

Análise de fluorescência da clorofila a em mudas de cafeeiro sob estresse hídrico.

Pedro Henrique Nascimento Cintra^{1*}, Juliana Oliveira da Silva de Menezes¹, Osmany Francisco Pereira de Melo¹, Roberta Croda Padilha¹, Larissa Pacheco Borges², Fábio Santos Matos²

¹Estudantes de mestrado em Produção Vegetal da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri, Rodovia GO 330, Km 241, anel viário, 75780-000. E-mail: aphncintra@gmail.com

²Grupo de pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal da UEG, Ipameri.

Resumo: Um dos principais fatores limitantes ao desenvolvimento do cafeeiro é o déficit hídrico. O presente estudo objetivou avaliar a fluorescência da clorofila a em plantas de cafeeiro sob diferentes regimes hídricos. Mudas de cafeeiro arábica, variedade Tupi, foram implantadas em vasos de plástico de 15 dm³ contendo uma mistura de solo, areia e esterco na proporção de 3:1:1, respectivamente. Após a análise da composição da mistura, realizou-se a adubação e correção do pH. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos, sendo irrigados por 40 dias, com sete volumes hídricos (25%, 50%, 75%, 100 %, 125%, 150%, 200% de água disponível no solo) e com cinco repetições. Avaliou-se a fluorescência da clorofila a para os diferentes volumes hídricos analisados. Após as avaliações concluiu-se que o estresse hídrico provocou redução na eficiência fotoquímica potencial da variedade de cafeeiro Tupi.

Palavras chave: *Coffea arábica*. Déficit hídrico. Fotossíntese.

Introdução

A cafeicultura é um expressivo sistema de produção do setor agrícola, importante no desenvolvimento socioeconômico do Brasil, gerando emprego, renda e sendo considerado um dos principais contribuintes para a arrecadação de impostos (FASSIO; SILVA, 2015), segundo o MAPA (2018), esta atividade agrícola, emprega de forma direta e indireta mais de oito milhões de pessoas.

Apesar de toda a importância do cafeeiro, o rendimento médio de frutos tem sido ameaçado pela variabilidade das condições climáticas nas regiões produtoras, em função de alterações no ciclo hidrológico (KOCH et al., 2018), resultando em ocorrência de estresse das lavouras, restringindo o crescimento e reprodução, e consequentemente ocasionando perda da produtividade pela menor atividade fotossintética (LOPES; 2016).

De acordo com Santos et al. (2010), a avaliação da fluorescência da clorofila a, revela o nível de excitação da energia que dirige a fotossíntese e fornece subsídios

para estimar a inibição ou o dano ao aparato fotossintético. Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar a fluorescência da clorofila *a* em plantas de cafeeiro sob diferentes regimes hídricos.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido entre os meses de março a maio de 2019 em casa de vegetação na Universidade Estadual Goiás, Câmpus Ipameri (17°43'19"S, 48°09'35"W, Alt. 773 m). O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições. Mudanças de cafeeiro arábica, variedade Tupi com quatro meses de idade, foram irrigadas diariamente com 500 ml de água de modo a manter o substrato na capacidade de campo durante os 30 primeiros dias após o transplante. Do 31° ao 60° dia, as plantas foram submetidas a sete tratamentos, (plantas irrigadas diariamente por 40 dias, com volumes hídricos correspondentes de 25%, 50%, 75%, 100 %, 125%, 150%, 200% de água disponível no solo).

Resultados e Discussão

A fluorescência inicial (F_0) é definida como a frequência de energia luminosa perdida pelas clorofilas quando todos os complexos antenas e centros de reações do fotossistema II ($FSII$) estão oxidados (BAKER & ROSENQVST, 2004), e o aumento nos valores desta aponta o depauperamento do centro de reação do fotossistema II, acompanhado pelo desarranjo do aparato fotossintético, motivado pela fotoinibição (LOPES, 2016). Assim para todos os volumes hídricos avaliados em condições subótimas 25, 50, 75% de água disponível no solo e supra-ótimas 125 % de água disponível no solo, com exceção de 150 e 200 %, as plantas tiveram o fotossistema II afetado (Figura 1).

O aumento da fluorescência inicial (F_0), foi concomitante ao aumento médio de 12 % da fluorescência máxima (F_m) (Figura 1), nas plantas sob estresse hídrico, em relação ao controle, com exceção ao tratamento com 200% de água disponível. Silva et al. (2015) e Zanandrea et al. (2006) definiram a fluorescência máxima (F_m)

como sendo o indicador do estado fotoquímico das folhas ou mesmo de estresses ambientais quando relacionado a fluorescência variável (F_v).

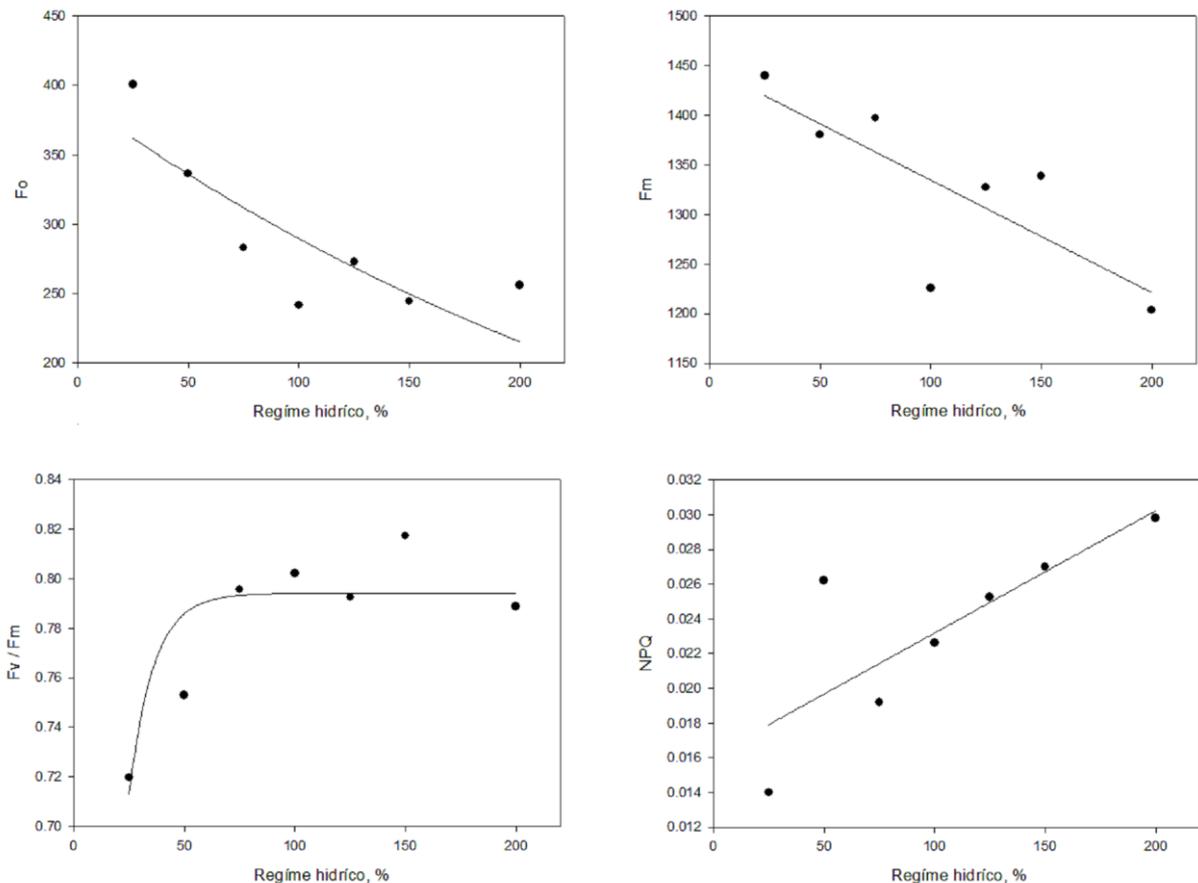


Figura 1 - Equações de regressão para fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m), em plantas de café sob diferentes regimes hídricos (25, 50, 75, 100, 125, 150 e 200 %).

Já a eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m), assinala a eficiência de absorção da energia de excitação eletrônica pelos centros de reação oxidados do fotossistema II. Segundo Reis e Campostrini (2011) plantas com valores de (F_v/F_m) entre 0,75 e 0,85 elétrons quantum⁻¹, estão com o aparato fotossintético intacto e as que apresentam valores inferiores a 0,75 elétrons quantum⁻¹, tem seu potencial fotossintético reduzido. Assim neste trabalho somente as plantas conduzidas sobre níveis de 25 e 50 % de água disponível, apresentaram baixos rendimentos quânticos comprovando os danos ocasionados no fotossistema II do cafeeiro cultivado em baixas disponibilidades hídricas (Figura 1). Utilizando plantas de sorgo sacarino,



Monteiro et al. (2018), estimaram os danos ocasionados ao aparato fotossintético, pelo uso de águas salinas, encontrando valores semelhantes para Fluorescência inicial (F_o), fluorescência máxima (F_m) e para eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m).

O rendimento não fotoquímico ou dissipação de energia na forma não regulada (calor) (NPQ) (Figura 1), diminuiu com a intensificação do déficit hídrico, coincidindo com os altos valores de eficiência quântica do fotossistema II (F_v/F_m) e baixos de fluorescência inicial (F_o). Pode-se constatar, que os volumes hídricos excedentes a capacidade de campo, de 125, 150, 200% de água disponível, favoreceram a dissipação de energia não fotoquímica (calor), ao contrário, o déficit hídrico aumentou a dissipação de energia pela fluorescência (F_o), promovendo assim efeitos negativos na fotossíntese quando comparadas as plantas mantidas na capacidade de campo, (100% de água disponível no solo). Resultados diferentes dos obtidos neste trabalho foram apontados por Peloso et al. (2017), ao avaliar as limitações fotossintéticas em folhas de cafeeiro cultivadas, a 30, 60 e 100 % água.

Considerações Finais

As plantas de cafeeiro Tupi, em estágio inicial de desenvolvimento, apresentaram danos ao aparato fotossintético quando mantidas sobre os níveis de 25, 50, 150 e 200% de água disponível no solo.

Referências

INSTITUTO CAPIXABA DE PESQUISA, ASSISTÊNCIA TÉCNICA E EXTENSÃO RURAL. Importância econômica e social o café Conilon. Disponível em: <https://biblioteca.incaper.es.gov.br/busca?b=ad&id=5794&biblioteca=vazio&busca=autoria:%22SILVA,%20A.%20E.%20S.%20da.%22&qFacets=autoria:%22SILVA,%20A.%20E.%20S.%20da.%22&sort=&paginacao=t&paginaAtual=1>. Acesso em 16 de mar. 2019.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Café no Brasil v.1 s.n.t, 2018. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/assuntos/politica->

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis





agrícola/cafe/cafeicultura-brasileira> Acesso em: 27 março 2019.

KOCH, H.; SILVA, A. L. C.; AZEVEDO, J. R. G.; SOUZA, W. M.; KOPPEL, J.; SOUZA, C. B. J.; BARROS, A. M. L.; HATTERMANN, F. F. Integrated hydro - and wind power generation: a game changer towards environmental flow in the Sub-middle and Lower São Francisco River Basin. s.n.t, 2018.

LOPES, M. Ecofisiologia, nutrição e análise econômica da palma forrageira sob diferentes manejos. In: Semiárido Brasileiro, s.n.d, 2001.

SANTOS, P. A.; SILVA, C. D. S.; A.; LIRA, J. M. S.; SANTANA, M. C.; SILVA JUNIOR, C. D. Curso diário das trocas gasosas em plantas de feijão-caupi submetidas à deficiência hídrica, **Revista Caatinga**, v. 23, p.7-13, 2010.

BAKER, N.; ROSENQVST, E. Applications of chlorophyll fluorescence can improve crop production strategies: an examination of future possibilities, **Journal of Experimental Botany**, v. 55, n. 403, p.1607-1621, 2004.

SILVA, F.; DUTRA, W.; DUTRA, A.; OLIVEIRA, I.; FIGUEIRAS, L.; MELO, A. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 10, p. 946-952, 2015.

ZANANDREA, I.; NASSI, L. F.; TURCHETT, A. C.; BRAGA, E. J. B.; PETERS, J. A.; BACARIN, M. A. O efeito da salinidade sob parâmetros de fluorescência em *Phaseolus vulgaris*, **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, p.157-161, 2006.

REIS, F.; CAMPOSTRINI, E. Microaspersão de água sobre a copa: um estudo relacionado às trocas gasosas e à eficiência fotoquímica em plantas de mamoeiro, **Revista Brasileira Agrociência**, v. 17, n. 3, p. 284-295, 2011.

MONTEIRO, D. R.; MELO, H. F.; LINS, C. M. T.; DOURADO, P. R. M.; SANTOS, H. R. B.; SOUZA, E. R. Chlorophyll a fluorescence in saccharine sorghum irrigated with saline water, **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n 10, p. 673-678, 2018.

PELOSO, A. F.; TATAGIBA, S. D.; REIS, E. F.; PEZZOPANE, E. M.; AMARAL, J. S. T. Limitações fotossintéticas em folhas de cafeeiro arábica promovidas pelo déficit hídrico, **Coffe Science**, v. 12, n.3, p. 389-399, 2017.

Aplicação de Resíduos de gesso da construção civil no solo para desenvolvimento do sistema radicular da alface

Robson de Oliveira Félix¹ (PG)*, Carlos Eduardo Bento Barbosa² (PG), Bryan Augusto Ferreira² (IC), Sebastião Policena Rosa Junior² (IC), Sueli Martins de Freitas Alves² (PQ), Gisele Carneiro da Silva Teixeira² (PQ)

¹Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – Anápolis, GO, robsonfelix.eng2014@hotmail.com;

²Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – Anápolis, GO.

O crescimento intensificado do setor da construção civil tem aumentado de forma proporcional a geração de resíduos sólidos, causando significativos impactos ambiental. O objetivo deste estudo é buscar utilização ao resíduo de gesso de construção, como fonte de nutrientes para o desenvolvimento da cultura de alface (*Lactuca sativa*). Os tratamentos foram realizados com gesso agrícola e resíduos oriundos de construção (RCD), utilizando doses de 0, 220, 440, 660 e 880 kg ha⁻¹. Após 32 dias de crescimento, as plantas foram coletadas, medidas, desidratadas e pesadas. Os aspectos mensurados foram crescimento radicular, diâmetro de cabeça, número de folhas, massa fresca e seca da parte aérea. Para comparação estatística, realizamos ANOVA e teste de Scoot-knott, com significância de 95%. Para comparação dos dados significativos da relação crescimento radicular e diâmetro de cabeça, foram realizadas regressões simples. As variáveis número de folhas e massa fresca e seca não apresentaram resultados significativos, entretanto o crescimento radicular apresentou redução de 2,61% por adição de 100 kg ha⁻¹ de gesso RCD, enquanto que o diâmetro de cabeça apresentou acréscimo de 2,80% por adição de 100 kg ha⁻¹ de gesso agrícola. Nota-se que os resultados do gesso oriundo de resíduo obtiveram resultados negativos para o sistema radicular.

Palavras-chave: Sustentabilidade. Resíduo. Gessagem. Reuso.

Introdução

Nos dias atuais, a busca por novas tecnologias e alternativas para o desenvolvimento agrícola tem aumentado de forma significativa. Outro ponto de discussão mundial é a preocupação ambiental ligada a reciclagem dos resíduos sólidos. Segundo Paschoalin Filho (2014) o crescimento econômico e o desenvolvimento dos setores de produção e consumo têm acarretado uma geração exponencial de resíduos sólidos urbanos, sendo que grande parte desses resíduos são oriundos de atividades ligadas à construção civil.

A destinação de grande parcela dos resíduos de construção civil e demolição (RCD) tem sido um fator de preocupação ambiental, pois a má disposição desses materiais tem acarretado impactos significativos ao meio ambiente, desde degradação de mananciais e paisagens, proliferação de doenças, assoreamento de rios, ocupação de vias públicas, poluição visual, além de casos onde são dispostos incorretamente em aterros sanitários, resultando em redução de sua vida útil (SANTOS, 2007).

Os resíduos de construção civil e demolição tem sido um fator de profundas discussões e estudos, tendo como objetivo não só a redução de sua geração, como também mecanismos que possibilitem sua reutilização sustentável.

O aproveitamento desses resíduos não está restrito apenas ao setor de construção civil, podendo haver estudos que possam garantir uma destinação útil para vários materiais que são descartados por este setor. A variabilidade de materiais descartados, tais como cimento, areia, cal, gesso, argila, entre outros, possuem características semelhantes ao solo natural, o que possibilita uma análise para incorporação e disposição desses materiais no desenvolvimento produtivo da engenharia agrícola (LASSO, 2010).

Quando analisamos um solo para plantio, propriedades físicas indesejáveis, tais como acidez e baixa disponibilidade de nutrientes prejudicam diretamente o crescimento de culturas. Alguns mecanismos são criados como forma de correção de solos com tais características, e dentre os corretivos, o gesso agrícola tem sido um recurso bastante utilizado, decorrente principalmente pelo seu baixo custo (COSTA, 2012).

Como forma de resolver parcialmente o problema de destinação dos resíduos sólidos de construção, a possibilidade da utilização do gesso oriundo de RCD passa a ser uma alternativa para reduzir impactos ambientais de um descarte impróprio, bem como um importante mecanismo de reciclagem do material.

Sob o aspecto agrônomo, Paparotte e Maciel (2006) ressalta que o gesso é empregado devido a suas propriedades químicas, que fornecem ao solo um acréscimo do teor de cálcio e enxofre, bem como uma redução nas concentrações de alumínio, o que favorece o crescimento radicular das culturas. Vale lembrar que

mesmo reduzindo efeitos nocivos do alumínio, o gesso não é considerado um substituto do calcário.

Para a realização da análise da utilização do gesso oriundo de RCD, buscamos uma cultura com características à desenvolvimento rápido para a coleta de dados, dando destaque as hortaliças, por tratarem de culturas com tais características. Sobre esse parâmetro, destaca-se a alface, também conhecida como lactusa sativa, que segundo Magalhães et al. (2015), é considerada no Brasil como a hortaliça folhosa de maior destaque comercial. Filgueira (2003) caracteriza a alface como uma planta de folhas lisas ou crespas, conectadas a pequenos caules com possível formação de cabeça, com desenvolvimento radicular superficial à profundidades máximas próximas a 25cm do nível do solo.

O objetivo deste trabalho é o de estudar a aplicação do gesso oriundo de RCD no crescimento radicular de uma cultivar de alface, buscando obter resultados que comprovem a sua funcionalidade no desenvolvimento agrônômico, em comparação com o gesso agrícola, próprio para plantio.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no município de Anápolis-Goiás, na GO-330, km 3, nas dependências de Emílio Mudas - LTDA, com altitude estimada de 903m (GOOGLE EARTH, 2018), segundo Köppen o clima é classificado como Aw. O solo utilizado no experimento é classificado como latossolo vermelho eutrófico (SANTOS et al, 2018), textura franco arenosa, coletado no setor Lourdes, Anápolis-Go, próximo ao Jóquei Club. Os resultados de análises químicas iniciais do solo foram desenvolvidos pelo laboratório Terra análises para Agropecuária LTDA, apresentados na tabela 1.

Tabela 1. Resultados de análise química de amostra do solo, antes do experimento

pH em CaCl ₂	H + Al	Cátions trocáveis				P (Melich)	C- orgânico	Saturação por Al ³⁺	Saturação por bases
		Al ³⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺				
		cmol _c .dm ⁻³				mg.dm ⁻³	g.kg	----- % -----	
6,1	2,5	0,0	8,2	1,8	0,435	2,0	75,0	0,0	81,0

Fonte: Próprio autor (2018)

O resíduo de construção e demolição de gesso foi coletado em obras de construção civil da cidade de Jaraguá-GO, em obras por administração do engenheiro civil Robson de Oliveira Félix. Para o processo de moagem do resíduo foi utilizado um moinho de martelo, posteriormente, para a uniformização das amostras, os gessos agrícolas e de resíduo foram peneirados utilizando peneira nº40. O trabalho de moagem e peneiramento foi realizado nas dependências do Laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais da Universidade Estadual de Goiás, no Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas - Henrique Santillo, Anápolis-GO.

Foi adquirido para a análise comparativa, o gesso agrícola da marca Nutrigesso, tendo como parâmetro a composição química estipulada do produto. A tabela 2 apresenta a análise química realizada no gesso oriundo de construção e demolição, pela Terra análises químicas para Agropecuária LTDA, com os dados químicos fornecidos pelo gesso agrícola.

Tabela 2. Resultados de análise química do gesso agrícola e RCD

Gesso	Ca	S	Umidade
		----- % -----	
Resíduo (RCD)	22,8	15,5	14,6
Agrícola	16,0	13,0	12,0

Fonte: Próprio autor (2018)

O delineamento experimental adotado é o inteiramente ao acaso (DIC) com esquema fatorial 2x5 com quatro repetições, onde os fatores são os 2 tipos de gesso (gesso oriundo de RCD e gesso agrícola) para adubação da cultura de alface (*Lactusa sativa*), distribuídos em cinco doses: testemunha (sem gesso); gesso na superfície (220 kg/ha), gesso na superfície (440 kg/ha), gesso na superfície (660 kg/ha) e gesso na superfície (880 kg/ha).

O processo experimental foi realizado em estufa, nas dependências de Emílio Mudas - LTDA. Também nessa localidade foram obtidas as mudas de alface. Para transplântio, foram utilizados valos com volume de 0,008m³, obtendo 40 amostras, e a população de 10.000 plantas ha⁻¹. Os vasos foram dispostos em

bancadas suspensas e irrigados por aspersão.

Para suprir a demanda nutricional da cultura da alface foram utilizadas doses equivalentes a 400 Kg ha⁻¹ de superfosfato simples e 50 Kg ha⁻¹ de cloreto de potássio. Após a aplicação desses adubos foi realizada a distribuição dos gessos e o revolvimento do solo. Na mesma data ocorreu o transplântio das mudas. Nenhuma adubação de cobertura foi realizada e não se observou necessidade de aplicação de defensivos para manejo de pragas e doenças.

As plantas foram colhidas 32 dias após o transplântio. As plantas colhidas foram pesadas com uma balança de precisão para verificação da massa verde (MF), expresso em gramas, em seguida, com uma régua foram coletados os valores referentes ao desenvolvimento radicular (CR), e diâmetro de cabeça (DC), expressos em centímetros. O número de folhas (NF) foi determinado pela contagem de folhas verdes maiores de 3cm de comprimento, desprezando folhas amareladas e secas. Para se obter a massa seca (MS) do experimento, foi utilizado uma estufa de circulação forçada, as amostras foram submetidas a temperaturas no intervalo de 60° a 70° até obtenção de pesos constantes. Nova pesagem foi realizada para obtenção dos valores da massa seca.

Resultados e Discussão

O período de desenvolvimento da cultura foi insuficiente para o ciclo de desenvolvimento completo da cultura, fator que pode ter influenciado de certa forma nas características não favoráveis de algumas amostras ao final do experimento.

A análise de variância realizada no delineamento DIC com esquema fatorial, tendo como fatores o tipo de gesso e suas respectivas doses, e como variáveis o comprimento radicular (CR), número de folhas (NF), diâmetro de cabeça (DC), massa fresca foliar (MF) e massa seca foliar (MS), os seguintes resultados foram apresentados na tabela 3.

Os dados apresentados foram analisados inicialmente quanto aos pressupostos básicos de análise de variância, sendo que a variável número de folha (NF) e massa seca (MF) tiveram seus dados transformados devido a não atender ao pressuposto de normalidade.

Tabela 3. Resumo da análise de variância realizada para: comprimento radicular (CR), número de folhas (NF), diâmetro de cabeça (DC), massa fresca (MF) e massa seca (MS)

FV	GL	CR	NF	QM		
				DC	MF	MS
Gesso	1	1.98	0.0015	96.10*	5.48	0.0005
Dose	4	11.57	0.0012	25.35	134.69	0.0129
Gesso x Dose	4	36.69*	0.0155	69.35*	543.62	0.0529
Resíduo	30	9.71	0.0061	15.23	441.75	1.7924
Total	39					
CV (%)	-	13.56	8.06	13.25	38.82	61.22

*Significativo pelo teste de F a 5% de probabilidade. FV = Fontes de Variação, GL = Graus de Liberdade, QM = Quadrado Médio, CV = Coeficiente de Variação em %.

Por meio da transformação Box e Cox, foi detectado a transformação adequada (Eq.1) para garantir a normalidade dos dados.

$$\log x \quad (\text{Eq.1})$$

As alterações no número de folhas (NF) e da massa fresca (MF) e seca (MS) da parte aérea, nas cinco doses de gesso, em função dos tratamentos de gesso agrícola e gesso RCD, não foram significativas pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de significância. O coeficiente de variação média foi de 8,1%, 38,8% e 61,2% respectivamente, para NF, MF e MS. Devido aos resultados, entende-se que não foram encontradas relações significativas entre a quantidade de folhas e massa foliar, com os tipos de gesso empregados, em razão das dosagens atribuídas, ou seja, as variáveis mencionadas foram semelhantes, independente das alterações propostas nos tratamentos.

Ao observar os resultados da análise de solo apresentada na tabela 1, percebe-se que o principal fator responsável pela falta de significância entre os tratamentos possa ser a nulidade do teor de alumínio no solo adotado, bem como o excelente potencial de hidrogênio do mesmo (pH = 6,1). Outro ponto a ser salientado é o alto teor de cálcio (Ca), o que impossibilita uma ação expressiva de correção do solo por adição de gesso, seja agrícola ou oriundo de resíduos de construção e demolição (RCD).

Vale ressaltar que a adubação foi executada seguindo a necessidade de acordo com a cultura e a análise do solo, não sendo necessário calagem, já que a saturação de base do solo se apresenta com 81%, acima da esperada pela cultura no método de saturação de base.

Quanto a variável diâmetro de cabeça (DC), o resumo da análise de variância apresentou efeito significativo para o fator gesso, ocorrendo também a interação significativa dos fatores gesso x dosagem. Para a variável comprimento de raiz (CR), houve efeito significativo apenas para a interação gesso x dosagem, no desdobramento da dose para o gesso RCD.

Na comparação entre os gessos, quanto ao DC, o gesso agrícola obteve maiores diâmetros nas respectivas doses de 440 e 880 kg.ha⁻¹. Ao observar a interação, tivemos como resposta, um melhor resultado para as doses de 440 e 880 kg.ha⁻¹ quando analisado no desdobramento para o gesso agrícola, e 220 e 660 kg.ha⁻¹ quando comparados no desdobramento para o gesso RCD. Tais resultados são apresentados na tabela 4.

Tabela 4. Resumo do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, para a variável diâmetro da cabeça (DC), no desdobramento das doses nos Gessos Agrícola e RCD.

Doses (kg.ha ⁻¹)	GESSO AGRÍCOLA	GESSO RCD
0	29.50 Ab	25.00 Ab
220	26.75 Ab	30.75 Aa
440	32.75 Aa	25.25 Bb
660	29.25 Ab	31.25 Aa
880	36.75 Aa	27.25 Bb

Resultados seguidos de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não apresentam diferença significativa pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Quanto ao comprimento da raiz (CR), os melhores resultados foram obtidos pelas doses de 0, 220 e 660 kg.ha⁻¹, do desdobramento do gesso RCD, não havendo diferença significativa a 5% de probabilidade, para o gesso agrícola nas 5 doses analisadas. A tabela 5 apresenta os resultados quanto ao gesso RCD, em função da variável comprimento de raiz (CR).

Tabela 5. Resumo do teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade, para a variável comprimento da raiz (CR), no desdobramento das doses no Gesso RCD.

Doses (kg.ha ⁻¹)	Comprimento de Raiz (cm)
0	27.08 a
220	24.40 a
440	20.95 b
660	23.78 a
880	19.85 b

Resultados seguidos de mesma letra não apresentam diferença significativa pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Pelo que foi apresentado, verificou-se um efeito linear significativo nas doses de gesso RCD no comprimento radicular da cultura, representado na Figura 1. Nota-se por meio do gráfico, que o comprimento da raiz foi maior no tratamento sem gesso, ou seja, o gesso RCD obteve resultado contrário ao que se esperava, afetando de forma negativa no crescimento radicular da alface.

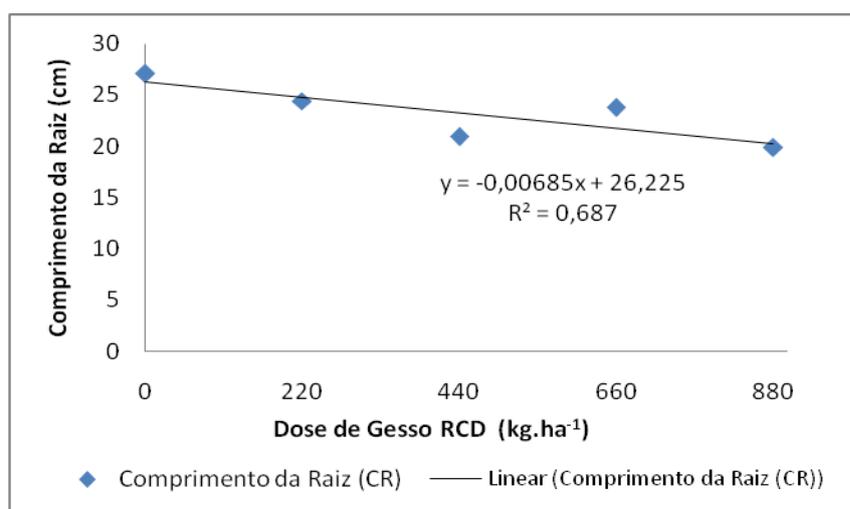


Figura 1. Comprimento da raiz da alface, em função da dose de Gesso RCD. UEG, 2018.

Quanto ao diâmetro de cabeça (DC), verificou-se um efeito também linear significativo nas doses de gesso agrícola, ilustrado na Figura 2. Nota-se por meio do gráfico, que o diâmetro da cabeça foi maior no tratamento com 880 kg ha⁻¹ de gesso agrícola, enquanto que para o gesso RCD, embora tenha sido significativo a diferença dos tratamentos com 220 e 660 kg ha⁻¹, não foi possível encontrar uma curva de regressão significativa para os resultados.

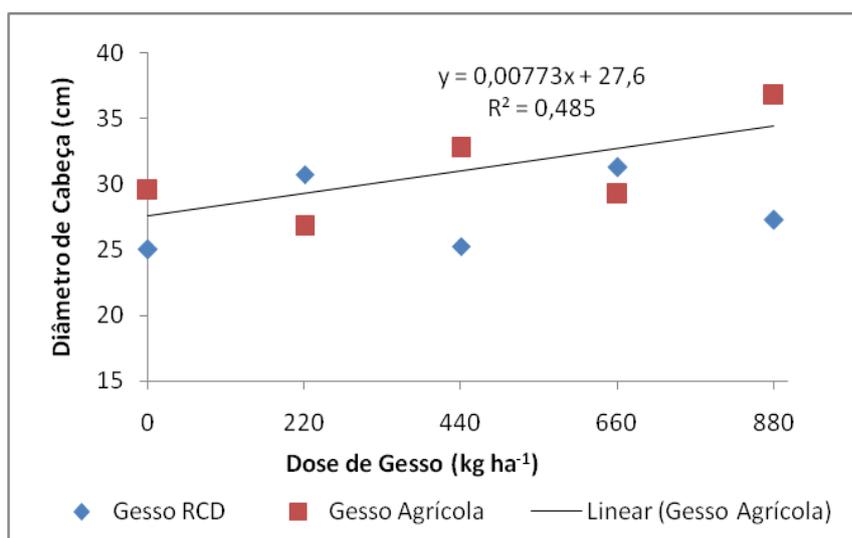


Figura 2. Diâmetro de cabeça da alface, em função das doses de Gesso. UEG, 2018.

Considerações Finais

As doses de 440 e 880 kg ha⁻¹ de gesso agrícola apresentaram melhores resultados de diâmetro de cabeça, descrito por uma regressão linear crescente a medida que o teor de gesso fosse adicionado, enquanto que para o gesso oriundo de RCD, os resultados mais expressivos foram para as doses de 220 e 660 kg ha⁻¹, embora tais resultados não obedeceram uma regressão conhecida.

Um resultado que merece uma discussão foi quanto a variável comprimento de raiz (CR), que curiosamente apresentou um resultado contrário ao que se esperava na análise do gesso oriundo de RCD, obtendo os melhores resultados com menores doses de gesso, transcritos por uma regressão linear decrescente.

Para a obtenção de melhores resultados, propõe-se para novos estudos, a instalação do experimento com utilização de solo com maiores parâmetros de acidez e teor de alumínio, para que o efeito do gesso possa ser melhor avaliado na cultura.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UEG e ao CCET pelo apoio institucional e a CAPES pelo apoio financeiro.

Referências

COSTA, Jucimar Dantas da. **Doses de gesso e biofertilizante na redução da salinidade de um solo salino-sódico e crescimento inicial do girassol.**



Universidade Estadual do Paraíba. Catolé do Rocha - PB, 2012.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV. 2003. 412p.

GOOGLE EARTH. **Google Earth website**. Disponível em:

<<http://earth.google.com/>>. Acesso em: 20 out. 2018.

KOTTEK M., et al. **World Map of Köppen-Geiger, Climate Classification updated**.

Meteorol. Z. Stuttgart, p. 259-263. abr. 2006.

LASSO, Paulo Renato Orlandi *et al.* **Avaliação do uso de resíduos de construção e demolição reciclados como corretivo da acidez do solo**. *Rev. Bras. Ciênc. Solo* [online]. 2013, vol.37, n.6, pp.1659-1668. ISSN 1806-9657.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000600022>.

<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832013000600022>.

MAGALHÃES, F. F.; CUNHA, F. F.; GODOY, A. R.; SOUZA, E. J.; SILVA, T. R.

Produção de cultivares de alface tipo crespa sob diferentes lâminas de

irrigação. *Water Resources and Irrigation Management*, v.4, n. 1-3, p.41-50, 2015.

PAPAROTTE, I.; MACIEL, C. A. C. **Efeitos do resíduo de gesso da indústria**

cerâmica sobre as propriedades químicas do solo. *Engenharia Ambiental*, v. 03,

n. 01, p. 32-41, 2006.

PASCHOALIN FILHO, J. A.; DIAS, A. J. G.; CORTES, P.L. **Aspectos normativos a**

respeito de resíduos de construção civil: uma pesquisa exploratória da

situação no Brasil e em Portugal. *Desenvolvimento e Meio Ambiente*. v. 29, p. 155-

169, abr. 2014. Disponível em:<

<http://revistas.ufpr.br/made/article/viewFile/32851/22443>>. Acesso em 27 fev. 2018

SANTOS, E. C. G. **Aplicação de resíduos de construção e demolição reciclados**

(RCD-R) em estruturas de solo reforçado. São Carlos, SP, 2007. 168 f.

Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos. Universidade de São

Paulo, São Carlos. Orientador: Prof. Dr. Orenco Monje Vilar.

SANTOS, Humberto Gonçalves et al. **Sistema Brasileiro de Classificação de**

Solos – 5. ed., rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2018.

Aspectos agronômicos de alface americana influenciada pela aplicação de coquetel biológico proveniente de Microrganismos Eficientes (EM's)

Fernanda Pires Alvarenga^{1*}(PG), Westefann dos Santos Sousa¹(PG), Osmany Francisco Pereira de Melo¹(PG), Thiago Souza Campos¹(PG), Anderson Dias Vaz de Souza¹(PG), Alexandre Garcia Rezende¹(PG), Alana Cristina Rodrigues da Costa¹(PG), José Roberto Verginio de Pontes²(PQ)

¹ Discentes do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri. E-mail: fernandaa_alvarenga@hotmail.com

² Professor Dr. Do Instituto Federal do Pará, Câmpus Conceição do Araguaia.

Resumo: Objetivou-se com este trabalho, avaliar o efeito da aplicação de microrganismos eficientes na forma de um coquetel biológico no cultivo de alface em uma área de agricultura familiar, no município de Conceição do Araguaia – PA, em condições de campo. Os microrganismos foram capturados em uma mata de reserva, próximo a propriedade, em seguida os EM (Microrganismos Eficientes) foram ativados com melação. Para a captura dos EM's foi empregada uma metodologia disposta nas fichas agroecológicas do MAPA. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados contendo 8 blocos e 2 tratamentos. Os tratamentos utilizados foram: T1 - Pulverização semanal do Microrganismo Eficiente; T2 -Testemunha, sem nenhuma adubação. Foram analisados parâmetros da biomassa e produtividade. Os resultados se mostraram satisfatórios para a produtividade da alface que recebeu aplicação de Microrganismos Eficientes, quando analisados os parâmetros de biomassa. O coquetel biológico, proveniente de Microrganismos Eficientes, apresentou efeito positivo sobre os aspectos agronômicos de alface americana, incrementando ganhos na produtividade da cultura, o que pode ser bastante promissor na produção agroecológica.

Palavras-chave: Biofertilizante. Agroecologia. Coquetel Biológico.

Introdução

Devido ao aumento populacional mundial e o aumento da demanda por produtos mais orgânicos, a segurança alimentar tornou-se um problema global, buscando-se alimentos nutritivos cultivados de modo a conservar o solo saudável. A agricultura biológica promete uma alternativa econômica e ambientalmente viável, como por exemplo, o uso de Microrganismos Eficientes (EM's) (BATTISTI e SANTOS, 2011), estes organismos são capazes de contribuir com a saúde do solo e

fornecer nutrientes de forma eficaz para as plantas.

Conforme Mitsui (2006), o produto EM teve sua origem no Japão e foi desenvolvido pelo Professor Dr. Teruo Higa, e é utilizado na agricultura orgânica desde a década de 80. Atualmente, este produto é produzido e distribuído no Brasil pela Fundação Mokiti Okada. Apesar deste produto comercial, produzido e distribuído formalmente pela Fundação citada, têm-se o conhecimento do método caseiro de captura destes Microrganismos Eficientes, o que para a produção feita na família agrícola, permite que essa tecnologia social seja mais adaptável as condições locais, se tornando acessível pelo baixo custo e pelas facilidades de sua produção (ANDRADE, 2011).

O uso de Microrganismos Eficientes na agricultura tem por objetivo acelerar a decomposição natural da matéria orgânica e promover o equilíbrio da flora microbiana, contribuindo para o desenvolvimento das plantas e para a melhoria da produtividade agrícola (BARROS et al., 2015).

Conforme Leite e Meira (2016) expõem nas fichas agroecológicas do MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento), o uso de EM's nas plantas, sementes ou solo, pode trazer benefícios como: aumentar a produtividade agrícola (atuam na germinação, florescimento, frutificação e ativação do amadurecimento); evitar a proliferação de plantas espontâneas, doenças e pragas; ajudar na estruturação do solo, deixando o solo mais agregado; reduzir a quantidade de aplicações de outros adubos no solo; atuar na descompactação do solo associados a adubos verdes, aumentando a porosidade e a infiltração de água; atuar como decompositores de matéria orgânica, acelerando o processo de preparo do composto orgânico.

Com o propósito de testar a hipótese H₁, partindo do pressuposto que o tratamento com aplicação de Microrganismo Eficiente apresentaria influência positiva sobre o cultivo da alface, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de Microrganismos Eficientes nos aspectos agrônômicos da cultura.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em condições de campo, durante o ano de 2018,

REALIZAÇÃO

em uma propriedade do município de Conceição do Araguaia, localizada no Estado do Pará, com sede municipal situada em 08°16'S; 49°16'W e 157m de altitude.

Os microrganismos foram capturados em uma mata de reserva, próximo a propriedade, em seguida os EM's foram ativados com melaço, conforme a metodologia proposta por Leite e Meira (2016). Para a captura dos EM's utilizou-se um substrato feito com 1kg de arroz cozido sem sal e sem óleo, espalhado em telhas e coberto com uma tela de sombreamento do tipo sombrite 50%. Escolhido o local na mata, afastou-se a serrapilheira (material orgânico) do solo, fazendo uma abertura para depositar as telhas contendo o arroz cozido. Os recipientes foram cobertos com a mesma serrapilheira e deixados em repouso por 15 dias. Decorrido o prazo, as telhas foram descobertas e separadas as porções de arroz conforme as cores dos bolores que cobriam o substrato. De acordo com os autores, os bolores de cor rosa, azul, amarelo e alaranjado, são os usados como EM's. As porções de arroz com cores escuras (cinza, marrom e preto) foram descartadas na própria mata, por serem constituídas de microrganismos não benéficos.

O material de interesse coletado foi misturado e distribuído em 4 garrafas pets de 600ml para a fabricação do coquetel biológico. Em cada garrafa foram colocados 50g de açúcar mascavo e completado o volume com água. As garrafas foram fechadas, deixadas em um local à sombra e abertas a cada dois dias para a retirada do gás produzido, resultante do processo fermentativo dos microrganismos. O coquetel biológico esteve pronto para uso quando não houve mais produção de gás no interior das garrafas (de 10 a 20 dias).

. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados contendo 8 blocos e 2 tratamentos. Os tratamentos testados foram: Pulverização semanal do Microrganismo Eficiente e testemunha, sem nenhuma adubação. Cada bloco foi formado por 1 canteiro de 5m² e parcelas de 2,5. As parcelas correspondentes a cada tratamento, sorteadas e distribuídas ao acaso, foram compostas por 27 plantas.

Para cada parcela do tratamento T1 foram preparados 5 litros de calda com a mistura de 10ml do Microrganismo Eficiente armazenado nas garrafas pet (duas colheres de chá), 10ml de melaço e 5 litros de água, de acordo com o preconizado



por Leite, Meira e Moreira (2016). A aplicação da solução de microrganismos foi feita semanalmente, nas horas mais frescas do dia, durante o ciclo da cultura, desde o transplântio até a colheita. Na aplicação do tratamento foi utilizado um regador de plástico com crivos finos. No tratamento T2 não foi utilizado nenhum tipo de adubação, sendo considerado a testemunha.

A variedade de alface utilizada no experimento foi a Lucy Brown, do grupo “Americana Repolhuda”. A mesma possui boa aceitação entre os produtores e consumidores de hortaliças. Ela é caracterizada por ser uma planta grande, precoce, uniforme e pela formação de cabeça. Possui excelente coloração verde brilhante e com folhas crocantes devido à maior espessura (MATOS et al., 2011).

As mudas foram produzidas por meio de semeadura em bandejas de isopor com 128 células, usando substrato comercial, em cultivo protegido (estufa com filme plástico), e o transplântio foi feito com 20 dias após a semeadura. Os canteiros, também em cultivo protegido, foram preparados em concomitância com a formação das mudas, permanecendo em “descanso” até o momento do transplântio. O preparo foi comum a todos os tratamentos e a operação envolveu o revolvimento manual do solo. Durante o ciclo da cultura foram efetuadas limpezas manuais para a retirada das plantas daninhas por meio de arranquio manual (monda), com a finalidade de evitar ao máximo, a competição por luz e nutrientes e não foi utilizado nenhum produto químico para o controle fitossanitário.

Foram selecionadas 3 amostras representativas de cada parcela, na parte mais central, excluindo-se as bordas, resultando em 72 plantas amostrais. Os parâmetros analisados na avaliação dos aspectos agrônômicos da cultura foram: biomassa total (BIO), razão de massa fresca foliar (RMFF), razão de massa fresca caulinar (RMFC), razão de massa fresca radicular (RMFR), número de folhas por planta (NFP), quantidade de plantas viáveis por parcela (QPVP) e produtividade em toneladas/hectare (PRO).

Para que fosse possível estimar a produtividade das plantas submetidas aos diferentes tratamentos, obteve-se a somatória total dos valores da massa fresca da parte aérea (folha+caule) das plantas amostradas nas parcelas de cada tratamento e o total da quantidade de plantas viáveis em todas as parcelas. Levando em

consideração que a parcela de um determinado tratamento totaliza 2,5m², foi extrapolado os valores de massa fresca de todas as plantas amostradas na parcela (kg/m²) para toneladas (t/ha).

Os resultados dos parâmetros avaliados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA) e posteriormente pelo teste de comparação de médias de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Estas análises foram realizadas no software R versão 3.6.1 (R CORE TEAM, 2019).

Resultados e Discussão

Conforme a Tabela 1, disposto o nível de significância, é possível dizer que se rejeita H₀ para as variáveis biomassa, número de folhas por planta, quantidade de plantas viáveis por parcela e produtividade, apresentando diferença estatística a 1% de probabilidade entre os tratamentos, para essas variáveis.

Tabela 1. Nível de significância para as variáveis de biomassa total (BIO), razão de massa fresca foliar (RMFF), razão de massa fresca caulinar (RMFC), razão de massa fresca radicular (RMFR), número de folhas por planta (NFP), quantidade de plantas viáveis por parcela (QPVP) e produtividade em toneladas/hectare (PRO).

FV	BIO	RMFF	RMFC	RMFR	NFP	QPVP	PRO
Tratamento	>0,01**	0,121 ^{NS}	0,118 ^{NS}	0,209 ^{NS}	>0,01**	>0,01**	>0,01**
Bloco	0,561 ^{NS}	0,571 ^{NS}	0,648 ^{NS}	0,804 ^{NS}	0,148 ^{NS}	0,188 ^{NS}	0,605 ^{NS}
CV(%)	8,36	1,11	1,07	34,33	4,65	3,33	10,36

** significativo a 1% (<0,01); ^{NS} não significativo pelo teste F.

Sobre o coeficiente de variação, de acordo com Mohallem et al. (2008) é utilizado como referência para determinar a precisão experimental, representado o desvio-padrão expresso como porcentagem da média. Nos dados obtidos de coeficiente de variação para as variáveis BIO, RMFF, RMFC, NFP, QPVP e PRO, a dispersão de dados é considerada média e a precisão experimental é ótima. Na variável razão de massa fresca radicular, onde não houve significância, a dispersão de dados foi considerada alta e a precisão regular (PIMENTEL-GOMES e GARCIA, 2002).

Os resultados das médias obtidas e da análise estatística realizadas para os

parâmetros de biomassa e produtividade ($t \cdot ha^{-1}$) estão representadas na Figura 1.

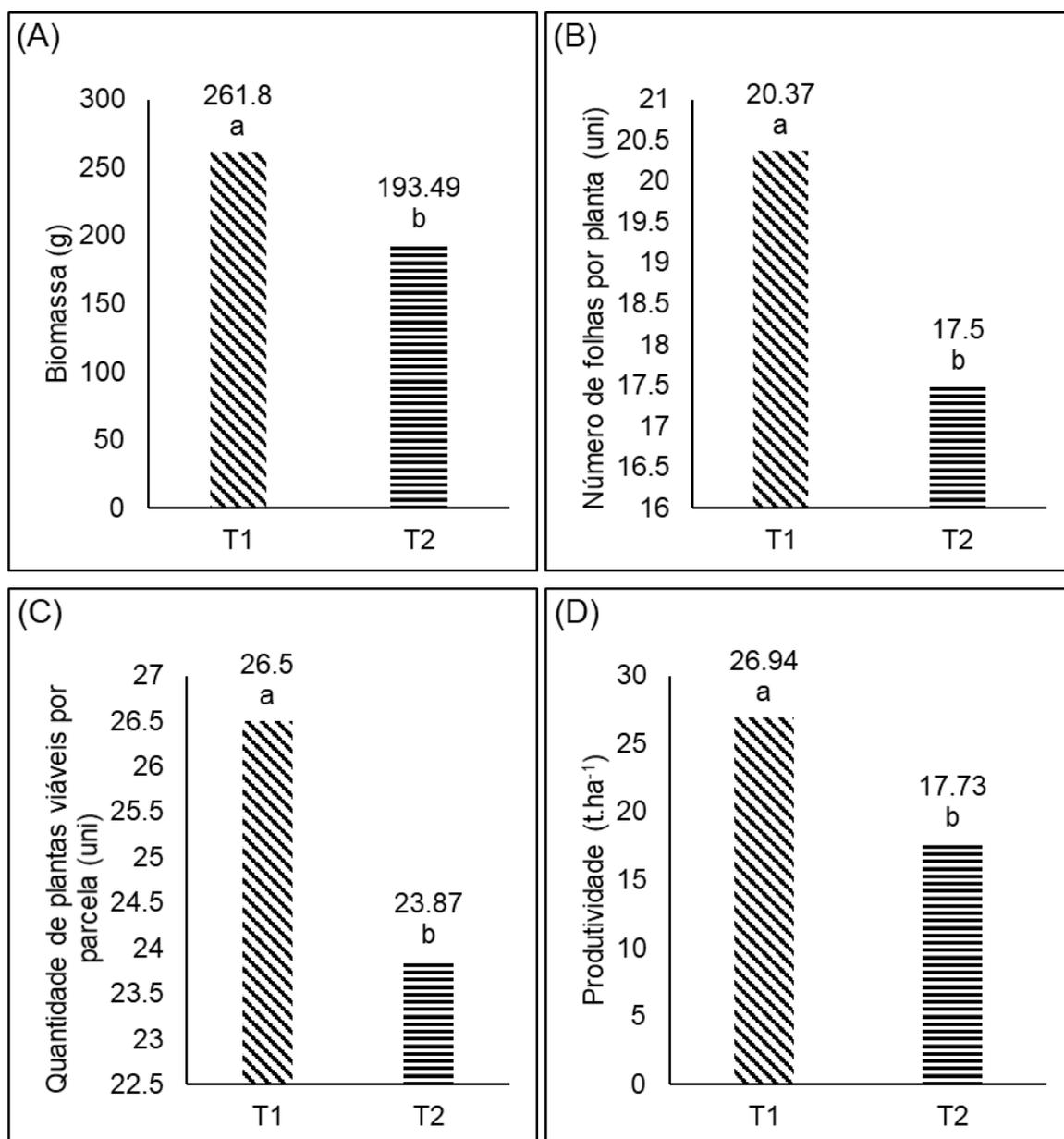


Figura 1. Representação gráfica com as médias que apresentaram diferença estatística pelo Teste Tukey ($<0,05$). A) biomassa total; B) número de folhas por planta; C) quantidade de plantas viáveis por parcela e D) produtividade.

Com relação à variável de biomassa total da alface (BIO), o tratamento que recebeu pulverizações semanais com Microrganismos Eficientes, apresentou maior média equivalente à sua massa fresca, quando comparada com a testemunha. O mesmo ocorreu para o número de folhas por planta, quantidade de plantas viáveis



por parcela e produtividade. Battisti e Santos (2011) corrobora com o resultado encontrado neste trabalho, os quais relatam um aumento significativo do número de folhas, e conseqüentemente, a biomassa da parte aérea da alface, quando submetidas à aplicação de Microrganismos Eficientes.

A cultivar utilizada neste trabalho, possui como principal característica as folhas crespas e bem consistentes, constituindo uma cabeça compactada, logo o número de folhas está diretamente ligado à formação da cabeça da alface. Esta característica é importante, pois os consumidores possuem preferência por alfaces com cabeças de maior volume e tamanho na aquisição do produto (QUEIROZ et al., 2017).

Com base na massa fresca da parte aérea de todas as plantas amostradas nos diferentes tratamentos e no tamanho da área correspondente as parcelas, estimou-se a produtividade. O tratamento T1 obteve um maior incremento na biomassa total das plantas amostradas, resultando em uma maior produtividade quando comparada com a testemunha, 27 e 18 t.ha⁻¹, respectivamente.

Os resultados se mostraram satisfatórios para a produtividade da alface que recebeu aplicação de Microrganismos Eficientes, quando analisados os parâmetros de biomassa. Este incremento na produtividade pode estar relacionado com o que é disposto por Oliveira (2006), que os EM's favorecem a síntese de nutrientes necessários ao crescimento e à produção vegetal. Este complexo de Microrganismos Eficientes possui substâncias que atuam de forma similar a fitormônios, promovendo respostas fisiológicas às plantas. Desse modo, muito provável que o maior crescimento vegetativo apresentado pelo tratamento 1 no final do experimento, está relacionado com esses fatores.

Considerações Finais

O coquetel biológico, proveniente de Microrganismos Eficientes, apresentou efeito positivo sobre os aspectos agrônômicos de alface americana, incrementando ganhos na produtividade da cultura, o que pode ser bastante promissor na produção agroecológica. Pesquisas como esta promovem uma otimização das práticas já existentes, proporcionando uma difusão de novas técnicas agroecológicas.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis



Referências

- ANDRADE, F. M. C. **Cadernos dos microrganismos eficientes (EM):** Instruções práticas sobre o uso ecológico e social do EM. 2. ed. Viçosa: [s.n.], 2011. 32 p.
- BARROS, V. M. S.; FIGUEIREDO, N. O.; CARVALHO, P. A.; FERREIRA, F. M. C. Desenvolvimento de *Eruca sativa* (Mill.) na presença de microrganismos eficientes. In: **Anais do IV Simpósio de Pós-Graduação em Agroecologia**. Viçosa: UFV, p.14-16, 2015.
- BATTISTI, M. B.; SANTOS, M. G. **Avaliação da eficiência da aplicação de microrganismos eficientes EM•1® em cultivo de alface**. 41 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Gestão Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2011. Disponível em: <<http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/459>>. Acesso em: 30 set. 2019.
- LEITE, C. D.; MEIRA, A. L. **Preparo de microrganismos eficientes (EM)**. Fichas Agroecológicas do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, n.31, 2016.
- MATOS, F. A. C.; COSTA JÚNIOR, A. D.; SERRA, D. D.; BOAVENTURA, E. C.; DIAS, R. L.; CASCELLI, S. M. F. **Alface: saiba como cultivar hortaliças para colher bons negócios**. Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – SEBRAE. Brasília: Plano Mídia, 32p. 2011.
- MITSUIKI, C. **Efeito de sistemas de preparo de solo e do uso de Microrganismos Eficazes nas propriedades físicas do solo, produtividade e qualidade de batata**. 98 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11136/tde-26022007-151401/pt-br.php>>. Acesso em: 30 set. 2019.
- MOHALLEM, D. F.; TAVARES, M.; SILVA, P. L.; GUIMARÃES, E. C.; FREITAS, R. F. Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, Uberlândia, Mg, v.60, n.2, p.449-453, 2008.
- OLIVEIRA, S. A. S. **Aplicação foliar de nitrato e de Microrganismos Eficazes (EM) e seus efeitos sobre a partição de nutrientes em variedades de milho (Zea mays L.) cultivadas com resíduo industrial**. 85 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006. Disponível em: <<http://livros01.livrosgratis.com.br/cp006919.pdf>>. Acesso em: 30 set. 2019.
- PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: Exposição com exemplos e orientações para uso de**



aplicativos. Piracicaba: Fealq, 309p. 2002.

QUEIROZ, A. A.; CRUVINEL, V. B.; FIGUEIREDO, K. M. E. Produção de alface Americana em função da fertilização com organomineral. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.14, n.25, p.1053-1063, 2017.

R Core Team (2019). **R**: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 30 set. 2019.

Aspectos físico-químicos do solo e sua relação com a produtividade de soja no município de Conceição do Araguaia – PA

Alana Cristina Rodrigues da Costa^{1*} (PG), Osmany Francisco Pereira de Melo¹ (PG), Westefann dos Santos Sousa¹ (PG), Thiago Souza Campos¹ (PG), Maryelle Barros da Silva¹ (PG), Willian Barros Sidião² (IC), Lilian Santos de Carvalho³ (PQ), José Roberto Verginio de Pontes³ (PQ).

¹Pós - Graduação em Produção Vegetal da Universidade Estadual de Goiás Câmpus Ipameri. alanacrcosta12@gmail.com

²Discente de Graduação da Universidade Estadual de Goiás – UEG/ Câmpus Ipameri;

³Bióloga pela Universidade Lutera do Brasil - ULBRA/Itumbiara-GO;

⁴Docente Dr. do Instituto Federal do Pará - IFPA - Câmpus Conceição do Araguaia – PA.

Resumo: A cultura da soja vem se expandindo na região de Conceição do Araguaia - PA nos últimos anos, sem que haja pesquisas prévias de solo e clima demonstrando a viabilidade de produção desta cultura. Diante disto, o objetivo desse trabalho foi caracterizar física e quimicamente solos cultivados com soja e verificar a influência desses parâmetros com a produtividade da cultura e com os agentes climáticos no ano agrícola 2017/2018. Foram amostradas 3 propriedades agrícolas que cultivam soja, localizadas num raio de 50 km do centro da cidade, onde coletou-se material para que fossem feitas análises químicas e físicas do solo, densidade do solo e produtividade que em seguida foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade. O município de Conceição do Araguaia – PA possui solo favoráveis à produção de soja, se igualando a outros grandes produtores nacionais.

Palavras-chave: *Glycine max*. Manejo. Pará.

Introdução

A cultura da soja (*Glycine max*) vem se expandindo na região de Conceição do Araguaia, estado do Pará, nos últimos anos, sem que haja pesquisas prévias de solo e clima demonstrando a viabilidade de produção desta cultura. Segundo a EMBRAPA (2004) a necessidade total de água na cultura da soja, para obtenção do máximo rendimento, varia entre 450 a 800 mm/ciclo. Segundo Sperling et al. (2012) a produtividade de soja no Município de Cruz Alta, em um período de 22 anos, situou-se abaixo de 1.000 kg/ha em 3 safras e abaixo de 2.000 kg/ha em 6 safras,

devido a baixa precipitação pluviométrica registrada no período.

A soja apresenta maior potencial de desenvolvimento e produção em solos com textura média a argilosa, os solos devem apresentar boa estrutura, com drenagem adequada, boa capacidade de retenção de água e de nutrientes disponíveis às plantas (STEFANOSKI et al., 2013). Entretanto, Santos et al. (2008) concluíram que a sustentabilidade da produção de soja é pouco dependente da textura do solo, sendo os principais determinantes desse fator as condições climáticas e o manejo. Por outro lado, Franchini et al. (2016) relatam que em muitas situações, o desempenho produtivo da soja é inferior em solos arenosos em relação a solos argilosos.

Diante disto, o objetivo deste trabalho foi caracterizar fisicamente e quimicamente os solos cultivados com soja, em 3 propriedades rurais no município de Conceição do Araguaia, Pará, e verificar a influência desses parâmetros associados à agentes climáticos na produtividade da cultura.

Material e Métodos

A pesquisa foi realizada durante a safra 2017/2018 nas fazendas Maringá (A), Engenho (B), Jatobá (C), situadas no município de Conceição do Araguaia -PA, com coordenadas latitude: 08° 15' 28" S, longitude: 49° 15' 53" W, estando a uma altitude de 165 m. A variedade de soja utilizada foi a M8766RR. A temperatura média anual é de 26,1°C e uma pluviosidade média anual de 1734 mm, segundo Koppen e Geiger o clima é classificado como Tropical Aw.

Foi coletado o solo a uma profundidade de 0 a 20cm utilizando o trado, e para realização de análises químicas e físicas (macronutrientes, pH e textura). Para a avaliação da densidade de solo (Ds) foi utilizado o método do anel volumétrico, coletando em cinco pontos de cada propriedade amostras em três profundidades (0-10; 10-20; 20-30 cm), que posteriormente foram secas à uma temperatura constante de 105°C durante 24 horas, em seguida realizou-se os cálculos de Ds, onde o peso da amostra seca é dividido pelo volume do anel, que neste caso foi de 106,76 cm³

Para a avaliação da produção de soja, foi escolhido um ponto aleatoriamente

correspondente a 10 metros lineares em cada uma das propriedades, onde se mensurou o número de plantas por metro linear; número de vagens/planta; número de grãos/vagem e sacas por hectare.

Os resultados de produtividade da soja, parâmetros físicos, macronutrientes, pH e matéria orgânica foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5% de probabilidade ($p \leq 0,05$).

Resultados e Discussão

Tabela 1. Análises químicas e de textura de solo, das três unidades experimentais.

Faz.	pH (CaCl ₂)	P* -----mg/dm ³ ---	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	CTC	V %	K cmol/dm ³	Areia	Sílte	Argila
												-----(%)------		
A	5,4	3	179	6	3,31	0,95	0,03	4,1	8,8	47,7	0,46	18,5	15	66,5
B	5,1	2,4	109	2,5	3,94	1,1	0,04	4,1	9,4	56,6	0,28	54,5	10	35,5
C	5,6	15,6	187	5,2	5,15	1,93	0	3,9	11,5	65,7	0,48	26	17,5	56,5

*P Mehlich

A partir da análise química do solo temos que a saturação por bases esta entre 45 e 50 % que é o mínimo recomendado, a fim de obter maior aproveitamento na absorção de nutrientes. Em relação a textura de solo, as três fazendas foram classificadas como de textura média, sendo a fazenda B, a que possui menor teor de argila, comparando com as fazendas A e C (Tabela 1). A compactação influencia a disponibilidade de fósforo no solo e a absorção do nutriente pela planta, além de reduziu os teores N, P, Ca e Mg conseqüentemente há redução da produtividade de grãos da soja. (VALADÃO et al., 2017)

Tabela 02. Valores médios da densidade do solo, produção em número de vagens/planta e número de grãos/planta e de sacas por hectare.

Tratamento	Densidade g/cm ³	Nº Vagens/planta	Nº Grãos/planta	Sacas/ha ⁻¹
Fazenda A	1,29 a	49,7 a	100,3 a	64,7
Fazenda B	1,46 b	28,8 b	72,1 b	40,97
Fazenda C	1,40 b	29,8 b	71,4 b	51,67
CV (%) =	5,90	25,97	23,99	-

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de

REALIZAÇÃO



Tukey.

Os dados de densidade do solo possibilita verificar que o solo da fazenda A, onde o teor de argila é maior, a densidade de solo é menor, diferindo estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade das fazendas B e C, áreas onde o teor de areia é maior.

De acordo que a medida da densidade do solo aumentou a produtividade diminui, a densidade maior pode ter influenciado no crescimento radicular das plantas restringindo a absorção de água e nutrientes. Beulter e Centurion (2004) também observou que a elevação da compactação diminuiu a densidade radicular e a massa de matéria seca das raízes nas camadas 0,05-0,15m o decréscimo de 18% da densidade radicular reduziu a produtividade de grãos da soja. No entanto Girardello et al. (2017) observou que o sistema radicular da soja em solo muito argiloso apresentou maior comprimento na camada entre 0,10-0,30m sem compactação, porem não obteve diferença na produtividade comparada a solos compactados.

Considerações Finais

O município de Conceição do Araguaia – PA apresenta características favoráveis a produção de soja na densidade media de 1,0g/cm³ e solos de textura media a argilosa.

Referências

BEUTLER, A. N.; CENTURION, J. F. Compactação do solo no desenvolvimento radicular e na produtividade da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 6, p. 581-588, 2004.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Tecnologias de Produção de Soja Região Central do Brasil**. Embrapa soja, Sistema de produção nº 1. 2004. In: Disponível em: <<http://www.cnpso.embrapa.br/producaosoja/exigencias.htm>.> Acesso em 13 de ago. 2019.

REALIZAÇÃO



FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; TONON, B. C.; FARIAS, J. R. B.; OLIVEIRA, M. C. N.; TORRES, E. Evolution of crop yields in different tillage and growing systems over two decades in Southern Brazil. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 137, n. 1, p. 178-185, 2012.

GIRARDELLO, V. C.; AMADO, T. J. C.; SANTI, A. L.; LANZANOVA, M. E.; TASCA, A. Resistência do solo a penetração e desenvolvimento radicular da soja sob sistema plantio direto com tráfego controlado de máquinas agrícolas. **Scientia Agraria**, v. 18, n. 2, p. 86-96, 2017.

SANTOS, F.C.DOS; NOVAIS ,R.F.; NEVES J.C.L.; FOLONI, J.M.; ALBUQUERQUE FILHO, M.R.DE; KER, J.C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, n.32, p.2015-2025, 2008.

SPERLING,S.; BONETTI, L. P.; SOARES, R.M; ANTONIAZZI,R. L. Recorrência do fenômeno de estiagens na estação de cultivo da soja no município de Cruz Alta, Rio Grande do Sul. In: **Anais do XVII Seminário Interinstitucional de Ensino, Pesquisa e Extensão**. Cruz Alta: 2012..

STEFANOSKI, D. C.; SANTOS, G. C.; MARCHÃO, R. L.; PETTER, F. A.; PACHECO, L. P. Uso e manejo do solo e seus impactos sobre a qualidade física. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 12, p. 1301-1309, 2013.

VALADÃO, F. C. D. A.; WEBER, O. L. D. S.; JÚNIOR, D. D. V.; SANTIN, M. F. M.; SCAPINELLI, A. Teor de macronutrientes e produtividade da soja influenciados pela compactação do solo e adubação fosfatada. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 1, p. 183-195, 2017.

ATMOSFERA MODIFICADA NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE JILÓ

FELIPE DE OLIVEIRA DOURADO*(PG)¹, KEDINNA DIAS DE SOUSA(PG)¹, PEDRO FARIA LOPES(PG)¹, FRANK FREIRE CAPUCHINHO(PG)¹, ANDRÉ JOSÉ DE CAMPOS(PQ)², SUELI MARTINS DE FREITAS ALVES(PQ)²

¹Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas, felipeod_12@hotmail.com

²Docente do Curso de Graduação em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás – Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas

Resumo: A principal limitação da comercialização do jiló é o tempo de prateleira, decorrente do amarelecimento dos frutos. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4x6 (embalagens x dias de análise), com 3 repetições. Foi avaliado o uso da atmosfera modificada na conservação pós-colheita de jiló, com uso de diferentes embalagens, que são: de poliestireno expandido (EPS) + cloreto de polivinila (PVC), embalagem de polipropileno (PP), embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD) e controle (sem embalagem); sendo acondicionados 4 frutos de jiló por embalagem. Foram realizadas análises físicas, físico-químicas, como: perda de massa, pH e índice de maturação. Os dados originais das análises dos frutos foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$), e quando significativos foi feito o teste de comparação de médias Tukey ($P < 0,05$). As embalagens PP e PEBD proporcionaram maior tempo de prateleira para os frutos frescos de jiló, mantendo características adequadas para comercialização até 8 dias de armazenamento.

Palavras-chave: *Solanum gilo* Raddi.armazenamento.embalagem

Introdução

O jiló apresenta um curto período de conservação, pois fica rapidamente amarelecido, devido ao efeito do gás etileno, sendo rejeitado pelo consumidor final, que prefere um jiló de coloração verde forte (MENDES et al., 2018). O curto período de pós-colheita representa uma barreira na exportação desse produto, e para atender a demanda de cadeias globais de distribuição se faz necessário estender o tempo de prateleira dos produtos (WILSON et al., 2017). A embalagem permite manter a qualidade de produtos frescos de aumentar o tempo de prateleira e aumenta, assim, a conveniência, a qualidade e a segurança do alimento para os consumidores (WILSON et al., 2017), entretanto, o uso de embalagens não elimina a necessidade de refrigeração ou programas efetivos de controle de deterioração e nem retarda as mudanças (BRUNINI et al., 2005). O uso da atmosfera modificada, juntamente com o uso de refrigeração, pode aumentar a qualidade e integridade dos

produtos consumidos frescos amadurecimento de frutos, estendendo sua vida pós-colheita por meio da redução da taxa de respiração dos frutos (WILSON et al., 2017). Nesse aspecto, objetivou-se avaliar o efeito da atmosfera modificada na qualidade pós-colheita de jiló, provenientes da região de Nerópolis/GO.

Material e Métodos

Foram utilizados jiló (*Solanum gilo* Raddi), provenientes da região de Nerópolis – Goiás. Após a colheita, os frutos de jiló foram transportados ao Laboratório de Secagem e Armazenamento Pós-colheita do curso de Engenharia Agrícola, da Universidade Estadual de Goiás, Campus CET. No laboratório, os frutos foram selecionados quanto ao tamanho e defeitos, visando uniformizar o lote. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 4x6 (embalagens x dias de análise), com 3 repetições. Foi avaliada a atmosfera modificada passiva proporcionada pelo emprego de diferentes embalagens nos frutos de jiló, sendo os tratamentos: embalagem de poliestireno expandido (EPS) + cloreto de polivinila (PVC), embalagem de polipropileno (PP), embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD) e controle (sem embalagem); sendo acondicionados 4 frutos de jiló por embalagem, onde foram mantidas à 13°C e 95%UR em incubadora B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) até o final do armazenamento. Foram realizadas análises físicas, físico-químicas e químicas, como: perda de massa, pH e firmeza. As avaliações foram realizadas a cada 2 dias, durante 10 dias de análise. Para a perda de massa (PM) foi utilizada balança (Teptron Mark 500 – Classe II) e posteriormente, foi calculada a porcentagem da perda de massa (Equação 1).

$$PM(\%) = \frac{(M_i - M_j)}{M_i} * 100 \quad (1)$$

Em que, PM é a perda de massa (%), M_i é a massa inicial do fruto (g) e M_j é a massa do fruto no período subsequente a M_i (g). O pH foi definido por potenciometria, por meio de um medidor portátil de pH modelo K39 – 0014P da marca Kasvi, conforme técnica descrita por AOAC (2012). Os valores de firmeza (cN) foram obtidos com uso do aparelho Texture Analyser CT3 (Brookfield), na velocidade de penetração de 7.0 mm s⁻¹ a uma profundidade de 10 mm. Os dados

originados das análises dos frutos foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$), e quando significativos foi feito o teste de comparação de médias Tukey ($P < 0,05$) e análises de Regressão. Para as análises estatísticas foi utilizado o Software SISVAR 5.3.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta a perda de massa dos frutos de jiló durante armazenamento, demonstrando que para todos os frutos houve acréscimo nesse parâmetro para os dias analisados. Os jilós armazenados sem o uso de embalagens apresentaram maior perda de massa em reação aos frutos embalados, onde a partir do segundo dia de análise diferiram significativamente de todos os frutos armazenados com uso da atmosfera modificada. As embalagens PP e PEBD proporcionaram menor perda de massa aos jilós durante o armazenamento. Carmo (2004) afirma que o processo de amadurecimento do fruto resulta em mudanças na permeabilidade das membranas celulares, tornando-se estas mais sensíveis à perda de água. Dessa forma, as embalagens PP e PEBD demonstraram maior eficiência na manutenção da qualidade de jiló, além de mantê-los em condições adequadas para o consumo após 8 dias de armazenamento. Neres et al. (2004) também verificaram que a embalagem PEBD foi eficiente no controle de perda de massa de jiló da cultivar Tinguá assim como Padula (2006), ao constatar que o uso das embalagens PP e PEBD foram eficientes na conservação de brócolis orgânico var. Itálica minimamente processado.

Tabela 1. Variação média da perda de massa (%) de jilós submetidos a atmosfera modificada passiva proporcionada pelo emprego de diferentes embalagens, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2019.

Dias de armazenamento	Embalagens			
	S/E**	PP	PEBD	PVC+EPS
0 dias	0 Ea	0 Aa	0 Aa	0 Aa
2 dias	8,98 Da	0,41 Ab	0,29 Ab	1,07 ABb
4 dias	16,22 Cb	0,82 Ab	0,40 Ab	2,45 ACBb
6 dias	20,79 Ba	1,06 Ac	0,53 Ac	3,26 BCDb
8 dias	24,19 Aa	1,41 Ac	0,65 Ac	5,26 CDb
10 dias	26,44 Aa	1,91 Ac	0,77 Ac	6,64 Db

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para o pH dos jilós houve variação no decorrer dos dias de análise para todos os tratamentos, porém resultando em diminuição final em relação ao início do armazenamento (Tabela 2), assim como para Rinaldi e Gonçalves (2008) que observaram o mesmo comportamento avaliando o armazenamento de jiló das cultivares Teresópolis e Portugal. Em relação à atmosfera modificada, houve diferença significativa entre as embalagens analisadas principalmente a partir do segundo dia de análise. As embalagens PP e PEBD resultaram em maiores valores de pH para os jilós durante o armazenamento, exceto para o quarto dia de análise, enquanto os frutos armazenados sem embalagens e em embalagens PVC + EPS proporcionaram menores valores de pH.

Tabela 2. Variação média do pH de jilós submetidos a atmosfera modificada passiva proporcionada pelo emprego de diferentes embalagens, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2019.

Dias de armazenamento	Embalagens			
	S/E**	PP	PEBD	PVC+EPS
0 dias	6,37 Aa	6,37 Aa	6,37 Aa	6,37 ABa
2 dias	6,30 Ab	6,32 ABb	6,43 Aa	6,25 BCb
4 dias	6,36 Ab	6,34 ABb	5,98 Ca	6,43 Ab
6 dias	6,16 Bb	6,24 Bab	6,34 Aa	6,19 Cb
8 dias	5,96 Cb	6,11 Ca	6,01 Cab	5,91 Eb
10 dias	5,97 Cc	6,36 Aa	6,13 Bb	6,04 Dbc

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

A textura é considerada um dos princípios atributos de qualidade em frutos, e de maior importância após a aparência, pois o amolecimento do fruto, conjuntamente com a mudança de coloração, é a transformação mais característica que pode ser visualizada a “olho nu”, sendo também importante do ponto de vista econômico, já que afeta a resistência ao manuseio e ao ataque de microorganismo (BRUNINI et al., 2005). Diante disso, verifica-se na Tabela 3, que houve oscilação nos valores médios da firmeza dos jilós à medida que se aumentou os dias de armazenamento. Apesar de não verificada diferença significativa entre os dias de armazenamento, os jilós armazenados sem o uso da atmosfera modificada apresentou maiores valores de firmeza durante o armazenamento, seguidos pelos frutos acondicionados em embalagens PVC+EPS, fato este que pode estar relacionado à maior perda de massa

desses frutos, deixando-os assim mais rígidos à perda de água.

Tabela 3. Variação média da firmeza (cN) em jilós submetidos a atmosfera modificada passiva proporcionada pelo emprego de diferentes embalagens, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2019.

Dias de armazenamento	Embalagens			
	S/E**	PP	PEBD	PVC+EPS
0 dias	1790,00 Aa	1790,00 Aa	1790,00 Aa	1790,00 Aa
2 dias	1939,16 Aa	1553,33 Ab	1621,67 ABab	1858,33 Aab
4 dias	1829,16 Aa	1439,17 Ab	1486,66 ABab	1678,75 Aab
6 dias	1962,50 Aa	1793,33 Aa	1757,50 ABa	1904,17 Aa
8 dias	1964,17 Aa	1629,17 Aa	1648,33 ABa	1626,67 Aa
10 dias	1935,83 Aa	1730,00 Aab	1389,17 Bb	1855,00 Aa

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Considerações Finais

O uso das embalagens PP e PEBD proporcionam manutenção no aspecto fresco dos frutos de jiló, por maior período de armazenamento, facilitando a aquisição pelos consumidores. Em relação aos dias de análise, os jilós armazenados em embalagem PP e PEBD apresentaram características pós-colheita adequadas para a comercialização até 8 dias de armazenamento.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 19th Edition, Washington: AOAC, 2012.

BRUNINI, M. A.; PEREIRA, R. C.; MACEDO, N. B. A qualidade de jilós durante armazenamento refrigerado. **Revista Nucleus**, v.3, n.2, maio/nov. 2005.

CARMO, S. A. **Conservação pós-colheita de pimentão amarelo “Zarco HS”**. Dissertação (Tese de Doutorado) Unicamp, Campinas, SP: 2004.

MENDES, T. D. C.; PEREIRA, A.M.; PUIATTI, M.; CECON, P.R.; FINGER, F.L. Shelf life of gilo fruits treated with ethylene. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 3, p.1- 9, 2018.



NERES, C. R. L.; VIEIRA, G.; DINIZ, E. R.; MOTA, W. F. M.; PUIATTI, M. Conservação do jiló em função da temperatura de Armazenamento e do filme de polietileno de baixa densidade. **Bragantia**, Campinas, v.63, n.3, p.431-438, 2004.

PADULA, M. L. Influência de diferentes tipos de embalagens em brócolis (*Brassica oleracea* L. var. itálica) orgânicos minimamente processados. UFSC, Florianópolis, 2006.

RINALDI, M. M.; GONÇALVES, M. P. **Características físico-químicas, nutricionais e vida útil de jiló**. Universidade Estadual de Goiás, 2008.

WILSON, M. D.; STANLEY, R. A; EYLES. A; ROSS. T. Innovative processes and technologies for modified atmosphere packaging of fresh and fresh-cut fruits and vegetables. **Critical Reviews In Food Science And Nutrition**, [s.l.], p.1-12, 11 set. 2017.



Caracterização morfofisiológica de plantas de *Passiflora edulis* sob diferentes regimes hídricos

*Layanara Oliveira Faria¹ (PG) layanara.agro@hotmail.com; Ane Gabriele Vaz Souza¹ (PG); Víctor Alves Amorim¹ (PG); Fernanda Pires Alvarenga¹ (PG); Alana Cristina Rodrigues da Costa¹ (PG); Frederico da Costa Mendes Silva¹ (PG); Jaime Santos do Rego Júnior¹ (PG); Larissa Pacheco Borges¹ (PQ); Fábio Santos Matos (PQ)¹

¹ Universidade Estadual de Goiás (UEG), Campus Ipameri, Rodovia GO 330, Km 241, anel viário, 75780-000.

Resumo: Os extremos de fornecimento hídrico podem afetar uma gama de processos metabólicos, influenciando todo o ciclo da cultura do maracujazeiro. Avaliar as necessidades hídricas de determinada cultura é crucial para o sucesso na produção. O objetivo do estudo foi avaliar respostas morfofisiológicas de plantas de *Passiflora edulis* submetidas a diferentes regimes hídricos. O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri, em delineamento inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições. O tratamento foi iniciado 30 dias após a germinação das sementes, sendo as mudas submetidas à diferentes regimes hídricos: 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150%, 175% da evapotranspiração diária. Aos 22 dias após o início do tratamento foram avaliadas as seguintes variáveis: número de folhas, altura de planta, transpiração e biomassa total. As características morfofisiológicas das plantas de maracujá foram influenciadas pelos diferentes regimes hídricos, sendo reduzidas em condições de escassez e inundação, apenas a variável número de folhas apresentou uma curva de crescimento, com tendência de estabilização. Os melhores resultados foram obtidos em regime hídrico entre 100% a 120% da evapotranspiração diária.

Palavras-chave: Déficit hídrico. Maracujá. Fisiologia. Crescimento.

Introdução

No Brasil o maracujazeiro está entre as frutíferas de maior expressão econômica, apresentando maior destaque nas últimas décadas (Bezerra et al, 2016). A maior produção e consumo mundial de produtos in natura e processados de maracujá amarelo encontrado no país, representa 50-60% da produção mundial total (Oliveira et al., 2016). O bom desempenho da cultura pode ser explicado devido ao clima oferecer condições excelentes para o cultivo do maracujazeiro, pois este é originário de regiões tropicais.

Os fatores como fotoperíodo, temperatura e disponibilidade hídrica influenciam no desenvolvimento da cultura que floresce e frutifica em vários meses do ano, sendo que o déficit hídrico pode induzir a queda de botões florais e de frutos reduzindo a



produção (Carvalho et al., 2014). A reduzida disponibilidade de água é um dos fatores ambientais mais importantes na regulação do crescimento e desenvolvimento das plantas. A resposta das plantas ao déficit hídrico está relacionada a uma rede complexa de mudanças morfológicas e fisiológicas, como redução do tamanho da planta e da folha, abscisão foliar e redução da produtividade, aumento do volume do sistema radicular e redução da massa fresca e seca das diferentes partes da planta (Morales et al, 2015).

A deficiência hídrica é o fator mais limitante à obtenção de maiores produtividades ou produtos de boa qualidade e quando em excesso é prejudicial ao desenvolvimento da planta de maracujá (Suassuna et al, 2010). A demasia de água influencia o desenvolvimento das plantas principalmente pela limitação na disponibilidade de oxigênio no solo e comprometimento da respiração (Govêa et al., 2018). A respiração é importante no fornecimento de energia para o custeamento de absorção de nutrientes, assim como manutenção do metabolismo. Por meio da análise de crescimento é possível avaliar o ritmo de desenvolvimento e mensurar a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal (Oliveira et al., 2016).

Deste modo, se faz necessário buscar informações sobre o comportamento morfológico e fisiológico da cultura do maracujá diante condições de baixa e alta disponibilidade hídrica, portanto o presente estudo teve como objetivo avaliar respostas morfofisiológicas de plantas de *Passiflora edulis* submetidas a diferentes regimes hídricos.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação coberta com plástico transparente e laterais fechadas com sombrite 50% na Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ipameri (Lat. 17° 43' 19" S, Long. 48° 09' 35" W, Alt. 773 m), Ipameri, Goiás.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com sete tratamentos e cinco repetições. As sementes de maracujá amarelo foram semeadas



em vasos de 10L com substrato composto por Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, areia e esterco na proporção de 3: 1: 0,5 respectivamente.

Aos 30 dias após a germinação quando as mudas estavam uniformes em altura, diâmetro e número de folhas, as plantas foram submetidas a regimes hídricos diferenciais: plantas diariamente irrigadas com volume de água correspondente a 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150% e 175% da evapotranspiração diária durante 22 dias e, em seguida, submetidas às seguintes análises: altura de planta, número de folhas, biomassa total e transpiração.

A altura de planta foi mensurada utilizando régua graduada e o número de folhas obtido a partir da contagem de todas as folhas da planta, em seguida, folhas, raízes e caules foram separados e colocados para secar em estufa a 72 °C até atingir massa de matéria seca constante e posteriormente pesados, com os dados de massa seca, calculou-se biomassa total.

A transpiração foi mensurada pela diferença de peso dos vasos. Inicialmente cada vaso foi inserido dentro de um saco plástico, vedando o caule da planta para que não houvesse interferência nos resultados, pela perda de transpiração, ficando apenas a parte aérea externa ao saco, em seguida, os vasos foram pesados às 8:00 h (massa 1) e 24 horas depois novamente pesados (massa 2). A transpiração total foi estimada mediante diferença entre a massa 1 e massa 2.

As variáveis foram submetidas à análise de variância, onde diferenças entre as médias dos tratamentos foram analisadas a 5% de probabilidade, procedeu-se a análise de regressão das variáveis com diferença estatística, sendo todas as análises realizadas utilizando o software STATISTICA (StatSoft, 2019).

Resultados e Discussão

A variável altura de plantas a partir do regime hídrico de 50% manteve-se estável, obtendo altura média de 75 cm (Figura 1 A). A diminuição da disponibilidade hídrica limita o crescimento das plantas, por causar restrições na divisão e alongamento celular podendo limitar o crescimento das plantas, com isso comprometendo a morfologia da mesma (SILVA, et al., 2012).

O número de folhas (Figura 1 B) apresenta uma curva de crescimento, com tendência de estabilização, onde o aumento da disponibilidade hídrica possibilita a



planta redistribuir assimilados para novas estruturas. Sendo que com o aumento de folhas há consequentemente aumento de área fotossintetizante total da planta. O déficit hídrico provoca no vegetal mudanças morfológicas, afim de estimular a aclimação das plantas e sua tolerância a essa nova condição (MATOS et al., 2018).

Para acúmulo de biomassa (Figura 1 C), nota-se um ajuste quadrático das médias, onde o ponto máximo de produção da biomassa 9,34 g encontra-se em 115% da evapotranspiração diária. Os menores valores de biomassa foram obtidos na restrição hídrica e no excesso hídrico, alcançando biomassa média de 4,90 g e 7,20 g, respectivamente. Resultado semelhante foi constatado por Pereira et al. (2016), onde a biomassa total do meloeiro amarelo cultivar Gold Mine, reduziu em condições de déficit hídrico. Quanto ao estresse por inundação, Souza et al. (2018) declara que níveis hídricos elevados podem gerar uma hipóxia às plantas, restringindo o acúmulo de biomassa, como foi constatado no presente trabalho.

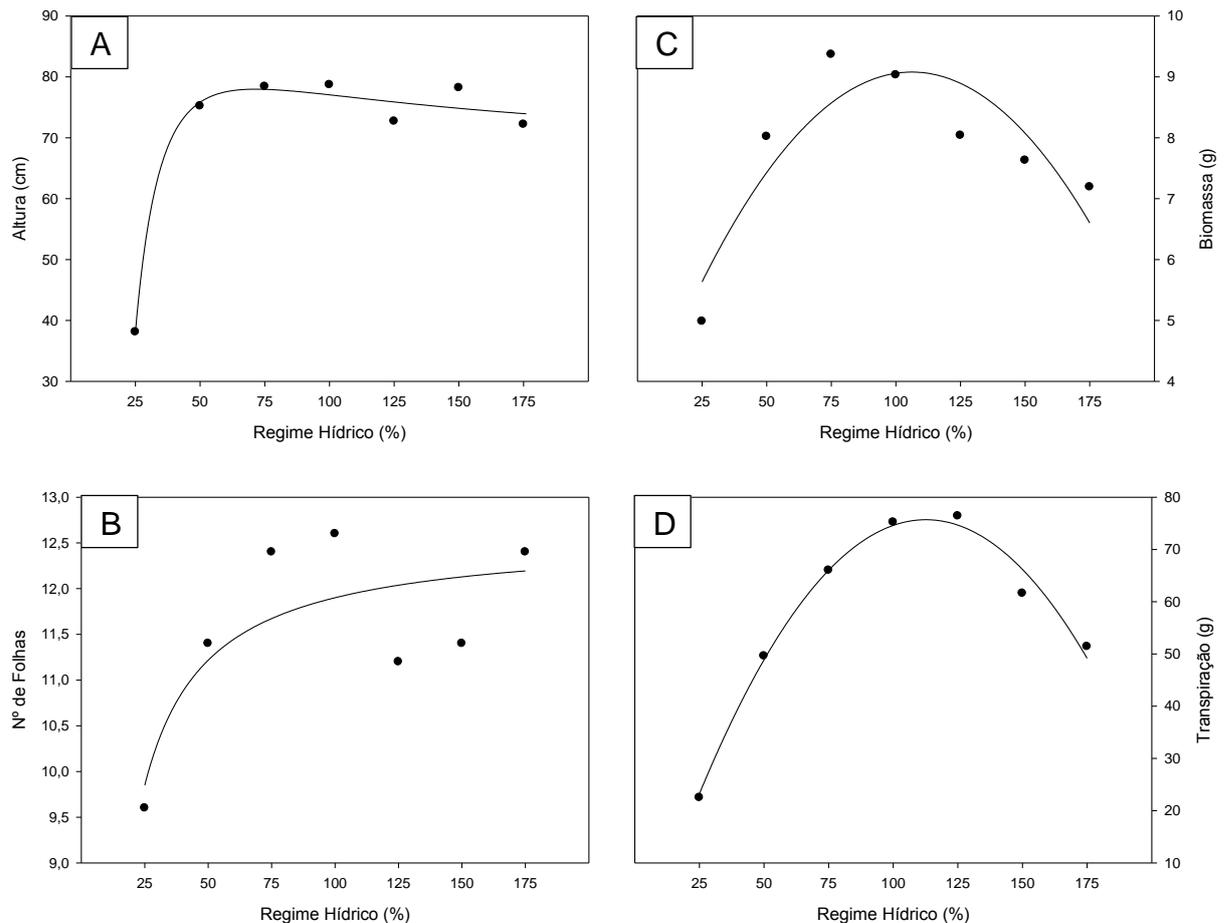




Figura 1. Equações de regressão para altura ($Y= 66,479 + (1646,257) - (58939,26/x^2)$; $R^2= 0,98^{**}$) (A), biomassa ($Y= 3,185 + 0,111x - 0,0005x^2$; $R^2= 0,78^*$) (B), número de folhas ($Y= 12,58 - (68,38/x)$; $R^2= 0,63^*$) (C) e transpiração ($Y= -10,98 + 1,534x - 0,0065x^2$; $R^2= 0,98^{**}$) (D).

A transpiração total das plantas (Figura 1D) obteve em média pico transpiratório de 75 ml sob a disponibilidade hídrica de 120%. No menor regime hídrico foi obtido a menor taxa transpiratória onde atingiu valor próximo de 20 ml, sob elevados suprimentos hídricos, típicos de efeito de inundação houve queda da transpiração, onde obteve média de 52 ml transpirados. A planta responde com o fechamento dos estômatos para poder reduzir perdas por transpiração, quando se encontra em déficit de água, reduzindo também o fornecimento de CO_2 para a planta, resultando assim em queda na fotossíntese (COSTA et al, 2018). Ou seja, ocorre redução na taxa fotossintética, tanto em situação de déficit quanto em inundação. A diminuição do *status* hídrico em várias espécies promove reduções significativas na transpiração (CUNHA et al, 2018).

Considerações Finais

As características morfofisiológicas das plantas de maracujá foram influenciadas pelos diferentes regimes hídricos, sendo reduzidas em condições de escassez e inundação. Os melhores resultados foram obtidos em regime hídrico entre 100% a 120% da evapotranspiração diária.

Referências

BEZERRA, J. D.; PEREIRA, W. E.; SILVA, J. M.; RAPOSO, R. W. C. Crescimento de dois genótipos de maracujazeiro-amarelo sob condições de salinidade. **Rev. Ceres**, Viçosa, v. 63, n.4, p. 502-508, 2016.

CARVALHO, J. A.; CALDAS, A. L. D.; REZENDE, F. C.; NAKAZONE, M. V.; FARIA, L. A. Produção e qualidade de frutos de maracujá-amarelo em função da tensão de água no solo. **Revista engenharia na agricultura**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 231-238, 2014.



COSTA, S. J.; ERASMO, E. A. L.; TAVARES, T. C. O.; SILVA, J. Respostas fisiológicas de dendê submetidas ao estresse hídrico em condições do cerrado. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, Viçosa, v. 8, n. 4, p. 9299, 2018.

CUNHA, R. L. M.; GALVÃO, J. R.; ALVES, R. M.; GOMES, V. A.; OLIVEIRA, F. C.; FERREIRA, I. V. L. Ecofisiologia de progênie de cupuaçuzeiro submetida a déficit hídrico e reidratação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v.12, nº.2, p. 2500 – 2509, 2018.

GOVÊA, K. P.; NETO, A. R. C.; RESCK, N. M.; MOREIRA, L. L.; JÚNIOR, V. V.; PERIERA, F. L.; POLO, M.; SOUZA, T. C. Morpho-anatomical and physiological aspects of *Passiflora edulis* Sims (passion fruit) subjected to loaded conditions during early developmental stages. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v. 31, n. 3, p. 15-23, 2018.

MATOS, F.S.; FREITAS, I. A. S.; SOUZA, B. R.; ARAÚJO LOPES, V. A.; ROSA, V. R. Crescimento de plantas de *Tectona grandis* sob restrição hídrica. **Revista Agrarian**, Dourados, v.11, n.39, p.14-21, 2018.

MORALES, R. G. F.; RESENDE, L. V.; BORDINI, I. C.; GALVÃO, A. G.; REZENDE, F. C. Caracterização do tomateiro submetido ao déficit hídrico. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.16, n.1, p.09-17, 2015.

OLIVEIRA, D. A.; ANGONESE, M.; OMES, C.; FERREIRA, S. R. S. Valorization of passion fruit (*Passiflora edulis* sp.) by-products: Sustainable recovery and biological activities. **The Journal of Supercritical Fluids**, v. 111, p. 55-62, 2016.

OLIVEIRA, M. K. T.; DOMBROSKI, J. L. D.; MEDEIROS, R. C. A.; MEDEIROS, A. S. Desenvolvimento inicial de *Erthrina velutina* sob restrição hídrica. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 88, p. 481-488, 2016.

PEREIRA, C. C. M. S.; PEDROSA, E. M. R.; ROLIM, M. M.; SILVA, E. F. F.; FILHO, J. V. P. Componentes bioquímicos e crescimento de meloeiro sob estresse hídrico associado à *Meloidogyne inconita* e *Bacillus* spp. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 10, n. 4, p. 739-749, 2016.

SILVA, M. A.; JIFON, J. L.; SILVA, J. A. G.; SANTOS, C. M.; SHARMA, V. Relationships between physiological traits and productivity of sugarcane in response to water deficit. **The Journal of Agricultural Science**, v. 152, n. 1, p. 104-118, 2012.

SOUZA, R. S.; BASTOS, E. A.; CARDOSO, M. J.; PEREIRA, D. R. Identification of Drought-Tolerant Corn Genotypes by Multivariate Analysis. **Pesqui. Agropecu. Trop.**, v.48, n.3, p. 204-211, 2018.

StatSoft Inc. STATISTICA (**Sistema de Software de Análise de Dados**). Versão 7.1. 2019.



VI Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG
Ciência e Inovação como perspectivas para o
Desenvolvimento Social e Sustentável
de 16 a 18/10/2019
Anápolis



SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; SOUSA, M. S.; COSTA, F. S.; FERNANDES, P. D.; PEREIRA, V. M.; BRITO, M. E. B. Desenvolvimento e eficiência fotoquímica em mudas de híbrido de maracujazeiro sob lâminas de água. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 26, n. 4, p. 566-571, 2010.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis



Universidade
Estadual de Goiás



Caracterização morfofisiológica de plantas de pinhão manso sob inundação e déficit hídrico.

Walter Pires Júnior^{1*}(PG), Westefann dos Santos Sousa¹(PG), Thiago Souza Campos¹(PG), Alan Abadio da Silva¹(PG), Valdivino Domingos de Oliveira Júnior¹(PG), Thaís Fernandes de Jesus¹(PG), Larissa Pacheco Borges²(PQ), Fábio Santos Matos²(PQ).

¹ Discentes do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Produção Vegetal da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri. E-mail: juniorpires-21@hotmail.com

² Grupo de pesquisa em Fisiologia da Produção Vegetal da Universidade Estadual de Goiás (UEG), Câmpus Ipameri.

Resumo: A compreensão dos mecanismos de tolerância ao déficit hídrico e a inundação, poderão proporcionar, as plantas de pinhão manso (*Jatropha curcas*), sua maior exploração comercial em diversas regiões do Brasil. Pretendeu-se avaliar o crescimento e a estratégia de tolerância de plantas de pinhão manso cultivadas sob diferentes regimes hídricos. O trabalho foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Goiás, seguindo o delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete capacidades de retenção de água no solo e cinco repetições. As plantas foram irrigadas por 30 dias pós semeadura com lâmina de 300 ml e posteriormente aplicado os diferentes regimes hídricos aos 60 dias pós a emergência. Em condição de déficit hídrico as plantas de *J. curcas* diminuem o crescimento da parte aérea em geral. Em ambientes inundados há ligeira redução do crescimento e danos evidentes ao aparato fotossintético.

Palavras-chave: *Jatropha curcas*. Estresse abiótico. Fisiologia Vegetal.

Introdução

O pinhão manso é uma das oleaginosas de elevado potencial de produção de óleo, conferindo uma capacidade de produção superior às oleaginosas tradicionais (acima de 1.000 kg/ha de óleo), do qual possui características físico-químicas favoráveis para a produção de biocombustível (AMARAL et al., 2011).

O pinhão manso apresenta baixa exigência de tratos culturais, baixo custo de produção, elevada rusticidade, resistente a diversos fatores abióticos, como a seca, além de ser considerada uma planta com plasticidade elevada, proporcionando sua

REALIZAÇÃO



adaptação a uma gama de ambientes (PEREIRA et al., 2010). Apesar de comumente o pinhão manso ser apontado como uma planta rústica e de fácil adaptabilidade às condições edafoclimáticas marginais, Amaral et al. (2011), declara que a espécie necessita da aplicação de manejo adequado para apresentar níveis satisfatórios de produção.

O Brasil possui alta diversidade climática, porém a maioria das regiões de cultivo é propensa a chuvas irregulares e excessivas ou condições de seca, evidentemente quando fenômenos meteorológicos, como El Niño e La Niña, ocorrem (CUNHA et al., 2018). Então, em condições ambientais extremas, como déficit hídrico ou inundação, as plantas necessitam utilizar mecanismos anatômicos e morfofisiológicos para minimizar os efeitos adversos, como o fechamento estomático, diminuição na produção de área foliar e senescência foliar (GOMES et al., 2018) em ambas situações de estresse. Também ocorre o investimento em crescimento e hipertrofia de lenticelas e danos ao fotossistema II (devido ativação de rotas anaeróbicas) característicos da inundação (TAVARES et al., 2018). Estes fatores interferem diretamente no comportamento vegetal, refletindo na produtividade de culturas de interesse, pois há desvio de energia do metabolismo primário para superar danos oriundos de ambientes adversos.

As plantas de pinhão manso são capazes de tolerar o déficit hídrico por possuir mecanismos que diminuem a desidratação e reduzem a taxa transpiratória foliar, mantendo a hidratação dos tecidos (MATOS et al. 2018). Em condições de solo saturado, o pinhão manso tende a diminuir sua área foliar, reduzindo a taxa fotossintética e condutância estomática, devido à restrição nas trocas gasosas pela oclusão estomática (PADILHA et al., 2016).

As pesquisas recentes têm contribuído para produção de pinhão manso, possibilitando um manejo mais adequado da cultura e garantindo ganhos na produtividade. No entanto, estas informações ainda são muito dispersas, surgindo a necessidade de novos estudos que possibilite uma exploração mais aprofundada, abrangendo uma visão mais ampla sobre as características morfofisiológicas e adaptabilidade da cultura. Portanto, este trabalho objetivou avaliar o desenvolvimento inicial do pinhão manso submetido a inundação e déficit hídrico.

REALIZAÇÃO



Material e Métodos

O trabalho foi conduzido nos meses de março, abril e maio de 2019 em casa de vegetação com interceptação de 50% da radiação solar, localizada na Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri (Lat. 17° 42' 59,12 S, Long. 48°08'40,49"W, Alt. 773 m), Ipameri, GO. Essa região possui clima tropical com inverno seco e verão úmido (Aw) de acordo com a classificação de Köppen e temperatura média de 20 °C (Alvares et al., 2013). Inicialmente ocorreu a semeadura do pinhão manso com três sementes por vaso com capacidade de cinco litros e preenchidos com 5 kg de substrato composto por Latossolo Vermelho Amarelo, areia e esterco na proporção de 3:1:1, respectivamente.

Realizou-se a adubação de cobertura conforme recomendações técnicas propostas por Dias et al., (2007). Aos quinze dias após a emergência (DAE) das plantas, foi realizado o desbaste deixando uma planta por vaso. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado com sete tratamentos e cinco repetições. Após a emergência e desenvolvimento inicial (30 DAE), as plantas foram irrigadas com volumes de água referentes a 25%, 50%, 75%, 100%, 125%, 150% e 175% da capacidade de retenção do substrato. O volume de água fornecido diariamente foi determinado com base na capacidade de retenção do substrato conforme descrito por SÁ et al. (2017).

Aos 60 dias após a emergência, quando as mudas de pinhão manso estavam completamente estabelecidas, foram analisadas as seguintes variáveis: número de folhas, altura de planta, diâmetro de caule, teor relativo de água (TRA), taxa de transpiração, biomassa total, razão de massa radicular (RMR), razão de massa caulinar (RMC), razão de massa foliar (RMF) e fluorescência da clorofila *a*.

As folhas, raízes e caules foram destacados e colocados para secar em estufa a 72 °C por 72 h até atingir massa seca constante e, em seguida, pesados separadamente. Com os dados de massa seca calculou-se a biomassa total

REALIZAÇÃO



somando-se as massas de todas as partes e razões de massa foliar, caulinar e radicular dividindo-se a massa do órgão específico pela biomassa total.

A análise de fluorescência da clorofila *a* foi realizada utilizando fluorômetro portátil JUNIOR-PAM (Walz, Germany) no período escuro às 4:00 horas da manhã com emissão de um pulso de luz saturante de 0,3 s, sob frequência de 0,6 KHz, aos 30 dias após a imposição do déficit hídrico. Os dados de fluorescência obtidos foram posteriormente computados utilizando-se o software WinControl-3.

As variáveis foram submetidas à análise de variância com Teste F (1 e 5% de probabilidade) utilizando o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011) e nos casos significativos, realizou-se estudos de regressão linear e quadráticas, utilizando o software SigmaPlot10.

Resultados e Discussão

Os dados de razão de massa radicular apresentaram um aumento quadrático das médias para os regimes hídricos, onde o ponto máximo com maior razão de massa radicular foi de 0,16% no regime hídrico de 140% (Figura 1A). A variável razão de massa caulinar (Figura 1B) resultou um decréscimo linear ao passo que aumentava os regimes hídricos, destacando os de 125, 150 e 175%, reduziu em 11% da massa caulinar, quando comparado com menor regime. A razão de massa foliar (Figura 1C), foi ajustada à uma função linear, em relação ao regime hídrico, os tratamentos de 25 e 50%, apresentaram os menores valores quando comparados com os demais regimes hídricos.

A razão de massa radicular nos tratamentos sob diferentes regimes hídrico, foi crescente até atingir a capacidade de retenção de água no solo próximo de 140%, o que representa um acréscimo de 32%, 96 ml acima do regime hídrico de 100%, nota-se que valores acima e abaixo disso causou diminuição do ganho de massa de raiz. Resultado que difere do encontrado por Matos et al. (2014), em que foi verificado acréscimo de massa radicular nas plantas sob déficit hídrico, mas se assemelham a Padilha et al. (2016), em que há a redução da massa radicular do pinhão manso em condições de inundação.

REALIZAÇÃO



Quando se observa as variáveis de razão de massa foliar e razão de massa caulinar, obtendo tendência na regressão linear de forma crescente e decrescente, respectivamente, à medida que se elevava os regimes hídricos. Neste aspecto, Jacobs e Landis (2009) relatam uma alocação da matéria seca das folhas, possivelmente por este motivo houve um maior acúmulo desta no caule, visto que a planta utiliza estratégias morfofisiológicas para reduzir a perda de água. À medida que se aplicou os maiores regimes hídricos, caracterizando a inundação, estes parâmetros se comportaram de uma forma inversa, obtendo maior acúmulo de matéria seca das folhas.

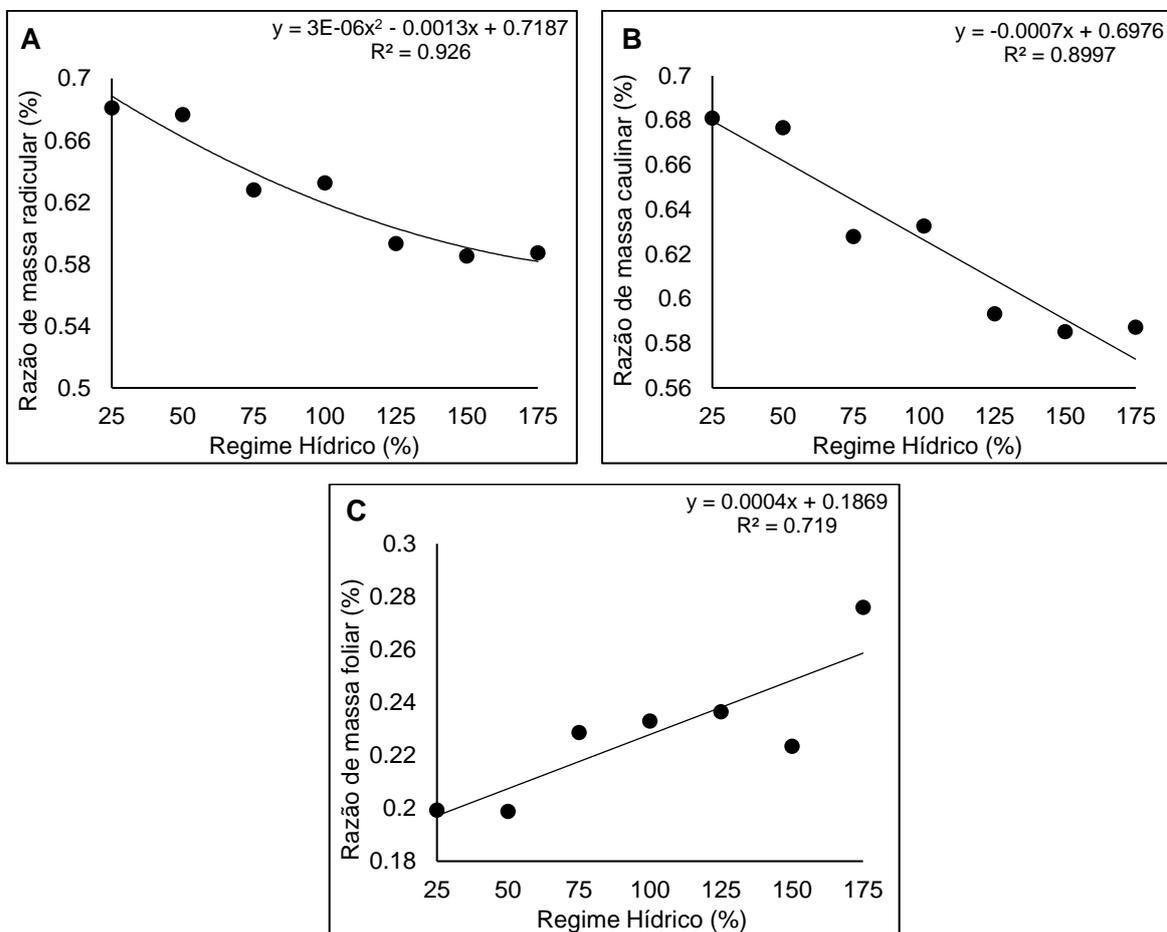


Figura 1: Regressão para as variáveis razão de massa radicular (A), razão de massa caulinar (B), razão de massa foliar (C).



A fluorescência inicial (F_o) foi ajustada a uma regressão quadrática, apresentando ponto máximo a 25% do regime hídrico, mensurando-se valor médio de 224 elétrons quantum⁻¹, enquanto que no regime hídrico, representando a inundação (175%), a média resultou em 159,80 elétrons quantum⁻¹ (Figura 1D). A variável dissipação fotoquímica (qP) reduziu linearmente em função dos regimes hídricos avaliados (Figura 1E). A dissipação não-fotoquímica da energia (NPQ) teve ajuste quadrático, reduzindo até o regime hídrico de 125%, retomando a aumentar conforme aplicava-se os volumes hídricos correspondentes de 150 e 175% (Figura 1F).

As plantas de pinhão manso, submetidas aos diferentes regimes hídricos (déficit, adequado e inundação), diminuíram a emissão da radiação na região do visível (F_o) e a utilização de energia luminosa para os processos fotoquímicos da fotossíntese (qP), conforme aumentava a disponibilidade hídrica. A variável representada pelo *quenching fotoquímico* (qP), representa a energia dissipada e usada para formação do poder redutor da molécula de ATP (Trifosfato de adenosina), que será usado posteriormente na fase bioquímica do processo fotossintético (CAMPOSTRINI, 2002).

Esse comportamento indica que, ao passo que aumentava a disponibilidade hídrica, demonstrou-se uma alteração na capacidade fotossintética das plantas em decorrência do estresse causado por inundação, e não somente por estresse de déficit hídrico, contrastando o que é declarado por Cruz et al. (2009), o qual diz que, a capacidade fotossintética é alterada em consequência do déficit hídrico.

A associação de F_v'/F_m' as condições de déficit e inundação, indicam a redução na eficiência de captura de energia de excitação pelos centros de reação do fotossistema II (TAIZ e ZEIGER, 2017), com isso houve o aumento do coeficiente de extinção não-fotoquímica (NPQ). No entanto, essa alteração na capacidade fotossintética possivelmente não afetou o centro de reação do fotossistema II, pois a medida que aumenta o valor de Fluorescência, demonstra um comprometimento dos centros de reação do fotossistema II ou um agravamento na transferência da energia excitada da antena para os centros de reação (CRUZ et al., 2009).

Os resultados evidenciam a influência do regime hídrico sobre o crescimento de plantas de *Jatropha curcas* que possuem uma resposta positiva a condições de saturação hídrica (MOURA et al., 2016), que estariam diretamente ligadas ao aumento



de produtividade desta cultivar e produções comerciais em regime hídrico adequado de 300 a 375ml dia⁻¹.

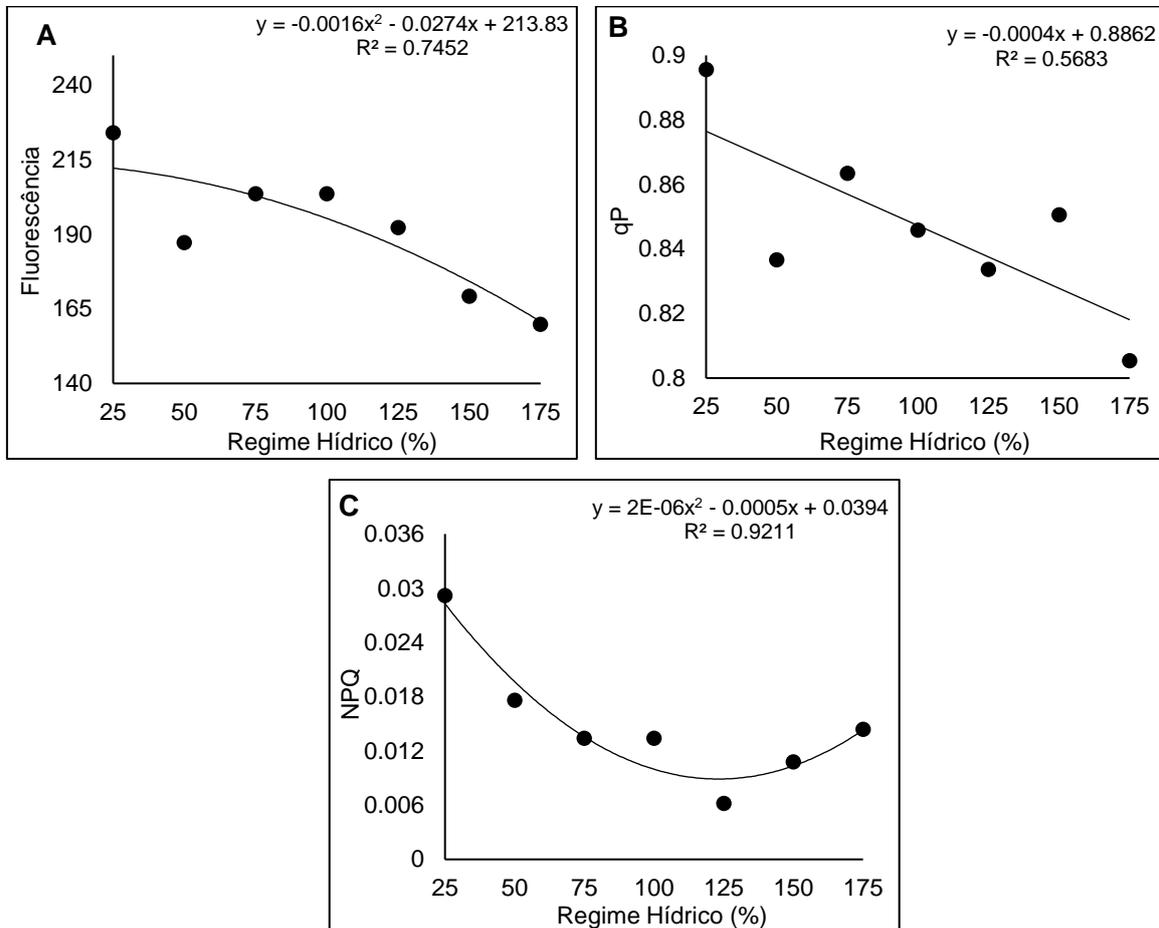


Figura 2: Regressão para as variáveis fluorescência (A), dissipação fotoquímica - qP (B) e dissipação não-fotoquímica da energia - NPQ (C).

Considerações Finais

Em condições de déficit hídrico, as plantas de pinhão manso tiveram um menor investimento no sistema radicular e na biomassa foliar, acumulando mais biomassa na região caulinar, constatando um importante mecanismo para a planta se manter hidratada. Em condição de hipóxia o pinhão manso apresentou início de danos ao aparato fotossintético porem em condições ainda reversíveis, devido ativação de mecanismo de fotoproteção.

REALIZAÇÃO



Referências

AMARAL, J. F. T.; LAVIOLA, B. G.; AMARAL, J. A. T. A.; TOMAZ, M. A.; MARTINS, L. D.; COSTA, F. P. **Pinhão manso**: importância econômica, fenologia, propagação e aspectos nutricionais. In.: ANDRADE, F. V.; PASSOS, R. R.; MENDONÇA, E. S.; LIMA, J. S.; FERREIRA, A. (Ed). Tópicos especiais em produção vegetal II. Alegre, ES: UFES, Centro de Ciências Agrárias, 2011. Cap.1, p.1-20.

CAMPOSTRINI, E. **Fluorescência da clorofila a**: considerações teóricas e aplicações práticas. Universidade Estadual do Norte Fluminense, Rio de Janeiro. 2002. Disponível em:
<http://www.uenf.br/Uenf/Downloads/CENTRO_CCTA_1629_1112121492.pdf>.
Acesso em: 10 jun. 2019.

CRUZ, M. C. M.; SIQUEIRA, D. L.; SALOMÃO, L. C. C.; CECON, P. R. Fluorescência da clorofila “a” em folhas de tangerina “ponkan” e limeira ácida “tahiti” submetidas ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v.31, n.3, p.896-901, set. 2009.

CUNHA, R. L. M.; GALVÃO, J. R.; ALVES, R. M.; GOMES, V. A.; OLIVEIRA, F. C.; FERREIRA, I. V. L. Ecofisiologia de progênie de cupuaçuzeiro submetida a déficit hídrico e reidratação. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.12, n.2, p.2500-2509, 2018.

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

GOMES, C. A.; ASSIS L. P.; ALVES, D. P.; REIS, M. R. Aplicação de ácido salicílico como atenuador dos efeitos do déficit hídrico no milho. **The Journal of Engineering and Exact Sciencies**, v.4, n.3, 2018.

JACOBS, D. F.; LANDIS, T. D. 2009. Hardening. In: DUMROESE RK et al. **Nursery manual for native plants**: Guide for tribal nurseries. United States Department of Agriculture, Forest Service. p.217-239.

MATOS, F. S.; TORRES JUNIOR, H. D.; ROSA, V. R.; SANTOS, P. G. F; BORGES, L. F. O.; RIBEIRO, R. P.; NEVES, T. G; CRUVINEL, C. K. L. Estratégia morfofisiológica de tolerância ao déficit hídrico de mudas de pinhão manso. **Magistra**, v.26, n.1, p.19-27, 2014.

MATOS, F. S.; CIAPPINA, A. L.; ROCHA, E.C.; ALMEIDA, L. M. Fatores que influenciam na produção de látex de *Jatropha curcas* L. **Bragantia**, v. 77, n.1, p.74-82, 2018.

REALIZAÇÃO



- MOURA, A. R.; NOGUEIRA, R. J. M. C.; SILVA, J. A. A. S.; LIMA, T. V. Relações hídricas e solutos orgânicos em plantas jovens de *Jatropha curcas* L. sob diferentes regimes hídricos. **Ciência Florestal**, v.26, p.345-354, 2016.
- PADILHA, N. S.; SILVA, C. J.; PEREIRA, S. B.; SILVA, J. A. N.; HEID, D. M.; BOTTEGA, S. P.; SCALON, S. P. Q. Crescimento inicial do pinhão manso submetido a diferentes regimes hídricos em latossolo vermelho distrófico. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.26, n.2, p.513-521, 2016.
- PEREIRA, D. P.; RODRIGUES, W. N.; MARTINS, L. D.; TOMAZ, M. A.; NICOLINE, H. O. Pinhão manso: viabilidade da implantação para produção de biocombustível em áreas de fomento florestal. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.6, n.11, p.1-11, 2010.
- SÁ, F. V. S.; MESQUITA, E. F.; SOUZA, F. M.; MESQUITA, S. O.; PAIVA, E. P.; SILVA, A. M. Depleção de água e composição do substrato na produção de mudas de melancia. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**. v.11, n.3, p.1398-1406, 2017.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- TAVARES, A. C. S.; DUARTE, S. N.; DIAS, N. S.; DE MIRANDA, J.H.; ARRAES, F. D. D.; SOUSA NETO, O. N.; FERNANDES, C.S. Efeito da inundação do solo nos índices fisiológicos da cana-de-açúcar. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n.1, p.229-235, 2018.

REALIZAÇÃO

Diferentes tempos de imersão de caqui “Rama Forte” em filme a base de polvilho azedo.

Maressa Silva Moreira Carvalho¹(PG) maressasmoreira@hotmail.com, **Laís Medeiros Cintra¹(PG)**, **Milanna Paula Cabral Nunes¹(PG)**, **André José Campos²(PQ)**, **Sueli Martins de Freitas Alves²(PQ)**.

¹Mestranda, Universidade Estadual de Goiás, Departamento de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas, Br 153 n°3015, Anápolis/GO, Brasil.

²Docente, Universidade Estadual de Goiás, Departamento de pós-graduação em Engenharia Agrícola, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas, Br 153 n°3015, Anápolis/GO, Brasil

Resumo: Diversas técnicas vêm sendo empregadas para melhorar a vida útil de frutas e hortaliças, dentre elas uma que se destaca é a utilização de filmes e revestimentos. O presente trabalho tem por objetivo avaliar diferentes tempos de imersão de caqui “Rama Forte” em filme de polvilho azedo em função dos dias de análise. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 6x10, sendo diferentes tempos de imersão em filme (0, 2, 4, 6, 8 e 10 minutos) x dias de análise (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 dias), com quatro repetições contendo dois frutos. Os frutos foram imersos nos tempos determinados, foram colocados para descansar por 10 minutos e posteriormente imergidos no mesmo tempo utilizado anteriormente. As variáveis analisadas foram: perda de massa fresca, firmeza de casca e polpa. Para as variáveis analisadas os tempos que se destacaram foram os de dois, quatro e seis minutos de imersão. Em relação aos dias, não houve um padrão de significância.

Palavras-chave: Conservação. Pós-colheita. Qualidade. Revestimento. Vida útil.

Introdução

O caqui é originário da Ásia, onde começou a ser cultivado a séculos atrás e é cultivado atualmente, tem-se mostrado crescente o cultivo em países tropicais e subtropicais. Ocorrem diversas perdas durante o armazenamento de caqui, sendo provocadas em sua maioria pelo excesso de maturação, perda de firmeza, podridões e escurecimento das cascas (SILVA et al., 2011). Portanto algumas técnicas vêm sendo empregadas visando aumentar a vida útil das frutas e hortaliças, dentre elas vale ressaltar os biofilmes e ceras. O uso de biofilmes em frutas além de uma boa aparência ao produto, aumentam a vida útil e mantêm as propriedades funcionais e enzimáticas do fruto (GOMES et al., 2016). Uma saída para o possível desenvolvimento microbiano nos biofilmes recém elaborados, pode ser a utilização

de agentes antimicrobianos provenientes de fontes naturais, como o óleo de plantas. A canela mostrou efeitos antimicrobianos apresentando-se igualmente eficaz contra alguns micróbios patogênicos de origem alimentar e resistentes aos antibióticos (FiB, 2010). Mediante isto, o presente trabalho tem como objetivo avaliar diferentes tempos de imersão de frutos de caqui “Rama Forte” em filme a base de polvilho azedo em função dos dias de análise.

Material e Métodos

Os frutos de caqui Rama Forte foram adquiridos na Central Estadual de Abastecimento (CEASA) do município de Anápolis-GO e encaminhados para o laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais, da Universidade Estadual de Goiás-Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo. Os frutos foram sanitizados, sendo lavados em água destilada permanecendo em repouso por 5 minutos e em seguida submetidos a lavagem em hipoclorito de sódio a 2% em repouso por 10 minutos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo 6x10, sendo diferentes tempos de imersão em filme (0, 2, 4, 6, 8 e 10 minutos) x dias de análise (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12, 14, 16 e 18 dias), com quatro repetições contendo dois frutos.

O filme foi produzido contendo 10 litros de água (contendo acréscimo de 10%), 200 gramas de polvilho azedo, 8 gramas de glicerina e 3 gramas de canela em pó. Tudo foi homogeneizado em temperatura ambiente e colocado no fogo até o engrossamento. Os frutos após higienizados foram imersos nos respectivos tempos de imersão, foram colocados em papel absorvente para descansar por 10 minutos e posteriormente imersos novamente. Cada fruto foi imerso duas vezes nos tempos de imersão determinados. Em seguida foram acondicionados em incubadora B.O.D (Biochemical Oxygen Demand), onde foram mantidos à $1\pm 3^{\circ}\text{C}$ por 18 dias. As análises foram realizadas a cada dois dias no laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais.

As variáveis analisadas foram: perda de massa, firmeza de polpa e casca e coloração. Os dados foram analisados quanto a homogeneidade pelo teste de Levene e a normalidade pelo teste de Shapiro-Wilk, após cumprirem os pressupostos da análise de variância, os dados foram submetidos à análise de

variância ($p \leq 0,05$) e, quando significativos, as médias foram comparadas pela análise de regressão e teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Para as análises estatísticas será utilizado os Softwares Sisvar 5.6 e R 3.5.3 (FERREIRA, 2014; R CORE TEAM, 2019).

Resultados e Discussão

Em relação a perda de massa, não houve interação significativa entre os diferentes tempos de imersão e os dias de análise, sendo significativo apenas para os fatores separadamente. Na figura 1, nota-se que a perda de massa foi linear ao longo dos dias de armazenamento, sendo a maior perda obtida de 3,03% no último dia de análise, conforme Mendonça et al. (2014), avaliando aspectos físico-químicos do caqui durante o armazenamento refrigerado. Valentini et al. (2009), também constatou aumento na perda de massa durante o armazenamento de caqui “Rama Forte”.

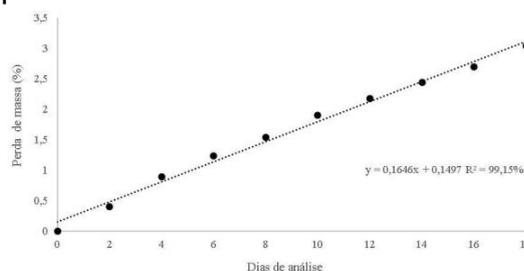


FIGURA 1—Perda de massa (%) de caqui “Rama Forte” submetidos à diferentes tempos de imersão em filme a base de polvilho azedo ao longo do tempo de armazenamento. UEG, Anápolis, 2019. *Significativo a 5% de probabilidade.

Quanto aos diferentes tempos de imersão, houve diferença estatística, Figura 2. Perdas entre 3 e 6% podem influenciar na qualidade dos produtos vegetais, segundo Chitarra e Chitarra (2005), sendo observado neste trabalho, que os tempos de 6 e 2 minutos de imersão apresentaram menor percentual de perda de massa, 1,47% e 1,50%, respectivamente.

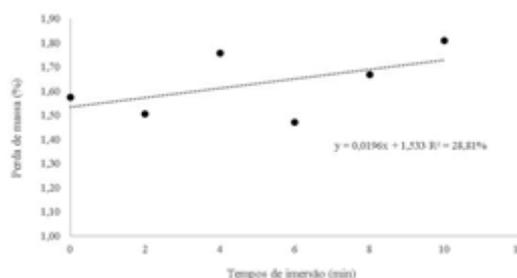


FIGURA 2 –Perda de massa (%) de caqui “Rama Forte” submetidos à diferentes tempos de imersão em filme a base de polvilho azedo ao longo do tempo de armazenamento. UEG, Anápolis, 2019. *Significativo a 5% de probabilidade

Para a variável firmeza de polpa do caqui “rama forte” (Figura 4) verifica-se

diferença significativa para o tempo de imersão, dias de análise, bem como também para sua interação. A redução da firmeza de polpa foi comum a todos os tratamentos utilizados, estas variaram de 31,1 a 198,95 cN, sendo que os tempos de imersão dois e quatro minutos apresentaram maior estabilidade durante o armazenamento dos frutos.

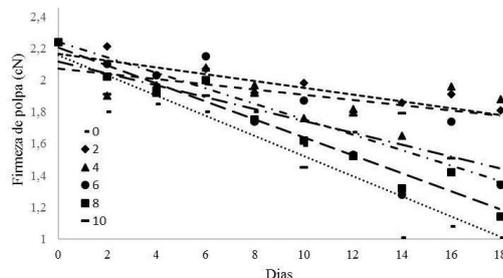


Figura 4. Variação de firmeza de polpa (cN) de caqui “Rama Forte” submetido a diferentes tempos de imersão em filme a base de polvilho azedo ao longo do tempo de armazenamento. UEG, Anápolis, 2019

Para firmeza de casca, como para firmeza de polpa, os tempos de imersão que se mostraram mais estáveis ao longo do armazenamento foram dois e quatro minutos (Figura 5). Observa-se que para os menores tempos de imersão, os frutos apresentaram valores maiores de firmeza do que os submetidos a maior tempo de imersão. A firmeza do caqui “rama forte” reduziu em todos tratamentos ao passar dos dias de armazenamento, o mesmo observado por Sanches et al. (2018) ao avaliar a aplicação de solução filmogênica de quitosana. Apesar de haver a redução da firmeza em todos os tratamentos, tal redução foi mais acentuada no tratamento de zero minutos de imersão em que os frutos não estavam recobertos. Houve significância para tempo de imersão, dias de armazenamento e para interação. Entretanto, no desdobramento da interação, não foi significativo para as estimativas de parâmetros para o dia 0, 2, 4, 8 dias.

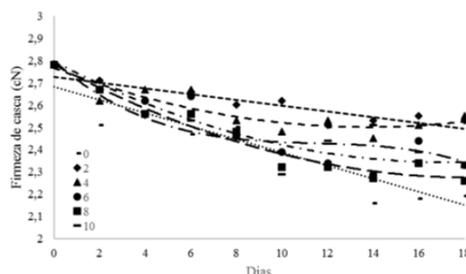


Figura 5. Variação de firmeza de casca (cN) de caqui “Rama Forte” submetido a diferentes tempos de imersão em filme a base de polvilho azedo ao longo do tempo de armazenamento. UEG, Anápolis, 2019. Os dados de firmeza de casca foram transformados por $\log(x)$, através da metodologia de BoxCox.

Considerações Finais

REALIZAÇÃO

Para as variáveis perda de massa, firmeza de polpa e casca os tempos de imersão que se mostraram mais eficazes na conservação dessas características do fruto de caqui “Rama Forte” foram de dois, quatro e seis minutos.

Agradecimentos

À CAPES pelo apoio financeiro e à Universidade Estadual de Goiás.

Referências

- AOAC -Association of Official Analytical Chemistry. **Official Methods of Analysis**. 19th ed. Gaithersburg, p.3000, 2012.
- BARBIN, D. **Planejamento e análise estatística de experimentos agrônômicos**. Arapongas: Midas, 2003. 208 p.
- CHITARRA, M.I.F., CHITARRA, A.B., 2005. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Segunda ed. UFLA, Minas Gerai, 2005.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, 2014.
- FiB, *Foods Ingredients Brasil*. **Agentes Antimicrobianos Químicos e Naturais**. 1 ed. Editora Insumos Ltda. São Paulo, SP, 2010, 7p.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14 ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 478 p.
- GOMES, M.A.; ASCHERI, D.P.R.; CAMPOS, A.J. Characterization of edible films of *Swartzia burchellii* phosphated starches and development of coatings for post-harvest application to cherry tomatoes. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.37, n.4, p.1897-1910, 2016.
- MENDONÇA, V.Z.; DAIUTO, E.R.; FURLANETO, K.A.; RAMOS, J.A.; FUJITA, E.; VIEITES, R.L.; TECCHIO, M.A.; CARVALHO, R.L. Aspectos físico-químicos e bioquímicos durante o armazenamento refrigerado do caqui em atmosfera modificada passiva. **Nativa**, Sinop, v. 03, n. 01, p. 16-21, jan./mar. 2015.
- R Core Team. **R: A language and environment for statistical computing**. R foundation for statistical computing, Vienna, Austria, 2019.
- SANCHES, A.G.; SILVA, M.B.; MOREIRA, E.G.; CORDEIRO, C.A.M. Preservação da qualidade de pós-colheita da carambola com solução filmogênica de quitosana. **Colloquium Agrariae**, v.14, n.2, p.122-132, 2018.
- SILVA, P.R.; BAPTISTELA, C.S.L.; FRANCISCO, V.L.F.S. **Acultura do caqui e São Paulo**. São Paulo: IEA, 2005.
- SILVA, M.C.; ATARASSI, M.E.; FERREIRA, M.D.; MOSCA, M.A. Qualidade pós-colheita de caqui “Fuyu” com utilização de diferentes concentrações de cobertura comestível. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.1, p. 144-151, 2011.
- SIQUEIRA, A.P.O. **Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) -Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Rio de Janeiro, 2012. STORCK, L.; GARCIA, D.C.; LOPES, S.J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 2 ed. Santa Maria: UFMS, 2006. 198 p.
- VALENTINI, S.R.de.T.; FERREIRA, M.D.; ATARASSI, M.E.; BENATO, E.A. Avaliação de linhas de beneficiamento e impactos de queda na qualidade de caqui “Rama Forte”. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.29, n.4, p.642-655, out./dez. 2009.

Efeito alelopático do extrato de *Digitaria insularis* no desempenho inicial da cultura do sorgo

Alan Abadio da Silva^{1*} (PG), Thiago Souza Campos¹ (PG), Thaís Fernandes de Jesus¹ (PG), Alexandre Garcia Rezende¹ (PG), Katiane Santiago Silva Benett² (PQ), Cleiton Gredson Sabin Benett² (PQ). alan_ads30@hotmail.com

¹Pós - Graduação em Produção Vegetal da Universidade Estadual de Goiás – UEG/ Câmpus Ipameri.

²Docente da Universidade Estadual de Goiás – UEG/ Câmpus Ipameri.

Resumo: A Alelopatia consiste nos efeitos diretos e indiretos de uma planta sobre a outra, podendo alterar crescimento, prejudicar o desenvolvimento normal e até mesmo inibir a germinação de sementes de outras espécies vegetais. Desta forma o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de diferentes doses do extrato do capim-amargoso (*Digitaria insularis*) na germinação e desenvolvimento de sementes de sorgo granífero (*Sorghum bicolor*). O experimento foi realizado no laboratório de sementes da Universidade Estadual de Goiás-Campus Ipameri-GO, utilizando-se extrato aquoso de capim-amargoso nas concentrações de 0, 25, 50, 75 e 100%, em papel de germinação, areia e substrato comercial. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 3 (cinco doses em três substratos). Os parâmetros avaliados foram índice de velocidade de germinação, germinação total, comprimento de plântulas, massa fresca de plântulas e massa seca de plântulas. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 1% de significância. Conclui-se que o capim amargoso possui poder alelopático sobre a cultura do sorgo, demonstrando efeito negativo para as variáveis avaliadas.

Palavras-chave: Capim-amargoso. Competição. Inibição. *Sorghum bicolor*.

Introdução

A produção de sorgo granífero (*Sorghum bicolor*) vêm aumentando no país, na safra 2018 foram cultivados aproximadamente 782 mil hectares, a produtividade média nacional concentra-se em torno de 2,8 t.ha⁻¹, na safrinha, onde realiza-se a semeadura entre os meses de fevereiro a março, após a colheita geralmente de leguminosas, como no caso da soja (CONAB, 2018).

São realizados diversos manejos na cultura como controle de pragas, doenças e adubação, porém o controle de plantas daninhas é destaque dentre os demais, pois dentre os herbicidas registrados e utilizados no Brasil, como principal o glifosato, existem 37 casos de resistência ao herbicida em todo o mundo, e no Brasil, são 8 casos registrados (HEAP, 2017), sendo um deles o capim-amargoso (*Digitaria insularis*) (GAZOLA et al., 2016) o que dificulta o controle permanecendo na área.

As plantas daninhas, além de competirem com a cultura de interesse, podem apresentar efeito alelopático sobre as mesmas, pela produção de substâncias químicas liberadas no ambiente, as quais interferem de forma direta ou indireta sobre a cultura, causando efeitos que podem ser tanto negativos quanto positivos para as plantas cultivadas (FARIA et al., 2009). Estes compostos podem ser liberados por meio de diferentes mecanismos incluindo volatilização, lixiviação foliar ou exsudação radicular, aleloquímicos têm sido relatados por apresentarem potente atividade inibitória da germinação e crescimento de plantas (GRISI et al., 2015; TUYEN et al., 2018).

Dentro desta perspectiva o trabalho deve como objetivo avaliar o efeito alelopático de diferentes doses do extrato do capim-amargoso na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de sorgo.

Material e Métodos

O experimento foi realizado no Laboratório de Sementes da Universidade Estadual de Goiás - Câmpus Ipameri. Foram utilizadas sementes comerciais de *Sorghum bicolor*. As sementes utilizadas foram da cultivar MR 43, com germinação de 95 % e pureza de 99 %.

O delineamento foi o inteiramente casualizados, em esquema fatorial 5x3, com quatro repetições. Os tratamentos corresponderam a extratos obtidos a partir da parte aérea de plantas de capim-amargoso em diferentes concentrações do extrato bruto por litro de água destilada, consistindo em 0, 25, 50, 75 e 100%, sendo que para concentração de 100% foi utilizado extrato bruto

filtrado.

Para o preparo do extrato aquoso, a parte aérea de plantas de *Digitaria insularis* (L.) foi coletada em área homogênea da própria instituição. Após coleta, as plantas foram limpas e condicionadas em sacos de papel kraft, contendo 500 g de material vegetal por saco e submetido a desidratação em estufa de circulação forçada a 65 °C, até obter massa constante.

O extrato aquoso bruto foi obtido a partir da trituração em moinho de facas Willey do material vegetal seco, diluídos em água destilada na proporção de 10% (100 gramas de material vegetal para 1000 mililitros de água). O material vegetal diluído permaneceu em repouso por 24 horas sobre refrigeração (8 °C) e após este período, a solução foi coada em papel filtro para a retirada dos resíduos sólidos.

O extrato de capim-amargoso nas diferentes concentrações foi utilizado para umedecimento dos substratos para a execução dos testes de qualidade fisiológica das sementes. Foram utilizados os substratos: papel para germinação, substrato comercial e areia. O papel para germinação foi previamente umedecido com equivalente, em ml, a 2,5 vezes a massa do papel seco. O substrato comercial e a areia foram umedecidos conforme descrito para umedecimento de areia em BRASIL (2009), utilizando 60% da capacidade de campo do substrato.

Para a avaliação de germinação, o tratamento foi conduzido em papel de germinação, utilizando 50 sementes de sorgo, em rolos de papel umedecidos com água destilada na testemunha na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Nos demais tratamentos os papéis foram umedecidos obedecendo à proporção e utilizando o aquoso de capim-amargoso nas concentrações anteriormente citadas. Os rolos de papel, substrato e areia foram levados à câmara de germinação à temperatura de 25°C. As contagens ocorreram no décimo dias (BRASIL, 2009).

Foram avaliados ao sétimo dia a porcentagem de germinação total (GT) pela contagem de sementes germinadas, comprimento de plântula (CP) (BRASIL, 2009) e o índice de velocidade de germinação (IVG) (porcentagem de

germinação avaliada do 3 ao 7 dia após a semeadura onde também se obteve a média), (MAGUIRE, 1962). O peso de massa fresca (MFP) foi obtido após as avaliações do teste de germinação. As plântulas das repetições foram condicionadas em sacos de papel kraft e submetidos a desidratação em estufa de circulação forçada a 65 °C, até obter massa constante (MSP).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($p \leq 0,01$) e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 1% de significância. O programa utilizado para análise estatística foi o SISVAR 5.3 (Ferreira, 2003).

Resultados e Discussão

A análise de variância dos dados demonstra que houve interação significativa (P -valor $< 0,01$) entre o efeito concentração verso substrato para as seguintes variáveis, germinação total (GT) e comprimento de plântula (CP), somente o índice de velocidade de emergência (IVE), não indicou diferença significativa entre a interação.

Tabela 1: Nível de variância para as variáveis: índice de velocidade de emergência (IVE), germinação total (GT), comprimento de plântula (CP), massa fresca de plântula (MFP) e massa seca de plântula (MSP) de sorgo em diferentes substratos e concentrações de extrato de capim amargoso.

	IVE	GT	CP	MFP	MSP
Substrato (S)	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
Concentração (C)	0,28 ^{ns}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	0,001**
S x C	0,39 ^{ns}	<0,001**	<0,001**	<0,001**	<0,001**
CV (%)	9,37	9,57	9,06	16,22	18,23

** P -valor $< 0,01$ há diferença estatística entre as medias pelo teste F a 1%.

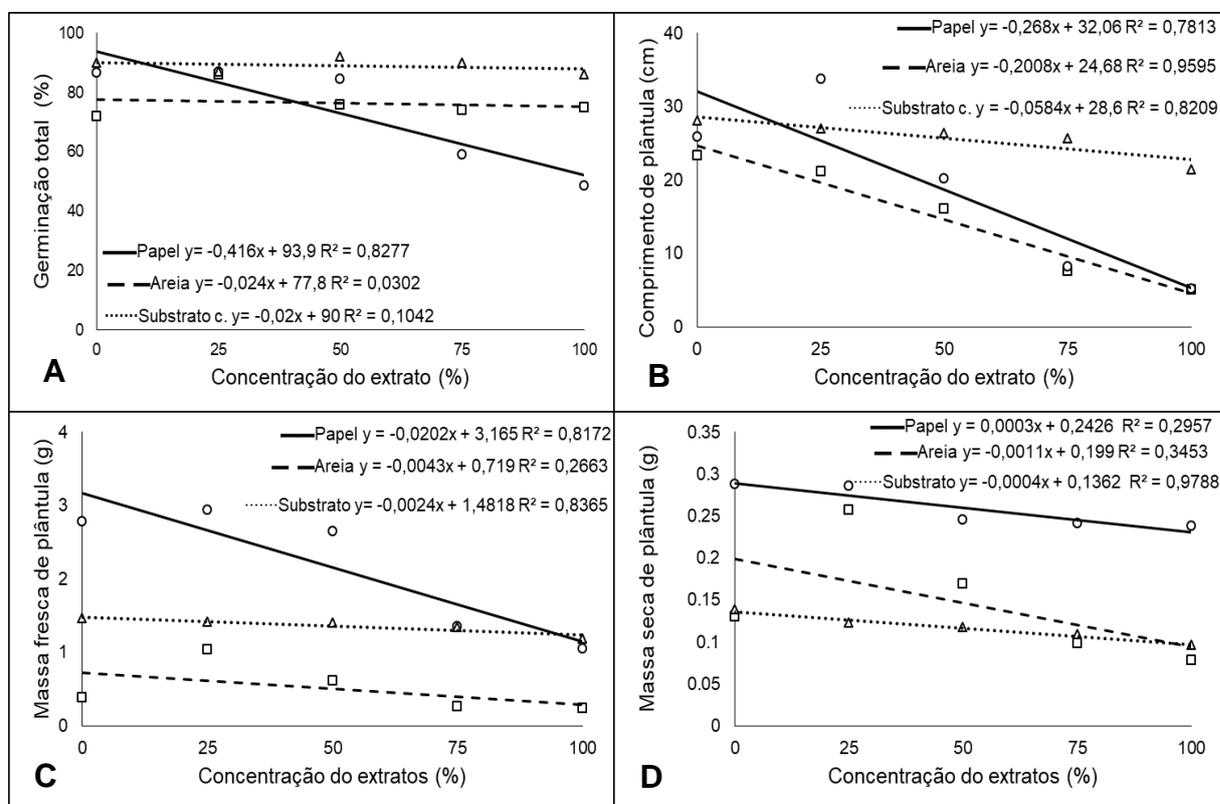
ns = não significativo .

CV=Coeficiente de variação.

O extrato de capim amargoso teve maior inibição da germinação total (Figura 1A) quando utilizado substrato de papel para germinação, devido aumento do contato, com isso reduziu significativamente a germinação, obtendo

na concentração de 100% redução de 38,1% no percentual de germinação em relação a testemunha. Os resultados corroboram com o efeito negativo do extrato de capim-amargoso no processo de germinação de sementes, tal como descrito por Moreira e Mandrichk (2012), em que foi observado redução na taxa de germinação de sementes de milho.

Figura 1. Germinação (A) Comprimento de plântula (B) Massa fresca de plântula (C) Massa seca de plântula (D) de Sorgo em função do extrato aquoso obtido de materiais vegetais de *Digitaria insularis*.



* significativo a 5% de probabilidade de erro pelo teste t

A Figura 1B demonstrou que independentemente do substrato utilizado o aumento da concentração do extrato, reduziu o comprimento de plântulas em 84,8% no papel, 84,6% areia e 13,8 % substrato comercial em relação da maior concentração à testemunha. Diante do exposto, observa-se que os extratos de capim-amargoso apresentaram poder alelopático sobre as plântulas de sorgo,

inibindo o enraizamento e crescimento da parte aérea. Rickli et al. (2011) observaram que o extrato aquoso de Nim (*Azadirachta indica*) não afetou a porcentagem de germinação, porém inibiu o comprimento médio de raízes de plântulas de milho, sendo que houve uma diminuição de 16,52 cm na testemunha para 4,71 cm no tratamento de 20%, chegando 2,22 cm no extrato puro.

Os resultados que apresentaram maior declínio de massa fresca (Figura 1C) das plântulas de sorgo em relação à testemunha foram com 100% do extrato de capim-amargo nos três substratos, com decréscimo mais acentuado no substrato papel, onde apresentou redução de 62,5% em comparação com a testemunha. Nos substratos areia e substrato comercial o decréscimo foi menor, 7,2% e 57%, respectivamente.

Assim, pode-se dizer que o extrato de capim amargoso possui maior alelopatia na concentração de 100%. Entre todas as concentrações as menores foram no substrato areia, com diferença de 75% em papel e 77% em substrato comercial na dosagem 100%. A atividade de um aleloquímico depende da concentração e da resposta da espécie receptora, ou seja, a inibição de determinada substância não é constante, estando relacionada com a suscetibilidade da espécie receptora (SOUZA FILHO et al. 2010).

O gráfico 1D a massa seca das plântulas de sorgo também apresentou o modelo linear decrescente para todos os substratos, em que houve uma redução de 6,9% na maior concentração de extrato de capim-amargoso em comparação com a testemunha. Comportamento semelhante aos dois outros substratos, que apresentaram menor peso de massa seca em relação a testemunha, 30 e 7,1% em substrato comercial e areia respectivamente. Muniz et al. (2007), observaram menores valores de massa seca de radícula de plântulas de milho submetidas a germinação em extrato de tiririca.

Os aleloquímicos podem causar mudanças na relação água-planta, ocasionando assim distúrbios nas membranas das células das raízes, causando diminuição significativa da biomassa vegetal das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2017). Dessa forma, Mozdzeń e Repka (2014) corroboram com os resultados,

afirmando também que os metabolitos podem promover tais alterações, desencadeando desordens nas membranas celulares das raízes com a diminuição da massa da matéria da área foliar e vegetal.

Além disso, em condições de solo a força de adsorção das micelas do solo pode ter papel importante, inclusive de sequestro de aleloquímicos, assim os efeitos podem ser variados (FERREIRA E AQUILA, 2000). Logo os efeitos alelopático observados foram de inibição do desenvolvimento normal das plântulas de milho, essa presença dos compostos fenólicos está atribuída a uma série de fatores responsáveis pela determinação do efeito alelopático em bioensaios de germinação, crescimento de raiz e fitotoxicidade (RIZZARDI et al., 2008; MENDONÇA FILHO et al., 2011).

Considerações Finais

Os extratos de capim amargoso no processo de germinação e desenvolvimento de plântulas de sorgo apresentou efeitos alelopático negativos, observando decréscimo de crescimento e influenciando negativamente na porcentagem de germinação.

Referências

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **RAS – Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CONAB- Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da sagra brasileira de grãos**. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info...da.../20861_fb79e3ca2b3184543c580cd4a4aa402b>. Acesso em: Acesso em: 14 jun. 2019.

FARIA, T. M.; GOMES JUNIOR, F. G.; SÁ, M. E. de; CASSIOLATO, A. M. R. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 33, n. 6, p. 1625-1633, 2009.

FERREIRA, A. G. Interferência: competição e alelopatia, In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre:

Artmed, 2004. cap. 16, p. 251-262.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: Uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal** (Edição Especial), v.12, p.175-204, 2000.

FERREIRA, D.F. **Programa de análises estatísticas** (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – SISVAR 5.3 (Build 75). Lavras: DEX/UFLA, 2008.

GAZOLA, T.; BELAPART, D.; CASTRO, E. B.; CIPOLA FILHO, M. L.; DIAS, M. F. Características biológicas de *Digitaria insularis* que conferem sua resistência à herbicidas e opções de manejo. **Científica**, Jaboticabal, v. 44, n. 4, p. 557-567, 2016.

GRISI, P.U.; FORIM, M.R.; COSTA, E.S. et al. Phytotoxicity and identification of secondary metabolites of *Sapindus saponaria* L. leaf extract. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.39, p.339-349, 2015.

HEAP, I.A. **The international survey of herbicide resistant weeds**. Disponível em: <[http:// www.weedscience.org](http://www.weedscience.org)>. Acesso em: 14 jun. 2019.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

MENDONÇA FILHO, A. L.; OLIVEIRA, W. S.; OLIVEIRA JUNIOR, P. P.; ARAÚJO, M. L. potencial alelopático de diferentes espécies de plantas daninhas sobre o desenvolvimento de plântulas de feijão. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 15, n. 5, p. 31-40, 2011.

MOREIRA, G. C.; MANDRICK, C. Alelopatia de extrato de capim-amargoso sobre a germinação de sementes de soja e milho. **Cultivando o Saber**, v. 5, n. 1, p. 129-137, 2012.

MOŽDŽENÍ, K. REPKA P. Allelopathic influence of aqueous extracts from the leaves of *morus alba* L. on seed germination and seedling growth of *cucumis Sativus* L. And *Sinapsis alba* L. **Modern Phytomorphology** v. 5, p.93–99, 2014.

MUNIZ, F. R.; CARDOSO, M. G.; VON PINHO, E. V. R.; VILELA, M. Qualidade fisiológica de sementes de milho, feijão, soja e alface na presença de extrato de tiririca. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 195-204, 2007.

RICKLI H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S. da.; PILATTI, D. M.; HUTT D. R. efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. JUSS. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, 32, n. 2,



p.473-484, 2011.

RIZZARDI, M.A.; NEVES, R.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja. **Revista Brasileira de Agrobiologia**, Pelotas, v.14, n.2, p.239-248, 2008.

SOUZA FILHO, A. D. S.; GUILHON, G. M. S. P.; SANTOS, L. S. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório: revisão crítica. **Planta daninha**, v. 28, n. 3, p. 689-697, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

TUYEN, P.T.; XUAN, T.D.; TU ANH, T.T. et al. Weed Suppressing Potential and Isolation of Potent Plant Growth Inhibitors from *Castanea crenata* Sieb. et Zucc. **Molecules**, v.23, p.345, 2018.

EFICIÊNCIA DO FERTILIZANTE ORGANOMINERAL NA NUTRIÇÃO DO FEIJOEIRO COMUM

Verediana Fiorentin Rosa de Almeida (PG)^{1*}, Renato Rosa de Almeida¹ (PG), Bianca Soares Pierre¹ (PG), Gisele Carneiro da Silva Teixeira² (PQ), Itamar Rosa Teixeira¹ (PQ), Jonas Alves Vieira¹ (PQ), Wilson Mozena Leandro³ (PQ)

¹Universidade Estadual de Goiás, Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – Anápolis, GO, verediana_fiorentin@hotmail.com;

²Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Posse – Posse, GO;

³Universidade Federal de Goiás, Câmpus Samambaia – Goiânia, GO;

Resumo: O uso de resíduo, na adubação da cultura do feijoeiro pode ser uma alternativa viável e eficiente a fim de reduzir os custos com insumos, além de contribuir para o gerenciamento ambiental do mesmo. Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a nutrição do feijoeiro em função da adubação com o organomineral oriundo da torta de filtro. O experimento foi conduzido nos meses novembro a fevereiro “safra das águas”, na área experimental da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária - EMATER, situado no município de Anápolis, Goiás. Foi utilizado delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 6x2, com quatro repetições. Os tratamentos foram compostos de seis doses de organomineral: (0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹), com e sem adição de nitrogênio na dose de 40 kg ha⁻¹. A nutrição da cultura foi avaliada por meio da análise do teor dos macronutrientes nas folhas. Nas condições em que foi desenvolvido este experimento, concluiu-se que o FOM apresentou maior retenção dos macronutrientes N e K, caracterizando-se como uma alternativa viável com grande potencial de fertilização dos solos na produção agrícola, além da sustentabilidade ambiental gerada pela inclusão dos mesmos no ciclo produtivo.

Palavras-chave: FOMs, *Phaseolus vulgaris* L., Biofertilizante.

Introdução

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), pertencente à família Fabaceae e ao gênero *Phaseolus* (VIEIRA et al., 2011), é uma leguminosa de grande importância para o consumo humano, considerada a principal fonte de proteína vegetal, rica em ferro, cálcio, vitaminas, carboidratos e fibras (GONÇALVES et al., 2015).

Devido ao ciclo curto e sistema radicular pouco profundo, o feijão se destaca como uma planta exigente nutricionalmente. Dentre os quais, o nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e o fósforo representam os nutrientes mais exigidos pela

planta ao longo do seu ciclo reprodutivo (SILVA, 2016).

O Brasil possui uma forte dependência de fertilizantes provenientes do mercado externo (CELLA e ROSSI, 2010). Apesar desta dependência, o país subutiliza toneladas de nutrientes na forma de resíduos orgânicos de diversas origens. Dentre essas, a torta de filtro surge como uma importante fonte alternativa para a elaboração do formulado organomineral (FOMs), principalmente pelo fato desse material atuar na manutenção da fertilidade do solo, capaz de aumentar a disponibilidade de nitrogênio, fósforo e cálcio, aumentar a capacidade de trocas catiônicas (CTC), por diminuir os teores de Al trocável do solo. Quanto a melhoria os aspectos físicos os FOMs promovem a redução da densidade do solo, proporcionando o aumento da porosidade total do solo, elevando assim a atividade microbiológica, diversificando a flora e a microflora do solo (SANTOS et al., 2012).

Diante do potencial social e econômico da cultura do feijoeiro para a sociedade, são importantes estudos que abrangem o conhecimento dos processos produtivos a fim de alavancar a sua produção. Neste sentido, a aplicação de técnicas para aumentar a produtividade é indispensável, e o uso da torta de filtro na confecção do FOMs, caracteriza-se como uma alternativa viável, barata e com grande potencial de fertilização dos solos na produção agrícola, além da sustentabilidade ambiental gerada pela inclusão dos mesmos no ciclo produtivo. Com isso, objetivou avaliar a nutrição do feijoeiro-comum submetido a diferentes doses de adubação organomineral.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na safra das “águas” de 2018/2019, na área experimental da Agência Goiana de Assistência Técnica, Extensão Rural e Pesquisa Agropecuária - EMATER, situado no município de Anápolis-GO. O delineamento experimental utilizado foi de blocos casualizados com quatro repetições, envolvendo a combinação de seis doses de organomineral: (0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹), com e sem adição de nitrogênio na dose de 40 kg ha⁻¹, usando como fonte mineral de nitrogênio a composição mineral ureia. Utilizando a cultivar de feijão BRSMG

Realce.

Aos 36 dias após emergência cultura de feijão, foram colhidas aleatoriamente na área útil da parcela seis plantas do feijoeiro para realização das análises nutricionais nas folhas das plantas, como: nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio e enxofre, seguindo a metodologia da decomposição com mistura ácida: ácido nítrico e ácido perclórico e da solubilização sulfúrica método semi-micro Kjeldahl (Carmo et al., 2000). Os dados foram avaliados por meio da estatística descritiva utilizando o software Excel para cálculos.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão descritos os macronutrientes com os teores médios, máximos, mínimos e CV% encontrados para cada tratamento, referentes a safra de cultivo do feijoeiro-comum (safra das águas). Em relação a precisão experimental, foi observado apenas um CV% acima do sugerido por Pimentel Gomes (1990), de 32,1 CV% para Mg, para tratamento testemunha + 40 kg ha⁻¹.

Os teores foliares médios máximos de macronutrientes em folhas de feijão-comum (g kg⁻¹) foram: N=49,3; P=2; K=29,5; Ca=4,9; Mg=1,9 e S=1,4 (tratamentos sem a fonte mineral uréia), e N=50,3; P=2; K=31,6; Ca=4,4; Mg=2,2 e S=1,2 (tratamentos com a fonte mineral uréia).

Segundo Martinez et al. (1999), os teores adequados de nutrientes encontrados em folhas de feijão no pleno florescimento para macronutrientes são (g kg⁻¹) de: N=30-35; P = 4-7; K= 27-35; Ca = 25-35; Mg = 3-6; S = 1,5-2. Já Malavolta et al. (1997) citam os teores de macronutrientes nesta fase da cultura em g kg⁻¹ como: N= 30-50; P = 2-3; K= 20-25; Ca= 15-20; Mg =4-7; S=5-10; teores utilizados como faixas críticas para avaliação do estado nutricional da cultura pela diagnose foliar.

Segundo Raij (2011), a faixa ótima de teor de N em folhas para o feijão é de 30 a 50 g kg⁻¹, portanto, todos os tratamentos submetidos ou não a adição de uréia apresentaram teor de N dentro ou próximo dessa faixa. Nesse contexto, os teores de nitrogênio em todos os tratamentos foram iguais ou maiores que os de referência.

Para o fósforo, Souza (2014), ao utilizar um fertilizante organomineral para a produção de cana de açúcar, que encontrou um teor de P de 1,7 e 1,8 g kg⁻¹, em doses de 360 (18-86-00, NPK) e 450 (22-108-00, NPK) kg ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 1. Teores médios, máximos e mínimos dos macronutrientes N, P, K, Ca, Mg e S nas folhas do feijoeiro cv. BRS Realce no cultivo das águas, safra 2018/2019, submetido a diferentes doses de formulado organomineral, com e sem a presença de adubação nitrogenada UEG, Anápolis – GO, 2019.

Tratamentos	N P K Ca Mg S						N P K Ca Mg S					
	g kg ⁻¹											
	Adubação 0 Sem N						Adubação 0 Com N					
Máximo	25,9	0,8	18,0	1,9	0,7	0,9	30,9	1,0	18,0	1,9	0,9	1,0
Minímo	23,1	0,5	13,2	1,3	0,4	0,7	24,9	0,6	14,0	1,4	0,4	0,6
Média	24,4	0,6	15,1	1,6	0,5	0,8	27,9	0,8	16,0	1,6	0,7	0,8
CV%	4,7	26,1	13,8	15,9	24,0	14,3	11,8	22,0	10,2	15,3	32,1	20,4
	Adubação 30 Sem N						Adubação 30 Com N					
Máximo	52,9	2,1	28,8	5,7	1,9	1,9	51,4	1,7	28,0	4,7	1,9	1,0
Minímo	42,5	1,9	22,8	4,1	1,7	1,2	44,9	1,2	26,0	4,0	1,4	0,9
Média	48,8	2,0	27,0	4,7	1,7	1,4	48,0	1,4	27,2	4,4	1,6	0,9
CV%	9,2	3,9	10,4	16,2	4,7	24,8	5,6	12,4	3,2	6,3	12,1	5,1
	Adubação 60 Sem N						Adubação 60 Com N					
Máximo	50,7	1,8	30,8	4,4	1,9	1,1	53,3	1,9	30,0	5,2	2,0	1,4
Minímo	43,2	1,4	27,2	3,1	1,4	0,9	48,9	1,7	28,4	3,6	1,7	0,9
Média	47,7	1,6	28,7	3,9	1,6	1,0	50,3	1,8	29,0	4,4	1,9	1,2
CV%	4,90	10,2	5,7	14,9	12,7	8,1	3,9	5,0	2,4	15,4	6,6	18,0
	Adubação 90 Sem N						Adubação 90 Com N					
Máximo	48,3	2,5	29,6	3,9	2,0	1,7	55,2	2,0	31,2	5,2	2,7	1,2
Minímo	43,5	1,7	25,2	3,6	1,7	1,1	40,8	1,9	27,6	3,5	1,9	0,7
Média	45,8	2,0	28,1	3,7	1,9	1,4	47,0	2,0	29,1	4,4	2,2	0,9
CV%	5,4	16,4	7,4	3,4	7,1	18,1	12,9	2,01	5,3	18,1	16,0	21,0
	Adubação 120 Sem N						Adubação 120 Com N					
Máximo	52,4	1,9	30,8	4,7	2,3	1,5	50,5	1,7	34,8	4,4	2,3	0,8
Minímo	46,1	1,6	28,0	4,1	1,7	1,1	49,6	1,4	28,8	3,3	1,7	0,7
Média	49,3	1,7	29,5	4,4	1,9	1,3	50,1	1,6	31,6	3,9	2,0	0,8
CV%	5,5	7,4	4,0	4,9	16,0	12,3	0,8	10,1	7,8	11,3	17,6	6,8
	Adubação 150 Sem N						Adubação 150 Com N					
Máximo	50,3	2,0	30,4	6,0	1,5	1,6	51,6	1,9	32,4	4,4	1,9	0,8
Minímo	41,6	1,8	26,0	3,9	1,1	1,0	46,0	1,4	29,6	3,1	1,5	0,6
Média	47,1	1,9	27,9	4,9	1,3	1,4	48,5	1,7	31,1	3,6	1,8	0,7
CV%	8,3	3,3	7,4	18,2	15,9	19,6	6,0	12,9	3,7	16,0	9,10	14,4

Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S).

Demari et al. (2016), ao avaliarem a cama de frango como alternativa para adubação nitrogenada em trigo, evidenciaram de P de $2,9 \text{ g kg}^{-1}$ semelhante entre os tratamentos.

Olowoake et al. (2015) destacam que os fertilizantes organominerais possibilitam um melhor aproveitamento dos nutrientes, muito em função da liberação mais controlada de nutrientes, especialmente de P, garantindo melhor absorção pelas plantas.

Gurgel (2012), avaliando a tecnologia para aproveitamento de resíduos da agroindústria sucroalcooleira como biofertilizante organomineral granulado, utilizando um BIOFOM formulado com vinhaça de melaço de cana-de-açúcar, encontrou médias máximas do teor de K de $38,6 \text{ g kg}^{-1}$ e $24,6 \text{ g kg}^{-1}$, apresentando resultados próximos aos os obtidos neste experimento.

Os teores de enxofre são marcadamente inferiores aos $16,6 \text{ g kg}^{-1}$ de S registrados por Rodrigues et al. (2009) em plantas de maracujazeiro amarelo em solo tratado com biofertilizante e cloreto de potássio. Apesar de expressivamente mais baixos que o valor obtido pelos referidos autores, segundo Martinez et al. (1999) os teores expressam que as plantas no florescimento pleno estavam suficientemente supridas em enxofre, onde devem conter entre $1,5$ a 2 g kg^{-1} do macronutriente na matéria seca foliar.

Em relação ao cálcio e magnésio, foi observado teores mais baixos dos apresentados na literatura. Gurgel (2012), encontrou $4,4 \text{ g kg}^{-1}$ de teor de Ca para cultura do feijoeiro, no tratamentos com BIOFOM formulado com vinhaça de melaço de cana-de-açúcar. O magnésio, a princípio, demonstrou comportamento semelhante ao Ca no teor foliar. Esses resultados diferem do que foi observado por Mumbach (2017) para o os teores de magnésio na parte aérea do trigo de $0,9 \text{ g kg}^{-1}$, utilizando fertilizante organomineral à base de cama de frango e fosfato monoamônio.

Para Malavolta (2006) essa situação é esperada, devido o aumento da disponibilidade de cálcio diminuir a absorção de magnésio pelas plantas. Oliveira e Parra (2003) relatam que os melhores rendimentos de milho, cultivado em vasos, foram obtidos com relação a Ca:Mg de 3:1.

Um dos fenômenos que possivelmente pode ter contribuído para a redução de



alguns dos teores de macronutrientes nessa safra, seria o período excessivo de chuvas, em que as lavouras são mais suscetíveis a processos de lixiviação e erosão. Esse fato explica-se também pelas menores produtividades nesse período.

Com base nas informações de referência, pode-se constatar que, em geral, os teores médios foliares de nutrientes no feijoeiro à exceção do cálcio e magnésio, que foram inferiores aos dados de referência, estão dentro ou próximo dos limites considerados adequados para o bom crescimento e desenvolvimento da cultura, apesar de nos teores inferiores cálcio e magnésio apresentados acima não propiciarem sintomas visuais de deficiência desses macronutrientes citados.

Assim, de modo geral, pode-se dizer que os teores foliares de macronutrientes no feijoeiro cv. BRSMG Realce submetido a adubação organomineral apresentaram valores próximos aos considerados adequados para o bom desenvolvimento do feijoeiro.

Considerações Finais

O fertilizante organomineral proporcionou maior absorção dos macronutrientes N e K, destacando as doses de 90 e 150 kg ha⁻¹.

O fertilizante organomineral formulado à base torta de filtro pode ser uma alternativa viável com grande potencial de fertilização da cultura de feijão em áreas de cerrado, além da sustentabilidade ambiental gerada pela inclusão dos mesmos na adubação.

Agradecimentos

Agradecemos a Universidade Estadual de Goiás – Câmpus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo, a CAPES pela concessão da bolsa durante a vigência do projeto e ao Laboratório de análises químicas de solos da Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás – Câmpus Samambaia, pela oportunidade de leitura dos dados nutricionais.

Referências

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis





CARMO, C.A.F.S.; ARAÚJO, W.S.; BERNARDI, A.C.C.; SALDANHA, M.F.C.

Métodos de análise de tecidos vegetais. Circular Técnica n.6, Embrapa - SOLOS, Dez. 2000.

CELLA, D.; ROSSI, M.C.L. Análise do mercado de fertilizantes no Brasil. Revista Interface Tecnológica, Taquaritinga, v.7, n.1, p.41-50, 2010.

DEMARI, G.H.; CARVALHO, I.R.; NARDINO, M.; FOLLMANN, D.N.; SOUZA, V.K.; SOMAVILLA, L.; BASSO, C.J. Cama de aves como alternativa para adubação nitrogenada em trigo. **Revista cultivando o saber**, Cascavel, v.9, n.2, p.244-242, 2016.

GONÇALVES, J.G.R.; CHIORATO, A.F.; SILVA, D.A.; ESTEVES, J.A.F.; BOSETTI, F.; CARBONELL, S.A.M. Análise da capacidade combinatória em feijoeiro comum submetido ao déficit hídrico. **Bragantia**, Campinas, v.74, n.2, p.149-155, 2015.

GONZAGA, A.C.O. **Densidade de plantas e fornecimento de nitrogênio para a cultivar de feijão-comum superprecoce BRS FC104.** 2017. 91p. Dissertação (Mestrado em Solos) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2017.

GURGEL, M.N.A. **Tecnologia para aproveitamento de resíduos da agroindústria sucroalcooleira como biofertilizante organomineral granulado.** 2012. 130p. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2012.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** 2. ed., São Paulo: Nobel, 1990. 467 p.

SANTOS, J. K. F.; FILHO, F. R. C.; SILVA, E. C.; TEIXEIRA, M. B.; MANSO, R. T.; VIEIRA, G. S. Crescimento de plantas de milho submetidas à adubação NPK mineral e organomineral. In: Congressos Nacionais de Irrigação e Drenagem. 2017, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Ceara, 2017. p.1-7. IV INOVAGRI International Meeting, 2017.

SILVA, H.C. **Biossólido e torta de filtro na composição de fertilizantes organominerais na cultura do feijoeiro comum.** 2016. TCC (Bacharel em Agronomia). Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2016.

SOUZA, R.T.X. **Fertilizantes organomineral para a produção de cana-de-açúcar.**



2014. 87p. Tese (Doutorado em agronomia), Universidade Federal de Uberlândia, Minas Gerais – MG, 2014.
- VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, T.J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2.ed. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2011. 600p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas, princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba, POTAFOS, 1997. 319 p.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006, 638p.
- MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G.; SOUZA, R. B. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ, V. V. H. (Eds.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa: SBCS, 1999. p.143-168.
- MUMBACH, G.L. **Eficiência agronômica de fertilizante organomineral à base de cama aviária e fosfato monoamônio**. 2017. 94p. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo), Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages – SC, 2017.
- RAIJ, B.V. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute, p. 420, 2011.
- OLIVEIRA, E. L.; PARRA, M. S. Resposta do feijoeiro a relações variáveis entre cálcio e magnésio na capacidade de troca de cátions de Latossolos. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.27, p.859-866, 2003.
- OLOWOAKE, A. A. Growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) as influenced by NPK, jatropha cake and organomineral fertilizer on an Alfisol in Llorin, Southern Guinea Savanna of Nigeria. **Journal of Organic Systems**, v.10, n.1, p.3-8, 2015.
- ROSOLEM, C. A. **Nutrição e adubação Feijoeiro**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa do Potassa e do Fosfato, 1987. 93p. (Boletim Técnico, 8).

Introdução e avaliação de cultivares de milho pipoca sob manejo de irrigação no nordeste goiano

Thiago Souza Campos^{1*} (PG), Jéssica Santos Ribeiro² (IC), Naene Pereira Dos Santos² (IC), Priscila Batista De Oliveira² (IC), Laila Jordana Macedo Trindade² (IC), Jôsie Cloviane De Oliveira Freitas³ (PQ). thiagocamposagr@gmail.com.

¹Pós - Graduação em Produção Vegetal da Universidade Estadual de Goiás Câmpus Ipameri.

²Discente de Graduação da Universidade Estadual de Goiás – UEG/ Câmpus Posse;

³Docente Dr(a). da Universidade Estadual de Goiás – UEG/ Câmpus Posse.

Resumo: O cultivo do milho pipoca torna-se uma boa alternativa para agregar a renda do pequeno produtor, desta forma, tem se expandido na região centro-oeste, com destaque para o Mato Grosso. O presente trabalho teve por objetivo avaliar o desempenho vegetativo, reprodutivo e agrônômico de cultivares de milho pipoca, sob sistema de irrigação na região do nordeste de Goiás. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições, com parcelas de com 3 metros de largura por 4 metros de comprimento, com área útil de parcela de 12 m². O experimento foi conduzido nos meses de julho a setembro de 2019. Os parâmetros avaliados foram: altura de plantas, espessura do colmo, largura do colmo, número de plantas emergidas, porcentagem de apendoamento inicial, pendoamento final, iniciação da espiga após pendoamento, estigma exposto, acamamento e prolificidade. Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA. Não houve diferença significativa para as variáveis avaliadas, devido manejo em condições ideais, altas temperaturas e uso de irrigação.

Palavras-chave: Desempenho agrônômico. Manejo. *Zea mays* var. Everta.

Introdução

O milho pipoca pertence à mesma espécie botânica do milho comum (*Zea mays* L.), tendo como principais características, grãos pequenos e duros, que expandem quando aquecidos em torno de 180° C (FARIA JUNIOR et al., 2018). Quando comparada ao milho comum, possuem plantas menores e colmo mais fino, o que propicia o acamamento e quebraimento de plantas, além da alta suscetibilidade a pragas e doenças, alta prolificidade e espigas menores, concomitante a baixa tecnologia investida nos materiais disponíveis (COELHO et al., 1980).

REALIZAÇÃO

A maturação fisiológica ocorre em aproximadamente, 100 a 110 dias após a emergência (REGITANO-D'ARCE et al., 2015). A época de plantio de milho baseia-se em temperatura e precipitação pluviométrica, o que varia dentre as regiões (VAZ-DE-MELO et al., 2012). A planta de milho pipoca necessita de aproximadamente, 600 mm de água por ciclo, tendo uma exigência maior nas fases de emergência, florescimento e formação dos grãos (VITORAZZI, 2013).

A região de Goiás é caracterizada pela grande ocorrência de veranicos e inverno seco, o que se faz fundamental a irrigação (GUERRA et al., 2002), sendo importante atentar-se a fatores como, qualidade e quantidade de água utilizada, visando o custo-benefício da produção (ÁVILA et al., 2011).

O Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento tem hoje registrado 114 cultivares, entretanto, a grande maioria está disponível apenas á empresas privadas (BRASIL, 2019). Logo, acarreta a necessidade de se investir no desenvolvimento de novas cultivares melhoradas e adaptadas as diferente condições ambientais (VENDRUSCOLO et al., 2001; PINHO et al., 2003).

Dentro desta perspectiva o trabalho deve como objetivo avaliar o desempenho vegetativo, reprodutivo e agrônômico de cultivares de milho pipoca no nordeste do estado de Goiás.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido na área de produção agrícola localizada na Universidade Estadual de Goiás, Campus Posse (Lat. 14° 08' 26,76" S, Long. 46°35'77,03"W, Alt. 841 m), Posse, GO. Essa região possui clima tropical quente com inverno seco e verão úmido (Aw) de acordo com a classificação de Köppen, temperatura média de 26 °C e baixa capacidade pluviométrica (CARDOSO et al., 2015).

O experimento foi instalado em julho 2019 no delineamento em blocos casualizado (DBC), com quatro repetições e três tratamentos: 'UENF 14', 'Americano' e uma variedade local (Formosa-GO). Cada parcela experimental foi constituída por quatro linhas de quatro metros, com espaçamento de 0,90m entre linhas e 0,25 entre plantas na linha.

Foram avaliadas as variáveis: altura de plantas com auxílio de trena da base do colmo até a haste final, diâmetro do colmo e largura do colmo foi realizado na base do colmo com auxílio de paquímetro digital, estas análises foram realizadas em seis plantas das duas fileiras centrais de cada parcela conforme Nunes et al. (2003). O número de plantas emergidas, porcentagem de apendoamento inicial (aparecimento da primeira planta pendocada no experimento), pendocamento final (número de plantas com estabilidade de pendocamento em toda parcela), iniciação da espiga após pendocamento, número de plantas com estigma exposto, número de plantas acamadas e de plantas com prolificidade, os dados destas demais análises foram obtidos por meio da avaliação de todas as plantas da parcela.

Os dados obtidos foram analisados por meio da ANOVA utilizando-se o programa estatístico Genes (CRUZ et al. 2014)

Resultados e Discussão

As cultivares avaliadas no nordeste goiano, não apresentam diferenças significativas entre elas para as variáveis analisadas. Obtendo altura média de 54,9 e diâmetro médio do colmo foi de 44,4 mm (Tabela 1) que estão dentro do padrão da cultura do milho pipoca segundo Ávila, et al. (2011).

Tabela 1. ANOVA das variáveis: número de altura de plantas (ALT) em cm, diâmetro do colmo (DIM) em cm, largura do colmo (LAG) em cm, plantas emergidas (EMG) em %, pendocamento inicial (PEN1) em %, pendocamento final (PEN2) em %, iniciação da espiga após pendocamento (IESP) em %, estigma exposto (EST) em %, acamamento (ACM) em % e prolificidade (PRO) em % das cultivares 'UENF 14', 'Americano' e uma variedade local, *Campus UEG – Posse*.

		VARIÁVEIS									
		ALT	DIM	LAG	EMG	PEN 1	PEN 2	IESP	EST	AMC	PROL
		-----cm-----				-----%-----					
FV	GL										
BL.	3										
TRAT.	2	54,9 NS	4,44 NS	4,69 NS	90 NS	12,5 NS	73 NS	10,1 NS	17,2 NS	0,8 NS	12,1 NS
RES.	6										
TOTAL	10										

REALIZAÇÃO

^{NS} não significativo, ^{**} significativo a 5% pelo teste F.

Porém os resultados encontrados diferem dos encontrados por Nunes et al. (2003) o qual testou nove cultivares de milho pipoca e elas difeririam entre si quanto a altura de plantas e a prolificidade em condições sem irrigação.

Os demais resultados de pendoamento, exposição da espiga, estigma receptivo, também não obtiveram diferença entre si, o que pode ser correlacionado ao uso da irrigação. Nunes et al. (2003) verificou que em condições climáticas adequadas a exemplo do uso da irrigação obteve-se a iniciação floral, florescimento total e o enchimento de grãos comportamento semelhante entre as cultivares.

Resultados de parâmetros morfofisiológicos como: altura de plantas; altura de inserção da primeira espiga; diâmetro de espiga; comprimento de espiga; massa de cem grãos; foram descritos por Ávila, et al. (2011) e número de folhas, clorofila a, b e total por Almeida Júnior, et al. (2018) mesmo que distintos aos avaliados no trabalho, também não diferiram as cultivares de milho pipoca e comum.

A prática da irrigação tem demonstrado um manejo favorável para o bom desempenho da cultura do milho pipoca.

Considerações Finais

Em relação às variáveis observadas relacionadas ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas, qualquer uma das três cultivares avaliadas poderá ser indicada para o plantio no Nordeste Goiano.

Agradecimentos

Fundação Educacional de Apoio à Universidade Estadual de Goiás – Campús Posse (FAUEG-POSSE) e a Goiás Fomento S/A.

Referências

ALMEIDA JÚNIOR, J. J.; Ataides, S. K. B.; Araújo, M. F. S.; Campos, M. B.; Marques, O. D.; Almeida, C. H. Características agrônômicas e produtividade na cultura do milho plantado com diferentes populações na região de mineiros estado de goiás. **Nucleus**, v. 15, n. 2, p. 475-483, 2018.

ÁVILA, M.R.; GOMES, E.P.; FEDRI, G.; SCAPIM, C.A.; BARIZÃO, D.A.O.; ALBRECHT, L.P.; RODOVALHO, M.A. Híbridos de milho pipoca cultivados sob diferentes lâminas de irrigação. **Scientia Agraria**. Curitiba. v.12, n.4, p.199-209, 2011.

CARDOSO, M. R. D.; MARCUZZO, F. F. N.; BARROS, J. R. Classificação climática de Köppen-Geiger para o Estado de Goiás e o Distrito Federal. **Acta Geográfica**, v.8, n.16, p.40-55, 2015.

COELHO, A.M.; VIANNA, R.T.; NASPOLINI FILHO, V.; GAMA, E.E.G. Cultivares de milho. **Informativo Agropecuário**. Belo Horizonte. v.6, n.72, p.27-32, 1980.

CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 4 ed. Viçosa: Ufv, 2012. 514 p.

FARIA JUNIOR, C.A.; FREITAS, P.S.L.; DALLACORT, R.; VORONIAK, J.M.; SOUZA, A.C.S.; MIOTO, L.S.; BARBIERI, J.D. Calibração dos coeficientes genéticos e simulação da produtividade do milho pipoca de segunda safra para Tangará da Serra, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**. Lisboa. v. 41, n.2, p.475-483, 2018.

GUERRA, A.F.; RODRIGUES, G.C.; NAZARENO, R.B.; SARAIVA, M.A.P. **Manejo de irrigação e fertilização nitrogenada para a cultura do algodoeiro na região do cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2002, 16p. (Embrapa Cerrados. Boletim de pesquisas e Desenvolvimento, 66).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento: **Cultivar Web**. Disponível em: <http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php> Acesso em: 09 set. 2019.

NUNES, H.V.; MIRANDA, G.V.; SOUZA, L.V.; GALVÃO, J.C.C.; COIMBRA, R.R.; MELO, A.V. Comportamento de cultivares de milho-pipoca em diferentes épocas de semeadura. **Revista Ceres**. Viçosa. v.50, n.290, p.445-460, 2003.

PINHO, R.G.V.; BRUGNERA, A.; PACHECO, C.A.P.; GOMES, M.S. Estabilidade de cultivares de milho-pipoca em diferentes ambientes no estado de Minas Gerais. **Revista brasileira de Milho e Sorgo**. v.2, n.1, p.53-61, 2003.

REGITANO-D'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F.; CASTELLUCCI, A.C.L. Processamento e industrialização do milho para alimentação humana. **Visão agrícola**. n.13, p.138-140, 2015.

VAZ-DE-MELO, A.; SANTOS, L.D.T.; FINOTO, E.L.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M. Germinação e vigor de sementes de milho-pipoca submetidas ao estresse térmico e hídrico. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v.28, n.5, p.687-695, 2012.



VENDRUSCOLO, E.C.G.; SCAPIM, C.A.; PACHECO, C.A.P.; OLIVEIRA, V.R.; BRACCINI, A.D.L.; VIDIGAL, M.C.G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de milho-pipoca na região centro-sul do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v.36, n.1, p.123-130, 2001.

VITORAZZI, C. **Influência do espaçamento entre linhas e da população de plantas e caracteres agrônômicos de cultivares de milho pipoca na região Norte Fluminense**. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campo dos Goytacazes. 46p. 2013.



“Matas Secas” podem ser consideradas uma formação única na paisagem?

*Ane Gabriele Vaz Souza¹, Roberta Croda Padilha¹, Valdivino Domingos de Oliveira Junior¹, Gabriel Venâncio Pereira Mariano², Bianca Garcia dos Santos², Vagner Santiago do Vale³ Pós-graduando (PG)¹, Estudante (IC)², Pesquisador (PQ)³. E-mail: anevazsouza@gmail.com

¹Pós-graduandos em Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás, Campus Ipameri.

²Professor Doutor, Universidade Estadual de Goiás, Câmpus Ipameri, Rodovia GO 330, Km 241, anel viário, 75780-000.

Resumo: Com técnicas estatísticas multivariadas é possível saber de maneira efetiva quais fitossociologias possuem verdadeira relevância. O Cerrado é um dos biomas mais ameaçados do planeta, principalmente pelo seu histórico do uso e ocupação da terra. Devido à grande extensão apresenta alta heterogeneidade ambiental sua vegetação é considerada uma das mais diversificadas do Brasil. Deste modo o estudo busca demonstrar por meio de análise multivariada de dados das similaridades e dissimilaridades entre as diferentes fitofisionomias. Foram compilados dados de mais de 50 trabalhos, após seleção restaram apenas 73 áreas. Através de análise multivariada dos dados, os resultados foram exibidos por meio de um dendograma e uma análise de coordenadas principais (PCoA) com índice de similaridade de Bray-Curtis. O Cerrado mostra-se um bioma com grade diversidade, apresentando formação de um grupo grade e heterogêneo. Assim como as florestas estacionais do cerrado se mostram floristicamente mais similares a Mata Atlântica do que com as demais fitofisionomias do Cerrado.

Palavras-chave: Análise de agrupamento. Diversidade de espécies. Similaridade florística

Introdução

Devido à grande extensão e posição geográfica o bioma Cerrado, envolve uma vasta diversidade de rochas, relevo e níveis de solo, apresentam alta heterogeneidade ambiental, sua vegetação é considerada uma das mais diversificadas do Brasil (Pereira et al., 2011). Como ocorrido no Cerrado a Mata Atlântica teve suas riquezas exploradas, sendo suas áreas resignadas para agricultura, criação de gado, edificação de centros urbanos entre outras atividades, um exemplo à introdução de florestas plantadas (Groppo et al., 2019).

As florestas ocorrentes no cerrado são comumente classificadas como “Cerradão” e “Florestas Estacionais”. Muitas vezes estas florestas são classificadas



como “Matas Secas” (IBGE 2012) conectando Caatinga com florestas secas da América do Sul formando um corredor de florestas distintas às florestas úmidas da Amazônia e Floresta Atlântica chamado de Arco do Pleistoceno (Pennington et al 2009). Porém, recentes estudos têm demonstrado alta diversidade destas florestas, inclusive com grande quantidade espécies típicas de Mata Atlântica (Vale et al., 2009). Diversos são os autores que defendem a ideia de que essas florestas deveriam ser classificadas como um Bioma ou Domínio à parte do Cerrado, por apresentar diversas peculiaridades (Dexter et al 2019).

Através de técnicas estatísticas multivariadas é possível saber de maneira efetiva quais variáveis possuem verdadeira relevância ao entendimento do fenômeno analisado (Tavares et al., 2019). Diversos aspectos importantes devem ser considerados com relação às diferenças florísticas existentes entre as áreas estudadas, por exemplo, é a intervenção dos ecótonos (áreas de transição) existentes em cada uma delas (Gonzaga et al., 2013). O Cerrado é um dos biomas mais ameaçados do planeta, principalmente pelo seu histórico do uso e ocupação da terra, revelando hoje intensa força antrópica no bioma, aonde o uso imprudente dos recursos ambientais acarretou elevado grau de perturbação (Oliveira et al., 2019).

O Objetivo deste estudo foi demonstrar quais florestas consideradas “Matas Secas” de fato podem ser consideradas uma formação única na paisagem, por meio de comparações florístico-estruturais entre florestas do cerrado, formações savânicas do cerrado e florestas atlânticas típicas por meio de análise multivariada de dados das similaridades e dissimilaridades entre as diferentes fitofisionomias.

Material e Métodos

Foram compilados dados de mais de 50 trabalhos, estes submetidos há uma análise prévia de caracterização das fitofisionomias em: Floresta Atlântica, Cerrado típico, Cerrado Rupestre, Cerradão, Florestas Estacionais Semidecíduais, destes que totalizaram 73 áreas. Com tabela de áreas e lista de espécies catalogadas montou-se uma tabela dinâmica com presença e ausência das espécies, e por meio desta foram lançados os dados no programa (PAleontological STatistics versão 3.12), e através do mesmo os resultados foram exibidos por meio de um dendrograma e uma análise de coordenadas principais (PCoA) com índice de similaridade de Bray-Curtis (Hammer, 1999- 2016).

Resultados e Discussão

REALIZAÇÃO



De acordo com o dendrograma (Figura 1 A), há formação de 4 grupos distintos, sendo estes: Floresta Atlântica (G1), Florestas Estacionais Semidecíduas (G2), Cerrado Rupestre típico (G3), Cerrado misto (G4) com 4 subgrupos: rupestre transição, cerrado *sensu stricto*, cerradão, cerrado em transição. Através destes resultados constata-se que há sim uma distinção entre as diferentes fitofisionomias do Domínio Cerrado, entretanto também se verifica que entre os subgrupos do G4 há grande similaridade, isto devido à grande diversidade encontrada neste bioma, assim como as áreas ditas como de transição.

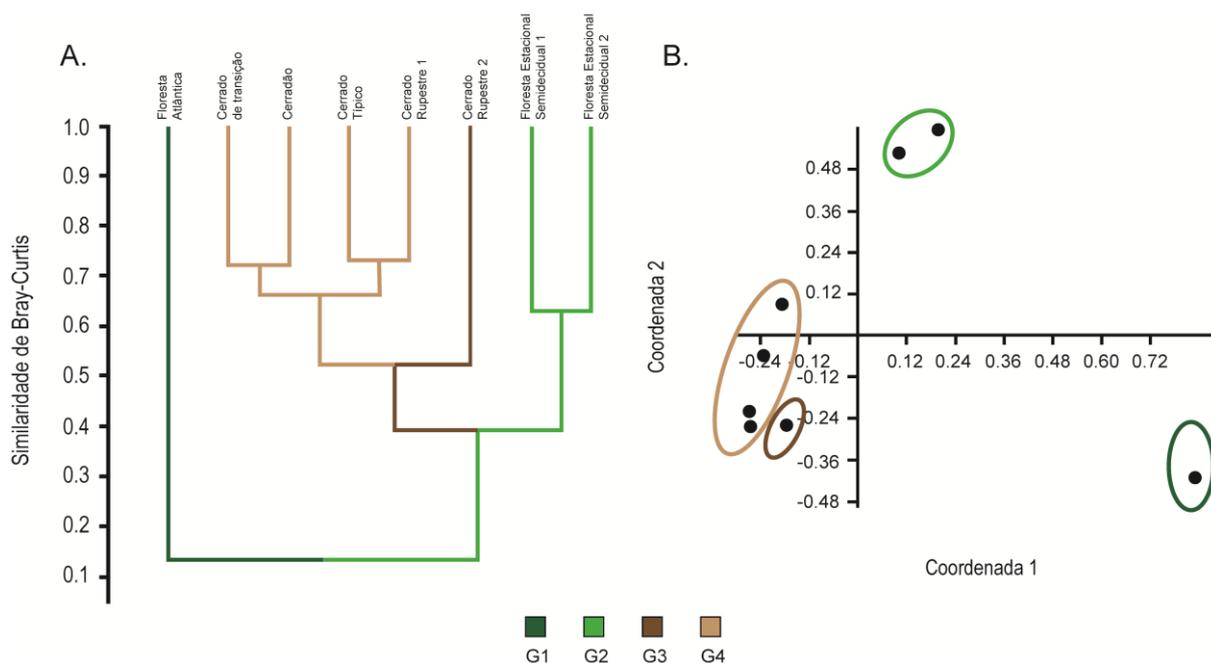


Figura 1: A) Dendrograma de similaridade florística das médias dos dados das 73 áreas selecionadas, obtido pelo método de ligação UPGMA. B) Análise de coordenadas principais (PCoA) das médias dos dados das 73 áreas selecionadas, usando o índice de similaridade de Bray-Curtis, representação gráfica das diferenças florísticas entre as áreas de estudo.

As Florestas Estacionais se mostraram mais próximas ou similares às florestas do cerrado (cerradão), do que as demais fitofisionomias do bioma como era esperado. No entanto formando um grupo único e distinto dos demais, gráfico de PCoA confirma reforça tal peculiaridade, indicando que estudos com maior quantidade de informações devem ser realizados para buscar uma melhor classificação dessas florestas, seja como um Bioma distinto, seja como próxima a florestas atlânticas (Figura 1 B).

Estudo sobre as diferenças florísticas e estruturais entre fitofisionomias do



Cerrado em São Paulo, encontraram respaldo nas análises de similaridade florística entre as fitofisionomias, demonstrando que cerradão apresenta composição florística distinta do cerrado típico e do cerrado denso (Pinheiro e Durigan, 2012) corroborando com este trabalho que demonstrou a separação de subgrupos dentro do cerrado. No entanto o Cerradão não deve ser classificado dentro de “Matas Secas” por não possuir fortes semelhanças com as Florestas Estacionais. Estudos diversos tem demonstrado que as florestas estacionais são mais complexas e mais diversas do que o Cerradão de modo geral (Martins et al., 2016).

Considerações Finais

O Cerrado mostra-se um bioma com grande diversidade, apresentando formação de um grupo grande e heterogêneo. Assim como as florestas estacionais do cerrado se mostram floristicamente mais similares a Mata Atlântica do que com as demais fitofisionomias do Cerrado.

Agradecimentos

Agradecemos o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES).

Referências

DEXTER, K. G.; PENNINGTON, R. T.; OLIVEIRA-FILHO, A. T.; BUENO, M. L.; MIRANDA, P. L. S.; NEVES, D. M. 'Inserting tropical dry forests into the discussion on biome transitions in the tropics'. **Frontiers in Ecology and Evolution**, v. 6, n. 104, p. 1-7, 2019.

GONZAGA, A. P. D.; PINTO, J. R. R.; MACHADO, E. L. M.; FELFILI, J. M. Similaridade florística entre estratos da vegetação em quatro Florestas Estacionais Deciduais na bacia do Rio São Francisco. **Rodriguesia**, v. 64, n. 1, p. 11-19, 2013.

GROPPO, J. D.; SALEMI, L. F.; MORAES, J. M.; TREVISAM, R.; SEGHESE, G. B.; MARTINELLI, L. A. Capacidade de retenção de água do dossel vegetativo: comparação entre Mata Atlântica e plantações florestais de eucalipto. **Ciência e Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 96-104, 2019.



HAMMER, Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. **Version 3.12**. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. **Palaeontologia Electronica**, 1999-2016.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). **Manual Técnico da Vegetação Brasileira**. 2012. (Manuais Técnicos em Geociências nº 1)

MARTINS, T. O.; ARAUJO, F. D.; SIQUEIRA, K. N.; RIBEIRO, A. C. C.; SILVA-NETO, C. M. Cerrado Forests: seasonal forest and cerradão. **Agrarian Academy**, Goiânia, v.3, n.06, p.1-14, 2016.

MINAMI, P.; RIBEIRO, E. S.; MARTINS, V. G.; MOREIRA, E. L. Florística e fitossociologia em mata de galeria e cerradão no município de Nova Mutum-MT, Brasil. **Biodiversidade**, v. 16, n. 1, p. 46-63, 2017.

OLIVEIRA, C. P.; FRANCELINO, M. R.; DAHER, M.; LELES, P. S. S.; ANDRADE, F. C. Comparação de modelos estatísticos para estimativa da biomassa de árvores, e estimativa do estoque de carbono acima do solo em Cerrado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 255-269, 2019.

PEREIRA, B. A. S.; VENTUROLI, F.; CARVALHO, F. A. Florestas Estacionais no Cerrado: uma visão geral. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 3, p. 446-455, 2011.

PINHEIRO, E. S.; DURIAN, G. Diferenças florísticas e estruturais entre fitofisionomias do cerrado em Assis, SP, Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 36, n. 1, p. 181-193, 2012.

TAVARES, L. S.; VALADÃO, F. C. A.; WEBER, O. L. S.; ESPINOSA, M. M. Análise multivariada de espécies florestais nativas em relação aos atributos químicos e texturais do solo na região de Cotriguaçu-MT. **Ciência e Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 1, p. 281-291, 2019.



VI Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG

Ciência e Inovação como perspectivas para o
Desenvolvimento Social e Sustentável

de 16 a 18/10/2019
Anápolis



VALE, V. S.; CRESPIELHO, R. F.; SHIAVINI, I. Análise da regeneração natural em uma comunidade vegetal de Cerrado no Parque Victório Siqueirolli, Uberlândia-MG. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 131-145, 2009.

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis





Índice de Vegetação em pequizeiros plantados no cerrado

Edmilson Ferreira Borges^{1*}(PG), Anderson Da Silva Umbelino²(PG), Marcos Paulo De Oliveira Martins²(PG), Marcos Coelho³(PG), Elton Fialho Dos Reis⁴(PQ)

¹ Mestrando em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo (GO), edmilsomborjes@hotmail.com.

² Mestre em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo (GO).

³ Mestre em Agronomia, Emater, Estação experimental Anápolis (GO).

⁴ Professor Doutor em Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Goiás, Campus Anápolis de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo (GO).

Resumo: A principal característica do bioma cerrado é sua farta diversidade de espécies vegetais com grande número de árvores frutíferas em especial o pequi (*Caryocar brasiliensis*), abundante dentre as nativas do cerrado brasileiro com valor econômico. Assim, o presente trabalho objetivou-se avaliar o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada e Índice Clorofila Falker de pequizeiros plantados no cerrado. A coleta de dados foi realizada na Fazenda da EMATER no município de Anápolis, GO. A área total do pequizeiro é de 6,47 ha, plantados no espaçamento de 8 x 8 m totalizando de 637 plantas de pequizeiro de um banco de germoplasma, divididas em 48 clones e um pé franco. O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente ao acaso, com fator único de tratamentos com 48 Clones e um pé franco de pequizeiro, com três repetições, totalizando 147 plantas. Em cada planta de pequizeiros foram avaliados o índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) e a clorofila (ICF). Os pequizeiros clonados não apresentaram diferenças significativas com o pé franco, exceto para os valores de NDVI, onde apresentou valores superiores aos clones 5, 21, 22 e 29.

Palavras chave: *Caryocar brasiliensis*, Clones, NDVI.

Introdução

O pequi (*Caryocar brasiliensis*) é uma árvore que possui valor econômico, a mais abundante dentre as nativas do cerrado, pertence à família das cariocaráceas e pode atingir mais de dez metros de altura. O extrativismo do pequi, prática comum no Cerrado brasileiro, tornou-se mais uma alternativa de renda (FAVARE, 2015). A principal característica do bioma cerrado é sua farta diversidade de espécies

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis





vegetais com grande número de árvores frutíferas, plantas medicinais e cultivares com propriedades nutricionais, farmacológicas e de grande riqueza cultural (CARLOS et al., 2014). Dentre tais se destaca o pequi, largamente utilizado na alimentação da população local e que cada vez mais toma espaço no cenário nacional como fruta típica do cerrado e com diversas formas de aproveitamento (CARLOS et al., 2014).

Os teores de clorofila nas folhas são utilizados para estimar o potencial fotossintético das plantas, pela sua ligação direta com a absorção, transferência de energia luminosa e crescimento (SANTOS et al., 2017). O equipamento utilizado para fazer leituras de teor de clorofila conhecido como clorofilômetro é um medidor portátil capaz de quantificar a clorofila de uma planta instantaneamente (MARI JUNIOR, 2018).

O índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI) baseia-se na diferença de refletância dos tecidos fotossinteticamente ativos nos comprimentos de onda do infravermelho próximo e do vermelho do espectro eletromagnético. Com o NDVI é possível analisar diferentes tipos de cobertura vegetal, podendo identificar inclusive o período de desenvolvimento fenológico dos vegetais (CLERICI et al., 2012). Os sensores eletromagnéticos podem ser classificados em: ativos (quando possuem fonte própria de energia que incida sob as plantas) e passivos (quando dependem da radiação solar como fonte de energia) (GARCIA, 2015). Sensores passivos geralmente são hiperespectrais (espectroradiômetro), possuindo a capacidade de se calcular diversos índices vegetativos, já os sensores ativos possuem a vantagem de serem utilizados sob qualquer condição solar, por emitirem luz própria (YAO et al., 2013). Por esse motivo o presente trabalho objetivou-se avaliar o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada e Índice Clorofila Falker de pequizeiros plantados no cerrado.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado na Fazenda da EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) Anápolis, GO, com coordenadas 16°20'31",66 S e 48°52'22,06" W, altitude média de 1010 m, em solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico (EMBRAPA, 2006). O clima da região é predominante Aw conforme a classificação de Köppen, apresentando estação seca no inverno e chuvosa no verão, com precipitação anual média de 1441 mm e temperatura média mensal de 22,2 °C (CLIMATE, 2019). As mudas do pequizeiro foram transplantadas no dia 15/12/2016, com espaçamento de 8 x 8 m. A área experimental é composta de plantas de um banco de germoplasma com 637 plantas, sendo 172 francos e 463 divididas em 48 clones em área demarcada de 6,47 ha, conforme figura 1.



Fonte: Google Earth Pró 2019

FIGURA 1- Imagem Georreferenciada da área experimental dos pequizeiros, localizado na Fazenda da EMATER Anápolis, Goiás.

As plantas foram georreferenciadas utilizando um receptor *global positioning system* (GPS) modelo Garmim eTrex 30x para facilitar a identificação e coleta de dados. Em cada clone e no pé franco de pequizeiros, foram avaliados o Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) e Índice de Clorofila Falker (ICF).

REALIZAÇÃO

PRG
Pró-Reitoria de
Graduação

PRP
Pró-Reitoria de
Pesquisa e
Pós-Graduação

PRE
Pró-Reitoria de
Extensão, Cultura e
Assuntos Estudantis

Universidade
Estadual de Goiás

O delineamento experimental utilizado foi o delineamento inteiramente ao acaso, com fator único de tratamentos com 48 clones de pés de pequiyeiros e 1 pé franco, com três repetições.

O NDVI das plantas de pequiyeiro foi determinado pela reflectância espectral, obtidas por sensor espectralradiômetro da Ocean Optics, modelo USB 2000+RAD na região espectral de 400 a 900 nm, com resolução de 0,34nm. O aparelho foi conectado a um microcomputador portátil, onde foram armazenados os dados. A fim de se eliminar o efeito do ângulo do sol nas leituras do NDVI gerado pelo sensor passivo, as leituras foram realizadas no período das 10h:20min às 14h:20min (VIÑA et al., 2011). As coletas dos dados foram feitas aproximadamente a 0,55 m de altura do dossel, fazendo uma projeção de leitura de um elipsoide com diâmetro de 0,26 m na copa do dossel.

Os limites entre as bandas do espectro apresentados na literatura são apenas teóricos, Segundo Moreira (2005) não existe limites rígidos, logo foram utilizados os valores de reflectância médio das seguintes bandas:

- Banda 3 – Vm (vermelho; 630 a 690 nm); e
- Banda 4 – IV (infravermelho próximo; 760 a 900 nm).

Estes valores foram utilizados para determinação dos índices de vegetação NDVI de acordo com a equação (1) (ROUSE et al., 1973).

$$NDVI = \frac{IV - Vm}{IV + Vm} \quad (1)$$

Em que:

NDVI - índice de vegetação da diferença normalizado;

IV - valor médio de reflectância do infra vermelho na banda 4;

Vm - valor médio de reflectância do vermelho na banda 3;

O índice de clorofila foi determinado com o auxílio de um medidor portátil de clorofila (clorofilômetro), ClorofiLOG® modelo CFL 1030, o qual fornece valores de clorofila total expressas em unidades chamadas Índice de Clorofila Falker (ICF). O



valor de clorofila total foi representado pela média de 5 folhas coletadas em cada planta analisada.

Os dados foram submetidos à análise de variância aplicando-se o teste F, a 5% de probabilidade. Quando significativos, suas médias foram comparadas pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o Software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2014).

Resultados e Discussão

O resumo da análise de variância para valores de NDVI e ICF são apresentados na tabela 1. As variáveis em estudo apresentaram diferença significativa pelo teste de F a 5% de probabilidade. Segundo classificação proposta por Pimentel-Gomes (2009), os valores de coeficiente de variação encontrados para ICF (10,13 %) e NDVI (15,74 %) são considerados médios. O coeficiente de variação médio podem ser explicados devido a menor homogeneização dos dados, isso possivelmente devido à alteração nas características das plantas de pequiheiro avaliadas.

TABELA 1 - Resumo da análise de variância das variáveis, índice de Clorofila Falker (ICF) e índice de vegetação da diferença normalizada (NDVI)

FV	GL	Quadrado Médio	
		ICF	NDVI
Plantas	48	3962,36*	0,02*
Resíduo	98	1760,74	0,01
Total	146		
CV (%)		10,13	15,74
Média		414,07	0,47

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F. CV: Coeficiente de variação (%).

As médias do índice de Clorofila Falker (IFC) dos clones e o pé franco são apresentados na Figura 2, com valores de clorofila variando entre 340,87 a 492,53.



O Índice de Clorofila Falker (ICF) apresentou maiores valores médio para os clones 41 e 46, comparado ao clone 39, mas não diferiu dos demais clones e o pé franco. A concentração de clorofila é importante, pois é responsável em controlar o potencial fotossintético e, por consequência, a produção primária de uma cultura, incorporando grande parte do N total das folhas, e o seu teor é uma estimativa indireta precisa do estado nutricional de plantas (MARSCHNER, 1996).

As médias do Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) dos clones e o pé franco apresentados na Figura 3. Os valores médios de NDVI variaram de 0,23 a 0,61. Os clones 5, 21, 22 e 29 apresentaram valores de NDVI significativamente inferiores ao pé franco e aos clones 4, 35 e 40, valores estes que podem indicar plantas menos saudáveis, visto que o NDVI varia de -1 a 1, sendo que valores próximos de 1 representam uma planta mais saudável, com maior potencial de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (BORATTO e GOMIDE, 2013).

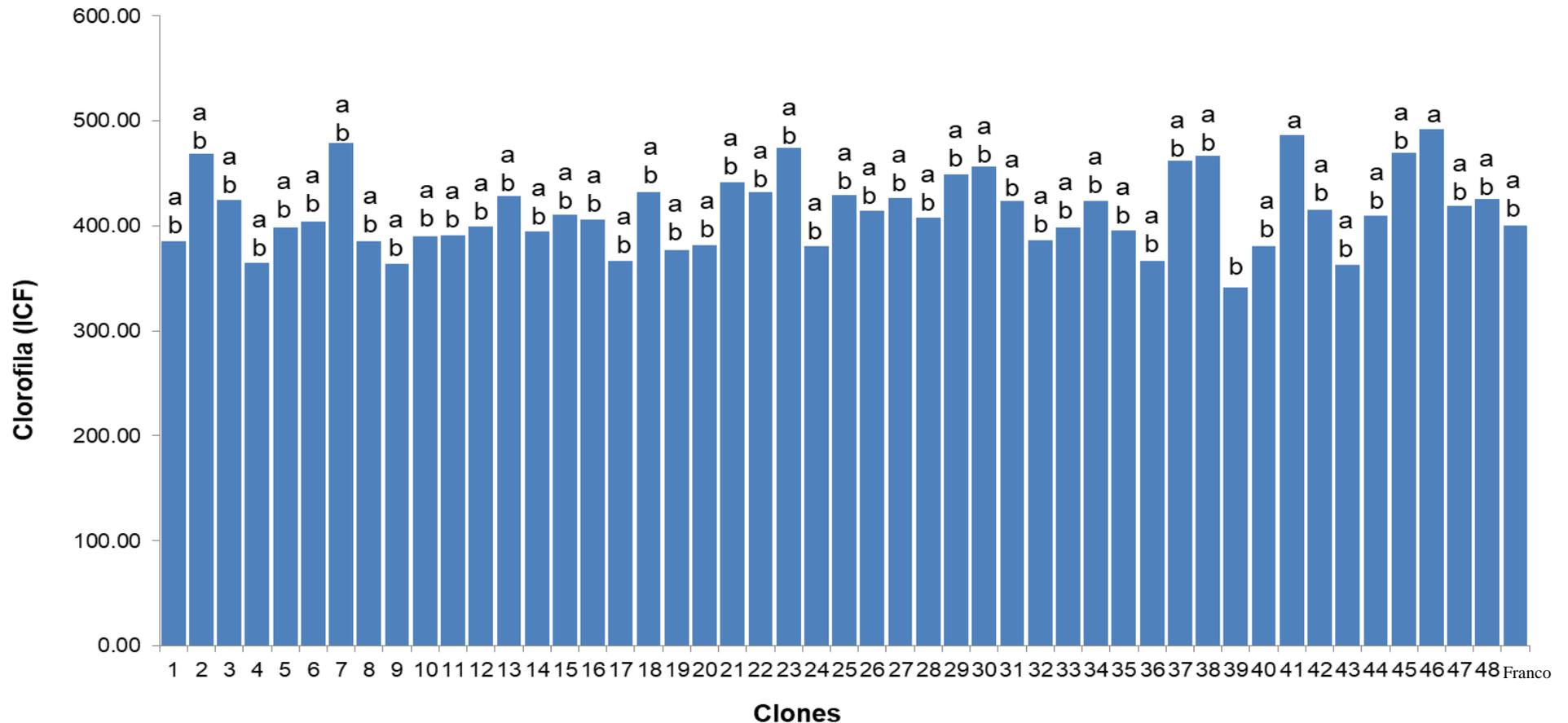


FIGURA 2. Índice de Clorofila Falker médio das plantas de pequiheiro na região do Cerrado (Anápolis, GO), em condições naturais de desenvolvimento da cultura (Mar, 2019). Colunas seguidas de mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

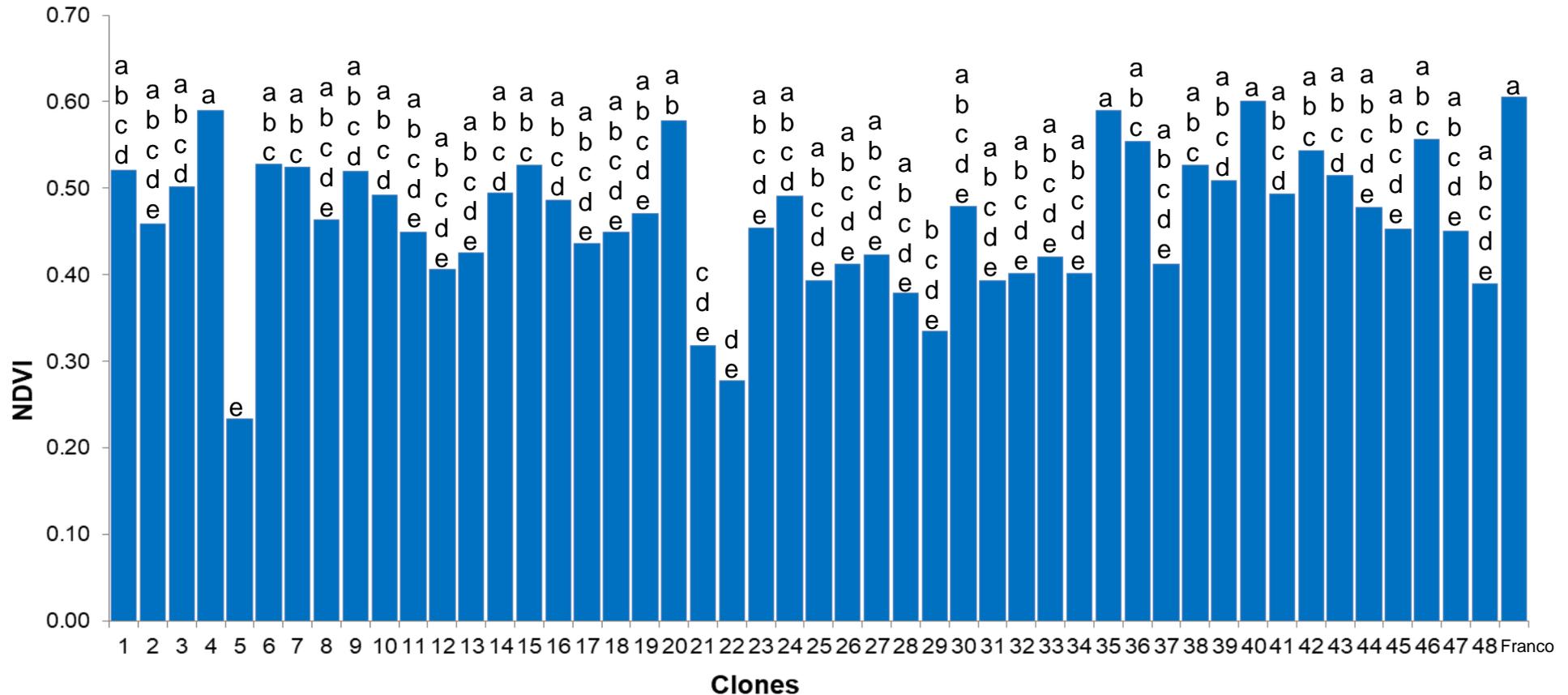


FIGURA 3. Índice de Vegetação da Diferença Normalizada (NDVI) médio das plantas de pequi na região do Cerrado (Anápolis, GO), em condições naturais de desenvolvimento da cultura (Mar, 2019). Colunas seguidas de mesma letra não diferem, estatisticamente, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Considerações Finais

O pé franco e os clones de pequizeiro apresentaram diferenças somente para os clones 5, 21, 22 e 29 nos valores de NDVI.

Agradecimentos

À EMATER (Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural) Anápolis, GO, à CAPES, pela concessão de bolsa para o primeiro autor, e ao grupo de estudo CEMA (Centro de Estudo Mecanização Agrícola).

Referências

BORATTO, I. M. P; GOMIDE, R. L. Aplicação dos índices de vegetação NDVI, SAVI e IAF na caracterização da cobertura vegetativa da região Norte de Minas Gerais. **Anais XVI Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto - SBSR**, Foz do Iguaçu, PR, p. 7345-7352, 2013.

CARLOS, L.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G.; HIGASHIKAWA, E. M.; GARCIA, M. B.; FARIAS, E. S. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 1, p. 13-21, 2014.

CLERICI, N.; WEISSTEINER, C. J.; GERARD, F. Exploring the use of modis ndvi based phenology indicators for classifying forest general habitat categories. **Remote Sensing**, Basel, v. 4, n. 6, p. 1781-1803, 2012.

CLIMAT. **Climate-Data.org**. Clima: Anápolis Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/location/3192/>>. Acesso em: 04 abr. 2019.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA -. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2ed. Rio de Janeiro, p. 306, 2006.

FAVARE, H. G. **Pequi (Caryocar Brasiliense Camb.) e forrageiras em sistema silvipastoril no pantanal mato-grossense, Brasil**. Dissertação (Mestre em Ciências Florestais e Ambientais)-Universidade Federal do Mato Grosso, Cuiabá, p. 10, 2015.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e**



Agrotecnologia, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2014.

GARCIA, M. R. **Caracterização espectro-temporal de cultivares de trigo por meio do índice de vegetação por diferença normalizada-NDVI de sensores terrestres**. Dissertação (Mestre em Engenharia Agrícola)-Universidade Estadual do Oeste do Paraná-Campus de Cascavel, Paraná, p. 19-26, 2015.

MARI JUNIOR, A. **Geoestatística na avaliação de teor de clorofila em aveia preta**. Tese (Doutorado em agronomia) Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP, Botucatu São Paulo, p. 22, 2018.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants, New York: **Academic Press**, 1995. 889 p.

MOREIRA, M.A. **Fundamentos de sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3.ed. Viçosa: UFV, p. 157-165, 2005.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed. Piracicaba: FEALQ, p. 451, 2009.

ROUSE, J. W.; HAAS, R. H.; SCHELL, J. A.; DEERING, D. W. Monitoring vegetation systems in the Great Plains with ERTS. In: ERTS-1 Symposium, 3, 10-14 December, Washington, DC. **Proceedings**. Washington, NASA SP-351, p. 309-317, 1973.

SANTOS, M.M.; MACHADO, I.E.S.; CARVALHO, E.V.; VIOLA, M.R.; GIONGO, M. Estimativa de parâmetros florestais em área de cerrado a partir de imagens do sensor oliLandsat 8. **Revista Floresta**, Curitiba, PR, v.47, n.1, p.75-83, 2017.

VIÑA, A. A.; GITELSON, A.A.; NGUY-ROBERTSON, A.L.; PENG, Y. Comparison of different vegetation indices for the remote assessment of green leaf area index of crops. **Remote Sensing of Environment**, Amsterdam, v.115, p. 3468-3478, 2011.

YAO, X.; YAO, X.; JIA, W.; TIAN, Y.; NI, J.; CAO, W.; ZHU, Y. Comparison and intercalibration of vegetation indices from different sensors for monitoring aboveground plant nitrogen uptake in winter wheat. **Sensors**, Basel, v. 13, n. 3, p. 3109-3130, 2013.

RADIAÇÃO UV-C NA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE JILÓ

PEDRO FARIA LOPES* (PG)¹, KEDINNA DIAS DE SOUSA (PG)¹, FELIPE DE OLIVEIRA DOURADO (PG)¹, FRANK FREIRE CAPUCHINHO (PG)¹, ANDRÉ JOSÉ DE CAMPOS (PQ)¹, CARLOS EDUARDO SILVA SANTOS (PQ)¹

¹Universidade Estadual de Goiás - Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo
pf.floresta@gmail.com

Resumo: A utilização da radiação UV-C, apresenta um potencial de conservação de frutos e legumes, prolongando a vida útil dos produtos. A principal perda de padrão dos frutos de Jiló (*Solanum gilo*) acontecem no armazenamento. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da radiação UV-C na qualidade pós-colheita de jiló. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 5x6 (tempos de radiação UV-C x dias de análise), com 3 repetições. Os fatores avaliados foram: fonte de radiação UV-C (0, 2, 4, 6 e 8 minutos) e tempo de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 dias de armazenamento). Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: perda de massa, sólidos solúveis e acidez titulável. Os dados originados das análises dos frutos foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$), e quando significativos foi feito o teste de comparação de médias Tukey ($P < 0,05$). Não foi verificado diferença significativa na qualidade dos frutos expostos à UV-C aos jilós analisados.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum gilo* Raddi. Armazenamento. ultravioleta

Introdução

O jiló, *Solanum gilo* Raddi, é uma solanácea que tem origem e centro de diversidade na África, mas desde sua introdução foi amplamente distribuído e produzido no Brasil (Danquah & Ofori, 2012; Pereira et al., 2012). Mesmo o jiló sendo considerada uma das mais rústicas espécies cultivadas da família *Solanaceae*, algumas doenças podem comprometer a qualidade do produto (Pinheiro et al., 2015). Uma técnica que auxilia na conservação de frutas e vegetais é a irradiação com radiação Ultravioleta (UV-C), com as vantagens que não gera resíduos químicos e não causa alterações sensoriais no produto final e apresenta baixo custo operacional (SHEN et al., 2013). Nesse aspecto, objetivou-se avaliar o efeito da radiação UV-C na qualidade pós-colheita de jiló, provenientes da região de Anápolis/GO.

REALIZAÇÃO

Material e Métodos

Os frutos de jiló foram colhidos na região de Nerópolis – Goiás e transportados ao Laboratório de Secagem e Armazenamento de Produtos Vegetais, da Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo.

No laboratório, os frutos foram selecionados quanto ao tamanho e defeitos e foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com esquema fatorial 5x6 (tempos de radiação UV-C x dias de análise), com 3 repetições. Os fatores avaliados foram: fonte de radiação UV-C (0, 2, 4, 6 e 8 minutos) e tempo de armazenamento (0, 2, 4, 6, 8, 10 dias de armazenamento).

Após a aplicação da radiação, os jilós foram acondicionados em embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD) e armazenados à 13°C e 95% UR em incubadora B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) até o 10º dia de armazenamento. Foram realizadas as seguintes análises físico-químicas: perda de massa, sólidos solúveis e acidez titulável.

As avaliações foram realizadas a cada 2 dias, durante 10 dias de análise. Para a perda de massa (PM) foi utilizada balança (Tepron Mark 500 – Classe II) e posteriormente, foi calculada a porcentagem da perda de massa (Equação 1).

$$PM (\%) = \frac{(M_i - M_j)}{M_i} * 100 \quad (1)$$

Em que, PM é a perda de massa (%), M_i é a massa inicial do fruto (g) e M_j é a massa do fruto no período subsequente a M_i (g).

A acidez titulável (Equação 2), foi determinada por titulação de 5 g de amostra da polpa de jiló, homogeneizada e diluída com água destilada, até atingir o volume de 100 mL, com solução de NaOH a 0,1 mol L⁻¹ padronizada, tendo como indicador a fenolftaleína 1%, conforme técnica descrita por AOAC (2012).

$$AT(\% \text{ Ácido Cítrico}) = \frac{V * FC * 0,1 * 6,404}{(Pa)} \quad (2)$$

Em que V é o volume de NaOH (mL), FC é o fator de correção da solução de

NaOH e Pa é o peso da amostra (g).

A determinação de sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix) foi realizada por meio da leitura refratométrica direta, com uso de refratômetro digital mini Reichert., conforme recomendação do AOAC (2012). A solução foi preparada utilizando 10g da polpa de jiló triturada em 10g de água destilada.

Os dados originados das análises dos frutos foram submetidos à análise de variância ANOVA ($P < 0,05$), e quando significativos foi feito o teste de comparação de médias Tukey ($P < 0,05$) e análise de Regressão. Para as análises estatísticas foi utilizado o Software SISVAR 5.3.

Resultados e Discussão

De acordo com a Tabela 1, foi observada perda de massa crescente com o passar dos dias de armazenamento tanto para todos os tratamentos.

Tabela 1. Variação média da perda de massa (%) de jiló submetido a diferentes tempos de exposição à radiação UV-C, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2018.

Dias de armazenamento	Tempo de exposição à radiação UV-C (min)				
	0	2	4	6	8
0 dias	0,00 Da	0,00 Ea	0,00 Da	0,00 Ea	0,00 Fa
2 dias	1,07 CDa	1,81 Da	1,68 Ca	1,32 Ea	2,33 Ea
4 dias	2,45 BCb	3,20 Cab	3,02 Cb	2,86 Db	4,47 Da
6 dias	3,84 Ba	4,40 BCa	4,69 Ba	4,86 Ca	6,15 Cb
8 dias	5,26 Ac	5,58 ABcb	6,40 Acb	6,64 Bb	8,84 Ba
10 dias	6,59 Ac	6,77 Acb	7,67 Acb	8,05 Ab	10,82 Aa

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey

Não foi verificado efeito significativo da radiação UV-C no conteúdo de sólidos solúveis dos jilós analisados no decorrer do armazenamento. Em relação aos dias de análise, os sólidos solúveis do jiló tiveram a tendência de reduzir com o passar dos dias, mas apresentaram diferença significativa apenas no último dia de análise (dia 10).

A literatura mostra uma tendência contrária, de aumento do teor de SS com no decorrer do armazenamento, por conta do processo de hidrólise da glicose

contida no amido, que eleva a concentração do SS durante período de maturação (OSHIRO et al., 2012).

Tabela 2. Variação média de sólidos solúveis (SS, °Brix) de jiló durante o armazenamento, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2018.

	Dias de armazenamento					
	0	2	4	6	8	10
SS	1,67 a	1,51 ab	1,38 ab	1,43 ab	1,44 ab	1,25 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Para a acidez titulável dos jilós analisados, verificou-se variabilidade ao longo dos dias, culminando em aumento em relação ao início do armazenamento para todos os tratamentos, porém não houve efeito significativo do tempo de exposição à radiação UV-C.

Tabela 3. Variação média da acidez titulável (AT, g de ác. cítrico 100g⁻¹ polpa) de jiló submetido a diferentes tempos de exposição à radiação UV-C, por 10 dias. Anápolis, UEG, 2018.

Dias de armazenamento	Tempo de exposição à radiação UV-C (min)				
	0	2	4	6	8
0 dias	0,068 Aa	0,068 CBa	0,068 Aa	0,068 ABa	0,068 Ba
2 dias	0,090 Aa	0,078 ABCa	0,081 Aa	0,081 Aa	0,093 Aa
4 dias	0,073 Aa	0,081 ABa	0,060 Aa	0,064 ABa	0,060 Ba
6 dias	0,081 Aab	0,094 Aa	0,073 Aab	0,064 ABb	0,065 Bb
8 dias	0,077 Aa	0,055 Ca	0,060 Aa	0,055 Ba	0,068 Ba
10 dias	0,090 Aa	0,068 CBa	0,076 Aa	0,085 Aa	0,077 ABa

*Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem significativamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Considerações Finais

Com base nos resultados, não foi verificado efeito positivo da exposição à UV-C aos jilós analisados, demonstrando que os diferentes tempos não foram eficazes em estender o prazo de vida útil desse produto por maior período de tempo. Em relação aos dias de análise, os jilós apresentaram características pós-colheita adequadas para a comercialização até 8 dias de armazenamento.

Agradecimentos

Agradeço todos os pesquisadores e colaboradores para a realização deste trabalho e a UEG, que nos permite seguir trilhando o caminho da ciência.

Referências

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 19th Edition, Washington: AOAC, 2012.

BINOTI, R. M.; D, E. R.; LOPES, R. V.; MAGALHÃES, C. N.; FURLANETO, K. A.; RAMOS, J.

A. C.; RAQUEL, L. Radiação (uv-c) na conservação de tomate 'pizzadoro' orgânico colhido em dois estádios de maturação. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 14, n. 2, p. 204-216, 2013.

DANQUAH, J.A.; OFORI, K. Variation and correlation among agronomic traits in 10 accessions of garden egg plant (*Solanum gilo Raddi*) in Ghana. **International Journal of Science and Nature**, v.3, p.373-379, 2012.

DAIUTO, E. R.; VIEITES, R. L.; TREMOCOLDI, M. A.; CARVALHO, L. R. de.; FUMES, J. G. F. Pós-colheita de abacate "Hass" submetido a radiação UV-C. **Revista colombiana de ciências hortícolas**, v. 7, n. 2, p.149-160, 2013.

MENEZES, K. R. P; SANCHES, A. G; SANTOS, G. C. de. S; OLIVEIRA, A. R. G. de; CORDEIRO, C. A. M. Physicochemical and sensorial characterization of table tomato cultivars. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, Guarapuava-PR, v.11, n.3, p.07-20, sep-dec., 2018.

OSHIRO, A. M.; DRESCH, D, M.; SCALON, S. P. Q. Preservação de goiabas 'Pedro Sato' armazenadas sob atmosfera modificada em refrigeração. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v.35, n.1, p.213-221, 2012.

PEREIRA, R.B.; PINHEIRO, J.B.; ANDERSON, J.; REIS, A. Doenças e pragas do jiloeiro. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, 2012. 13p. (Embrapa Hortaliças. Circular técnica, 106).

RAMOS, A. R. P.; AMARO, A. C. E.; MACEDO, A. C.; SUGAWARA, G. S. de A.; EVANGELISTA, R. M.; RODRIGUES, J. D.; ONO, E. O. Produtos de efeitos fisiológicos no desenvolvimento de plantas de tomate 'Giuliana', na produção e pós-colheita de frutos. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.4, n.6, p.3543-3552, 2013.

Viabilidade do uso dos softwares de geoprocessamento como ferramentas no estudo de caso de uma erosão no DAIA de Anápolis-GO

Guilherme Rezende Ganim¹ (PG)*, Robson de Oliveira Félix² (PG), Sebastião Policena Rosa Junior² (IC), Paulo Márcio Fernandes Viana² (PQ)

¹Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – Anápolis, GO, guilhermeganim@hotmail.com;

²Universidade Estadual de Goiás, Campus de Ciências Exatas e Tecnológicas Henrique Santillo – Anápolis, GO.

O uso de ferramentas que favoreçam o processo de investigação geotécnica e topográfica vem crescendo em proporções significativas, decorrentes da crescente evolução da tecnologia e o amadurecimento do Sistema de Informações Geográficas (SIG), que possibilitam uma identificação visual através de processamento de imagens, importantes para uma análise inicial de características relacionadas ao solo estudado. O presente artigo objetiva avaliar o desempenho de softwares de geoprocessamento, tendo como foco o Google Earth™ e ArcGIS® para o estudo de erosões, com a obtenção de resultados geométricos tais como perímetro, área e volume, para estudo comparativo com dados obtidos através de levantamento topográfico convencional em estudo de caso da erosão KM 48+830 do Rio da Estrema no Distrito Agroindustrial de Anápolis-Go. A metodologia permitiu a obtenção de resultados geométricos, bem como estimativa de volume pela ausência de dados altimétrico pelos softwares analisados. A desatualização de tais dados de altimetria, bem como limitações de imagens geradas por regiões com vegetação extensa foram as principais limitações para obtenção de resultados de precisão, embora recursos de evolução visual da erosão através de banco de dados seja algo promissor para uma análise prévia da mesma, além de identificação de taxas de crescimento, sugestão essa para trabalhos futuros.

Palavras-chave: GIS. Topografia. Geotécnica.

Introdução

O crescimento populacional desenfreado e o desenvolvimento acelerado das indústrias são temas recorrentes nas pautas internacionais de meio ambiente. Entre os diversos impactos ocasionados por estes fatores está o mau uso do solo, que afeta diretamente a sociedade, o meio ambiente, e a economia, ocasionando áreas de risco a população; degradações não mitigadas e acarretando prejuízos ao ciclo de vida dos sistemas (BOLINA *et. al.* 2017).

Neste contexto observa-se que a degradação do solo tem o maior destaque,



segundo Lepsch (2010), é um impacto comumente oriundo de um desequilíbrio ambiental, natural ou antrópico, que pode acarretar diversos processos como erosão, acidificação, salinização, lixiviação, entre outros e afeta diretamente todos os outros processos de desenvolvimento sociais e econômicos.

Deste modo, considera-se a erosão como um dos processos mais intensos, o processo erosivo consiste no destacamento, transporte e sedimentação do solo, caracterizado como um fenômeno natural por efeito da ação de intempéries, tais como chuvas, ventos, ação de rios, geleiras, seres vivos entre outros (MAGALHÃES *et al*, 2012). Os agentes erosivos podem ser acelerados ou agravados pela ação do homem, através de desmatamentos, práticas agrícolas não conservacionistas, urbanização descontrolada e queimadas. Um dos passivos degradantes de maior expressão são as perdas de solo geradas por processos erosivos, sendo um processo muito lento ou oneroso para o surgimento ou recuperação dos solos, envolvendo grande área de conhecimento de profissionais especializados para tais procedimentos (JESUZ *et al*, 2013).

O estudo e a mitigação de todos estes passivos foram revolucionados pelos constantes saltos tecnológicos da era digital vivenciada no Século XXI. As ferramentas de geoprocessamento, que apresentam dados topográficos, hídricos, e geomorfológicos, otimizaram significativamente o planejamento, o monitoramento / controle, e a execução de ações ambientais preventivas e corretivas sobre qualquer impacto ambiental comparado aos antigos e imprecisos levantamentos de campo do século passado (FERREIRA, 2012).

Um dos softwares que tem sido utilizado sistematicamente é o ArcGIS®. Tal programa consiste em uma ferramenta desenvolvida pela empresa americana ESRI (*Environmental Systems Research Institute*), com plataforma SIG (Sistema de Informação Geográfica), para processamento de imagens, com possibilidade de criação de mapas para exibição, além da exploração de dados geográficos através da plataforma interna ArcMap™ (SANTOS *et al.*, 2014).

Segundo Ferreira (2012), o ArcGIS® tem o poder de elaborar e manipular informações vetoriais e matriciais de imagens proporcionando bases de dados geográficos, cartográficos, análises espaciais, entre outras funções de

geoprocessamento.

Além deste, o Google Earth™ tem sido amplamente aplicado por permitir uma plataforma amigável, e conforme Oliveira (2018), essa ferramenta vem demonstrando um grande potencial no reconhecimento de áreas e obtenção de dados, principalmente em locais até então pouco conhecidos. Lopes (2009), vê o lançamento do Google Earth™ como um marco na divulgação de imagens provenientes de sensores remotos acoplados em satélites, pois começou a disponibilizar para o público uma forma simples de manipulação de imagens de alta resolução, vetorização de pontos, linhas e polígonos, e ainda, a sobreposição de pontos gerados por outros processos de levantamento, como por exemplo, pontos resultantes de sistemas de posicionamento global por satélite.

Apesar da enorme utilidade destas ferramentas em precisão ampliadas, tem-se uma prerrogativa quanto ao seu uso em unidades mais precisas, como as utilizadas em levantamentos topográficos com instrumentos de precisão milimétrica. Outra limitação enfrentada, quando pretende-se utilizar banco de dados de imagem, é a desatualização do sistema em determinadas regiões.

Finalmente, este trabalho procura analisar a viabilidade do uso dos softwares de geoprocessamento, Google Earth™ e ArcGIS®, como ferramentas no estudo de erosões a partir da comparação dos dados geomorfológico e topográfico obtidos entre estas ferramentas digitais e o levantamento de campo realizado com estação total na erosão “KM 48+830” urbana do Distrito Agroindustrial de Anápolis - Goiás.

Material e Métodos

O princípio metodológico norteador deste trabalho consiste na análise de dados coletados a partir do levantamento topográfico realizado na erosão “KM 48+830”, localizada no Distrito Agroindustrial de Anápolis, em Goiás, localizada na latitude 16° 23' 49.539" S e na longitude 48° 56' 52.729" O, do *datum* SIRGAS 2000, próximo aos trilhos da ferrovia norte-sul conforme identificada na Figura 1.



Figura 1 - Identificação da erosão analisada **Fonte:** Google Maps, 2018 (Adaptado).

No dia 13 de novembro de 2018 foi realizado um levantamento fotográfico do local a fim de compreender o estado atual da erosão como base para as modelagens que seriam realizadas sobre a área em estudo. A Figura 2 representa algumas imagens da erosão em que a imagem (A) e (B) ilustram a extensão da erosão vista de lado. A imagem (C) ilustra uma das partes da erosão em que é difícil fazer o reconhecimento visual devido a vegetação densa dentro das áreas erodida. A imagem (D) ilustra em erosão a erosão vista de frente.



Figura 2 -Imagens da erosão em Novembro de 2018

Fonte: Autores, 2018.

O levantamento topográfico local foi realizado com o uso de uma estação total eletrônica Topcom, GTS 2012 com alcance de 1000 metros, com precisão de 3mm + 5ppm, compatível com interface computacional no sistema topoGRAPH, capturando o nível natural do terreno a partir dos pontos de referência utilizados na construção da ferrovia norte-sul.

A modelagem geomorfológica e topográfica foi realizada utilizando os softwares Google Earth™ e ARCGIS® a partir de imagens e informações coletadas em bancos de dados de geoprocessamento disponibilizados publicamente na internet.

A partir da modelagem, foi realizada uma análise geométrica comparativa das áreas de influência, perímetros e volumes de corte e aterro, através do software AutoCAD, pela facilidade de sobreposição de resultados, além de possuir uma extensão bastante consolidada entre os profissionais dos diversos setores da engenharia, sendo um extensão de exportação presente na grande maioria dos softwares de geoprocessamento de imagem.

Resultados e Discussão

Os resultados dos levantamentos realizados foram discutidos em quatro dimensões: Mapeamento; Área; Perímetro; e Volume. Outras considerações, como vantagens e desvantagens, também foram ponderadas para cada um dos cenários estudados.

Levantamento topográfico tradicional

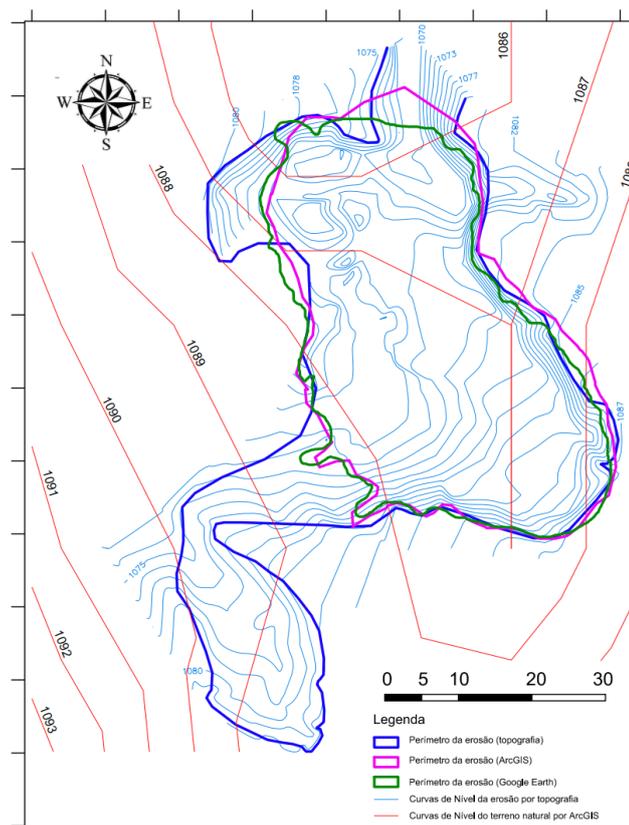
O levantamento topográfico foi realizado no dia 13 de novembro de 2018, pela contratação de um topógrafo devidamente habilitado e registrado no conselho regional de engenharia. O estudo realizado partiu da delimitação da erosão a partir da referência de pontos como: Crista (CR), Terreno Natural (TN), e Pontos Soltos (PS); que permitiram, através do processamentos de dados no TopoGRAPH, realizar as análises apresentadas a seguir.

Comparativo entre métodos

Após a análise individual dos três métodos de obtenção de resultados, um estudo comparativo entre os mesmos se faz necessário, tendo em vista o objetivo de identificar possíveis limitações e/ou conflitos, tendo como base, os dados topográficos realizados em campo com aparelho de precisão milimétrica, tido como método de alta confiabilidade.

Quanto ao mapeamento

Através das demarcações geradas no decorrer do trabalho, a figura 8 integra todos os resultados em uma sobreposição de informações com o intuito de proporcionar uma análise visual do mapeamento gerado tanto pelo levantamento topográfico, quanto pelos softwares Google Earth™ e ArcGIS®.



REALIZAÇÃO

Figura 8 - Mapeamento comparativo dos processos**Fonte:** Autores, 2018.

Os traçados em tonalidade azul, e linha espessa, representando o contorno da erosão obtido pelo levantamento de campo por estação total, enquanto que a linha magenta representa o contorno obtido pelo ArcGIS®, e a linha verde pelo Google Earth™.

Nota-se pela figura 8, que as maiores diferenças de resultado entre topografia e geoprocessamento estão na região noroeste e sudoeste da erosão, sendo ambas regiões dotadas de um número elevado de árvores e vegetações rasteiras, decorrentes das margens do córrego Jaraguá, o que inviabiliza o reconhecimento de imagem proporcionado pelos softwares ArcGIS® e Google Earth™.

Conforme descrito em tópicos anteriores, o único método que proporcionou dados altimétricos precisos foi o topográfico, com apresentação de curvas de nível de 1 em 1 metro, representando de forma precisa a situação atual da erosão, ilustrada pelas linhas azuis finas na figura 8, enquanto que as curvas de nível apresentadas pelo ArcGIS® (linhas vermelhas finas) ilustram apenas os dados altimétricos do terreno natural, antes do desenvolvimento do processo erosivo conhecido. Vale ressaltar que mesmo não apresentando dados atuais decorrentes da erosão, as curvas de nível não foram confiáveis, visto que toda a região externa a erosão possui dados altimétricos conflitantes ao levantado por aparelho topográfico.

Quanto à área e perímetro

Os resultados de área e perímetro estão dispostos na tabela 2.

Tabela 2 - Dados de área e perímetro dos métodos analisados

Parâmetro	Topografia	Google Earth™	ArcGIS®
Área (m ²)	2503,82	1712,00	1814,00
Perímetro (m)	326,58	200,00	195,00

Fonte: Autores, 2018.

A área da erosão calculada pelo Google Earth™ obteve um valor 31,6% menor que a área determinada in loco, e 5,6% menor que o gerado automaticamente pelo ArcGIS®, sendo o método que apresentou menor área da erosão. O ArcGIS® também proporcionou uma área inferior ao levantamento topográfico, referente a 27,6%. O maior erro gerado na comparação, é caracterizada pela porção sudoeste da erosão, definida como erosão secundária, com proporções altimétricas menores e com cobertura vegetal bem distribuída.

Para facilitar o entendimento, extraíndo a porção extra a sudoeste da erosão, a área topográfica encontrada seria de 1897,46m², divergindo em 9,8% e 4,2% dos dados do Google Earth™ e ArcGIS® respectivamente.

Quanto ao perímetro, o menor resultado foi gerado pelo ArcGIS®, com um total de 195 metros lineares representando toda a crista da erosão, referente a 2,5% menor que o calculado pelo Google Earth™, e 40,3% menor que o contorno completo do levantamento topográfico, considerando o perímetro de toda a erosão (principal e secundária).

Novamente, a significativa diferença nos resultados deve-se ao fato da análise da erosão secundária ter sido identificada apenas no método topográfico, sendo que ao desconsiderar tal porção, o perímetro topográfico da erosão principal resultaria em 228,98m², reduzindo as diferenças para 12,7% e 14,8% em relação a Google Earth™ e ArcGIS® respectivamente.

Estimativa de volumes

Os resultados dos volumes estão expressos na tabela 3,

Tabela 3 - Estimativa de dados de volume de corte e aterro dos métodos empregados

Volumes	Topografia	Google Earth™	ArcGIS®
Corte (m ³)	5.988,11	3485,43	4091,62
Aterro (m ³)	299,09	289,48	292,57

Fonte: Autores, 2018.

Como resultado da estimativa de volume, tem-se que o volume de corte do



Google Earth™ é 41,8% menor que o volume identificado pela topografia, bem como esse mesmo volume de corte no ArcGIS® seja também menor em comparação ao método convencional topográfico, caracterizado por 31,7%.

Considerações Finais

Dentro do comparativo foi possível observar uma grande variação entre as topografias geradas por cada método. Devido a desatualização do geóide terrestre nos softwares de geoprocessamento, o levantamento topográfico se destaca pela precisão ainda que esteja submetido a diversas possibilidades de imprecisão e falhas de levantamento que dependem da qualidade da equipe de trabalho.

Mesmo tendo um baixo desempenho na vetorização da topografia, os softwares de geoprocessamento estudados são singulares e indispensáveis para observar a evolução do processo erosivo, através de um banco de dados com imagens de alta resolução, compreendendo desde a sua origem até a estimativa de sua futura expansão. Dados estes que são pilares para um estudo preliminar e justificativa de viabilidade do projeto.

Portanto, conclui-se que mesmo com os grandes avanços da informática em relação ao século passado, os métodos tradicionais ainda se mostram mais eficientes mas não são unicamente suficientes, uma vez que os softwares de geoprocessamento são peças-chave destes levantamentos; e que, os métodos estudados, contribuem mutuamente para a superação de suas limitações alçando a máxima eficiência quando trabalhados em conjunto.

Agradecimentos

Os autores agradecem à UEG e ao CCET pelo apoio institucional e a CAPES pelo apoio financeiro.

Referências

BOLINA, Cecília de Castro et. al. *Sistema de informações geográficas: estimativa da erosão laminar na bacia hidrográfica do ribeirão João Leite - Go*. Revista eletrônica de educação da faculdade Araguaia, 2017.

FERREIRA, Klebiston Tchavo dos Reis. *O uso e aplicação de imagens e ferramentas do Google Earth no geoprocessamento: estudo de caso das erosões no campo de instrução no município de Formosa - GO*. 2012. 40 f. Trabalho de



conclusão de curso (Bacharelado em Geografia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

GOOGLE MAPS. *Identificação da erosão analisada no estudo de caso*.2018. Disponível em:<<https://www.google.com.br/maps/@-16.3985253,-48.9480256,756m/data=!3m1!1e3>> Acesso em: 18 de novembro de 2018.

JESUZ, Cleberon Ribeiro; ITO, João Batista Bezerra; ZEILHOFER, Peter. Erosões mecânicas na bacia hidrográfica do Rio Tenente Amaral, Jaciara - MT, e suas determinantes socioambientais. *Revista Mato-grossense de Geografia*, Cuiabá - v. 17, n. 1 - p. 101 - 116, 2014.

LEPSCH, Igo F. *Formação e conservação dos solos*. 2º ed. Oficina de textos, 2010.

LOPES, Edesio Elias. Proposta Metodológica para validação de imagens de alta resolução do Google Earth para a produção de mapas. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Centro Tecnológico, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Florianópolis, 2009.

MAGALHÃES, I. A. L.; NERY, C. V. M.; ZANETTI, S. S.; PENA, F. E. R.; AVELINO, R. C.; SANTOS, A. R. *Uso de Geotecnologias para estimativa de perda de solo e identificação das áreas susceptíveis a erosão laminar sub-bacia hidrográfica do Rio Vieira, Município de Montes Claros-MG*. *Cadernos de Geociências*, v. 9, n. 2, novembro 2012.

OLIVEIRA, George Pereira de et al. *O google earth™ como uma ferramenta de apoio aos estudos preliminares de geomorfologia fluvial: estudo de caso no riacho de vila maria, garanhuns (pe)*. *Geosaberes*, Fortaleza, v. 9, n. 18, p. 1 - 10, abr. 2018. ISSN 2178-0463. Disponível em: <<http://www.geosaberes.ufc.br/geosaberes/article/view/656>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

SANTOS, A. R. et al. *Sensoriamento remoto no ArcGIS® 10.2.2 Passo a Passo: Processamento de imagens orbitais - Volume 1*. Alegre: CAUFES, 2014.