na área cafeeira.

No cafeeiro, as espécies mais difundidas pertencem aos gêneros *Meloidogyne* (nematoides das galhas) e *Pratylenchus sp.* (nematóides das lesões). O *M. exigua* encontra-se em todas as regiões produtoras de café no Brasil, especialmente nos estados de Bahia, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Rio de Janeiro e São Paulo, causando sintomas típicos de galhas nas raízes mais finas (em geral não afeta as raízes principais ou mais grossas). As plantas infestadas apresentam o sistema radicular reduzido e outras vezes fendilhadas, a parte aérea da planta pode apresentar-se com cloroses e quedas de folhagem, principalmente na seca e nos períodos frios (GONÇALVES, 2001). A disseminação do *Meloidogyne* quando se dá através dos juvenis é lenta, sendo a disseminação por mudas infectadas transportadas nos cafeeiros.

2.2 IMPORTÂNCIA E INFLUÊNCIA DANOSA DOS NEMATOIDES NA CULTURA DO CAFÉ

O cafeeiro advém de um conjunto de plantas perenes da família *Rubiaceae*. D, espécies do gênero *Coffea* sp.. As espécies *C. arabica* L. e *C. canephora pierre* são cultivadas comercialmente, sendo a primeira responsável por aproximadamente 80% do café comercializado no mundo. Embora o pequeno valor econômico das demais espécies de *Coffea*, elas proporcionam importância primária no melhoramento de *C. arabica*, que são fontes de resistência a múltiplos parasitas e a fatores climáticos diferentes (CROS, 1994, citado por GONÇALVES e SILVAROLA, 2001).

Os nematoides fitoparasitas estão entre as principais limitações no que diz respeito ao aumento da produtividade agrícola em todo o mundo, e não apenas na cafeicultura. A Sociedade Brasileira de Nematologia revela que, anualmente, o agronegócio nacional contabiliza prejuízos de R\$ 35 bilhões, provocados pelo parasita nematoide (RIVAS, 2015).

Gonçalves (2000) explicam que a problemática dos nematoides na cafeicultura é multifacetário, tratando-se de organismos microscópicos. Esses organismos têm sido deliberadamente disseminados por mudas e por movimentação de solo infestado, sendo considerado de complexa erradicação. Por essa razão, deve-se observar proporcionalmente o aumento da população de *Meloidogyne spp.* nas cultivares de café arábica e a redução relevante da produção, obtendo reflexos também econômicos, considerando que o Brasil é produtor e exportador de café.

2.3 A PRESENÇA DE NEMATOIDE DAS GALHAS NA CULTURA DO *COFFEA ARÁBICA* L.

No Brasil, os danos causados pelos nematoides foram primeiramente relatados em 1878 (JOBERT, 1878, citado por SANTOS, 2000). Ao descrever a espécie *M. exigua*, o pesquisador suíço Emilio Goeldi relatou os grandes estragos causados pelos nematoides ao cafeeiro, na então Província do Rio de Janeiro (GOELDI, 1892, citado por SANTOS, 2000). Desde então, os nematoides têm colaborado para a sucessiva decadência de regiões nobres da cafeicultura. A "patologia crônica" do cafeeiro descrita por Goeldi se distingue pela debilitação geral do cafeeiro, devido aos danos no sistema radicular, que causam destruição dos

vasos condutores, desequilíbrio hormonal, insuficiência nutricional e contaminação por patógenos secundários.

Conforme a escolha da cultivar a ser implantada, espécie e raça do parasito, e condições de cultivo, podem ocorrer galhas ou fendilhamento radicular, redução na absorção de nutrientes e translocação de água, além de diminuição na tolerância ao estresse hídrico, clorose, desfolhamento da parte aérea, redução de produtividade e morte (BARBOSA *et al.*, 2003).

Os fitonematóides são responsáveis por ações espoliadoras e tóxicas nas plantas hospedeiras, sendo o dano causado variável, de acordo com fatores de: espécie, nível populacional, hospedeiro, condições ambientais, entre outros. Muitos dos principais processos fisiológicos de planta hospedeira, como respiração, fotossíntese, absorção e translocação de água e outros nutrientes, balanço hormonal, podem ser afetados direta e indiretamente pelo parasitismo dos nematoides, além das deformações morfológicas e anatômicas (BARBOSA *et al.*, 2003).

Campos (1992) esclarece que o ciclo do *Meloidogyne sp.* é dividido em duplos períodos distintos: inicialmente se desenvolve no ovo, retardando seu ciclo de vida, já que sobrevive em situações ambientais adversas por até seis meses. O segundo período é definido pela associação do nematoide às raízes da cultura, subtraindo nutrientes para seu desenvolvimento e reprodução (CAMPOS *et al.*, 2001).

Em geral, a temperatura ideal para os nematoides varia de 15 a 30°C, podendo influenciar a distribuição geográfica, a embriogênese, o desenvolvimento, a eclosão, a mobilidade, além de influenciar o crescimento do hospedeiro, produzindo modificações morfológicas e fisiológicas (GONÇALVES e SILVAROLLA, 2001).

Laughlin e Lordello (1977) afirmam que a umidade compreendida entre 40 e 60% da capacidade de campo é considerada ótima para a atividade dos nematoides. Os nematoides do gênero *Meloidogyne* quando penetram na raiz secretam substâncias que provocam hipertrofia, que é o aumento do tamanho das células em determinado tecido, decorrente do aumento de constituintes e funções celulares. Já a hiperplasia é o aumento do número de células nos tecidos da planta, ocorrendo à formação de galhas em suas raízes (BARBOSA *et al.*, 2003).

2.4 O MANEJO DOS FITONEMATÓIDES

O controle dos fitonematóides em plantas de cafeeiro baseia-se primeiramente na fiscalização do processo de formação de mudas e do comércio. Uma vez que os fitonematóides infestarem a área dentro da propriedade, o agricultor está condenado a perdas de produção, pois estes microrganismos são considerados de difícil erradicação (JAEHN *et al.*, 1977; GONÇALVES *et al.*, 1978). A condição nutricional é um dos fatos atenuantes dos prejuízos ocasionados pelos fitonematóides na planta hospedeira. De modo geral, as plantas bem nutridas suportam melhor o ataque desses fitoparasitas, sendo que a carência ou o excesso de certos nutrientes pode ocasionar maior resistência ou suscetibilidade aos fitonematóides (HUANG, 1985).

O uso de nematicidas como o Carbofurano, Furadan 100 G, e Rugby 200 CS não tem apresentado eficiência no controle da população dos fitonematóides, sendo associado a contaminações da flora e fauna no solo. Uma solução que vem crescendo fortemente no mercado é a utilização de nematicidas com origem biológica, que após diversos testes estão gerando confiança e eficácia para os produtores que utilizam esta tecnologia. Alguns estudos já confirmaram a potencialidade do controle biológico de nematóides-de-galha do cafeeiro. Campos e Campos (1997) atestam que alguns fungos nematófagos reduzem significativamente o número de juvenis de segundo estágio, o de ovos e a população total de *Meloidogyne exigua*. Sua forma de atração decorre da liberação de enzimas digestivas, estas que atuam no meio orgânico do solo, no qual se instalam, e, após a degradação de moléculas simples, são absorvidas pelos fungos em solução aquosa.

2.4.1 Controle biológico

As primeiras evidências de fungos contra fitonematóides são remotas; inicialmente, as pesquisas foram conduzidas por Lodhe, em 1874, com o fungo endoparasito *Harposporium anguillulae* (NOVARETTI, 1986). Contudo, foi a partir da comprovação de que populações de *Heterodera avenae* e *Meloidogyne spp.* vinham sendo controladas naturalmente por fungos que o interesse pelo uso do controle biológico aumentou pelo mundo (JATALA *et al.*, 1981; KERRY *et al.*, 1982). Os fungos são evidenciados como os maiores agentes controladores de fitonematóides, despertando interesse em pesquisas científicas. Em relação aos nematóides de galha do cafeeiro, relatos demonstram o potencial de alguns fungos nematófagos na

redução da população de *Meloidogyne exigua* (CAMPOS e CAMPOS, 1997). Quando um produto biológico é aplicado de maneira correta e consegue se estabelecer de forma ativa no solo, maiores serão suas chances de atuação sobre as populações de organismos patogênicos às culturas presentes na área de cultivo, beneficiando maiores indicadores de produção no campo (CANNAYANE e RAJENDRAN, 2001).

O fungo *Pochonia chlamydosporia* (Goddard) Zare & Gams (anteriormente denominado *Verticillium chlamydosporium* (Goddard), teleomorfo *Metacordyceps chlamydosporia* (H.C. Evans) G.H. Sung, J.M. Sung, Hywel-Jones & Spatafora (ZARE;GAMS; EVANS, 2001; ZARE; GAMS, 2005; SUNG et al., 2007) é um promissor agente de controle biológico de nematoides do gênero *Meloidogyne* e *Heterodera* (KERRY, 2000; MORTON; HIRSCH; KERRY; 2004; MANZANILLA-LÓPEZ et al., 2013) (FIGUEIREDO, 2014).

A principal vantagem do uso de *Pochonia chlamydosporia* é o fato deste se desenvolver na parte superficial das raízes, propagando-se nas massas de ovos para eliminar de uma só vez múltiplos ovos produzidos através dos nematóides (STIRLING, 1991). O parasitismo tem efeito enzimático sobre a casca do ovo do nematóide, o que facilita a entrada de toxinas lançadas pelo fungo no ambiente. Devido a este modo de ação, os juvenis de segundo estágio (J2) não eclodem com a presença do fungo (STIRLING, 1991). Outro ponto positivo desse fungo é sua capacidade de se manter no solo em pleno desenvolvimento, com a presença de matéria orgânica, mesmo não contendo nematoides na área cultivada. Dessa forma, o fungo consegue manter sua reprodução com alto número de clamidósporos, que são suas estruturas de resistência. A partir da colonização e manutenção de sua ação endofítica sobre as raízes, eles contribuem para que a planta possa se desenvolver e ter crescimento normal, além do fato de eles não apresentarem riscos a saúde humana e animais, podendo ser reproduzidos em laboratórios com volumes comerciais.

Outra evidente fonte de controle biológico de fitonematóides do cafeeiro são produtos à base de bactérias, dentre as quais pode-se citar o *Bacillus subtilis* e o *Bacillus licheniformis*, que agem diretamente sobre os sítios de assimilação do hospedeiro e na sua reprodução. Conn *et al.* (1997) destacam um efeito promotor que as bactérias têm sobre o crescimento e defesa das plantas, atuando diretamente na produção compostos antimicrobianos, como ácido cianídrico e

fitohormônios. As bactérias atuam na redução de incidência e no controle na taxa de crescimento de fitopatógenos, causando efeito danoso nas culturas presentes na área (FREITAS e PIZZINATO, 1997). Estudos demonstram que a aplicação de *Bacillus subtilis* na rizosfera leva à degradação de exsudatos radiculares e interfere diretamente sobre as ações dos nematoides, além de gerar uma desorientação nos organismos, reduzindo sua presença nas raízes e interferindo no processo de migração e ataque dos nematoides sobre o sistema radicular. Da mesma forma, favorece o pleno desenvolvimento da cultura no processo de inibição do parasitismo (ARAÚJO *et al.*, 2002).

2.4.2 Controle químico dos fitonematóides

Em relação ao controle químico, observa-se que os usos de nematicidas contribuem para redução da população de fitonematóides nas áreas de cultivo, proporcionando maior desenvolvimento e produtividade (DINARDO-MIRANDA *et al.*, 1995). Entretanto, a utilização de nematicidas químicos não agrega resultados satisfatórios, e, por essa razão, instituições investem em novos campos de pesquisas e buscam novas formas de controle (BARROS *et al.*, 2000). Dinardo-Miranda *et al.* (1995) entendem que o uso do nematicida do grupo químico do Carbofurano reduziu significativamente os níveis populacionais de fitonematóides presentes nas raízes. Sendo assim, oferece-se algum incremento em produtividade e lucros à evidente redução das populações de nematóides nas raízes, resultando em acréscimos significativos na produção.

3. METODOLOGIA

O experimento foi conduzido em condições de campo, no município de Caratinga, Minas Gerais. Foram utilizadas plantas de cafeeiro, *Coffea arábica L.*, variedade catuaí vermelho, de 10 anos de idade e que apresentam uma produtividade média de 23 sacas/ha/ano.

Para levantamento da população de fitonematóides na área, foi realizada uma amostragem antes da aplicação dos tratamentos. Esta amostragem foi realizada em 09 de março de 2018, e procedeu da seguinte forma: foram coletados, no período da manhã, 100 g de solo e raízes, em profundidade de 0 a 30 cm, com auxílio de um enxadão, sendo que cada amostra foi coletada junto à projeção da copa do cafeeiro.

Foram realizadas 10 amostras simples por hectare que se construíram em uma amostra composta. Uma segunda amostragem foi realizada para determinar o efeito dos tratamentos, sendo realizada no dia 01 de outubro de 2018, no período da manhã. As formas de caminhamento para realização da amostragem simples foi em “zigue e zague”. Após este processo, as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e enviadas para um laboratório credenciado pelo Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento, localizado na cidade de Manhuaçu (MG), para que pudesse ser quantificado o nível populacional de fitonematóides.

Com os resultados do laudo inicial, para constatação de espécie e número de nematóides presentes na área, realizou-se a disposição dos tratamentos adotados nas áreas, sendo estes divididos em quatro tratamentos: T1- *Pochonia chlamydospora* 10 ($5,2 \times 10^7$ clamidosporos/g); T2- *Bacillus subtilis* (Mínimo de $1,0 \times 10^{11}$ UFC/g) *Bacillus licheniformis* (Mínimo de $1,0 \times 10^{11}$ UFC/g); T3- (Carbofurano 350 g/L); e T4- área de testemunha (sem tratamento).

O experimento foi conduzido em delineamento, em bloco casualizado, com divisão de quatro áreas de 1 ha com 4000 plantas por ha. Cada unidade experimental correspondeu a uma planta de cafeeiro. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey ($P \leq 0,05$), a fim de verificar o efeito dos tratamentos usando o *software* SAS (SAS Instituto Inc., Cary, NC).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O nível populacional dos fitonematóides está representado na Figura 1. Apenas dois gêneros foram relatados, sendo que os ovos e os juvenis de *Meloidogyne* spp estavam presentes nos solos e nas raízes de cafeeiro. Outro nematóide detectado foi o *Helicotylenchus dishera*, presente apenas em solos, não sendo detectado em raízes.

Comparado ao controle, o nível populacional dos fitonematóides foi reduzido 13% nos tratamentos com *Pochonia chlamydospora*. Em contrapartida, os tratamentos com *Bacillus subtilis* e Carbofuran apresentaram um aumento dos índices populacionais (Figura 2). Para as raízes tratadas com *Pochonia chlamydospora*, houve redução de 98% no nível populacional de nematóides, demonstrando sua eficiência sobre os fitonematóides.

As análises de solos, e principalmente das raízes, demonstraram a presença de três gêneros de fitonematóides após os tratamentos, sendo eles: *Aphelenchoides* spp., *Tylenchus* spp. e *Meloidogyne* spp.

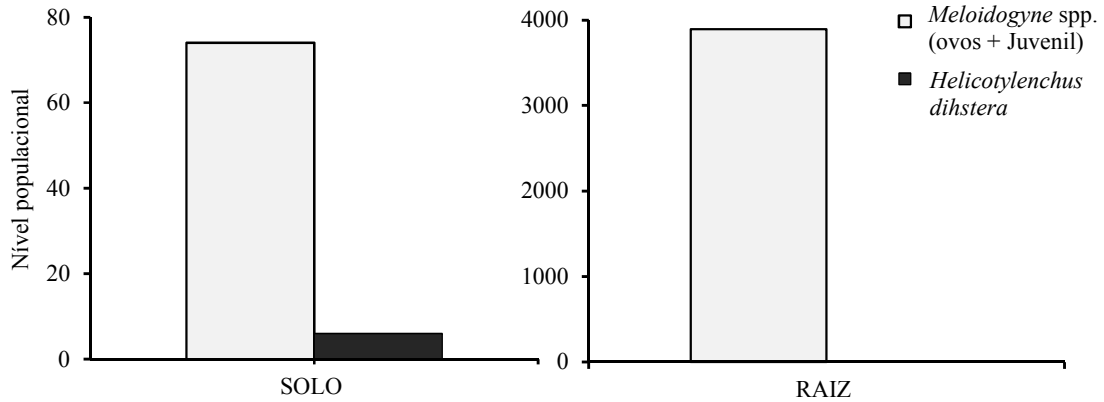


Figura 1: Nível populacional de fitonematóides presentes nos solos e nas raízes de plantas de cafeeiro antes da aplicação dos tratamentos.
Fonte: Autoria própria (2018).

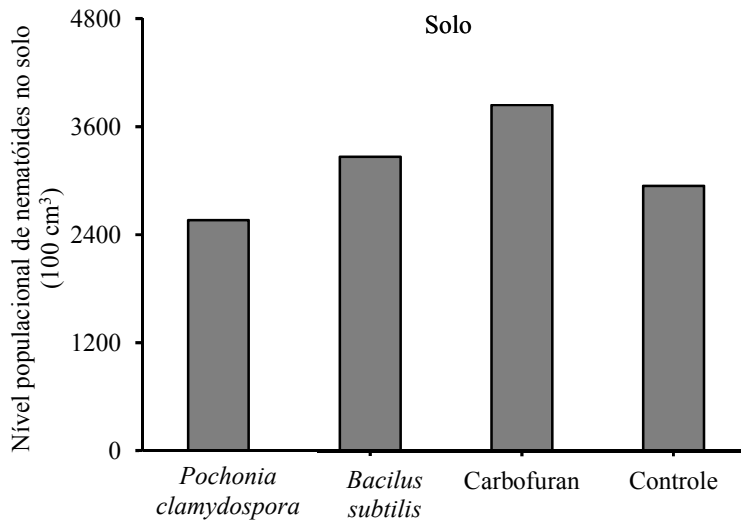


Figura 2: Nível populacional de fitonematóides totais presentes nos solos após a aplicação dos agentes de controle biológico *Pochonia clamydospora*, *Bacillus subtilis* e do nematicida Carbofurano.
Fonte: Autoria própria (2018).

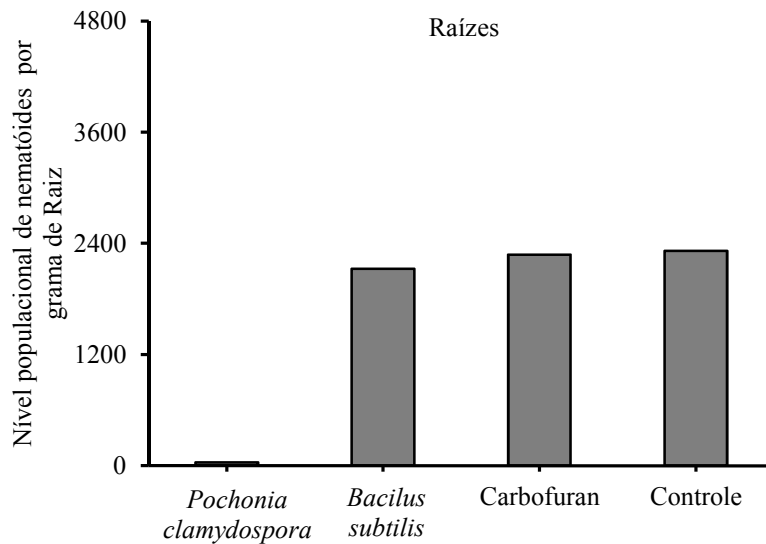


Figura 3: Nível populacional de fitonematóides totais presentes em raízes de plantas de café após a aplicação dos agentes de controle biológico *Pochonia chlamydospora*, *Bacillus subtilis* e do nematicida Carbofurano.

Fonte: Autoria própria (2018).

Diante dos tratamentos estabelecidos, e, após os resultados das análises laboratoriais, é possível chegar à caracterização do programa de controle de fitonematóides na área do café. Nas áreas onde foi utilizado o nematicida Carbofurano, não houve baixa significativa no número de indivíduos ali instalados, devido ao fato do produto possuir baixo período de ação. Com ação de controle, porém classificado como controle biológico, o produto à base de *Bacillus subtilis* e *Bacillus licheniformis* propiciou baixo percentual de controle, perante os níveis populacionais de fitonematóides presentes no campo.

Com outro modo de ação e sendo biológico, a *Pochonia chlamydospora* foi o produto que ofereceu maiores taxas de controle, conforme os níveis de infestação presentes na área tratada, proporcionando um controle eficaz no número de indivíduos presentes nas raízes do café. Espera-se que o nível de controle cresça e tenha um nível estável, pois o fungo possui capacidade de se desenvolver e proliferar no solo, sendo assim, é possível que sua presença persista. Por essa razão, futuros estudos são necessários para avaliar a maior eficácia no controle dos fitonematóides.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a realização deste experimento, conclui-se que o fungo *Pochonia chlamydospora* possui a melhor taxa de controle e eficiência dos fitonematóides das galhas *Meloidogyne SP*, perante a cultura do *Coffea arábica L.*

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, F. F. *et al.* Influência de *Bacillus subtilis* na eclosão, orientação e infecção de *Heterodera glycines* em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 2, p. 197-203, 2002. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S0103-84782002000200003>>. Acesso em: 05 de novembro de 2018. >. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

BARBOSA, DIMMY HERLLEN SILVEIRA GOMES, M.S., Universidade Estadual do Norte Fluminense, July 2003. **Survey of the root-knot nematode (*Meloidogyne spp.*) in coffee plantations in the State of Rio de Janeiro, Brazil, and estimate of *Meloidogyne*-related coffee yield losses.** Major professor: Henrique Duarte Vieira, co-major professor: Ricardo Moreira de Souza.

BARROS, A. C. B.; MOURA, R. M.; PEDROSA, E. M. R. **Aplicação de Terbufos no controle de *Meloidogyne incognita* Raça 1 e *Pratylenchus zeae* em cinco variedades de cana-de-açúcar no nordeste.** Parte 1 – Efeitos na cana planta. *Nematologia Brasileira*, v. 24(1) p. 73-78. 2000.

CAMPOS, V.P., LIMA, R.D., ALMEIDA, V.F. Nematóides parasitas do cafeeiro. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.126, p.50-58, 1985.

CAMPOS, H. D.; CAMPOS, V. P. Efeito da época e forma de aplicação dos fungos *Arthrobotrys conoides*, *A. musiformis*, *Paecilomyces lilacinus* e *Verticillium chlamydosporium* no controle de *Meloidogyne exigua* do cafeeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.361-365, 1997.

CAMPOS, V. P. **Implicações da sobrevivência dos nematóides em solo e raízes de plantas no controle destes fitopatógenos.** Informe Agropecuário, 172: 15-16, 1992.

CAMPOS, V. P., CAMPOS, J. R., SILVA, L. H. C. P., DUTRA, M. R. Manejo de nematóides em hortaliças. In: Silva, L. H.C. P., Campos, J. R., Nojosa, G. B. A. (eds) **Manejo integrado: doenças e pragas em hortaliças.** Lavras: UFLA, 2001. p. 125-158.

CAMPOS, V. P. **Manejo de doenças causadas por fitonematóides.** Lavras: UFLA/FAEPE, 1999.120p.

CANNAYANE, I.; RAJENDRAN, G. Application of biocontrol agents and oil cakes for the management of *Meloidogyne incognita* in brinjal (*Solanum melongena L.*). **Current Nematology**, v.12, p.51-55. 2001.

CECAFÉ – Conselho dos Exportadores de Café do Brasil. **Curiosidades. São Paulo, SP, 2018.** Disponível em: < <http://www.cecafe.com.br/sobre-o-cafe/curiosidades/>>. Acesso em: 24 de setembro de 2018.

CONN, K.L., NOWAK, J. & LAZAROVITS, G. **A gnotobiotic bioassay for studying interactions between potatoes and plant growth-promoting rhizobacteria.** Canadian Journal of Microbiology 43: 801-808. 1997

DINARDO-MIRANDA, L. L.; NOVARETTI, W.R.T.; MORELLI, J.L.; NELLI, E.J. Comportamento de variedades de cana-de-açúcar em relação a *Meloidogyne javanica* em condições de campo. **Nematologia Brasileira**, 19:60-66. 1995.

ENCARNAÇÃO, R. DE O.; LIMA, D. R. **Café & Saúde Humana.** Documentos 1. Brasília – DF, EMBRAPA Café, Abril, 2003.

FERREIRA, LUCAS TADEU - MTB 3032/DF E EDUARDO AIACHE, Safra brasileira de café conilon crescerá 27% em 2017 <<https://consorciopesquisacafe.com.br/index.php/imprensa/noticias/799-2017-06-01-12-02-48>>. **Acesso em: 08 de novembro de 2018.** >. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

FIGUEIREDO, Leonardo Domingues de. **Atividade de *Pochonia chlamydospora* sobre nematoides do gênero *Meloidogyne* na presença de matéria orgânica.** Viçosa. 61 p. Dissertação. Fitopatologia – Agronomia, Universidade Federal de Viçosa-UFV, 2014.

FREITAS, S. S.; PIZZINATTO, M. A. Ação de rizobactérias sobre a incidência de *Colletotrichum gossypii* e promoção de crescimento em plântulas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum*). **Summa Phytopathologica**, v. 23, p. 36-41, 1997.

GONÇALVES, W. Manejo de fitonematóides em cafeeiro no Estado de São Paulo. **Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia**, 22, Uberlândia, 2000. p. 42-43.

GONÇALVES, W., SILVAROLLA, M. B. Nematóides parasitas do cafeeiro. In: Zambolim, L. (ed). **Tecnologias de produção de café com qualidade.** Viçosa: UFV, 2001. p. 199-268.

GONÇALVES, W., THOMAZIELLO, R. A., MORAES, M. V. de, FERNANDES, J. A. R., COSTA, A. M. da, CORSI, T., JUNQUEIRA, C. A., LACERDA, L.A. O. **Congresso brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, CD-ROM Jubileu de Prata, SP, Brasil, 1978.

HUANG, J. S. **Mechanisms of resistance to root-knot nematode.** In: Sasser, J. N., Carter, C. C. (eds). An advanced treatise on *Meloidogyne*: Biology and Control. Raleigh: North Carolina State University Graphics, v.1, 1985. p. 165-174.

JATALA, P.; SALAS, R.; BOCANGEL, M. Multiple application and long-term effect of *Paecilomyces lilacinus* in controlling *Meloidogyne incognita* under field condition. **Journal of Nematology**, Leiden, v.13, n.4, p.445, 1981.

JAEHN, A., REBEL, E. K., MATIELLO, J. B.(1977) **Estudo do efeito curativo de nematicidas em mudas de café infestadas com Meloidogyne incognita.** Congresso brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, CD-ROM Jubileu de Prata, SP, Brasil.

KERRY, B. R.; CRUMP, D. H. ; MULLEN, L. A. **Studies of cereal cyst nematode, Heterodera avenae under continuous cereals, 1975-1978. II fungal parasitism of nematode females and eggs. Annals of Applied Biology**, Oxford, v.10, n.3, p.389-499, 1982

LAUGHLIN, C. W., LORDELLO, L. G. E. (1977) **Sistemas de manejos de nematóides: relações entre a densidade de população e os danos à planta.** Nematologia Brasileira, Piracicaba, 2: 15-24.

FERREIRA, LUCAS TADEU - MTB 3032/DF E EDUARDO AIACHE, **Safra brasileira de café conilon crescerá 27% em 2017** <<https://>

MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações. Rio de Janeiro. p.434, 2. **Revista Ampla**, 2005. Disponível em: <<http://www.agrobyte.com.br>>. Acesso em: 05 de novembro de 2018.

NOVARETTI, W. R. T. Controle biológico de nematóides fitopatogênicos. In: Reunião sobre controle biológico de doenças de plantas, 1: 1986, Campinas. **Anais...** Piracicaba: Fundação Cargill, 1986. p.24-38.

PESSOA, LARISSA. **No Dia Nacional do Café, Brasil é segundo maior país consumidor. Sorocaba. Jornal Cruzeiro do Sul, 2018.** Disponível em: <<https://www2.jornalcruzeiro.com.br/materia/889177/no-dia-nacional-do-cafe-brasil-e-segundo-maior-pais-consumidor>>. Acesso em: 06 de novembro de 2018.

RIVAS, LUCAS. **Por ano, nematoides causam prejuízos de R\$ 35 bilhões ao agronegócio nacional.** Agrolink, 2015. Disponível em: <https://www.agrolink.com.br/noticias/por-ano--nematoides-causam-prejuizos-de-r--35-bilhoes-ao-agronegocio-nacional_343212.html> <Acesso em: 12 de Outubro de 2018>. Acesso em 12 de Outubro de 2018.

SANTOS, J. M. Fatos e feitos relevantes na história da nematologia no Brasil e principais desafios para o início do novo século. **Anais do Congresso Brasileiro de Nematologia**, 22, Uberlândia, 2000. p. 9-13.

STIRLING, G. R. **Biological control of plant parasitic nematodes: progress, problems and prospect.** Wallingford, UK : CAB International, 1991. 282p.

RELAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR DE CARAÍ-MG COM AS PRINCIPAIS POLÍTICAS PÚBLICAS

Acadêmicos: Heloísa Fagundes Bovi e Priscila Jardim Santos

Orientadora: Irlane Bastos Costa

RESUMO

Os atuais programas de incentivo rural têm sido ótimas ferramentas para manutenção da cultura, além de permitir que os jovens continuem no meio rural, mas de forma sustentável, com condições de crescimento e valorização pessoal. Desse modo, no presente trabalho, buscou-se avaliar as condições socioeconômicas das propriedades com Sistema Familiar de Produção, localizadas no Município de Caraí (MG), analisando a participação nos programas de incentivos. A análise foi realizada no período de Julho a Agosto de 2018, por meio de uma pesquisa de campo, de caráter quantitativo, utilizando-se um questionário composto por 15 perguntas, o qual foi aplicado a 75 produtores das cinco principais comunidades agrícolas do município: Suaçuí, Coruja, Engano, Queijadinha e Cava. Para tanto, contou-se com o auxílio da Secretaria de Agricultura Municipal e da EMATER local. É notório que, mesmo com pouca escolaridade e com todas as dificuldades do dia a dia, os produtores estão bem familiarizados com as políticas públicas no meio agrícola e ambiental, como os programas de aquisição de alimentos, financiamentos, custeios e cadastro ambiental.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura Familiar; Políticas Públicas; PRONAF; PAA; PNAE

1. INTRODUÇÃO

No Art. 4º do Estatuto da Terra (Lei 4.504/64), define-se propriedade rural como:

II - "Propriedade Familiar", o imóvel rural que, direta e pessoalmente explorado pelo agricultor e sua família, lhes absorva toda a força de trabalho, garantindo-lhes a subsistência e o progresso social e econômico, com área máxima fixada para cada região e tipo de exploração, e eventualmente trabalho com a ajuda de terceiros.

Segundo Miranda e Gomes (2016), atualmente, o papel da Agricultura Familiar é muito discutido quanto à ocupação e geração de renda nos espaços rurais, assim como a sustentabilidade que envolve a produção consciente: produtos com qualidade, sem que haja degradação dos recursos naturais, e manutenção da biodiversidade no campo.

A Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário (ex-MDA) informa que 90% dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes tem como economia base a agricultura familiar, representando 35% do produto interno bruto nacional e abrangendo 40% da população do país (SEAD, 2018a).

A Agricultura Familiar e Artesanatos proporcionam o desenvolvimento da base econômica da população, que habita em uma região de clima seco e tropical, pertencente ao Vale do Jequitinhonha. Os moradores enfrentam problemas como escassez de água e solos mau manejados - combinação perfeita para a baixa produção e êxodo rural. No passado, o município sofreu com a exploração descontrolada de pedras preciosas, causando ainda mais a degradação do solo. Hoje, a agricultura local se apoia na produção de café, milho, mandioca e cana-de-açúcar. Estudos mostram que a região também está apta para produção de frutíferas, como ameixa, pêssigo e uva de mesa (PREFEITURA CARAÍ-MG, 2018).

Nos últimos anos, o governo brasileiro vem trabalhando em Políticas Públicas cujo investimento tem sido direcionado a propriedades rurais de pequeno e médio porte com sistema familiar de produção. Com isso, algumas linhas de incentivos foram criadas e aprimoradas, como por exemplo o Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF), responsável por financiar investimentos como aquisição de insumos, implementos e maquinários. Além deste, há o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) e o Programa Nacional de Alimentação escolar (PNAE), constituindo incentivo à melhoria de vida no campo, onde o foco é a produção oriunda de produtores familiares (SEAD, 2018b).

O povoado de Carai-MG, localizado no Vale do Jequitinhonha, pertenceu ao território do município de Araçuaí até 1942, quando passou a integrar o município de Novo Cruzeiro, tornando-se um município no ano de 1948, sendo formado por três distritos: Carai, Marambainha e Padre Paraíso.

Diante do contexto apresentado, objetiva-se, neste trabalho, avaliar as condições socioeconômicas das propriedades com Sistema Familiar de Produção localizada no Município de Carai – MG, analisando a participação nos programas de incentivos.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 AGRICULTURA FAMILIAR NO BRASIL

A Lei nº 11.326/2006 define agricultor familiar e empreendedor familiar rural como aquele indivíduo que possui área de até quatro módulos fiscais, utilizando predominantemente a mão de obra da própria família, com renda familiar vinculada ao próprio estabelecimento e gerenciamento do estabelecimento pela própria família. Enquadram-se nessa classe os assentados da reforma agrária, aquicultores, extrativistas, indígenas, pescadores e quilombolas (PLANALTO, 2006).

Segundo o decreto Nº 84.685 de 6 de maio de 1980, Art. 4º, o módulo fiscal de cada município é expresso por hectares, conforme fixado pelo INCRA, levando em conta os fatores: atividade exercida; renda obtida na atividade predominante; outras explorações existentes no Município, que mesmo não sendo predominantes sejam expressivas em função da renda ou área utilizada; e conceito de “propriedade familiar” constante no Art. 4º, Item II, da Lei nº 4.504, de 30 de novembro de 1964 (PLANALTO, 1980).

O módulo fiscal do imóvel é obtido através da divisão da área aproveitável total pelo o módulo fiscal do município, o qual é pré-fixado pelo INCRA, conforme estabelecido no Art. 5º do decreto 84.685 (PLANALTO, 1980).

No começo da década de 1990, a agricultura familiar brasileira era classificada como campesinato, baixa produtividade, conseqüentemente, de baixa renda, caracterizando uma agricultura de subsistência (HESPANHOL, 2005).

Grisa e Schneider (2014) sugerem que a trajetória da agricultura familiar teve avanço em 1988, quando a Constituição daquele ano incitou novos espaços no direito social, reconhecendo os direitos dos agricultores. Isso resultou em uma grande conquista para os mesmos, como a criação do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) em 1996, desencadeando, assim, novas conquistas. Já em 2006, foi regulamentada a categoria social através da Lei da Agricultura Familiar, gerando mais segurança e visibilidade ao homem do campo.

Em uma comparação feita entre 1996 e 2006, nota-se que a agricultura familiar recebeu mais visibilidade, a partir da ampliação dos programas de incentivo, o que propiciou o aumento no número de agricultores familiares, chegando a representar 87,95% do total de estabelecimentos agropecuários no Brasil, sendo 32% da área produtiva do país, com 78% da mão de obra no campo (GUANZIROLI *et al.*, 2012).

Atualmente, a agricultura familiar compõe 90% da base econômica dos municípios brasileiros com até 20 mil habitantes, sendo também responsável pela renda de 40% da população economicamente ativa no país e 70% dos produtores rurais (SEAD, 2018c).

2.2 MUNICÍPIO DE CARAÍ-MG

Caraí é um município situado no nordeste do estado de Minas Gerais, Vale do Jequitinhonha, e sua fundação foi concretizada em 1948, com altitude 768m e área 1.242,345 km². Segundo estimativa do censo 2018, a população é de aproximadamente 23.586 habitantes, sendo a densidade demográfica de 18 habitantes por quilômetros quadrados (IBGE, 2018a).

No passado, a região foi palco da exploração de pedras preciosas e, durante muito tempo, essa foi a principal atividade econômica. Atualmente, as bases da economia são o turismo e a agricultura familiar. Os garimpos desativados atuam como pontos turísticos, atraem amantes de pedras de todos os cantos, e colaboram com o mercado de artesanatos, que está em crescimento na região.

O papel da agricultura no município tem sido de suma importância, alcançando mercados exteriores, através dos produtos da agroindústria, os quais se destacam a farinha de mandioca e a cachaça (PREFEITURA CARAÍ-MG, 2018).

O município está localizado em uma região de transição para o semiárido, sofrendo com os problemas de escassez de água e conseqüentemente com a pobreza. Com dois terços da população sendo rural, possui índice de desenvolvimento humano classificado (IDH) como baixo. Vários estudos realizados na região apontam a restrição hídrica como principal agente para os resultados negativos no IDH e no PIB (Produto Interno Bruto) (REZENDE *et al.*, 2018).

Conforme a classificação de módulos fiscais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), Caraí-MG possui 1.044 imóveis rurais, somando 88.817,2ha. A classificação corresponde a quatro módulos, sendo de 65ha cada módulo (INCRA, 2013).

2.3 POLÍTICAS PÚBLICAS PARA AGRICULTURA

2.3.1 Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF)

O Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) é um programa de investimento e crédito à produção, com foco principal na agricultura familiar e nos assentados da reforma agrária, sendo classificado como programa de fomento produtivo a uma grande maioria de agricultores que não possuem mecanismos de mercado com oportunidades favoráveis (DELGADO, 2005, citado por GASQUES *et al.*, 2005).

O programa representa uma das maiores conquistas em relação às políticas praticadas anteriormente, reconhecendo a condição e a contribuição do agricultor para a sociedade. Até então, este era considerado apenas um campesino de baixa renda ou de subsistência (WANDERLEY, 2017).

Conforme o SEAD (2018i), a DAP classifica os agricultores em 4 (quatro) grupos:

Grupo “A”: agricultores familiares assentados pelo Programa Nacional de Reforma Agrária ou beneficiários do Programa Nacional de Crédito Fundiário que não contrataram operação de investimento do Programa de Crédito Especial para a Reforma Agrária (PROCERA) ou que ainda não contrataram o limite de operações ou de valor de crédito de investimento para estruturação no âmbito do Programa Nacional de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF);

Grupo “B”: agricultores familiares com renda familiar anual de até R\$ 20 mil;

Grupo “A/C”: agricultores familiares assentados pelo PNRA ou beneficiários do PNCF que (1) tenham contratado a primeira operação no Grupo “A” e (2) não tenham contratado financiamento de custeio, exceto no próprio Grupo “A/C”; e

Grupo “V”: agricultores familiares com renda familiar anual de até R\$ 360 mil.

Segundo o Banco Nacional do Desenvolvimento (BNDES, 2018), atualmente dentro do PRONAF, há outros subprogramas que auxiliam o agricultor familiar, sendo os principais: PRONAF Agroindústria, PRONAF Mulher, PRONAF Agroecologia, PRONAF Mais Alimentos e PRONAF Jovem, além da linha de Custeio, que visa oferecer crédito para aquisição de sementes, fertilizantes, defensivos, vacinas, ração e outros itens necessários no cotidiano agrícola/pecuária.

Os requisitos para estar usufruindo desse programa são, conforme definido pelo BNDES:

1. Ser proprietário, posseiro, arrendatário, comodatário, parceiro ou concessionário de Reforma Agrária, ou permissionário de áreas públicas;
2. Residir na propriedade ou próximo a ela;

3. Não ter a propriedade maior que quatro módulos fiscais, contíguos ou não, quantificados segundo a legislação em vigor (este item não se aplica as formas coletivas de propriedade, desde que a fração não ultrapasse os quatro módulos fiscais);
4. A renda bruta da família deve ser no mínimo 50% oriunda da atividade praticada na propriedade.
5. O trabalho na propriedade deve ser predominante como familiar, utilizando apenas eventualmente o trabalho assalariado, de acordo com as exigências sazonais, podendo manter empregados permanentes em número menor ou igual ao número de pessoas da família ocupadas com o empreendimento familiar – exceto na Linha PRONAF Microcrédito (Grupo B), em que não se admite a manutenção de qualquer empregado assalariado, em caráter permanente; e
6. Ter obtido a renda bruta anual familiar de até 360 mil nos últimos 12 meses de produção normal que antecedem a solicitação da DAP, considerando neste limite a soma de todo Valor Bruto de Produção (VBP), 100% do valor da receita recebida de entidade integradora e das demais rendas provenientes de atividades desenvolvidas no estabelecimento e fora dele, recebidas por qualquer componente familiar, exceto os benefícios sociais e os proventos previdenciários decorrentes de atividades rurais.

2.3.2. Programa de Aquisição de Alimentos (PAA)

O Programa de Aquisição de Alimentos, conhecido como PAA, é uma Política Pública do Governo Federal, que visa adquirir alimentos de agricultores familiares, garantindo, assim, a melhoria da renda dos agricultores pela compra de seus produtos. Tal programa é coordenado pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) (OLIVEIRA *et al.*, 2011).

Na década de 1990, já havia reflexões e reivindicações a respeito sobre o tema Fome, mas, somente a partir de 2003, no governo do então presidente Lula, através da criação do Programa Fome Zero, o qual substituiu o Programa Comunidade Solidária, ambos voltados para a erradicação da fome no Brasil, foi criado o Programa de Aquisição de Alimentos (PAA), trazendo à tona a discussão sobre segurança alimentar. Isso resultou no maior reconhecimento à agricultura

familiar, a qual havia ganhado mais expressão desde a criação do PRONAF (GRISA, 2012).

O PAA estimula a diversificação na produção em bases agroecológicas e orgânicas, além de apoiar a produção voltada para preservação do meio ambiente, valorizando a biodiversificação, a cultura e os saberes locais. O incentivo incrementa 30% do valor dos produtos produzidos nesses sistemas de manejo (GRISA *et al.*, 2010).

Conforme a cartilha do PAA divulgada pela SEAD (2012), para estar apto a participar do programa, é preciso estar em organização de agricultores familiares, cooperativas ou associações e ainda ter a DAP (Declaração de Aptidão ao PRONAF). O mesmo é composto por cinco modalidades diferentes:

- Doação Simultânea - aquisição de alimentos *in natura* ou processados. É executada com recursos do Ministério do Desenvolvimento Social (MDS) e tem limite de participação familiar R\$ 6.500,00/ano (SEAD, 2018d).
- Compra Direta – compra de produtos com a finalidade de sustentar preços. É executada pelo Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), com limite de participação familiar R\$ 8.000,00/ano (SEAD, 2018e).
- Formação de Estoques - apoio financeiro para a constituição de estoques de alimentos por organizações da agricultura familiar, o qual beneficia os alimentos e os mantém em estoque próprio até sua comercialização no mercado convencional. É executada pela Companhia Nacional de Abastecimento (Conab) Com limite de participação familiar R\$ 8.000,00/ano (SEAD, 2018f).
- PAA Leite – aquisição de leite de vaca ou cabra, com a finalidade de distribuição para famílias em situação de vulnerabilidade social. É executada no território da Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste (Sudene), sendo beneficiados todos os estados da região Nordeste e o norte de Minas Gerais. O limite de venda de leite é de 100 L/dia e limite de participação familiar R\$ 9.500,00. As famílias que receberão o leite deverão estar cadastradas no Bolsa Família e irão receber 7 L/semana (SEAD, 2018g).
- Compra Institucional – aquisição de alimentos por parte dos estados, municípios e órgãos federais da administração, para abastecimento de hospitais públicos, forças armadas (Exército Brasileiro, Marinha do Brasil e

Força Aérea Brasileira), presídios, restaurantes universitários, hospitais universitários, refeitórios de creches e escolas filantrópicas, entre outros. É executada pelo Ministério do Desenvolvimento Social (MDS), com limite de participação familiar R\$ 20.000,00/ano (SEAD, 2018h).

A região mais beneficiada nos anos iniciais do programa (2003 e 2004) foi o nordeste brasileiro. Naquele período, o PAA era operacionalizado com recursos do MDS, oriundos do Fundo de Combate e Erradicação da Pobreza, estando ligado diretamente às bases do Programa Fome Zero, as quais as ações específicas se concentram na Região Nordeste, tendo a maior parte da população em situação de insegurança alimentar (OLIVEIRA e BACCARIN, 2016).

Nos anos de 2010 e 2011, houve crescimento na participação da região sudeste no programa, e o principal produto fornecido naquele período pela agricultura familiar foi a farinha de mandioca (OLIVEIRA e BACCARIN, 2016).

2.3.3. Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE)

A merenda escolar só passou a ser uma realidade nas escolas a partir de 1974, em resultado às campanhas anteriores a favor da Merenda Escolar. Assim, houve a distribuição de gêneros para municípios carentes, através de recursos oriundos principalmente de organismos internacionais, cujos alimentos eram adquiridos de empresas nacionais. Em 1979, o que começou como Campanha Nacional da Merenda passou a se chamar Programa Nacional de Alimentação Escolar, tornando-se um direito assegurado pela constituição somente em 1988 (FNDE, 2018).

A aquisição de alimentos produzidos por agricultura familiar para escolas é uma grande conquista para os agricultores familiares - além de gerar renda, possibilita a melhoria na alimentação escolar (SEAD, 2018c). Tal conquista foi assegurada pelo artigo 14 da Lei Federal 11.974/2009:

Art. 14. Do total dos recursos financeiros repassados pelo FNDE, no âmbito do PNAE, no mínimo 30% (trinta por cento) deverão ser utilizados na aquisição de gêneros alimentícios diretamente da agricultura familiar e do empreendedor familiar rural ou de suas organizações, priorizando-se os assentamentos da reforma agrária, as comunidades tradicionais indígenas e comunidades quilombolas (PLANALTO, 2018).

Segundo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE, 2018), atualmente, o valor repassado pela União a estados e municípios por dia letivo para cada aluno é definido de acordo com a etapa e modalidade de ensino:

- Creches: R\$ 1,07;
- Pré-escola: R\$ 0,53;
- Escolas indígenas e quilombolas R\$ 0,64;
- Ensino fundamental e médio: R\$ 0,36;
- Ensino de jovens e adultos: R\$ 0,32;
- Ensino integral: R\$ 1,07;
- Programa de Fomento às Escolas de Ensino Médio em Tempo Integral: R\$ 2,00; e
- Alunos que frequentam o Atendimento Educacional Especializado no contraturno: R\$ 0,53.

3.METODOLOGIA

O trabalho foi realizado no município de Carai – MG, localizado na latitude de 17° 11' 20" S, longitude 41° 41' 41" W e altitude de 768m. A precipitação média anual é de 971mm e o clima é classificado segundo Köppen como sendo do tipo Cw, com temperatura média anual de 21.3°C. Está situada no Vale do Jequitinhonha (Figura 1), região de transição para o semiárido, com baixo Índice de Desenvolvimento Humano (IDH=0,555), com PIB per capita em 2015 de R\$ 5.916,92 e com predominância da agricultura familiar.

Com a ajuda da Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER) local e da Secretaria de Agricultura da Prefeitura de Carai-MG, foram identificadas as cinco comunidades agrícolas mais ativas economicamente no município: Cava, Coruja, Engano, Queijadinha e Suassuí. A análise foi realizada através de pesquisa de campo, no período de Julho a Agosto de 2018, utilizando questionário composto por quinze perguntas (Apêndice A), sendo entrevistados 75 (setenta e cinco) agricultores, sendo 15 (quinze) por comunidade.

Conforme dados fornecidos pelo escritório da EMATER de Carai-MG, o município no ano de 2018 até o mês de Novembro havia em seu cadastro 2.463 produtores com DAP, os quais 45 estavam inscritos no PNAE e 84 inscritos no PAA. A verba do PAA destinada ao município no ano de 2018 foi de R\$ 150.000,00.



Figura 1 - Localização do Município de Carai no estado de Minas Gerais.
Fonte: Wikipédia (2018).

4.RESULTADOS E DISCUSSÕES

A maior parte dos entrevistados tem mais de 45 anos (Figura 2). Os dados do IBGE de 2004 indicam que a população rural acima dos 40 anos era de aproximadamente 28,6% (naquele ano) (DIEESE, 2006). Uma possível explicação para o crescente número da população rural seria o fato de que a região é uma das mais pobres do Estado de Minas Gerais, cuja atividade econômica base é a agropecuária (REZENDE *et al.*, 2018).

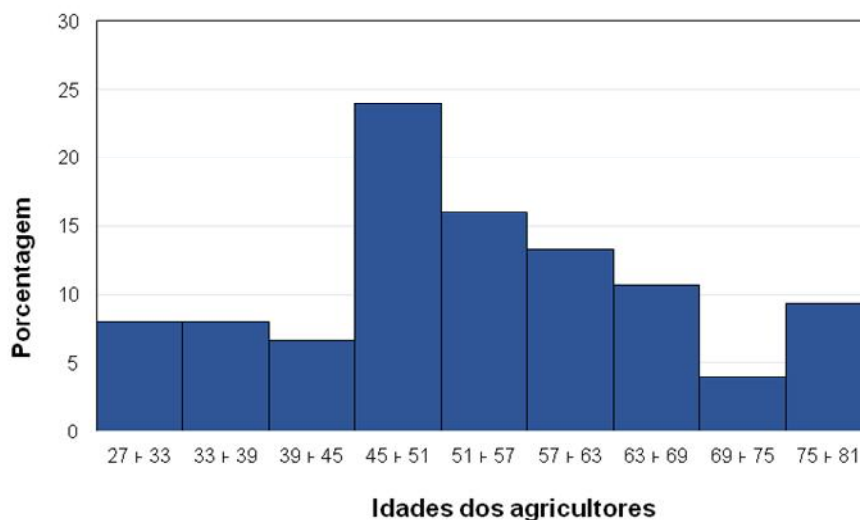


Figura 2 – Distribuição de frequências das idades (em anos) dos agricultores familiares entrevistados na Zona Rural do Município de Carai (MG) no mês de Julho do ano de 2018.
Fonte: Elaborada pelas autoras (2018).

O município de Carai é constituído pela concentração de pequenas propriedades, caracterizadas como agricultura familiar. Na Figura 3, é possível observar que 66,7% das propriedades possuem 50 ha. Como explicado pela Lei N. 6.746/1979, corresponde a 1 módulo fiscal, sendo que no Brasil o módulo fiscal varia de 5 a 110 ha. Segundo o Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA), o módulo fiscal do município de Carai (MG) é 65 ha, comparado com o município de Matipó (MG), que é 24 ha.

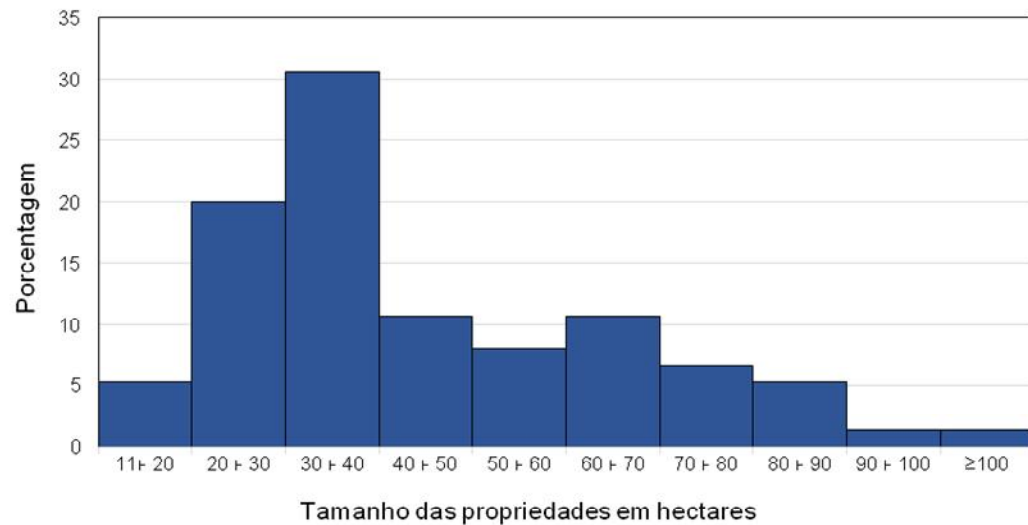


Figura 3 – Distribuição de frequências das áreas das propriedades (em hectare) dos agricultores familiares avaliados na Zona Rural do Município de Carai (MG) no mês de Julho do ano de 2018.
Fonte: Elaborada pelas autoras (2018).

Grande parte dos produtores familiares entrevistados no município de Carai é analfabeta (Figura 4). Tal índice é muito alto quando comparado à média do estado de Minas Gerais para o ano de 2017 que foi de 6% (IBGE, 2017).

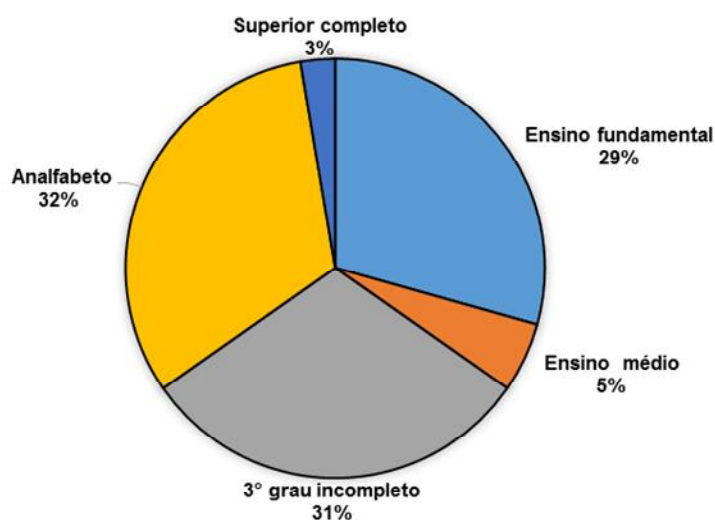


Figura 4 – Distribuição de frequência do nível de escolaridade dos agricultores familiares entrevistados na Zona Rural do Município de Carai (MG) em Julho de 2018.
Fonte: Elaborada pelas autoras (2018).

Como demonstrado na Figura 4, a grande maioria dos entrevistados possui o Cadastro Ambiental Rural (CAR), correspondendo a 79%. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), o CAR se consolidou como um instrumento de regularização ambiental dos imóveis rurais em âmbito nacional, com a criação do Programa Federal de Apoio à Regularização Ambiental, denominado Programa Mais Ambiente (PMA), instituído pelo Decreto no 7.029, de 10 de dezembro de 2009. Este normativo definiu como instrumentos para regularização ambiental o CAR e o Termo de Adesão e Compromisso, pelos quais o agricultor assume o compromisso de recuperar, recompor ou manter as APPs, bem como de averbar a reserva legal do imóvel (BRASIL, 2009).

Cerca de 69% dos produtores familiares possuem renda além da agricultura, trabalhando em outros setores sem ser o rural; 95% dos produtores afirmam que conhecem alguma linha de crédito e 50% possuem algum financiamento rural para investimento em qualidade de vida.

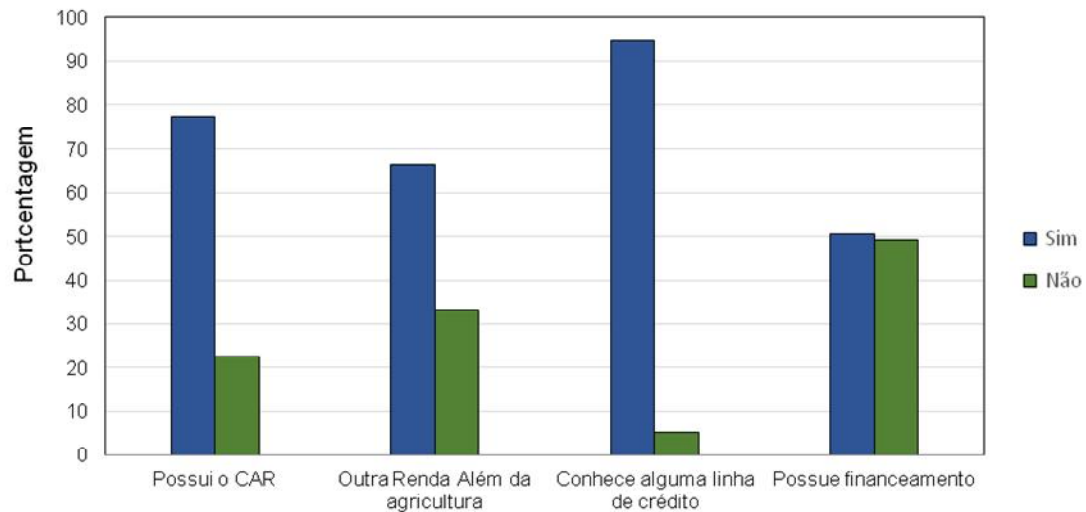


Figura 5 – Descrição do perfil técnico dos agricultores familiares residentes na Zona Rural do Município de Caraiá (MG) avaliados em Julho de 2018.
Fonte: Elaborada pelas autoras (2018).

O PRONAF estimula a produção própria de pequenos alimentos/criações dos agricultores e a diversificação rural. Esta produção para o autoconsumo é voltada ao trato dos animais e à produção de alimentos que servem para própria segurança alimentar e nutricional do grupo doméstico. Na Figura 6, nota-se que os produtores entrevistados se beneficiaram do financiamento, investindo no desenvolvimento das atividades agrícolas exercida nas propriedades: 83,82% dos investimentos foram feitos diretamente para melhoria da produção.

Schneider *et al.*(2004, p. 21) afirmam que "o surgimento do PRONAF representa o reconhecimento e a legitimação do Estado em relação às especificidades de uma nova categoria social - os agricultores familiares". Os mesmos autores completam queo programa "até então era designado por termos como pequenos produtores, produtores familiares, produtores de baixa renda ou agricultura de subsistência". Dessa forma, observa-se um processo de diversificação econômica das atividades produtivas, das pequenas criações, cultivos e de alimentos básicos ao consumo das famílias.

A partir da análise das interfaces do programa com os agricultores familiares beneficiados, Schneider *et al.* (2004) tomam como base os dados dos recursos do crédito de custeio e investimento aplicados no Rio Grande do Sul. De um lado, os autores sustentam que o Programa fortaleceu a inserção produtiva histórica da agricultura familiar, como ocorre nos casos do fomento à produção de grãos e

commodities agrícolas, com destaque aos cultivos do milho e da soja. Nesse tipo de desenvolvimento, é notório o aumento dos processos de especialização produtiva das unidades, da vulnerabilidade social das famílias e processos crescentes de mercantilização social e econômica (aumento da compra de insumos e tecnologias externas).

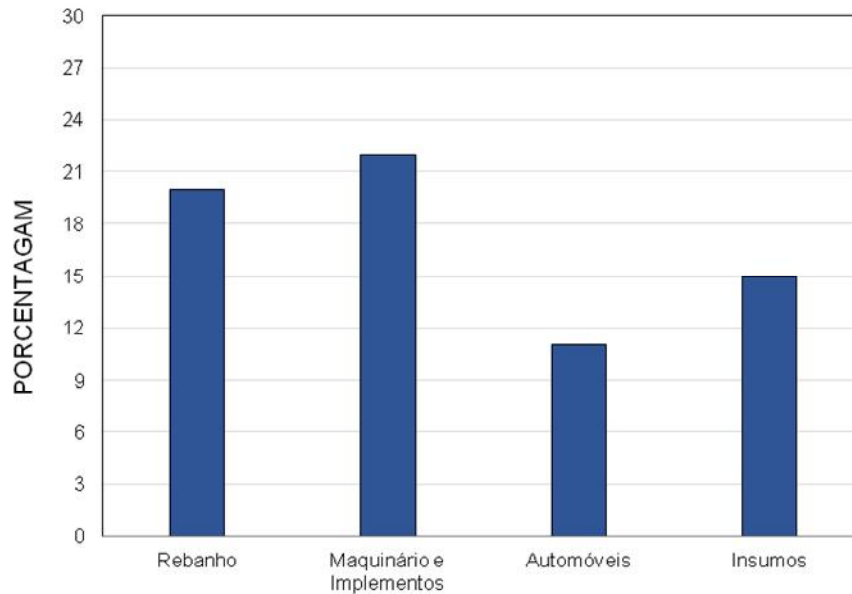


Figura 6 – Descrição da utilização do PRONAF pelos agricultores familiares residentes na Zona Rural do Município de Carai-MG avaliados no mês Julho do ano de 2018.

Fonte: Elaborada pelas autoras (2018).

Conforme Figura 7, a maioria dos produtores afirmaram que não tiveram dificuldade na aquisição do PRONAF, que a forma de pagamento é satisfatória sendo que a taxa efetiva de juros é de 2,5% a 5,5% por ano, não havendo sacrifícios para cumprir com o compromisso, sendo que a maioria dos contratos de financiamentos ainda não foram quitados. Para adquirir o PRONAF, o produtor precisa da DAP (Declaração de Aptidão ao PRONAF), nela contém os dados básicos de cidadão, além do certificado que o produtor faz parte do sistema familiar de produção, que está com a propriedade regularizada, ou seja, o CAR (Cadastro Ambiental Rural) em dia. Tal Declaração é emitida através da EMATER, Sindicato dos Trabalhadores Rurais ou órgãos ligados ao MDA (MDA, 2018).

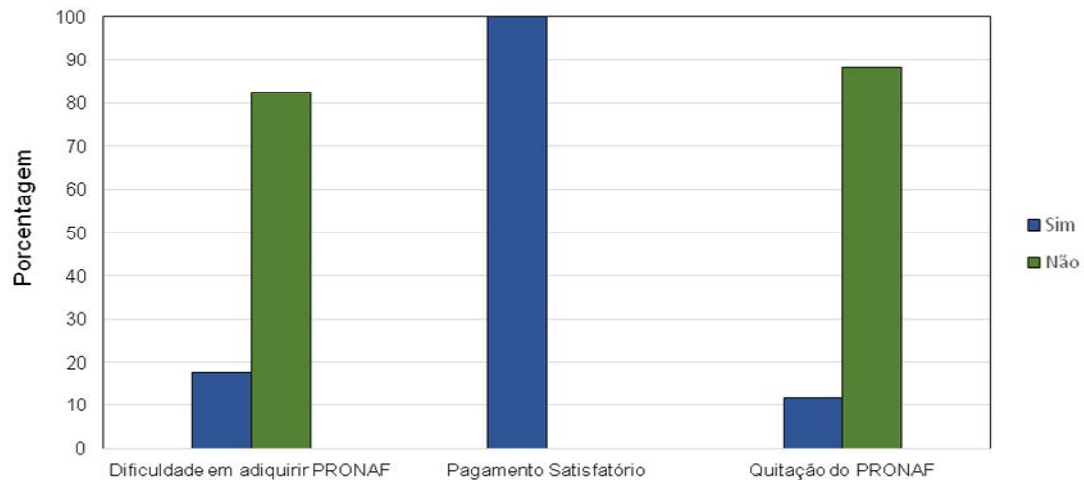


Figura 7 - Descrição da forma de aquisição, pagamento e quitação do PRONAF segundo os agricultores familiares residentes na Zona Rural do Município de Carai (MG) avaliados em Julho de 2018.

Fonte: Elaborada pelas autoras (2018).

Segundo Abramovay e Magalhães (2005), o acesso ao crédito é um dos componentes do próprio processo de desenvolvimento no meio rural, pois, em princípio, tem a função de ampliar as oportunidades de as famílias fazerem escolhas produtivas e, por aí, melhorar sua inserção social.

O objetivo do PRONAF é melhorar a vida do produtor familiar, através do desenvolvimento nas atividades exercidas na propriedade, aumentando a qualidade de vida no campo e consequentemente diminuindo o êxodo rural dos jovens para as cidades.

Na Figura 8, está a confirmação do objetivo do PRONAF, uma vez que a maioria dos produtores disseram que houve melhorias na propriedade e na qualidade de vida. Consequentemente, no futuro, eles fariam novamente o financiamento.

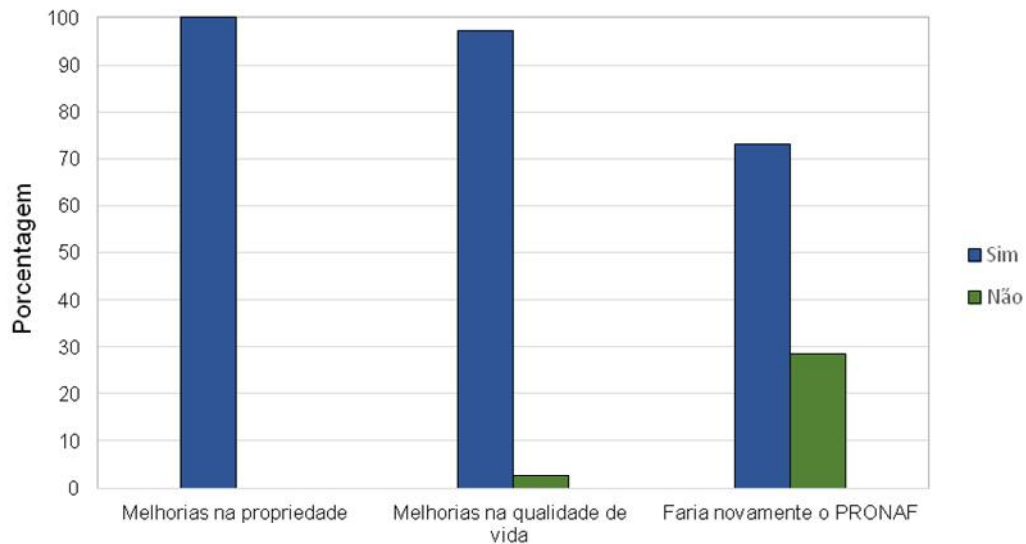


Figura 8 – Descrição quanto aos resultados nas vidas dos agricultores familiares residentes na Zona Rural do Município de Carai (MG) avaliados em Julho de 2018.
Fonte: Elaborada pelas autoras (2018).

5.CONCLUSÃO

Por ser uma cidade de poucos recursos, Carai (MG) vem crescendo na área da agricultura com o apoio das Políticas Públicas, através da Prefeitura Municipal, da Secretaria de Agricultura e da EMATER, que buscam sempre apoiar os pequenos agricultores, por meio de incentivos e recursos para investimento e sustentabilidade no campo. Nesse contexto, foi possível notar que mesmo com pouca escolaridade, além de algumas dificuldades, os produtores estão bem familiarizados com as políticas públicas no meio agrícola e ambiental, tais como programas de aquisição de alimentos, financiamentos, custeios e cadastro ambiental.

6.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, Ricardo; MAGALHÃES, Reginaldo. **Acesso, uso e sustentabilidade do PRONAF B**, 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/profile/Regi_Magalhaes/publication/265422609_Acesso_o_uso_e_sustentabilidade_do_PRONAF_B/links/557602d908aeacff1ffe5e2d/Acesso-uso-e-sustentabilidade-do-PRONAF-B.pdf. Acesso em nov. 2018.

BNDES. Banco Nacional do Desenvolvimento. **Requisitos para enquadramento no PRONAF**, 2018. Disponível em: <https://www.bndes.gov.br/wps/portal/site/home/financiamento/produto/pronaf-requisitos>. Acesso em nov. 2018.

DELGADO, G. da C. **Políticas específicas para agricultura familiar: resultados e formas de financiamento.** Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), 2005 (Mimeo), 10p.

DIEESE. **Senso Rural, 2006.** Disponível em: <https://www.dieese.org.br/anuario/2006/anuarioMeioRural2006.pdf>. Acesso em nov. 2018.

EMBRAPA. **Módulos fiscais.** Disponível em: www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal. Acesso em nov. 2018.

FNDE. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **PNAE.** Programa Nacional De Alimentação Escolar, 2018. Disponível em: <http://www.fnde.gov.br/programas/programas-suplementares/pnae-sobre-o-programa/pnae-historico>. Acesso em nov. 2018.

GASQUES, José Garcia; FREITAS, Rogério Edivaldo; BASTOS, Eliana Teles; SILVA, Hélio Doyle P. da Silva; SILVA, Alan Ricardo. **Agricultura familiar.** PRONAF: análise de alguns indicadores (2005). Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/2/504.pdf>. Acesso em nov. 2018.

GAZOLA, Marcio; SCHNEIDER, Sergio. Qual "fortalecimento" da agricultura familiar? Uma análise do Pronaf crédito de custeio e investimento no Rio Grande do Sul. **Rev. Econ. Sociol. Rural.** vol.51 no.1 Brasília Jan./Mar. 2013. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-20032013000100003&script=sci_arttext. Acesso em nov. 2018.

GRISA, Catia. **Políticas públicas para a agricultura familiar no brasil:** produção e institucionalização das ideias. Tese (Tese de Doutorado em Ciências Sociais) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Agricultura e Sociedade/UFRRJ, 2012.

GRISA, Catia; SCHMITT, Claudia Job; MATTEI, Lauro Francisco; LEITE, Sergio Pereira. **Programa de Aquisição de Alimentos (PAA) em perspectiva:** apontamentos e questões para o debate. Retratos de assentamentos, n. 13, 2010.

GRISA, Cátia; SCHNEIDER, Sérgio. **Três gerações de políticas públicas para a agricultura familiar e formas de interação entre sociedade e estado no Brasil.** RESR, Piracicaba-SP, Vol. 52, Supl. 1, p. S125-S146, 2014.

GUANZIROLLI, Carlos Enrique; BUAINAIN, Antonio Marcio; DI SABBATO, Alberto - **Dez anos de evolução da agricultura familiar no Brasil: (1996 e 2006)** - RESR, Piracicaba-SP, Vol. 50, Nº 2, p. 351-370, Abr/Jun 2012 – Impressa em Maio de 2012.

HESPANHOL, R. A. de M. **Produção familiar:** perspectiva de análise e inserção na microrregião geográfica de Presidente Prudente. 354 p. (Doutorado em Geografia) – Instituto de Geociências e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2005.

IBGE.Agência IBGE notícias. PNAD contínua, 2017. Disponível em:<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/21255-analfabetismo-cai-em-2017-mas-segue-acima-da-meta-para-2015>. Acesso em nov. 2018.

IBGE.Cidades, 2018.Disponível em:<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/carai/panorama>. Acesso em nov. 2018.

INCRA. Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária.Sistema nacional de cadastro rural índices básicos de 2013.Disponível em:http://www.incra.gov.br/sites/default/files/uploads/estruturafundiaria/regularizacao-fundiaria/indices-cadastrais/indices_basicos_2013_por_municipio.pdf. Acesso em nov. 2018.

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada.**Políticas agroambientais e sustentabilidade, desafios oportunidades e lições aprendidas.** Brasília, 2014.Disponível em:https://www.researchgate.net/profile/Dulce_Rocha2/publication/321836358_Capitulo_10_CONSERVACAO_AMBIENTAL_E_APROVEITAMENTO_ECONOMICO_EM_AREAS_DE_RESERVA_LEGAL_DE_AGRICULTORES_FAMILIARES_NA_REGIAO_DO_CERRADO/links/5a341a3caca27247eddc2abd/Capitulo-10-CONSERVACAO-AMBIENTAL-E-APROVEITAMENTO-ECONOMICO-EM-AREAS-DE-RESERVA-LEGAL-DE-AGRICULTORES-FAMILIARES-NA-REGIAO-DO-CERRADO.pdf#page=107. Acesso em nov. 2018.

MIRANDA, Dayana Lílian Rosa; GOMES, Bruno Martins Augusto. Programa nacional de fortalecimento da agricultura familiar: trajetórias e desafios no Vale Do Ribeira, **Rev. Brasil. Soc. & Nat.**, Uberlândia, 28 (3): 397-408, set/dez/2016.

OLIVEIRA, Jonatan Alexandre de; BACCARIN, José Giacomo.Organização espacial e execução do programa de aquisição de alimentos da agricultura familiar entre 2003-2012.**Revista Equador (UFPI)**, Vol.5, nº2, p. 120 - 138 (Janeiro/Junho, 2016).

OLIVEIRA, Maria Neuza da Silva; DINIZ, Janaína Deane de Abreu Sá; DIAS, Renato de Lima; ORSI, Sérgio Dias.**Operacionalização do programa de aquisição de alimentos junto aos agricultores familiares do distrito federal: desafios e potencialidades para inserção no mercado institucional.** Sustentabilidade e agricultura familiar / Olivier François Vilpoux, organizador. 1 ed. Cap. 4. – Curitiba, PR : CRV, 2011.

PLANALTO – DECRETO Nº 84.685, DE 6 DE MAIO DE 1980 – Disponível em:http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/1980-1989/D84685.htm. Acesso em nov. 2018.

PLANALTO – LEI Nº 11.326, DE 24 DE JULHO DE 2006 - Disponível em :http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2004-2006/2006/Lei/L11326.htm. Acesso em nov. 2018.

PLANALTO - **LEI Nº 11.947, DE 16 DE JUNHO DE 2009 – Artigo 14** –Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/ Ato2007-2010/2009/Lei/L11947.htm. Acesso em nov. 2018.

PLANALTO – LEI Nº 4.504, DE 30 DE NOVEMBRO DE 1964 – Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L4504.htm. Acesso em nov. 2018.

PREFEITURA DE CARAI/MG – Disponível em: <https://carai.mg.gov.br/dados-do-municipio/>. Acesso em nov. 2018.

REZENDE, Oswaldo Pereira; COELHO, Wanderlei Almeida; PAULINO, Katiane Alencar; ARAÚJO, Washington Sousa; MATTOS, Valdete de Souza Oliveira - **proposta de instituição do comitê da bacia hidrográfica dos afluentes mineiros do médio/baixo rio Jequitinhonha (jq 3)**. Comissão pró-comitê de bacia hidrográfica do rio Jequitinhonha 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **Programa de aquisição de alimentos da agricultura familiar** – cartilha ascom/mds/novembro 2012. Disponível em: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/CARTILHA_PA_A_FINAL.pdf. Acesso em nov. 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **Agricultura familiar, 2018** a. Disponível em: www.mda.gov.br/sitemda/noticias/o-que-e-agricultura-familiar. Acesso em nov. 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **Declaração de aptidão ao PRONAF, 2018b**. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/saf/dap>. Acesso em nov. 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **Agricultura familiar do brasil é 8ª maior produtora de alimentos do mundo, 2018C**. Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/noticias/agricultura-familiar-do-brasil-%C3%A9-8%C2%AA-maior-produtora-de-alimentos-do-mundo>. Acesso em nov. 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **PAA, doação simultânea, 2018d**. Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa/programa-de-aquisicao-de-alimentos/compra-com-doacao-simultanea/compra-com-doacao-simultanea-conab>. Acesso em nov. 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **Compra direta, 2018e**. Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa/programa-de-aquisicao-de-alimentos/compra-direta>. Acesso em nov. 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **Formação de estoques, 2018f**. Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa/programa-de-aquisicao-de-alimentos/formacao-de-estoques>. Acesso em nov. 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **PAA leite, 2018g.** Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa/programa-de-aquisicao-de-alimentos/paa-leite>. Acesso em nov. 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **Compra institucional, 2018h.** Disponível em: <http://mds.gov.br/assuntos/seguranca-alimentar/programa-de-aquisicao-de-alimentos-paa/programa-de-aquisicao-de-alimentos/compra-institucional>. Acesso em nov. 2018.

SEAD. Secretaria Especial de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Agrário. **Modelos, grupos e status, 2018i.** Disponível em: <http://www.mda.gov.br/sitemda/dap/modelos>. Acesso em nov. 2018.

WANDERLEY, Maria de Nazareth Baudel. **Agricultura familiar brasileira: desafios e perspectivas de futuro: agricultores “desnecessários”: a “franja periférica” dos agricultores familiares.** Secretaria Especial de Agricultura Familiar e do Desenvolvimento Agrário Brasília, 2017, Parte II, 69p.

PESQUISA DE CAMPO

Sexo: _____

Idade: _____

No de membros da família: _____

Escolaridade do responsável familiar: _____

Localidade: _____

01) Há quanto tempo o senhor (a) é produtor rural?

02) Qual o tamanho da propriedade?

03) Possui o CAR (CADASTRO AMBIENTAL RURAL)?

() sim () não

04) Quais as atividades desenvolvidas na propriedade?

05) Qual tipo de agricultura o senhor (a) utiliza em sua propriedade?

A. () Convencional

B. () Agroecológica

C. () Orgânica

06) O senhor (a) possui outra renda além da agricultura familiar?

() sim () não

Se sim, qual? _____

07) O senhor (a) conhece ou já ouviu falar de alguma linha de crédito para a agricultura familiar? () sim (

) não

Se sim, qual? _____

Qual foi a fonte? _____

08) O senhor (a) participa de algum desses programas?

() sim () não

Se sim, Qual? _____

09) Como o senhor (a) fez uso do recurso liberado pelo programa? Em que foi investido?

10) Quais as dificuldades que o senhor (a) encontrou para se beneficiar do programa?

11) A forma de pagamento, taxas de juros e prazos oferecidos foram satisfatórios?

sim não

12) Já quitou o pagamento do crédito oferecido?

SIM NÃO

13) Houve melhorias na propriedade do senhor após a utilização do recurso?

SIM NÃO

14) Esse recurso trouxe melhoras na qualidade de vida do senhor (a) e da sua família?

SIM NÃO

15) O senhor pretende utilizar novamente alguma linha de crédito para a agricultura familiar?

PREÇOS PARA AQUISIÇÃO ATRAVÉS DO PNAE PARA O MUNICÍPIO DE CARAÍ-MG NO ANO DE 2018

TABELA DE PREÇOS DA AGRICULTURA FAMILIAR PARA O CARAÍ-MG		
Produto	UNIDADE	PREÇO (R\$)
ABACATE	KG	2,15
ABACAXI	KG	6,06
ABÓBORA JACAREZINHO	KG	2,42
ABOBRINHA ITALIANA	KG	3,18
ALFACE	KG	7,48
BANANA CATURRA	KG	3,49
BANANA DA TERRA	KG	7,88
BANANA PRATA	KG	3,49
BATATA DOCE	KG	3,99
BERINJELA	KG	2,99
BETERRABA	KG	3,82
BRÓCOLIS	KG	6,56
CEBOLINHA	KG	8,43
CENOURA	KG	3,45
CHUCHU	KG	2,22
COENTRO	KG	8,43
COUVE	KG	5,37
COUVE-FLOR	KG	5,77
ESPINAFRE	KG	8,07
FEIJÃO CARIOQUINHA	KG	9,39
GOIABA	KG	6,21
INHAME	KG	3,60
JILÓ	KG	7,21
LARANJA	KG	2,84
LIMÃO TAHITI	KG	3,64
MANDIOCA	KG	3,26
MANGA	KG	3,83
MARACUJÁ	KG	6,06
MAXIXE	KG	5,69
MILHO VERDE	KG	7,86
MORANGA COMUM	KG	2,42

MORANGA JAPONESA	KG	2,91
PEPINO	KG	2,72
PIMENTÃO	KG	4,03
QUIABO	KG	4,14
REPOLHO	KG	3,22
RÚCULA	KG	8,05
SALSA	KG	8,36
TAIOBA FOLHA	KG	8,05
TANGERINA POKAN	KG	4,26
TEMPERO VERDE	KG	11,69
TOMATE LONGA VIDA	KG	4,03
VAGEM MANTEIGA	KG	8,28
ALHO	KG	12,96
ROSCA DOCE	KG	13,92
PÃO CASEIRO SALGADO	KG	17,83
BISCOITO DE POLVILHO	KG	18,98
PAMONHA	KG	13,80
DOCE DE MARMELO	KG	23,00
DOCE DE BANANA	KG	14,15

Fonte: Tabela fornecida pelo escritório da EMATER local.

AVALIAÇÃO DO EXTRATO AQUOSO DO TUBÉRCULO DE TIRIRICA (*Cyperus rotundus*) como indutor do enraizamento de estacas de hortelã (*Mentha sp.*)

Acadêmicos: Janaina Aparecida Frade e Marcolino de Oliveira Fernandes

Orientadora: Carla da Silva Dias

RESUMO

A hortelã (*Mentha sp.*) caracteriza-se botanicamente como herbácea perene de porte rasteiro, e a utilização de estacas é uma prática comum para propagar melhor as plantas, conservando as propriedades das mesmas. Diante dessas considerações, objetiva-se, neste estudo, verificar o efeito do extrato de tiririca na indução de enraizamento de estacas de hortelã. As estacas foram tratadas em extrato aquoso de tubérculos de tiririca nas concentrações de 25, 50, 75 e 100% por 30 min., sendo imediatamente transplantadas em substratos, numa casa de vegetação localizada no Campo Experimental da Faculdade Vértice. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e 15 repetições. Os dados de todas as variáveis foram submetidos à análise de variância e comparados por meio da análise de regressão, a fim de determinar qual a melhor concentração de extrato enraizador, através do teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Os resultados mostraram que nas doses 25, 50 e 75% houve ligeiro aumento do vigor das plantas comparadas à testemunha. Já na concentração 100% foi observado um decréscimo desse vigor. Os resultados obtidos pela avaliação dos 21 dias apresentaram maior significância. Conclui-se que os tratamentos de plântulas de hortelã com tubérculos de tiririca proporcionaram aumento de vigor nas concentrações de 25, 50 e 75%.

PALAVRAS-CHAVE: Hortelã; tubérculos de tiririca; enraizamento.

1. INTRODUÇÃO

A hortelã (*Mentha sp.*) possui origem europeia, sendo conhecida por suas propriedades medicinais e aromáticas. A planta é botanicamente classificada como herbácea de porte rasteiro, de ramos eretos com 30 a 40 cm de altura.

Segundo Maia (1998) e Lima *et al.* (2003), os óleos produzidos pela hortelã variam de acordo com a condição climática, sua concentração pode diminuir quando extraído durante o verão. A hortelã apresenta um rápido desenvolvimento vegetativo, desde que tenha abundância de água e condições climáticas favoráveis. Ehlert *et al.* (2004) explicam que a propagação vegetativa é uma importante alternativa para se produzir mudas de espécies herbáceas e lenhosas. Nesse sentido, a estaquia caracteriza-se por um segmento da planta matriz, usando a

seleção de mudas superiores. O sucesso de enraizamento das estacas depende da umidade, temperaturas adequadas e potencial genético.

Hartmann *et al.* (2002) garantem que, dependendo das interações dos fatores endógenos com os fatores ambientais, a capacidade rizogênica de uma estaca varia entre as espécies utilizadas. Entre esses fatores, a presença de folhas, o grau de lignificação e o tamanho das estacas influenciam no enraizamento.

A tiririca, *Cyperus rotundus*, é uma planta herbácea rotulada como uma planta daninha na agricultura. Possui como característica alta capacidade de dispersão e resiliência nos solos, sendo considerada de porte aéreo pequeno e sistema radicular profundo.

Segundo Durigan *et al.* (2005), a tiririca possui alta capacidade competitiva, agressividade, sendo de difícil erradicação. Os seus pequenos tubérculos apresentam alta capacidade regenerativa, devido à presença de fitormônios. Alguns autores relatam a presença de substâncias aleloquímicas no extrato da tiririca, tais como Catunda *et al.* (2002), que afirmam que os tubérculos de tiririca possuem alta concentração de fenóis, flavononas, saponinas e taninos.

Do mesmo modo, Lorenzi (2000) cita que em tubérculo de tiririca são encontradas elevadas concentrações de Ácido Indol Butírico (AIB), um fitorregulador específico para formação das raízes das plantas. Por isso, o uso de extratos aquosos a partir dos tubérculos de tiririca tem sido preconizado como um indutor de enraizamento (BERGO; MENDES, 2000; ALVES NETO; CRUZ SILVA, 2008; FANTI, 2008).

O AIB é um hormônio vegetal do grupo das auxinas que apresenta importante papel no enraizamento de plantas (FACHINELLO *et al.*, 1995). Ele é utilizado para induzir o crescimento de raízes durante a propagação de plantas. De acordo com Alves Neto e Silva (2008), existem grandes concentrações de AIA nos tubérculos de tiririca, quando comparadas a outras espécies herbáceas.

Diante desse contexto, neste trabalho, sugere-se que o prévio tratamento de mudas de hortelã com extrato de tubérculos de tiririca aumenta a sua capacidade de enraizamento. Para testar esta hipótese, estacas de plantas de hortelã foram produzidas e tratadas com diferentes concentrações de solução de tubérculos de *Cyperus rotundus*.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. CULTURA DA HORTELÃ

A hortelã (*Mentha*) é uma planta herbácea perene, da família *Lamiaceae*, e tem como características folhas de cor verde, opostas, serrilhadas e ovais (TURRA; PEREIRA, 2012). Oriunda do Oriente Médio, a planta chegou à Europa através do Norte da África, levada pelos Árabes. Adentrada nas Américas, é cultivada em regiões temperadas e subtropicais de clima ameno. No Brasil, sua introdução foi realizada pelos imigrantes japoneses, em meados do século XX, sendo primeiramente cultivada no estado de São Paulo (MAIA, 1998).

Segundo Turra e Pereira (2012), os solos ideais para o seu cultivo são os com textura argilosa, com fertilidade média a alta, bem drenados e com teor adequado de matéria orgânica. Os mesmo autores afirmam que se deve aplicar nutriente na forma de cloreto de potássio em solos com deficiência em potássio. Além disso, a adubação nitrogenada aumenta a produção de matéria seca e o rendimento de óleo essencial, mas existe um decréscimo no teor de mentol (TURRA; PEREIRA, 2012). Lorenzi e Matos (2002) afirmam que o mentol é o responsável pelo seu odor e sabor refrescante.

Como se trata de uma planta ramificada e rasteira, possui boa adaptação ao clima tropical. Segundo Pinto e Bertolucci (2002), durante todo o ano, a planta não se comporta da mesma forma, pois fatores externos, como temperatura, vento, solo, latitude, altitude e pluviosidade, causam a variação da composição do óleo essencial da planta.

Brilho (1963) conclui que a planta não é resistente a altas ou baixas temperaturas. As folhas podem ser consumidas desidratadas ou frescas, podendo ser encontradas em supermercados, feiras, estabelecimentos de produtos naturais e cosméticos.

2.2. PROPAGAÇÃO VEGETATIVA POR ESTAQUIA

Conforme Momenté *et al.* (2002), a estaquia está entre os métodos mais eficientes de propagação vegetativa, por apresentar maior viabilidade de plantios clonais, além de oferecer menor custo, já que os genótipos se multiplicam em curto tempo. Neves *et al.* (2006) acrescentam que o sucesso do método de propagação depende da capacidade de enraizamento de cada espécie, da qualidade do sistema radicular formado e do desenvolvimento posterior da planta. A

presença de folhas também garante a sobrevivência das estacas, porque fornece auxinas e carboidratos que estimulam a atividade cambial e a diferenciação celular.

Para Azevedo *et al.* (2009), o sucesso da propagação vegetativa depende de vários fatores, como a posição da estaca no ramo, a quantidade de diferenciação dos tecidos, o grau de lignificação, a presença ou ausência de folhas nas estacas, as espécies, a época de coleta, o tipo de substratos e a utilização de substâncias que estimulam a rizogênese. Pio *et al.* (2003) afirmam que tanto os fatores intrínsecos, relacionados à própria planta, quanto os extrínsecos, ligados às condições ambientais, influenciam no enraizamento das estacas.

Entre os fatores que afetam a formação de raízes adventícias em estacas, a lesão na base pode contribuir no índice de enraizamento, permitindo que ocorra maior absorção de água e de reguladores de crescimento, embora os resultados dessa técnica sejam variáveis (FACHINELLO *et al.*, 2005).

2.3. FITOHORMÔNIOS NA PROPAGAÇÃO VEGETATIVA

A formação de raízes adventícias em estacas é uma ação fisiológica crucial para a propagação clonal de diversas espécies. Apesar de as indústrias de propagação moderna realizarem um controle sistemático dos fatores ambientais, ainda ocorrem grandes perdas econômicas devido ao enraizamento insuficiente (VELOZA *et al.*, 2014; HUSSEN *et al.*, 2017).

De acordo com Meguro (1969), nos tubérculos de *Cyperus rotundos*, existem grandes concentrações de ácido indol-acético (AIA), hormônio importante para o enraizamento de plantas. Contudo, quando aplicado em altas concentrações, pode provocar a toxidez na planta.

Segundo Alves Neto e Cruz-Silva (2008), a aplicação exógena do AIB vem sendo bem utilizada para estimular o enraizamento de estacas em diferentes espécies. Esses autores alegam que nos tubérculos de tiririca existem mais quantidades de AIA que em outras espécies herbáceas, e que a alta procura por novos fitorreguladores de crescimento vem sendo analisada, com maior constância, preço mais acessível e menos efeitos adversos.

Dias *et al.* (2012) sugerem que o uso de reguladores de crescimento é um dos aspectos mais observados no enraizamento de estacas, pois facilita e acelera a indução de raízes, melhora a qualidade das raízes formadas e possibilita o

desenvolvimento uniforme das mudas. Contudo, nem sempre se obtém um bom resultado no tratamento com reguladores no desenvolvimento de raízes, pois para cada espécie varia a concentração hormonal.

De acordo com Gontijo *et al.* (2003), os reguladores de crescimento mais usados são as auxinas, consideradas essenciais no enraizamento, beneficiando a emissão de raízes. No entanto, preconiza-se um equilíbrio entre os hormônios (auxinas, giberelinas e citocininas), estabelecendo um equilíbrio entre os ativadores e inibidores da emissão de raízes.

Tabagiba *et al.* (2000) afirmam que o ácido indol-butírico (AIB) é uma auxina sintética com uma alta eficácia para promover o enraizamento de estacas, apresentando resultados positivos em grande número de plantas. Do mesmo modo, Bastos *et al.* (2009) constatam que o AIB é essencial para estimular o enraizamento, devido a sua menor mobilidade, baixa fotossensibilidade e alta duração química na planta.

3. METODOLOGIA

3.1. PREPARO DAS ESTACAS

As estacas foram preparadas a partir de ramos caulinares de plântulas de hortelã. Estas estacas apresentaram dois pares de folhas completamente expandidas com 15 a 20 cm de comprimento, obtidas a partir de plantas matrizes de canteiros do Campo Experimental da Faculdade Vértice. As estacas foram coletadas nas primeiras horas da manhã, utilizando-se sacos plásticos, e sendo posteriormente tratadas com hipoclorito de sódio a 0,5%, por dois minutos, e lavadas imediatamente em água corrente por um minuto.

3.2. PREPARO DA SOLUÇÃO DE ENRAIZAMENTO

Tubérculos de tiririca foram obtidos no Campo Experimental da Faculdade Vértice, sendo cuidadosamente retirados dos solos com o auxílio de uma enxada manual. Para obtenção do extrato de tubérculos de *C. rotundus*, estes foram isolados, lavados e secos com papel toalha e pesados.

Foram adicionados 10 g de tubérculos em 200 mL de água destilada, sendo posteriormente triturados em liquidificador, conforme metodologia apresentada por Simões *et al.* (2003). Depois, o extrato obtido foi peneirado e a solução coletada foi diluída em água destilada, de acordo com o tratamento.

3.3. TRATAMENTOS

Os tratamentos consistiram em diferentes diluições do extrato enraizador de tubérculos de tiririca, sendo: T1: Testemunha (água); T2: 25% de extrato de tubérculos (ET) + 75% de água; T3: 50% de ET + 50% de água; T4: 75% de ET + 25% de água; e T5: 100% de ET + 0% de água.

O extrato enraizador foi preparado pouco antes do tratamento das estacas de hortelã, sendo mantido em geladeira. Posteriormente, as bases das estacas de Hortelã foram mergulhadas por um período de 30 min. em uma condição sem a presença de luz e de temperatura. Para evitar a incidência de luz, o vidro com a solução foi coberto com papel alumínio, impedindo a possível degradação das moléculas químicas presentes na solução (SIMÕES *et al.* 2003).

Após o tratamento, as estacas foram plantadas contendo o substrato agrícola comercial “Carolina” (composto por turfa, vermiculita, resíduo orgânico, resíduo orgânico agroindustrial classe A e calcário), sendo mantidos em Casa de vegetação, esta localizada no Campo Experimental da Faculdade Vértice.

3.4. AVALIAÇÃO DOS TRATAMENTOS

Para determinar o efeito do extrato enraizador, adotaram-se os seguintes parâmetros: o tamanho médio de raízes, o tamanho médio da parte aérea, o peso fresco e seco das raízes e o peso fresco e seco da parte aérea.

Para a obtenção dos dados do peso seco, as estacas foram colocadas na estufa e submetidas a 72 h, à temperatura média de 65° C, até atingir massa constante (FIGUEIREDO *et al.*, 2004).

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos T1: Testemunha (água); T2: 25% de extrato de tubérculos (ET) + 75% de água; T3: 50% de ET + 50% de água; T4: 75% de ET + 25% de água; e T5: 100% de ET + 0% de água, havendo 15 repetições. Cada unidade experimental correspondeu a um tubete de plástico, contendo uma estaca.

Os dados de todas as variáveis foram submetidos à análise de regressão, para determinar qual a melhor concentração de extrato enraizador .

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para a maioria dos parâmetros de plantas analisados (tamanho/peso/peso seco de raízes e parte aérea) (Figuras 1, 2 e 3), foi observado um menor vigor das plantas nas concentrações de 0 e 100%. Por outro lado, as doses de 25, 50 e 75% proporcionaram um ligeiro aumento de vigor das plantas.

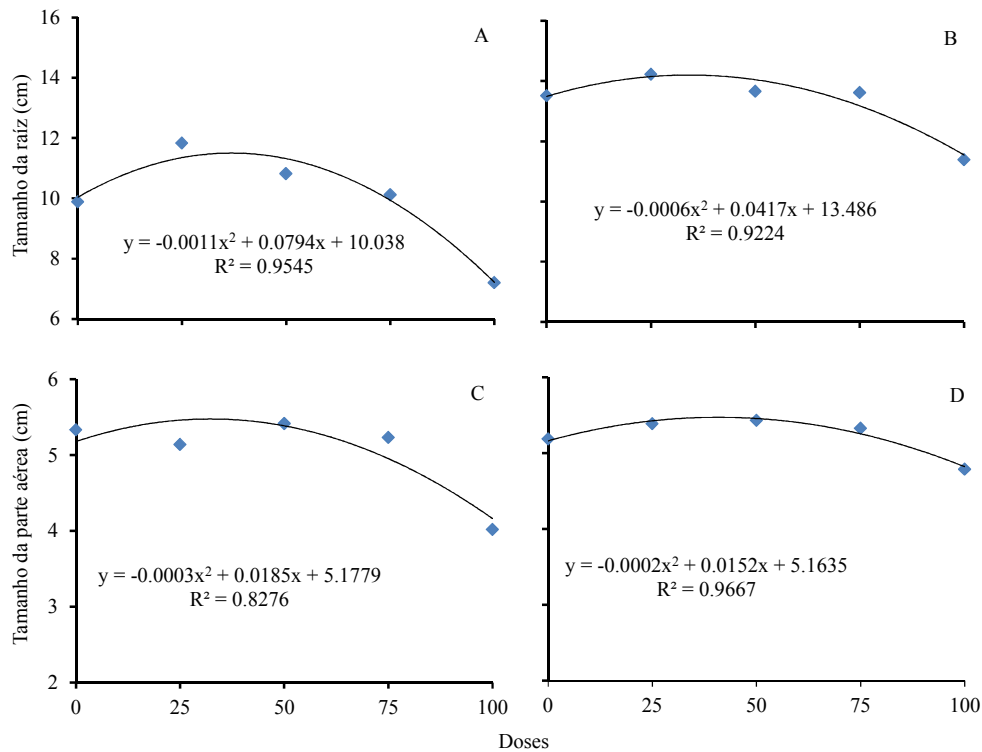


Figura 1 - Tamanho, em centímetros (cm), das raízes (A e B) e da parte aérea (C e D) de hortelã (*Mentha sp.*) aos 14 (A, C) e 21 (B, D) dias após transplântio. As plântulas foram não tratadas (0) ou previamente tratadas com solução com diferentes diluições do extrato enraizador de tubérculos de tiririca, na concentração de 25, 50, 75 e 100%.

Fonte: Autoria própria (2018).

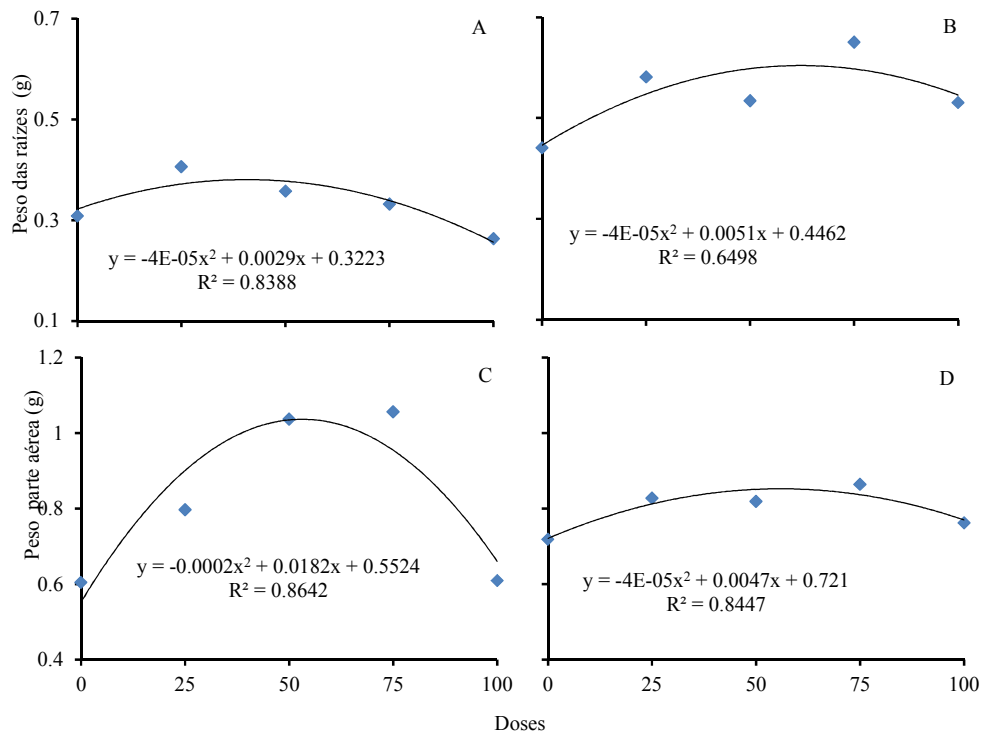


Figura 2 - Peso, em gramas (g), das raízes (A e B) e da parte aérea (C e D) de hortelã (*Mentha sp.*) aos 14 (A, C) e 21 (B, D) dias após transplântio. As plântulas foram não tratadas (0) ou previamente tratadas com solução com diferentes diluições do extrato enraizador de tubérculos de tiririca, na concentração de 25, 50, 75 e 100%.

Fonte: Autoria própria (2018).

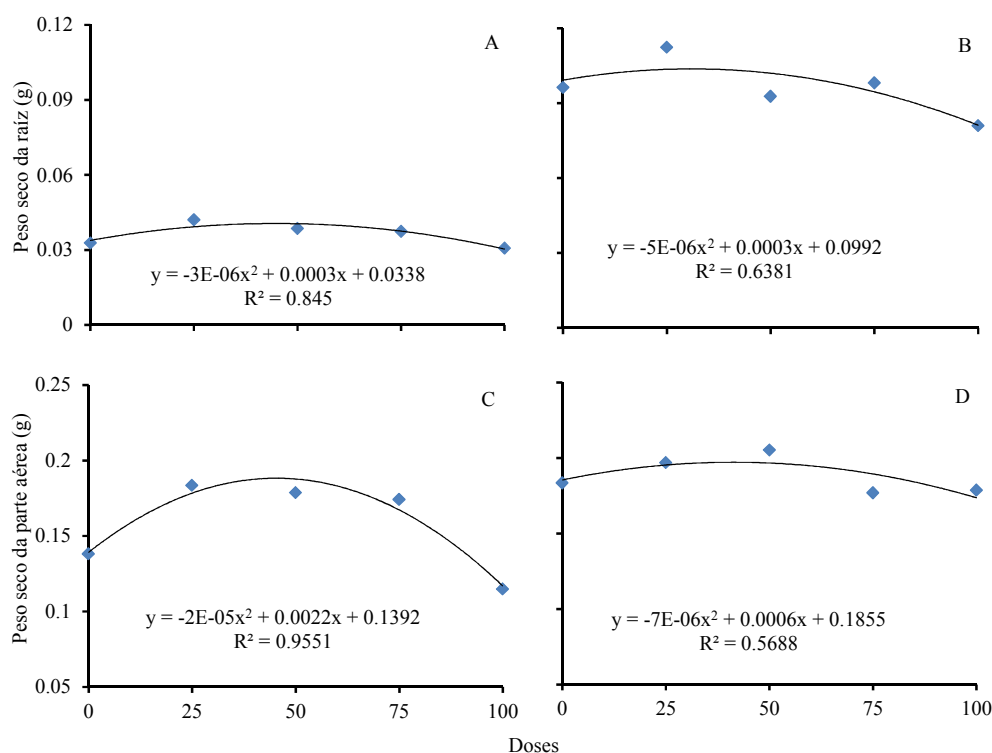


Figura 3 - Peso seco, em gramas (g), das raízes (A e B) e da parte aérea (C e D) de hortelã (*Mentha sp.*) aos 14 (A, C) e 21 (B, D) dias após transplântio. As plântulas foram não tratadas (0) ou previamente tratadas com solução com diferentes diluições do extrato.
Fonte: Autoria própria (2018).

Nas Figuras 1, 2 e 3, é possível observar que as plantas previamente tratadas com as dosagens de 0 e 100 % de ET (extrato de tubérculo) apresentaram menor vigor, quando comparadas às plantas previamente tratadas com ET nas dosagens 25, 50 e 75%. Estes resultados demonstram que o ET proporcionou melhor desenvolvimento das estacas de hortelã até certa dosagem.

Assim, as dosagens entre 25 a 75% apresentaram um aumento do vigor das plantas de hortelã, denotado pelos parâmetros de tamanho médio da parte aérea e raiz, o peso fresco da parte aérea e raiz e o peso seco da parte aérea e raiz. Este fato pode ser explicado devido à presença de hormônios, como o ácido indolbutírico nos tubérculos da tiririca, de onde se obteve o extrato. Segundo Centellas *et al.* (1999), o ácido indolbutírico é uma auxina que tem a capacidade de atuar na expansão e no alongamento celular, ajudando também na divisão celular em cultura de tecidos, principalmente no enraizamento. De acordo com o experimento feito por Muniz *et al.* (2007), o extrato de bulbos de tiririca interfere na qualidade fisiológica e

na atividade de enzimas envolvidas no processo de germinação de sementes de milho, feijão, soja e alface.

Comparando os resultados deste trabalho, é possível analisar que o tratamento com 100% de ET proporcionou um efeito negativo quanto ao desenvolvimento da plântula, que foi prejudicada pelo excesso da dosagem de extrato de tubérculo da tiririca. Segundo Souza *et al.* (2012), os extratos de *C. rotundus* podem inibir o desenvolvimento de algumas espécies, pois liberam substâncias prejudiciais a outras, elemento conhecido como alelopatia.

De acordo com testes realizados por Meguro (1969), confirmou-se que, nos tubérculos de *C. rotundus*, há presença de Ácido Indol Acético (AIA). Alguns efeitos estimulam o AIA quando aplicados em concentrações excelentes, conforme espécie de cada planta, uma vez que altas concentrações podem provocar toxidez nas mesmas.

Experimentos feitos por alguns autores também geraram resultados positivos com o uso de extrato de *cyperus rotundos* na indução de enraizamento, como no estudo de Mahmoud *et al.* (2009), pesquisadores que avaliaram o número de raízes, brotos aéreos, a fim de verificar o efeito de auxina natural do tubérculo da tiririca, da auxina sintética e do fertilizante a base de nitrogênio e zinco na primeira fase de brotação das estacas de mandioca. Os resultados demonstraram que o extrato natural do tubérculo de tiririca alcançou melhor desenvolvimento vegetativo das estacas tratadas.

Contudo, Fanti (2008) refutou o efeito dos extratos foliares, tubérculos de tiririca e auxinas sintéticas sobre o enraizamento e desenvolvimento de *Durante repens* (L.), conhecida como pingo-de-ouro, demonstrando que não houve diferença no desenvolvimento das plantas entre os extratos de folhas e de tubérculos de tiririca quando comparados aos reguladores vegetais sintéticos.

5. CONCLUSÃO

Em conclusão, os dados do presente estudo demonstraram que tratamento prévio de plântulas de hortelã com tubérculos de tiririca proporcionaram aumento de vigor nas concentrações de 25, 50 e 75%. Em doses mais altas, houve desequilíbrio hormonal, reduzindo o vigor das plantas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES NETO, A. J.; CRUZ-SILVA, C. T. A. **Efeito de diferentes concentrações de extratos aquosos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) sobre o enraizamento de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp).** Cascavel, f. 65, Dissertação de Mestrado, Faculdade Assis Gurgacz, 2008.

AZEVEDO, C. P. M. DE; FERREIRA, P. C.; SANTOS J. S.; PASIN, L. A. A. P. Enraizamento de estacas de cana-do-brejo. **Bragantia** (São Paulo, SP. Impresso), v. 68, p. 909-912, 2009.

BASTOS, D. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; LIBARDI, M. N.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e uso do ácido indol-butírico na propagação da caramboleira por estacas lenhosas. **Ciências Agrotécnicas**, Lavras, v. 33, n. 1, p. 313- 318, 2009.

BERGO, C. L.; MENDES, A. N. G. Propagação vegetativa do cafeeiro (*Coffea arabica* L.) por meio de enraizamento de estacas. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 2, p. 392-398, 2000.

BRILHO, R. C. **A cultura da hortelã pimenta. Manual Técnico do Engenheiro Agrônomo.** Instituto Agronômico de Campinas, Campinas, SP, 1963, 13p.

CATUNDA, M. G.; SOUZA, C. M. L. de.; MORAIS, V. de.; CARVALHO, G. J. A. de.; FREITAS, S. de. P. Efeitos de extrato aquoso de tiririca sobre a germinação de alface, pimentão e jiló e sobre a divisão celular na radícula de alface. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 49, n. 281, p. 1-11, 2002.

CENTELLAS, A.Q.; FORTES, G.R. de L.; MÜLLER, N.T.G.; ZANOL, G.C.; FLORES, R.; GOTTINARI, R.A. Efeito de auxinas sintéticas no enraizamento in vitro de macieira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.2, p.181-186, 1999.

DIAS, R. M. S. L.; FRANCO, E. T. H.; DIAS, C. A. Enraizamento de estacas de diferentes diâmetros. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência (REEC)**, Avaré, v. 2, n. 2, 2012.

DURIGAN, J. C., CORREIA, N. M., TIMOSSI, P. C. Estádios de desenvolvimento e vias de contato e absorção dos herbicidas na inviabilização de tubérculos de *Cyperus rotundus*. **Planta Daninha**. Viçosa, v. 23, n. 4, p. 621-626, 2005.

EHLERT, P. A. D.; LUZ, J. M. Q.; INNECCO, R. Propagação vegetativa da alfavaca-cravo utilizando diferentes tipos de estacas e substratos. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 10-13, 2004.

FACHINELLO, J. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado.** Pelotas: UFPEL, 1995. 178p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas.** Brasília, DF: [s.n.], 2005. 221 p.

FANTI, F. P. **Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caulinar de *Duranta repens* L. (Verbenaceae).** Curitiba, 85 p. Dissertação de Mestrado em Botânica. Universidade Federal do Paraná, 2008.

FIGUEIREDO, M. P.; SOUSA, S. A.; MOREIRA, G. R.; SOUSA, L. F.; FERREIRA, J. Q. Determinação do teor de matéria seca do capim elefante (*Pennisetum purpureum* Schum), em três estádios de maturidade fisiológica, pelo forno de micro-ondas. **Magistra**, v.16,p.113-119, 2004.

GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V.; PIO, R.; ARAÚJO NETO, S. E. A.; CORRÊA, F. L. O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido-indolbutírico. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 290-292, 2003.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7 ed. Englewood Cliffs: Prentice Hall, 2002.

HUSSEN, A., M. IQBAL, S. N. SIDDIQUI, S. S. SOHRAB G. MASRESHA. 2017. Effect of indol-3-butyric acid on clonal propagation of Mulberry (*Morus alba* L.) stem cuttings: Rotting and associated biochemical changes. **Proceedings of the national academy**, 87:161-166.

LIMA, H. R. P.; KAPLAN, M. A. C.; CRUZ, A. V. M. Influência dos fatores abióticos na produção e variabilidade de terpenóides em plantas. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 10, n. 2, p.71-77, 2003.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3 ed. São Paulo, Instituto Plantarum, 2000.

LORENZI, H.; MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002. p. 246-251.

MAHMOUD, T. S.; SANTOS, A. H.; SCHUROFF, I. A.; SANTOS, H. C. X. M. dos. Avaliação do efeito de hormônio natural, sintético e indutor no desenvolvimento da primeira fase de brotação das estacas de *Manihot esculenta* Crantz. **XIII Congresso Brasileiro de Mandioca**. Botucatu/SP, 2009. p. 621-625.

MAIA, N. B. Efeito da nutrição mineral na qualidade do óleo essencial da menta (*Mentha arvensis*) Cultivada em solução nutritiva. In.: MING, L. C. **Plantas medicinais aromática e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**. Botucatu: UNESP, 1998. p. 81-96.

MAIA, N. B. **Produção e qualidade do óleo essencial de duas espécies de menta cultivadas em soluções nutritivas**. Piracicaba: ESALQ. 1998. 105 p.

MEGURO, M. **Substâncias reguladoras de crescimento em rizoma de *Cyperus rotundus* L.**, São Paulo, p. 154-171, Boletim de Botânica, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, 1969.

MOMENTÉ, V.G.; BEZERR, A.M.E.; INNECCO, R.; MEDEIROS FILHO, S. Propagação vegetativa por estaquia de mentrasto em diferentes substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, v.33, p.5-9, 2002.

MUNIZ, Fabiana R.; CARDOSO, Maria D. G.; VON PINHO, Édila V. R. et al. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista brasileira sementes**, vol.29, n.2, p.195-204, 2007.

NEVES, T. S. *et al.* Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.12, p.1699-1705, 2006.

PINTO, J. E. B. P.; BERTOLUCCI, S. K. V. **Cultivo e processamento de plantas medicinais**. Lavras: UFLA/Faepe, 2002.

PIO, R. *et al.* Enraizamento de estacas apicais de figueira tratadas com sacarose e ácido indolbutírico por imersão rápida. **Revista Brasileira Agrociência**, v.9, n.1, p.35-38, 2003.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P. de.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC; Porto Alegre: Ed. da UFRGS, 2003. 1102p

SOUZA, M.; PEREIRA, E.; MARTINS, M.; COELHO, R.; JÚNIOR, O. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* na rizogênese. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 157-162, 2012.

TABAGIBA, S. D.; DARDENGO, M. C. J. D.; EFFGEN, T. A. M.; REIS, E. F.; PEZZOPANE, J. E. M. Efeitos do ácido-indol-butírico na indução e formação de raízes em estacas de pingo-de-ouro (*Duranta repens* Linn "Aurea"). In: **IX Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e V Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**. Universidade do Vale do Paraíba. Paraíba, 2000. p. 1743-1745.

TURRA, H. Z.; PEREIRA, P. B. **Proposta de classificação taxonômica de acessos de *Mentha spp.* da coleção da Universidade de Brasília**. 29 p. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - Universidade de Brasília, 2012.

VELOZA, C.; DURÁN, S.; MAGNITSKIY, S.; LANCHEROS, H. Rooting ability of stem cuttings of *Macleania rupestris* Kunth A.C. Sm., a South American fruit species. **International Journal Fruit Science**, 2014. 14:343– 361.