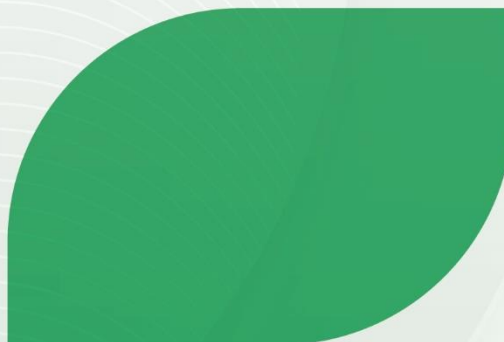


2021

BOLETIM DE PESQUISA

DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA – UNOESTE



Unoeste



BOLETIM DE PESQUISA

   /unoeste

**André Ricardo Zeist
Fábio Rafael Echer
Alexandrius de Moraes Barbosa
Editores**

**BOLETIM DE PESQUISA DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA –
UNOESTE**

Volume 2

ISSN 2763-7522

PRESIDENTE PRUDENTE-SP, 2021

Unoeste



Boletim de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Unoeste

Revisão e edição: André Ricardo Zeist, Fábio Rafael Echer e Alexandrius de Moraes Barbosa

Capa: Departamento de Comunicação – Unoeste

Editoração: NEAD – Unoeste

630
B688d

Boletim de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Unoeste / Universidade do Oeste Paulista; editores: André Ricardo Zeist, Fábio Rafael Echer, Alexandrius de Moraes Barbosa. - Presidente Prudente: Unoeste, 2021.

v.2
Anual.
ISSN: 2763-7522

1. Agronomia – Pesquisa Científica. 2. Nutrição da Planta. 3. Fisiologia Vegetal. 4. Melhoramento Genético I. Título.

Catálogo na fonte: Michele Mologni – CRB 8/6204



APRESENTAÇÃO

O Boletim de Pesquisa elaborado pelo Programa de Pós-Graduação e pelo curso Graduação em Agronomia, ambos mantidos pela Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), continua em 2021 gerando praticidade ao campo, e isto gera ao produtor e a toda cadeia do agronegócio resultados positivos no desenvolvimento econômico regional e nacional. Para um breve futuro, considerando os efeitos que a pandemia nos trouxe, o agronegócio brasileiro certamente aumentará sua importância e dependerá como nunca da inovação e do desenvolvimento tecnológico que é resultado da ciência aplicada ao campo.

Este Boletim continua tendo também importância ímpar como meio de divulgação a todos os públicos dos avanços tecnológicos que bravamente nossos pesquisadores trabalham a cada dia abordando culturas que levam alimentos saudáveis e sustentáveis a todos os brasileiros.

Como em 2020, gerar e aplicar conhecimento científico no campo, ajudando todo setor produtivo, é uma tarefa que vai continuar exigindo muitos esforços nos próximos 05 anos. Por isso, a atuação fundamental da pesquisa sempre estará disponível para superar os desafios de nossa região e do país, prezando por critérios científicos que geram valor a sociedade. Novamente, por esta edição 2021, parabéns a UNOESTE e a todos os pesquisadores e autores que dispenderam tempo e esforço neste trabalho. Nosso país precisa!

A ciência demanda muito esforço e resiliência, mas os resultados são compensadores. A todos e todas, desejo uma excelente leitura!

Dr. Adilson Eduardo Guelfi

Pró-Reitor de Pesquisa e Pós-Graduação e Extensão

O Boletim de Pesquisa do Programa de Pós-Graduação e Graduação em Agronomia da Unoeste está na sua segunda edição. A pesquisa é a grande responsável em promover modificações e inovações nos processos produtivos. Sendo assim, a publicação apresenta resultados de trabalhos de pesquisas com as principais culturas regionais. Como na primeira edição, o boletim apresenta uma linguagem simples, direta e objetiva, com o propósito de contribuir diretamente com os engenheiros agrônomos, técnicos, produtores, estudantes, cooperativas, revendas e profissionais que atuam diretamente na produção agropecuária regional e nacional. Os resultados apresentados no Boletim poderão colaborar de forma significativa para o avanço na qualidade das atividades desenvolvidas pela comunidade regional.

Boa leitura e façam bom uso dos resultados!

Dr. Carlos Sérgio Tiritan

Diretor da Faculdade de Ciências Agrárias e Coordenador do Curso de Agronomia



PREFÁCIO

A publicação da segunda edição do Boletim de Pesquisa reforça a preocupação do Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Unoeste em divulgar os resultados das pesquisas realizadas por docentes e discentes à sociedade. Pesquisas essas que são conduzidas para resolver problemas dos agricultores e visar o desenvolvimento e fortalecimento da agricultura, tanto no Oeste Paulista quanto em outras regiões. A constante evolução tecnológica na agricultura, aliada a instabilidade climática requer pesquisa e aperfeiçoamento constante, seja na adoção dessas tecnologias como na mudança das técnicas de manejo que aumentem a resiliência das plantas aos cenários climáticos adversos e possibilitem uma agricultura mais sustentável, competitiva e produtiva.

Boa leitura.

Dr. Fábio R. Echer – Coordenador

Dr. André R. Zeist – Vice-Coordenador

Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Gestão 2021-2024



LISTA DE AUTORES

Adriana Lima Moro, docente PPG-Agronomia Unoeste
Alana Maria Correia Ferreira, discente do Curso de Agronomia Unoeste
Alessandra Ferreira Ribas, docente PPG-Agronomia Unoeste
Alexandrius de Moraes Barbosa, docente do Curso de Agronomia Unoeste
Amanda Carvalho Perrud, discente PPG-Agronomia Unoeste
Ana Cláudia Pacheco, docente PPG-Agronomia Unoeste
André Ricardo Zeist, docente PPG-Agronomia Unoeste
Bruna Oliveira Spolaor, discente PPG-Agronomia Unoeste
Bruno Da Rocha Toroco, discente do Curso de Agronomia Unoeste
Camila H.P. Yoshida, discente PPG-Agronomia Unoeste
Carlos Felipe dos Santos Cordeiro, egresso do PPG-Agronomia Unoeste
Carlos Sérgio Tiritan, docente PPG-Agronomia Unoeste
Caroline Honorato Rocha, discente PPG-Agronomia Unoeste
Cássio Antonio Tormena, docente PPG-Agronomia UEM
Clayton Luiz Bravanelli, discente PPG-Agronomia Unoeste
Ceci Castilho Custódio, docente PPG-Agronomia Unoeste
Ciro A. Rosolem, docente dos PPGs Agronomia da FCA/Unesp e Unoeste
Cristiane Pilon, Pesquisadora da Universidade da Geórgia-USA
Daniel Rodela Rodrigues, discente PPG-Agronomia Unoeste
Edemar Moro, docente PPG-Agronomia Unoeste
Estér G. Serra, discente PPG-Agronomia Unoeste
Fábio Fernando de Araújo, docente PPG-Agronomia Unoeste
Fábio Rafael Echer, docente PPG-Agronomia Unoeste
Guilherme José Almeida Oliveira, discente Agronomia Unoeste
Hilton Fabrício Vítolo, docente do Curso de Biologia da Unoeste
Iago Fernandes Santos, discente PPG-Agronomia Unoeste
Isadora Lyria de Alencar Bassanezi, discente Agronomia Unoeste
Italo Rafael de Freitas, discente do curso de Biologia Unoeste
Ivan K. Cabral, discente PPG-Agronomia Unoeste
Jair Garcia Neto, discente PPG-Agronomia Unoeste
Juliana Bonfim Cassimiro, discente PPG-Agronomia Unoeste
Kezia Aparecida Guidorizi, egressa do PPG-Agronomia Unoeste
Lara Grigoletto Rosa, egresso do Curso de Agronomia Unoeste
Lucas Gabriel Alves Feitosa, egresso do Curso de Agronomia Unoeste
Luís Gustavo T. Feba, egresso PPG-Agronomia Unoeste
Luiz Fernando Souza, graduando em Agronomia, Unoeste
Luiz Gonzaga Esteves Vieira, docente PPG-Agronomia Unoeste
Marcelo de Almeida Silva, docente do PPG Agronomia da FCA/Unesp
Matheus Parra Belisario, discente PPG-Agronomia Unoeste
Michel Sevilha da Silva, graduando em Agronomia, Unoeste
Murilo Henrique Souza Leal, graduando em Agronomia, Unoeste
Nelson Barbosa Machado Neto, docente do PPG Agronomia da Unoeste
Patrícia Rafaella de Mello, egressa PPG-Agronomia Unoeste
Pedro Henrique Gorni, egresso PPG-Agronomia Unoeste
Renato Albas, egresso do Curso de Agronomia Unoeste



BOLETIM DE PESQUISA

   /unoeste

Ronald Scott Tubbs, Pesquisador Universidade da Geórgia
Silvério Takao Hosomi, egresso do PPG-Agronomia, docente na Unoeste
Silviany Angelica Fernandes Silva, graduando em Agronomia, Unoeste
Tiago Benedito dos Santos, docente PPG-Agronomia Unoeste
Viviane Cacefo, egressa do PPG-Agronomia Unoeste
William H. S. Takata, docente do curso de Agronomia, Unoeste



BOLETIM DE PESQUISA

   /unoeste

APOIO



Associação Paulista dos
Produtores de Algodão



Unoeste



SUMÁRIO

<i>CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA SAFRA AGRÍCOLA 2020/21 DE PRESIDENTE PRUDENTE-SP</i>	9
<i>EPISÓDIOS DE ESTIAGEM EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP</i>	13
<i>APLICAÇÃO FOLIAR DE PROLINA EM PLANTAS DE TABACO INFLUENCIA A ABSORÇÃO DOS MACRONUTRIENTES</i>	17
<i>GENES TRANSPORTADORES DE AMÔNIO EM <i>Phaseolus vulgaris</i> L.: ALGUNS INSIGHTS DE BIOINFORMÁTICA VISANDO APLICAÇÃO NA AGRICULTURA</i>	21
<i>BIOMASSA, TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM <i>PASSIFLORA INCARNATA</i> L. CULTIVADA EM SOLO ARENOSO COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA</i>	27
<i>USO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA O CULTIVO DE ORQUÍDEAS NO OESTE PAULISTA</i>	32
<i>EFEITO DA APLICAÇÃO DA MELATONINA NO DESEMPENHO FISIOLÓGICO E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE PLANTAS DE ALGODÃO SUBMETIDA A ALTAS TEMPERATURAS</i>	36
<i>BIOMASSA DE RAIZ DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR</i>	41
<i>SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE DE POLPA BRANCA E CREME</i>	45
<i>DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE DE POLPA BRANCA E CREME EM DIFERENTES ÉPOCAS DE CULTIVO NA REGIÃO DO OESTE PAULISTA</i>	50
<i>TESTE DE TETRAZÓLIO EM SEMENTES DE ORQUÍDEAS</i>	54
<i>PRODUTIVIDADE DA SOJA COM VARIAÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS EM SOLO ARENOSO</i>	60
<i>EFEITO DO EXTRATO BRUTO DE <i>UROCHLOA RUZIZIENSIS</i> SOBRE <i>MELOIDOGYNE INCOGNITA</i></i>	66
<i>PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE AMENDOIM EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA NO OESTE PAULISTA – SAFRA 2020/21</i>	70
<i>PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM AFETADA PELA POPULAÇÃO DE PLANTAS E DOSES DE POTÁSSIO EM ÁREA DE PRIMEIRO E SEGUNDO ANO DE CULTIVO</i>	75
<i>COMPRIMENTO RADICULAR DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO AFETADO PELA ÉPOCA DE APLICAÇÃO E DOSES DE CLORETO DE MEPIQUATE</i>	80
<i>ATIVIDADE FISIOLÓGICA DO ALGODOEIRO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO</i>	84



CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA DA SAFRA AGRÍCOLA 2020/21 DE PRESIDENTE PRUDENTE-SP

Alexandrius de Moraes Barbosa, Carlos Sérgio Tiritan

PROBLEMÁTICA

A produtividade das culturas agrícolas varia ao longo das safras em função das variações climáticas. As condições climáticas raramente são iguais de uma safra para outra, sendo que, as oscilações a cada ano agrícola afetam de maneira diferente o desenvolvimento das plantas, em função da época, frequência e intensidade de ocorrência das adversidades climáticas. Dessa maneira, a caracterização climática da safra agrícola possibilita uma melhor compreensão dos efeitos climáticos sobre cada estágio fenológico da cultura e conseqüentemente, sobre o rendimento final da cultura.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A agricultura é a atividade econômica mais dependente das condições climáticas. Os elementos meteorológicos afetam não só os processos metabólicos das plantas, diretamente relacionados à produção vegetal, como também as mais diversas atividades no campo (Sentelhas e Monteiro, 2009). Em determinados anos, as perdas agrícolas por fatores climáticos representam grandes prejuízos. Eventos como secas, geadas ou excessos de chuva em grandes regiões agrícolas, podem representar prejuízos de tal forma que, mesmo os chamados prêmios ou as alíquotas pagas pelo agricultor para ter direito ao seguro, tornam-se insuficientes para a cobertura total dos prejuízos (Gonçalves et al., 2019). Dessa maneira, o monitoramento e a caracterização climática das safras agrícolas, podem colaborar para um correto entendimento da variação da produtividade das culturas ao longo das safras, como também, auxiliar no planejamento da safra agrícola.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O trabalho foi realizado utilizando de dados climáticos diários obtidos da estação meteorológica automática do Campus II, da Unoeste (Universidade do Oeste Paulista-SP) em Presidente Prudente-SP, compreendendo o período de safra agrícola, de 01 de julho de 2020 a 30 de junho de 2021. O balanço hídrico sequência foi realizado com dados médios em decêndio utilizando a metodologia de Rolim et al. (1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A safra 2020/21 foi caracterizada pela ocorrência do fenômeno climático La Niña, atuando desde o mês de julho de 2020 a abril de 2021. A precipitação registrada na safra de 2020/21 em Presidente Prudente-SP foi de 1.395 mm, o que corresponde a 89,5% da precipitação anual histórica (1.558 mm) (Figura 1 e Tabela 1). A temperatura média da safra 2020/21 foi de 24,2 °C, sendo 0,2 °C menor do que a

média histórica (24,4 °C). A temperatura máxima e mínima da safra 2020/21 foi de 30,5 e 19,0 °C, em que, a normal histórica é de 29,6 e 19,0 °C, respectivamente.

Presidente Prudente-SP - Safra 2020/21

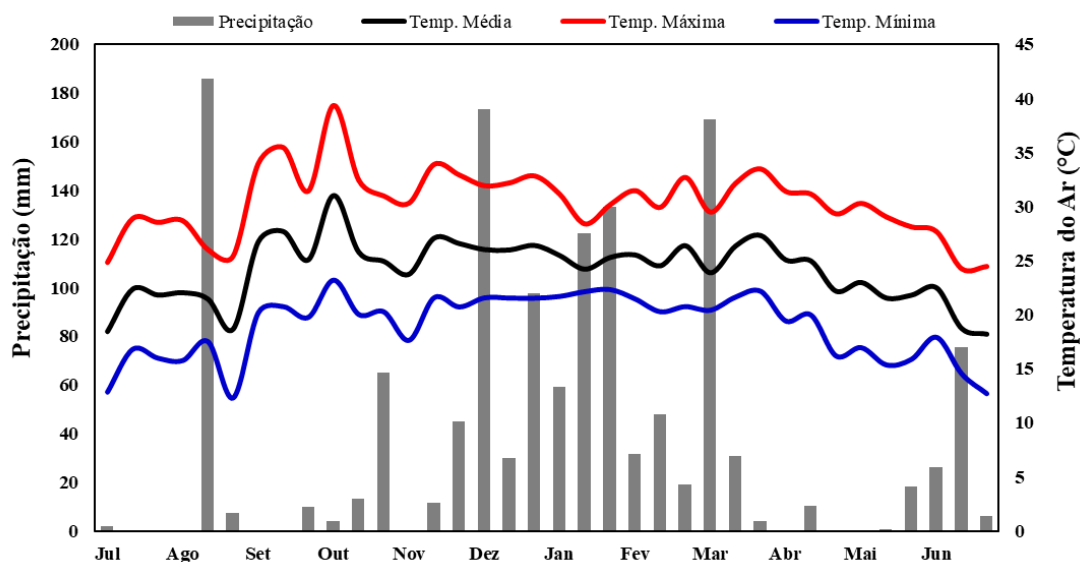


Figura 1. Precipitação, temperatura média, máxima e mínima em decêndios da safra 2020/21 de Presidente Prudente-SP.

Balanco Hídrico - Presidente Prudente-SP (Safra 2020/21)

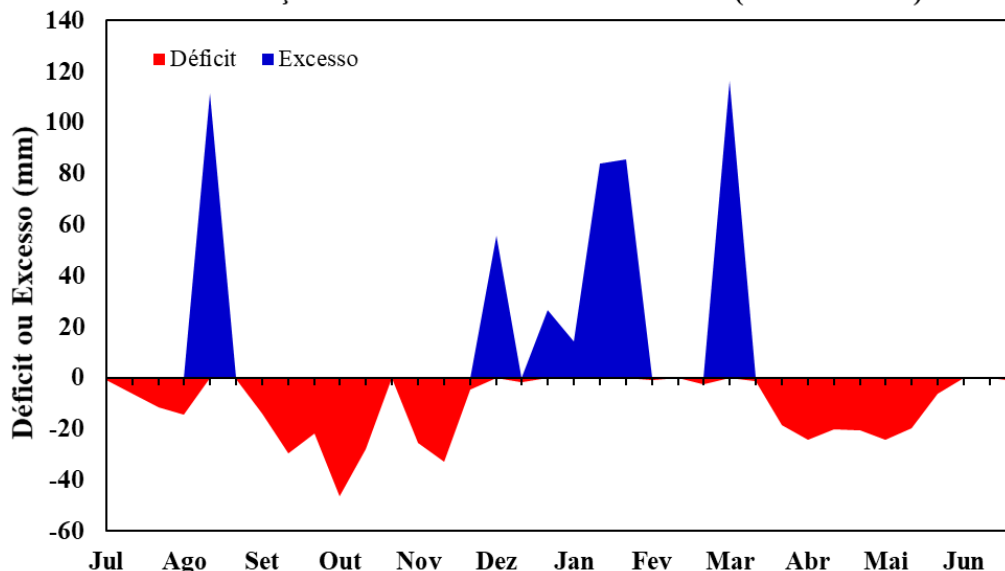


Figura 2. Balanço hídrico sequencial da safra 2020/21 de Presidente Prudente-SP.

Apesar do volume total de precipitação ter ficado próximo a média anual, a safra 2020/21 foi caracterizada pelo atraso do início das chuvas, pela irregularidade da distribuição de chuvas e ocorrência de alguns períodos de estiagem. Entre setembro

a novembro de 2020, registrou-se 144,8 mm, sendo que o normal para o período é de 405,7 mm, ou seja, no início da safra, choveu apenas 35,6% do esperado (Figura 1 e 2; Tabela 1). O baixo volume de precipitação nesse período, refletiu-se em um balanço negativo de -202,9 mm de água no solo (Tabela 1 e Figura 2).

Ainda em relação a precipitação, registrou-se baixo volume de chuva nos meses de fevereiro (69,8 mm), abril (10,4 mm) e maio (24,6 mm) de 2021, em que, choveu apenas 33,7, 12,6 e 26,5% do esperado para esses meses, respectivamente. A partir da segunda quinzena de março observou-se a ocorrência de um longo período de estiagem que perdurou até o início de junho, o déficit de água nesse período foi de -136,1 mm.

Tabela 1. Precipitação histórica, da safra 2020/21 e balanço hídrico de Presidente Prudente-SP

Meses	Histórica	Precipitação (mm)		Balanço Hídrico (mm)	
		Safra 2020/21	Diferença	Déficit	Excesso
Jul	48,3	1,8	-46,5 (3,7%)	-18,5	0,0
Ago	42,4	193,2	150,8 (455,6%)	-14,8	111,3
Set	95,8	10	-85,8 (10,4%)	-65,7	0,0
Out	151,3	78,2	-73,1 (51,7%)	-74,1	0,0
Nov	158,6	56,6	-102,0 (35,7%)	-63,1	0,0
Dez	206,6	325,4	118,8 (157,5%)	-1,9	82,0
Jan	281,4	318,9	37,5 (113,3%)	0,0	184,0
Fev	207,1	69,8	-137,3 (33,7%)	-3,4	0,0
Mar	130,0	203,8	73,8 (156,8%)	-19,9	116,4
Abr	82,8	10,4	-72,4 (12,6%)	-65,1	0,0
Mai	92,8	24,6	-68,2 (26,5%)	-49,9	0,0
Jun	60,9	102,6	41,7 (168,5%)	-1,2	0,0
Total	1.558	1.395	-163 (89,5%)	-377,6	493,7

Os valores entre () indicam a porcentagem (%) de precipitação da safra 2020/21 em comparação a média histórica

Em relação a temperatura, apesar da média histórica ter ficado próximo a normalidade, na safra 2020/21 observou a ocorrência de valores extremos. A temperatura máxima da safra 2020/21 foi 30,5 °C, valor 0,9 °C maior do que a máxima histórica (29,6 °C). Em setembro e outubro registrou-se temperaturas máximas superiores a 40,0 °C. Os últimos registros de temperaturas similares na estação foram no ano de 1963. No dia 06 de outubro de 2020, foi registrado a maior temperatura máxima do município de Presidente Prudente-SP (41,4 °C). Quanto a temperatura mínima, a média da safra 2020/21 foi igual a mínima histórica (19,0 °C). No entanto, no fim de junho, foi registrado 1,2 °C no dia 30 de junho, menor temperatura mínima dos últimos 29 anos.

Tabela 2. Temperatura média histórica e temperaturas média, máxima e mínima da safra 2020/21 de Presidente Prudente-SP

Meses	Média Histórica	Temperaturas (°C) - Safra 2020/21				
		Média	Máxima	Mínima	Máxima Absoluta	Mínima Absoluta
Jul	20,9	20,9	27,5	15,2	31,0	6,4
Ago	22,5	21,4	27,5	15,8	35,0	7,6
Set	24,0	26,8	33,9	20,5	40,4	14,8
Out	25,5	26,6	33,3	20,8	41,4	16,8
Nov	25,7	26,4	33,2	20,3	37,4	14,7
Dez	26,7	25,8	31,9	21,4	37,1	19,1
Jan	26,7	25,4	30,9	22,2	34,7	19,8
Fev	26,5	25,6	31,5	20,7	34,9	15,9
Mar	26,3	25,8	31,7	21,2	34,8	18,4
Abr	24,9	24,0	30,6	18,5	33,8	10,7
Mai	21,6	22,0	29,0	16,0	32,7	7,7
Jun	20,9	19,7	25,4	15,0	31,3	1,2
Média	24,4	24,2	30,5	19,0	35,4	12,8

Temperaturas máxima e mínimas absolutas representam os maiores e menores valores registrados no mês, respectivamente.

APLICAÇÃO PRÁTICA

A safra agrícola 2020/21 foi fortemente impactada pelo baixo volume de chuvas e estiagem registrada no início da safra (setembro a novembro), ocasionando o atraso da instalação das culturas, e/ou a instalação ocorreu em condições inadequadas de umidade de solo. Ainda, a instalação das culturas de safrinha (a partir de março) também foi realizada em condições inadequadas seguida de um longo período de estiagem.

LITERATURA CITADA

GONÇALVES, S.L.; FARIAS, J.R.B.; SIBALDELLI, R.N.R. Eventos climáticos adversos e seus impactos para as culturas da soja, milho e trigo no Brasil. Documento 420, EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Londrina-PR, 2019.

ROLIM, G.S.; SENTELHAS, P.C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL™ para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 6, n.1, p133-137, 1998.

SENTELHAS, P.C.; MONTEIRO, J.E. Informações para uma agricultura sustentável. In: Agrometeorologia dos Cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola / organizador MONTEIRO, J.E. – Brasília, DF:INMET, 530P., 2009.



EPISÓDIOS DE ESTIAGEM EM PRESIDENTE PRUDENTE-SP

Alexandrius de Moraes Barbosa, Lucas Gabriel Alves Feitosa

PROBLEMÁTICA

O déficit hídrico é o maior fator limitante do aumento da produtividade em muitas regiões no mundo. Mesmo as áreas agrícolas que não são consideradas restritas pela baixa disponibilidade de água apresentam queda de produtividade devido a episódios de estiagem (Sinclair, 2017). A ocorrência de estiagem reduz o potencial produtivo das culturas, principalmente quando esse fenômeno ocorre durante a estação chuvosa. Determinar a frequência, os períodos e a intensidade de episódios de estiagem de uma região, pode auxiliar no planejamento da escolha do sistema de produção, das espécies utilizadas, duração do ciclo da cultura e definir corretamente épocas de semeadura e colheita, dentre outros aspectos.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Compreende-se por estiagem o período com ausência ou com baixa pluviosidade no qual a perda de água é superior à sua reposição (INEA, 2021). A grande variabilidade das precipitações tropicais e dos verões subtropicais determina períodos de estiagem que, aliados à elevada demanda evaporativa atmosférica, podem causar grandes prejuízos às culturas (Bergamaschi, 2017). A implantação e manejo de sistemas de produção agropecuários devem ser realizadas com base no histórico climático da região (precipitação, temperatura, radiação solar e episódios de estiagem). Dessa maneira, visando um correto planejamento do manejo das culturas, é de fundamental importância determinar a ocorrência de episódios climáticos de uma região.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi elaborado com base no histórico de precipitação de 27 anos (1993 a 2020) da estação meteorológica da Unoeste - Universidade do Oeste Paulista, localizada no Campus II da Unoeste. Para a caracterização dos episódios de estiagem, considerou-se três períodos (10 a 15 dias; 16 a 20 dias e mais que 21 dias) sem precipitação superior a 5,0 mm, ou que, a soma de precipitação desses períodos não ultrapassasse 5,0 mm entre os meses de outubro a abril.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período avaliado (1993 a 2020), entre outubro e abril, foram observados 140 episódios de estiagem (5,2 estiagem por ano) (Figura 1). A média anual de episódios de estiagem é de 3,2 (período de 10 a 15 dias); 1,2 (período de 16 a 20 dias) e 0,7 (período superior a 21 dias). A maior ocorrência de estiagem ocorre nos meses de outubro (85,2%), março (77,8%), abril (77,8%) e novembro (51,9%) (Figura 2).

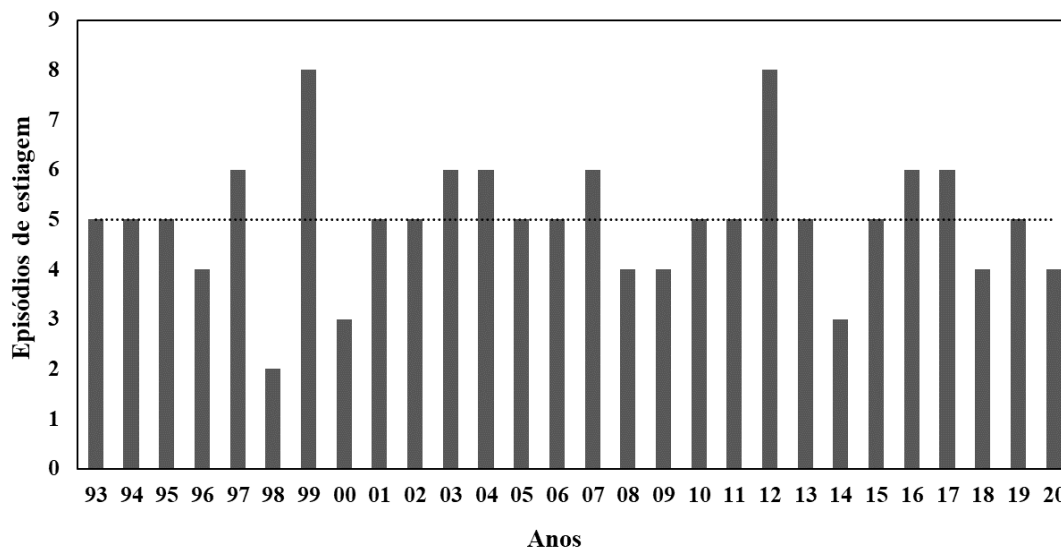


Figura 1. Número de episódios de estiagem entre outubro e abril em Presidente Prudente-SP (período de 1993 a 2020).

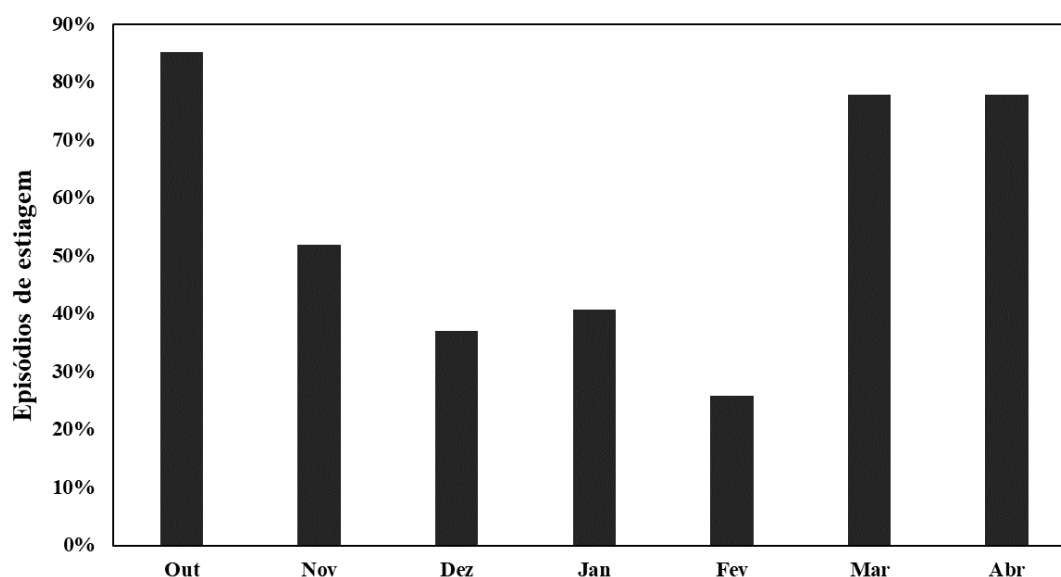


Figura 2. Porcentagem de episódios de estiagem entre outubro a abril em Presidente Prudente-SP (período 1993 a 2020).

Em relação ao período de estiagem, observa-se a maior frequência de estiagem com duração de 10 a 15 dias, sendo mais comum nos meses de outubro (77,8%) e março (63,0%), com menor probabilidade de ocorrência entre os meses de novembro a fevereiro (Figura 2). Os episódios de estiagem de 15 a 20 dias são mais comuns nos meses de março e abril (29,6%).

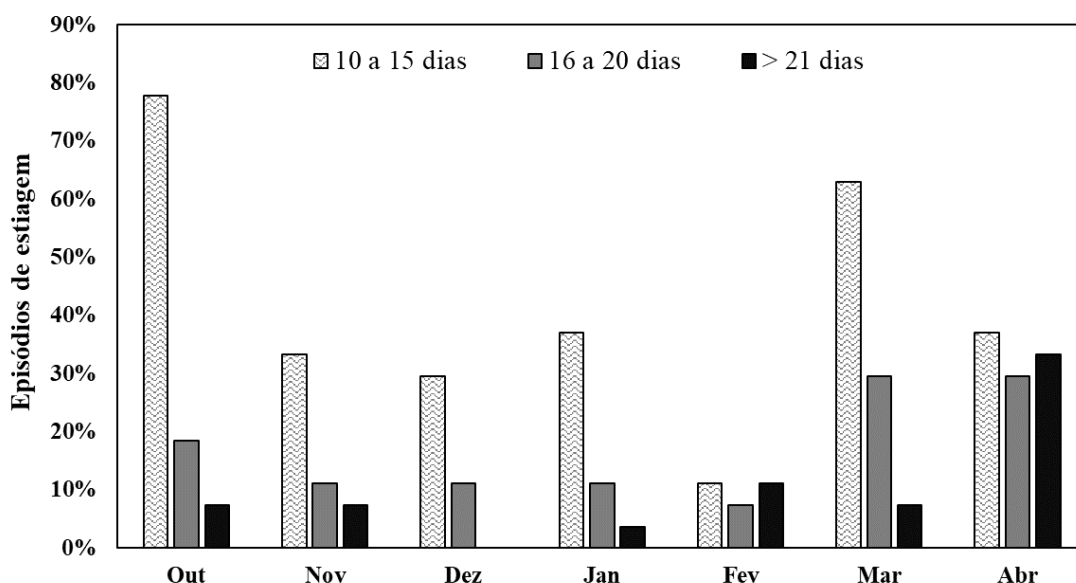


Figura 3. Porcentagem anual de tipos de episódios de estiagem entre outubro e abril em Presidente Prudente-SP (período de 1993 a 2020). (As barras representam a porcentagem de ocorrência por tipos de estiagem em cada mês).

Na Figura 4 observa-se a distribuição dos tipos de estiagem entre outubro a abril, ou seja, a probabilidade de ocorrência por tipo de estiagem (meses mais prováveis). De maneira geral, o período com menor episódios de estiagem ocorre entre dezembro e fevereiro.

Observa-se que estiagens de 10 a 15 dias ocorreram em todos os meses avaliados, sendo mais comuns nos meses de outubro (27,0%) e março (21,0%). Episódios de estiagens de 16 a 20 dias são mais comuns nos meses de março e abril (25,0%). Estiagens mais longas (superior a 21 dias) ocorrem principalmente no mês de abril, sendo pouco comum a sua ocorrência nos meses de dezembro a janeiro.

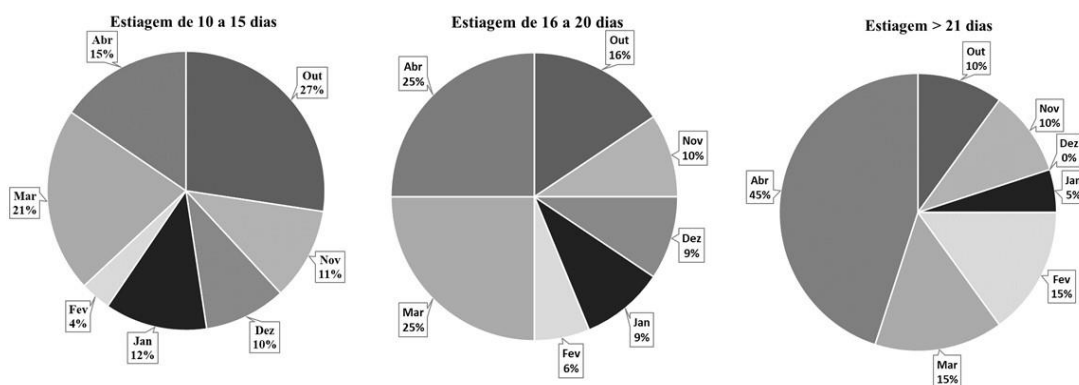


Figura 3. Probabilidade de ocorrência de estiagem no período outubro a abril em Presidente Prudente-SP (período 1993 a 2020).



APLICAÇÃO PRÁTICA

Em Presidente Prudente-SP é comum episódios de estiagem no período de outubro a abril, com maior frequência principalmente nos meses de outubro, março e abril. Períodos mais longos de estiagem ocorrem principalmente no mês de abril. Dessa maneira, recomenda-se um bom planejamento quanto as espécies agrícolas utilizadas; manejo e conservação do solo; e período de instalação das culturas, devido a alto risco de episódios de estiagem, principalmente nos períodos de instalação das culturas de primeira e segunda safra.

LITERATURA CITADA

BERGAMASCHI, H. Água. In: As plantas e o clima: princípios e aplicações. Bergamaschi, H e Bergonci, J.I. – Guaríba : Agrolivros, 352 p. 2017.

INEA – Instituto Estadual do Ambiente. Estiagem x seca. Acesso em 15 de agosto de 2021 disponível em < <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/seguranca-hidrica/estiagem/> >.

SINCLAIR, T.R. Introduction in Water-conservation traits to increase crop yields in water-deficit environments. Case studies Springerbriefs in environmental Science. p1-3, 2017.



APLICAÇÃO FOLIAR DE PROLINA EM PLANTAS DE TABACO INFLUENCIA A ABSORÇÃO DOS MACRONUTRIENTES

Viviane Cacefo, Alessandra Ferreira Ribas, Luiz Gonzaga Esteves Vieira

PROBLEMÁTICA

O tabaco é uma cultura que exige solos bem arejados, drenados e férteis para obtenção de altas produtividades (Oliveira e Costa, 2012). Os nutrientes minerais são normalmente obtidos do solo através das raízes das plantas, mas muitos fatores podem afetar a absorção. Dentre esses fatores pode-se citar a química e a composição dos solos, a disponibilidade dos nutrientes, o conteúdo de água, o pH, a compactação e diversas perturbações ambientais (Morgan e Connolly 2013). Entretanto, alguns aminoácidos aplicados via foliar podem auxiliar no aumento do conteúdo de nutrientes nas plantas, como é o caso da prolina (Per et al., 2017). Neste sentido, é importante compreender se a aplicação de prolina pode modificar a absorção, transporte e disponibilidade de elementos minerais em plantas de tabaco.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A cultura do tabaco apresenta grande importância econômica para o Brasil, visto que o país lidera o *ranking* de exportação mundial de tabaco, mantendo-se nessa posição há anos (Sinditabaco, 2020). Também é destaque na produtividade, onde a cultura mostra sua magnitude para a geração de renda e emprego nas regiões do Brasil, especialmente no sul, com cerca de 150 mil produtores envolvidos no cultivo do tabaco, com uma produção total de 633 mil toneladas na safra 2019/2020 (Sinditabaco, 2020). Para a manutenção dessa alta produtividade, os nutrientes minerais são indispensáveis. Os termos macro e micronutrientes são relacionados à necessidade de cada mineral para desempenhar seu papel no metabolismo vegetal. Os macronutrientes - nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg) e enxofre (S), são considerados componentes celulares cruciais, necessários em grandes quantidades (Morgan e Connolly, 2013).

A prolina é um aminoácido constituinte das proteínas, importante para uma série de processos fisiológicos envolvendo proteção contra estresse. Alguns estudos mostram que, além de atuar como uma molécula osmoprotetora e mitigar os efeitos de estresse, também pode auxiliar no aumento do conteúdo de elementos minerais nas plantas, especialmente os macronutrientes (Per et al., 2017; Merwad et al., 2018). Portanto, neste estudo, foi analisado se a aplicação de prolina via foliar pode influenciar no conteúdo de macronutrientes em plantas de tabaco.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi realizado no Campus II da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), em Presidente Prudente - SP, no período de janeiro a abril de 2018, em condições de casa de vegetação. Adotou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, composto por dois tratamentos: sem e com aplicação de prolina (0 e 10 mM) (Moustakas et al., 2011), com dez repetições, totalizando vinte parcelas. Cada parcela foi representada por um vaso plástico contendo 5 kg de terra vegetal (Bioterra) com uma planta por vaso.



Foram utilizadas sementes de tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) cultivar Petit Havana SR1. As sementes foram submetidas a tratamento de quebra de dormência por hipóxia, ficando submersas durante 72 horas em água destilada, no escuro e a 6°C. Após esse período, foram semeadas em bandeja plástica com substrato Bioplant, composto por turfa de esfagno, fibra de coco, casca de arroz, casca de *Pinus*, vermiculita e nutrientes. As mudas foram transplantadas para vasos plásticos com 5 kg de terra vegetal (Bioterra) 50 dias após a semeadura (duas mudas por vaso). A terra vegetal apresentou as seguintes características químicas: pH 6,6 (CaCl₂); 50,1 g dm⁻³ de matéria orgânica; 380 mg dm⁻³ de P resina; 218,1 mg dm⁻³ de S-SO₄²⁻; 10,2 mmol_c dm⁻³ de H+Al; 19,9 mmol_c dm⁻³ de K; 228,5 mmol_c dm⁻³ de Ca; 47,3 mmol_c dm⁻³ de Mg; SB (soma de bases) de 292,1 mmol_c dm⁻³; CTC (capacidade de troca de cátions) de 302,4 mmol_c dm⁻³; 96,6% de saturação por bases (V); 1,13 mg dm⁻³ de B; 2,80 mg dm⁻³ de Cu; 56,00 mg dm⁻³ de Fe; 3,90 mg dm⁻³ de Mn e 11,10 mg dm⁻³ de Zn. Após estabelecimento das mudas, realizou-se o desbaste deixando apenas uma planta por vaso. A reposição da água nos vasos foi diária, mantendo em 100% da capacidade de campo todos os vasos.

Aos 30 dias após o transplante das mudas para os vasos foram realizadas três aplicações foliares de solução aquosa de prolina (L-Proline, Sigma-Aldrich) na dose de 10 mM, sendo uma aplicação por dia durante três dias consecutivos (Moustakas et al., 2011). Cada planta foi pulverizada com 25 mL de solução e as plantas que não receberam prolina foram pulverizadas com a mesma quantidade de água destilada. As aplicações foram realizadas com pulverizador costal à bateria (PJB-20, Jacto), sempre no final da tarde de cada dia.

Doze dias após a última aplicação de prolina foi realizada a coleta da quarta e quinta folha (do ápice para a base) de cada repetição para análise dos macronutrientes. As folhas foram lavadas em água corrente e posteriormente em água deionizada. Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel e mantidas em estufa com circulação de ar a 60°C para secagem e, quando secos, o material foi macerado com auxílio de almofariz e pistilo. Foram determinados os conteúdos de N, P, K, Ca, Mg e S, segundo metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) pelo teste F e, quando significativas, às médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (p<0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com exceção do P, o conteúdo dos macronutrientes aumentou nas plantas de tabaco que receberam aplicação de prolina, especialmente o K, que exibiu um incremento de 63% em relação às plantas que não foram pulverizadas com o aminoácido (Figura 1).

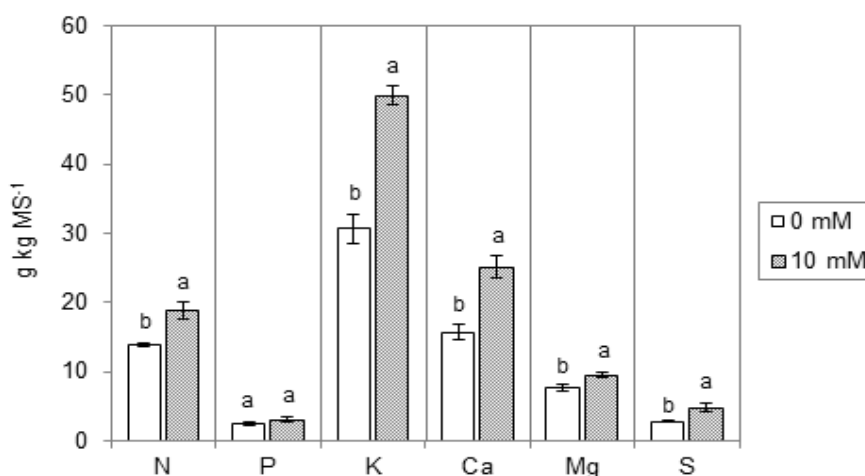


Figura 1. Conteúdo dos macronutrientes em folhas de tabaco sem e com aplicação de prolina (0 e 10 mM). Barras com letras distintas indicam diferença significativa entre os tratamentos sem e com aplicação de prolina (0 e 10 mM) para cada nutriente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Valores apresentados como média e expressos em g kg MS^{-1} . Barra de erros indica o erro padrão da média.

Existe uma correlação positiva entre o acúmulo de prolina e o conteúdo de alguns elementos minerais (Per et al., 2017). Com relação aos macronutrientes, os dados aqui apresentados sugerem que o conteúdo elevado de N observado está relacionado ao acúmulo de prolina ocasionado pela sua aplicação, visto que o N é um constituinte da prolina, e dessa forma ambos estão diretamente ligados no metabolismo das plantas (Iqbal et al., 2014). Adicionalmente, a aplicação de prolina pode resultar em maior degradação desse aminoácido gerando o glutamato, que é fundamental para a via de assimilação de N (Per et al., 2017). Já o Ca é um componente da membrana celular e como a prolina atua na manutenção da integridade das membranas (Ali et al., 2017), a aplicação desse aminoácido pode ter influenciado na absorção deste nutriente a fim de manter a estrutura das células.

O K desempenha um papel importante na regulação da abertura estomática, atuando diretamente na via fotossintética (Etienne et al., 2018). O Mg é um componente da molécula de clorofila e cofator de enzimas associadas com a fotossíntese e a respiração, assim como o S também está vinculado a processos metabólicos da fotossíntese, presente em coenzimas, como a ferredoxina (Lisuma et al., 2020). Dessa forma, a aplicação de prolina pode aumentar o conteúdo desses elementos, pois a prolina é capaz de melhorar a capacidade das plantas quanto à seletividade entre nutrientes essenciais e outros íons menos necessários para processos indispensáveis à sobrevivência das plantas, como a fotossíntese (Ben Ahmed et al., 2011).

APLICAÇÃO PRÁTICA

A aplicação de prolina via foliar na concentração de 10 mM apresentou efeito positivo aumentando o conteúdo dos macronutrientes N, K, Ca, Mg e S em plantas de tabaco.



AGRADECIMENTOS

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES.
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq.

LITERATURA CITADA

Ali, F.; Bano, A.; Fazal, A. Recent methods of drought stress tolerance in plants. **Plant Growth Regulation**, v. 82, n. 3, p. 363-375, Jul. 2017.

Ben Ahmed, C. *et al.* Exogenous proline effects on water relations and ions contents in leaves and roots of young olive. **Amino Acids**, v. 40, n. 2, p. 565-573, Feb. 2011.

Etienne, P. *et al.* Macro and micronutrient storage in plants and their remobilization when facing scarcity: The case of drought. **Agriculture**, v. 8, n. 1, p. 1-14, Jan. 2018.

Iqbal, M. J. Role of osmolytes and antioxidant enzymes for drought tolerance in wheat. *In*: Fahad, S. **Global wheat production**. London: IntechOpen, 2018.

Lisuma, J.; Mbega, E.; Ndakidemi, P. Influence of tobacco plant on macronutrient levels in sandy soils. **Agronomy**, v. 10, n. 418, p. 1-15, Mar. 2020.

Malavolta, E.; Vitti, G. C.; Oliveira, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 304 p.

Merwad, A.-R. M. A.; Desoky, E.-S. M.; Rady, M. M. Response of water deficit-stressed *Vigna unguiculata* performances to silicon, proline or methionine foliar application. **Scientia Horticulturae**, v. 228, p. 132-144, Jan. 2018.

Morgan, J. B.; Connolly, E. L. Plant-Soil Interactions: Nutrient Uptake. **Nature Education Knowledge**, v. 4, n. 8, 2013.

Moustakas, M. *et al.* Exogenous proline induces soluble sugar accumulation and alleviates drought stress effects on photosystem II functioning of *Arabidopsis thaliana* leaves. **Plant Growth Regulation**, v. 65, p. 315-325, Nov. 2011.

Oliveira, F.; Costa, M. C. F. Dossiê técnico - Cultivo de Fumo (*Nicotiana tabacum* L.). Serviço Brasileiro de Respostas Técnicas – SBRT, p. 1-26, fev. 2012.

Per, T. S. *et al.* Approaches in modulating proline metabolism in plants for salt and drought stress tolerance: Phytohormones, mineral nutrients and transgenics. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 115, p. 126-140, Jun. 2017.

Sinditabaco. Tabaco: relevância econômica e social. Relatório Institucional, p. 1-20, 2020.



GENES TRANSPORTADORES DE AMÔNIO EM *Phaseolus vulgaris* L.: ALGUNS INSIGHTS DE BIOINFORMÁTICA VISANDO APLICAÇÃO NA AGRICULTURA

Silviany Angelica Fernandes Silva, Tiago Benedito dos Santos

PROBLEMÁTICA

Indiscutivelmente, o nitrogênio (N) é um macronutriente essencial para o crescimento e desenvolvimento das plantas. Esforços têm sido realizados com o objetivo de caracterizar transportadores de diferentes formas de N as quais podem ser absorvidas pelas plantas: transportadores de amônio (AMT), nitrato (NRT) e de ureia (DUR3). Transportadores estes que estão intimamente envolvidos na eficiência de absorção de N pelas plantas. Graças as ferramentas disponibilizadas pela bioinformática, inúmeras famílias gênicas têm sido caracterizadas e utilizadas em programas de melhoramento. Aqui abordaremos algumas análises sobre a caracterização dos genes *AMT* em *Phaseolus vulgaris* L. Estas informações fornecem subsídios para selecionar alguns genes candidatos para futuras análises funcionais, possibilitando a compreensão sobre os determinantes genéticos relacionados principalmente à supressão de N em uma planta de grande interesse no agronegócio, o feijoeiro.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) membro da família *Fabaceae* (leguminosa ou família do feijão) é uma cultura de leguminosas autopolinizada (diploide: $2n = 2x = 22$) com genoma de tamanho aproximado de 473 Mb (Priya e Manickavasagan, 2020). Destaca-se por ser uma cultura de ciclo curto, com retorno econômico relativamente rápido e há possibilidade de ser produzida em até três safras, tornando-a uma excelente opção para rotação e sucessão de culturas. Adicionalmente, considerado uma das leguminosas de grãos mais importantes para o consumo humano, principalmente para os países em desenvolvimento como África e das Américas Central e do Sul (Gioia et al., 2019), o feijoeiro enfrenta muitos desafios como cultura, entre as várias adversidades destaca-se a limitação de nitrogênio (N).

O N é um macronutriente essencial para as funções vitais das plantas (crescimento, desenvolvimento), pois é um importante componente dos aminoácidos, os quais são as unidades elementares das proteínas e enzimas (Tegeger e Masclaux-Daubresse, 2018; revisado por The; Snyder; Tegeger, 2021), além de ser considerado um dos elementos mais requerido pelo feijoeiro. As fontes primárias de N para a maioria das plantas superiores são via amônio (NH_4^+), nitrato (NO_3^-) e aminoácidos, que existem no solo como complexos e compostos orgânicos e inorgânicos. Particularmente, os transportadores de amônio (AMTs) são proteínas da membrana plasmática responsáveis pelo transporte de amônio/amônia de fora para dentro da célula. Nas plantas, uma vez que o amônio é absorvido pelas células da raiz pelos AMTs, ele é eventualmente transformado em glutamina por meio da glutamina sintase (GS) (Tegeger e Masclaux-Daubresse, 2018).



Vários genes *AMTs* foram descobertos em inúmeras espécies de plantas. Por exemplo, seis *AMTs* foram identificados em *Arabidopsis thaliana*, três dos quais (*AtAMT1; 1*, *AtAMT1; 2* e *AtAMT1; 3*) estão envolvidos na captação de aproximadamente 90% do amônio (Yuan et al., 2007). Em *Oriza sativa*, 10 genes *AMTs* foram catalogados, dos quais *OsAMT1.1*, *OsAMT1.2* e *OsAMT1.3* desempenham um papel significativo na absorção de amônio pelas raízes (Li et al., 2016). Diante o exposto, a importância funcional dos transportadores de N foi caracterizada principalmente em plantas-modelo como *Arabidopsis* e arroz, mas seus papéis na absorção de N sob fornecimento limitado de N ainda são bem indefinidos em outras plantas, incluindo o feijoeiro. Com efeito, os genes transportadores *AMTs* são genes em potencial a serem estudados e explorados em culturas agrícolas exigentes em N, como o feijoeiro. Neste sentido, as ferramentas da bioinformática são indispensáveis na caracterização *in silico* de genes *AMTs* em *P. vulgaris* L., possibilitando futuramente a validação de genes candidatos que tenham potencial para a utilização em programas de melhoramento.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

CARACTERIZAÇÃO *IN SILICO* DOS GENES *AMTs*

A palavra-chave *AMT* foi utilizada como isca no genoma *P. vulgaris* L. depositado banco de dados *Phytozome* (<https://phytozome.jgi.doe.gov/pz/portal.html>), afim de identificar os possíveis genes. Em seguida, foram recuperadas e armazenadas em arquivo *FASTA* todas as sequências putativas: genômica, proteica e de sequência codificadora (*CDS*), para posteriores análises. De modo a confirmar a identidade das sequências, as mesmas foram analisadas individualmente no banco de dados *National Center for Biotechnology Information (NCBI)*, através das ferramentas *online BlastX* e *BlastP* (Altschul et al., 1997). Realizou-se a caracterização das propriedades físico-químicas das proteínas *AMT*, sendo elas: peso molecular (kDa), ponto isoeletrico (pI), utilizando a plataforma *ProtParam* (<http://web.expasy.org/protparam/>). Verificou-se também o índice de propriedade hidrofílica/hidrofóbica das proteínas *AMTs* via programa *GRAVY calculator*. O algoritmo *Plant-mPLoc* (<http://www.csbio.sjtu.edu.cn/bioinf/plant-multi/>) foi utilizado com a finalidade de prever a localização subcelular. Adicionalmente os perfis de expressão tecido-específico *in silico* dos genes *AMTs* foram obtidos, através dos valores de *FPKM* (Fragmentos por Kilobase por Milhões de Leituras Mapeadas) das bibliotecas de: botão floral, flor, vagem verde madura, folhas, nódulos, raiz 10 (10 dias após o plantio), raiz 19 (19 dias após o plantio), caule 10 (10 dias após o plantio), caule 19 (19 dias após o plantio), vagem jovem e trifólio jovem, os quais estão depositados no banco de dados *Phytozome* (https://phytozome.jgi.doe.gov/pz/portal.html#!info?alias=Org_Pvulgaris). O programa *CIMMiner* (<http://discover.nci.nih.gov/cimminer>) foi utilizado para gerar o perfil transcricional dos respectivos genes.

EXPERIMENTO: FEIJOEIRO CULTIVADO SOB SUPRESSÃO DE N

Foram germinadas em caixas contendo substrato vegetal na casa de vegetação climatizada no Campus II da Universidade do Oeste Paulista (UNOESTE), sementes de duas cultivares de feijão (IPR Colibri-ciclo precoce) e (IPR Tangará-ciclo médio). Estas sementes foram obtidas no banco de germoplasma do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR – Paraná). Uma semana após a semeadura todas as plantas tiveram suas raízes lavadas com água destilada para retirada de qualquer resquício de substrato, e então foram transferidas e mantidas por uma semana em um sistema hidropônico. O sistema hidropônico foi constituído de vasos de 1,8 L com solução nutritiva e aeração constante contendo os seguintes componentes em μM : 800 K_2SO_4 , 250 MgSO_4 , 200 KH_2PO_4 , 500 CaCl_2 , 4000 NH_4NO_3 , 100 NaFeEDTA , 5 H_3BO_3 , 3 MnSO_4 , 2,5 ZnSO_4 , 0,1 CuSO_4 , 0,7 NaMoO_4 . Na figura 1 está uma breve representação do respectivo experimento. Após aclimação em solução nutritiva, transferiu-se as plantas para uma nova solução sem quaisquer fontes de N durante o período de 3, 5 dias. Foi utilizado como controle experimental plantas que não foram expostas a supressão de N. Ao final de cada tratamento foram coletadas os tecidos foliares (um trifólio expandido de cada vaso) e também as raízes laterais. Neste contexto, cada replicata biológica neste experimento foi representada por *pools* de cada tecido (folhas ou raízes) sob as mesmas condições. Com o término de cada tratamento os materiais vegetais foram imediatamente imersos em N líquido e armazenados em freezer -80°C , para futuras análises moleculares.

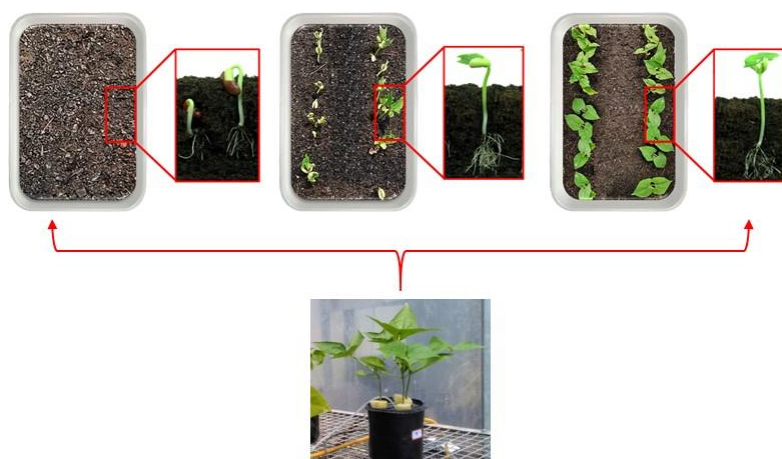


Figura 1. Experimento hidropônico do feijoeiro sob supressão de N. (Fonte próprio autor).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Como elemento mineral quantitativamente mais importante e requerido pelas plantas, o N é absorvido através das raízes em formas inorgânicas (nitrato e amônio) e orgânicas (por exemplo, ureia, aminoácidos, peptídeos) (Tegeader e Masclaux-Daubresse, 2018). Na maioria dos ecossistemas agrícolas, o amônio é uma importante fonte de N inorgânico para as plantas. Os transportadores AMT facilitam a absorção de amônio e são incorporados à glutamina pela glutamina sintetase (GS; EC

6.3.1.2) (revisado por Liu; von Wirén, 2017). No presente estudo, através das ferramentas de bioinformática foram identificados 13 genes responsivos ao transporte de amônio no genoma do feijoeiro, o qual foram nomeados de acordo com a localização do cromossomo (*PvAMT1* – *PvAMT12*; Tabela 1). O gene *PvAM13* por sua vez é descrito como *scaffold*, ou seja, não foi mapeado em nenhum cromossomo.

Tabela 1. Características físico-químicas dos transportadores de amônio identificados no genoma de *P. vulgaris* L.

Gene	ID <i>Phaseolus vulgaris</i> L.	Localização cromossomo	Proteína (aa)	Peso Molecular (kDa)	pI	GRAVY	Localização Subcelular
<i>PvAMT1</i>	Phvul.001G166900.1	Chr01:42211002..42212468	488	52.21	6.05	0.498	Membrana celular
<i>PvAMT2</i>	Phvul.002G277000.1	Chr02:44662849..44667112	485	52.25	6.50	0.585	Membrana celular
<i>PvAMT3</i>	Phvul.003G006300.1	Chr03:755186..757942	480	52.65	7.14	0.476	Membrana celular
<i>PvAMT4</i>	Phvul.003G080400.1	Chr03:13119615..13122603	407	44.23	8.79	-0.212	Citoplasma/Mitocôndria
<i>PvAMT5</i>	Phvul.003G267400.1	Chr03:50548312..50550492	484	52.69	7.15	0.466	Membrana celular
<i>PvAMT6</i>	Phvul.006G067500.1	Chr06:17899875..17901278	460	49.44	5.41	0.65	Membrana celular
<i>PvAMT7</i>	Phvul.006G101400.1	Chr06:21152857..21154510	477	51.74	6.44	0.648	Membrana celular
<i>PvAMT8</i>	Phvul.006G148700.1	Chr06:25375394..25378478	407	44.36	8.52	-0.233	Citoplasma/Mitocôndria
<i>PvAMT9</i>	Phvul.007G175600.1	Chr07:29452900..29454578	480	52.46	6.14	0.502	Membrana celular
<i>PvAMT10</i>	Phvul.007G231700.1	Chr07:35511199..35513325	500	53.69	6.26	0.356	Membrana celular
<i>PvAMT11</i>	Phvul.008G094900.1	Chr08:9699876..9704363	486	52.54	8.18	0.514	Membrana celular
<i>PvAMT12</i>	Phvul.010G073700.1	Chr10:16053371..16060521	486	52.25	7.66	0.515	Membrana celular
<i>PvAMT13</i>	Phvul.L002132.1	scaffold_12:486028..488014	510	54.46	6.85	0.403	Membrana celular

O número de genes *AMTs* pode ser variável entre as espécies de plantas, por exemplo, em *Arabidopsis* foram identificados seis genes *AMT* (Yuan et al., 2007), enquanto que em *Coffea canephora* foram descritos oito genes (dos Santos et al., 2017). O comprimento das proteínas *PvAMTs* variou de 407 a 510 aminoácidos (Tabela 1). Peso molecular das proteínas variou de 44.23 a 54.46 kDa, enquanto o pI variou de 5.41 a 8.79 (Tabela 1). Os valores de propriedade *GRAVY* das proteínas *PvAMTs* foram para a maioria positivos (sugerindo que elas são hidrofóbicas), enquanto que as proteínas *PvAMT4* e *PvAMT8* foram preditas com propriedades hidrofílicas. A predição de localização subcelular revelou que a maioria das proteínas faz parte da membrana celular, enquanto que *PvAMT4* e *PvAMT8* estão localizadas no citoplasma e mitocôndria (Tabela 1). As proteínas *AMT* transportam e distribuem amônio aos cloroplastos, mitocôndrias e vacúolos para regular o metabolismo do N das plantas (Ludewig et al., 2007).

De acordo com o nível de expressão os resultados representados na Figura 2, nos permite selecionar alguns genes candidatos promissores para uma futura caracterização molecular, tais como, *PvAMT4*, *PvAMT7*, *PvAMT11* e *PvAMT13*.

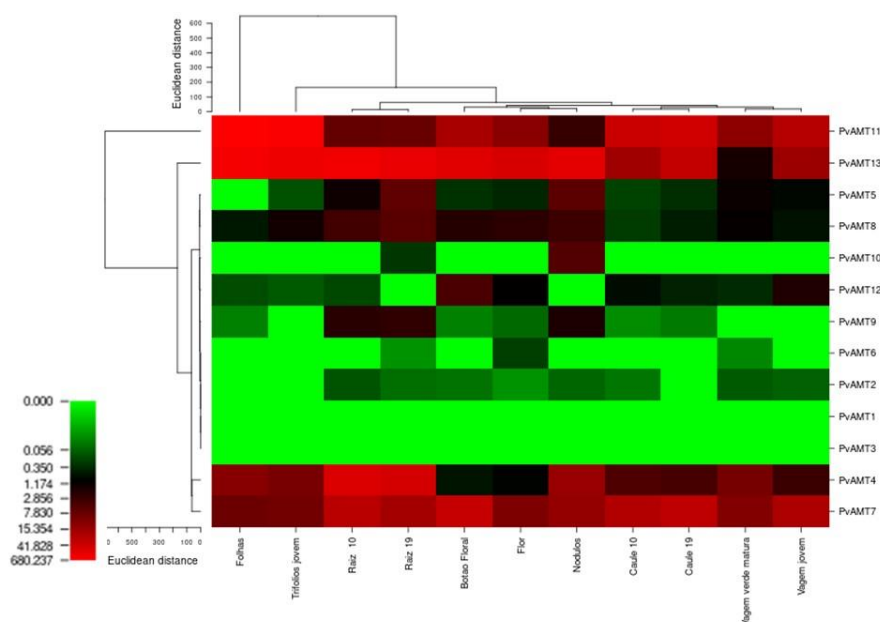


Figura 2. Padrão de expressão *in silico* dos genes *PvAMTs* em diferentes tecidos e estágios de desenvolvimento do feijoeiro (vagem jovem, caule 10, caule 19, botão floral, flor, raiz 10, nódulos, raiz 19, vagem verde madura, folha e trifólio jovem), a partir dos dados de RNaseq (*FPKM*). A escala de expressão está representada no esquema de cores verde-vermelho de 0–680.237. As caixas vermelhas e verdes indicam níveis de expressão alta e baixa de genes, respectivamente.

Cabe mencionar que todo material vegetal obtido através do experimento citado na metodologia deste estudo, começaram a ser analisados em alguns procedimentos de laboratório (extração de RNA total), visando caracterizar posteriormente pelas técnicas moleculares alguns dos genes aqui identificados.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Este estudo empregando ferramentas de bioinformática, aliada a experimentos funcionais, nos permitirá selecionar genes importantes que possam ser introgrididos em programas de melhoramento do feijoeiro, almejando maior eficiência da planta quanto a absorção de nutrientes, tendo como consequência uma maior produtividade da cultura.

AGRADECIMENTO

Ao banco de germoplasma do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná (IDR – Paraná), por disponibilizar através de suas coleções, as sementes para o presente estudo. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP (Processo nº 2019/22642-0), pela concessão de bolsa.



LITERATURA CITADA

Altschul, S.F.; Madden, T.L.; Schaffer, A.A.; Zhang, J.; Zhang, Z.; Miller, W.; Lipman, D. Gapped BLAST and PSIBLAST: a new generation of protein database search programs. **Nucleic Acids Research**, v. 25, p. 3389–3402, 1997.

dos Santos, T.B.; Lima, J.E.; Felicio, M.S.; Soares, J.D.M.; Domingues, D.S. Genome-wide identification, classification and transcriptional analysis of nitrate and ammonium transporters in *Coffea*. **Genetic and Molecular Biology**, 40: 346–359, 2017.

Gioia, T.; Logozzo, G.; Marzario, S.; Spagnoletti Zeuli, P.; Gepts, P. Evolution of SSR diversity from wild types to U.S. advanced cultivars in the Andean and Mesoamerican domestications of common bean (*Phaseolus vulgaris*). **PLoS One**, 14:e0211342, 2019.

Li, C.; Tang, Z.; Wei, J.; Qu, H.; Xie, Y.; Xu, G. The OsAMT1.1 gene functions in ammonium uptake and ammonium-potassium homeostasis over low and high ammonium concentration ranges. **Journal of Genetics and Genomics**, 43, 639–649, 2016.

Liu, Y.; von Wirén, N. Ammonium as a signal for physiological and morphological responses in plants. **Journal of Experimental Botany**, 68: 2581–2592, 2017.

Ludewig, U.; Neuhäuser, B.; Dynowski, M. Molecular mechanisms of ammonium transport and accumulation in plants. **FEBS Letters**, 581, 2301–2308, 2007.

McDonald, T.R.; Ward, J.M. Evolution of electrogenic ammonium transporters (AMTs). **Frontiers in Plant Science**, 7, 352, 2016.

Priya, T.R.; Manickavasagan, A. Common bean. In A. Manickavasagan & P. Thirunathan (Eds.), *Pulses* (pp. 77–97). Cham: Springer. 2020.

Tegeder, M.; Masclaux-Daubresse, C. Source and sink mechanisms of nitrogen transport and use. **New Phytologist**, 217: 35–53, 2018.

The, S.V.; Snyder, R.; Tegeder, M. Targeting Nitrogen Metabolism and Transport Processes to Improve Plant Nitrogen Use Efficiency. **Frontier Plant Science**, 11:628366, 2021.

Yuan, L.; Loqué, D.; Kojima, S.; Rauch, S.; Ishiyama, K.; Inoue, E.; Takahashi, H.; von Wirén, N. The organization of high-affinity ammonium uptake in *Arabidopsis* roots depends on the spatial arrangement and biochemical properties of AMT1-type transporters. **Plant Cell**, 19: 2636–2652, 2007.



BIOMASSA, TEOR DE COMPOSTOS FENÓLICOS E ATIVIDADE ANTIOXIDANTE EM *PASSIFLORA INCARNATA* L. CULTIVADA EM SOLO ARENOSO COM ADUBAÇÃO ORGÂNICA

Luís Gustavo T. Feba, Estér G. Serra, William H. S. Takata, Pedro Henrique Gorni, Camila H.P. Yoshida, Ana Cláudia Pacheco

PROBLEMÁTICA

O maracujá medicinal (*Passiflora incarnata* L. - Passifloraceae) apresenta propriedades sedativas, anti-inflamatórias, antialérgicas e antioxidantes (Kim et al. 2017, Khan & Nabavi, 2019). Ao contrário das espécies nativas do Brasil, como *Passiflora edulis* e *Passiflora alata*, das quais são comercializados os frutos in natura e para indústria de sucos, a espécie *P. incarnata* é cultivada comercialmente para a produção de medicamentos fitoterápicos (Centroflora, 2011). Os flavonoides são os principais compostos ativos presentes nas folhas do maracujá medicinal (Khan & Nabavi, 2019).

O sistema de produção orgânica, além de agregar valor à matéria prima obtida de plantas medicinais, é uma exigência da grande maioria das indústrias fitoterápicas. A adubação orgânica em plantas medicinais, além de melhorar a produtividade, também proporciona às plantas a possibilidade de produzir maiores teores de compostos bioativos de interesse farmacêutico, quando comparadas às plantas cultivadas somente com fontes minerais (Costa et al., 2008 ; Rosal et al., 2011).

CONHECIMENTO PRÉVIO

Devido à falta de informações sobre as exigências nutricionais do maracujá medicinal na literatura, as recomendações de calagem e fertilização para esta espécie são as mesmas usadas para as outras espécies. Os produtores do maracujá medicinal sugerem que a fertilização orgânica com esterco animal a cada 50 ou 60 dias após o plantio, na faixa de 30 a 50 toneladas por hectare, promove maior massa vegetal, folhas maiores e plantas mais altas. De acordo com Campos et al. (2015), a adubação orgânica do maracujá medicinal com uma mistura de esterco de coelho e galinha com resíduos vegetais teve um efeito positivo na produção de biomassa (matéria seca). Entretanto, a produção de compostos bioativos como polifenóis, flavonóides e a capacidade antioxidante da planta não foram influenciados pela adubação orgânica.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em condições de campo durante outubro de 2016 a abril de 2017 em área experimental da UNOESTE – Campus II, em Presidente Prudente -SP, Brasil. Segundo Köppen, o clima da região é caracterizado como Aw mesotérmico, com verões quentes e invernos secos. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo.



O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x2 com doze repetições. Foram avaliados três tipos de adubação (controle sem adubação; adubação com esterco bovino; adubação com esterco avícola) e 2 épocas de colheita (primeiro corte realizado aos 90 dias após o plantio –DAP - das mudas para o campo e o segundo corte realizado aos 60 dias após a rebrota do primeiro corte, ou seja, 150 DAP).

Os estercos avícola (3% N) e bovino (1,7%N) foram aplicados 20 dias antes do plantio, na dose de 125 kg ha⁻¹ N. Essa quantidade é superior às utilizadas de fertilizantes orgânicos em plantas medicinais e aromáticas (20 kg ha⁻¹ N - Raij et al. 1997), mas é inferior à utilizada para a produção de frutos no maracujazeiro *P. edulis*, que é de 160 kg ha⁻¹ de N.

A produção de biomassa da parte aérea (folhas + ramos) foi determinada após a secagem em estufa com circulação de ar a 60 °C por 48 h. O extrato hidroalcoólico da planta foi preparado utilizando-se folhas secas em pó (50 g) misturadas com etanol:água (70:30, 500 mL) à temperatura ambiente durante 30 minutos e filtradas, sendo este procedimento repetido três vezes. A partir do extrato hidroalcoólico determinou-se em laboratório o teor de polifenóis totais, flavonoides totais e a atividade antioxidante.

Todos os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e teste Tukey a 5%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apesar de um aumento de 7,13% na produtividade de massa seca aérea (folhas + ramos) de *P. incarnata* na adubação com esterco bovino (Tabela 1), o qual pode ser importante em termos agronômicos e comerciais para os produtores, nenhuma diferença significativa foi observada em relação à produtividade do tratamento controle (plantas sem adubação com esterco). Este resultado pode estar relacionado à quantidade de N aplicada através dos estercos (125 kg ha⁻¹), a qual embora tenha sido superior à comumente aplicada nos cultivos de plantas medicinais e aromáticas (20 kg ha⁻¹ N, Raij et al. 1997), pode não ter sido suficiente para gerar maior quantidade de biomassa. Aliado a isso, a espécie possui crescimento rápido, necessitando rápida liberação de nutrientes. Porém, a produtividade média obtida em cada uma das colheitas (1.000 Kg de massa seca por hectare) é considerada apropriada para esta espécie (Fiallo et al., 2000).

Campos et al.(2015) obtiveram incremento na produção de biomassa seca de *P. incarnata* com a aplicação de valores superiores de fertilizante orgânico (10 kg ha⁻¹) obtido pela mistura de esterco animais (lebre e frango) e restos culturais. A variabilidade dos materiais utilizados por esses autores e a associação com resíduos vegetais pode ter proporcionado uma maior quantidade de nutrientes para as plantas, comparada ao presente experimento.

Houve interação entre os tipos de fertilização e as épocas de colheita no conteúdo foliar de fenóis totais e flavonóides totais e na atividade antioxidante das plantas de maracujá medicinal (Tabela 2). As plantas adubadas com esterco bovino e de aves apresentaram aumento no teor total de fenóis em relação às plantas controle (sem adubação), tanto na primeira colheita como na segunda colheita. Não houve



alterações no teor total de flavonóides entre os tipos de fertilização em ambas as épocas de colheita (90 e 150 dias após o plantio - DAP), exceto nas plantas fertilizadas com esterco bovino, onde o teor total de flavonóides foi menor do que no controle da primeira colheita.

Comparando as épocas de colheita para cada tipo de fertilização, não houve diferença no conteúdo total de fenóis e flavonóides nas plantas fertilizadas com esterco bovino (Tabela 2). Entretanto, plantas fertilizadas com esterco de aves apresentaram menor teor de fenólicos e flavonóides na segunda colheita (150 DAP), em comparação com a primeira colheita (90 DAP).

Na primeira colheita houve aumento da atividade antioxidante (AAO) em plantas fertilizadas com esterco bovino em relação ao tratamento controle (Tabela 3). Na segunda colheita (150 DAP), ambos os esterco resultaram em aumento da AAO das plantas quando comparados ao controle e as plantas fertilizadas com esterco de aves apresentaram uma maior AAO em relação às plantas adubadas com esterco bovino. Na comparação entre as duas colheitas, apenas as plantas fertilizadas com esterco de aves apresentaram maior AAO na segunda colheita (150 DAP).

A espécie medicinal *P. incarnata*, além de possuir ação sedativa, apresenta também ação antioxidante no organismo humano, ou seja, promove a supressão de radicais livres gerados pelo processo de envelhecimento (Kim et al. 2017, Khan & Nabavi 2019). A supressão de radicais livres é importante para minimizar os danos oxidativos ao nível celular, relacionados ao envelhecimento e aparecimento de doenças degenerativas (Granato et al., 2018). O efeito antioxidante do maracujá medicinal é atribuído aos flavonoides e demais compostos fenólicos presentes nas suas folhas. Gosmann et al. (2011) observaram uma relação linear entre a capacidade antioxidante e o conteúdo de fenóis totais no extrato de *P. incarnata*, indicando que os compostos fenólicos são os principais componentes responsáveis pela atividade.

APLICAÇÃO PRÁTICA

A utilização de esterco animais para a fertilização orgânica do maracujá medicinal resulta em maiores teores de compostos fenólicos nas folhas e maior atividade antioxidante da planta. Porém, mais estudos são necessários para se estabelecer as quantidades de adubo orgânico a serem aplicadas para possibilitar aumentos concomitantes da produtividade de massa seca de folhas e do teor de compostos bioativos nas mesmas. Tais estudos devem focar também diferentes tipos de material orgânico, bem como diferentes tipos de solo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código Financeiro 001, pela bolsa de estudos em apoio ao primeiro autor.



LITERATURA CITADA

CAMPOS, M. et al. Effect of organic fertilization on biomass production and bioactive compounds in *Passiflora incarnata* L. **International Journal of Phytocosmetics and Natural Ingredients**, v.2, n.11, 2015.

CENTROFLORA. *Passiflora incarnata*: Boletim Técnico. Equipe Botânica. 1. ed. Botucatu: Grupo Centroflora, 2011. 28p.

COSTA, L. C. B. et al. Efeito da adubação química e orgânica na produção de biomassa e óleo essencial em capim-limão [*Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf.]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 10, n. 1, p. 16-20, 2008.

FIALLO, V.F. et al. Instructivo técnico del cultivo de *Passiflora incarnata* L. **Revista Cubana de Plantas Mediciniais**, v. 5, p.118-122, 2000.

GOSMANN et al. Composição química e aspectos farmacológicos de espécies de *Passiflora* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v.9, n.1, p.88-99, 2011.

GRANATO, D. et al. Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents: Should we ban in vitro screening methods? **Food Chemistry**, v. 264, p. 471-475, 2018

KHAN, H. ; NABAVI, S. M. *Passiflora* (*Passiflora incarnata*). In: NABAVI, S.M. ; SILVA, A.S. *Nonvitamin and Nonmineral Nutritional Supplements*. India: Academic Press. p. 361-366. 2019.

KIM, M. et al. Role identification of *Passiflora incarnata* Linnaeus: A mini review. **Journal of Menopausal Medicine**, v.23, n.3, p. 156-159, 2017.

RAIJ, B. Van et al. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. 2. ed. Campinas: Instituto Agrônomo/Fundação IAC, 1997. (Boletim Técnico,100).

ROSAL, L. F. et al. Produção vegetal e de óleo essencial de boldo pequeno em função de fontes de adubos orgânicos. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 670-678, 2011.

TABELAS E FIGURAS

Tabela 1. Efeitos da fertilização orgânica e época de colheita na produção de massa seca do maracujá medicinal (*Passiflora incarnata* L.). Presidente Prudente, 2018.

Produção Massa Seca (Kg ha ⁻¹)	
Adução	
Controle	1.052,36
Esterco bovino	1.127,68
Esterco avícola	964,49
Colheita	
90 DAP	1.002,84
150 DAP	1.093,52
CV%	32,61
Probabilidade (P≥F)	
Adu. (A)	0,2615
Colheita (C)	0,2647
A x C	0,7069

Tabela 2. Conteúdo de polifenóis totais ($\mu\text{g mL}^{-1}$), flavonóides totais ($\mu\text{g mL}^{-1}$) e atividade antioxidante (AAO%) nas folhas do maracujá medicinal (*Passiflora incarnata* L.). Presidente Prudente, 2018.

Época de Colheita	90 DAP			150 DAP		
	Controle	Bovino	Avícola	Controle	Bovino	Avícola
Adução						
Polifenóis totais	50,40cB	74,02bA	85,51aA	62,02bA	73,77aA	76,41aB
Flavonóides totais	149,52a	114,67b	141,23aA	130,11a	127,60a	115,74a
AAO (%)	A	A	B	A	A	B
	16,78bA	22,27aA	14,98bB	11,23cB	14,07bB	18,81aA

Letras minúsculas comparam as adubações dentro de cada época de corte e letras maiúsculas comparam as épocas de corte. Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



USO DE SUBSTRATOS ALTERNATIVOS PARA O CULTIVO DE ORQUÍDEAS NO OESTE PAULISTA

Nelson Barbosa Machado Neto, Ceci Castilho Custódio

PROBLEMÁTICA

Orquidaceae é a maior família botânica do mundo distribuídas por todos os continentes exceto o Antártico. Vegetam nos mais diferentes substratos, desde solos úmidos de pântanos e beiras de córregos, no solo, em ramos de árvores até rochas expostas ao sol, do Alaska à Patagônia, sendo mais frequente sua presença nos trópicos. Têm uma aplicação diversa, desde plantas medicinais, alimentares e decorativas, sendo este o maior uso destas plantas. Todavia, as orquídeas são plantas clímax e requerem condições específicas de cultivo no que se refere a ambiente (luminosidade, água, nutrição e substrato). Entenda-se como substrato o material que irá dar suporte ao sistema radicular das orquídeas epífitas e rupícolas, uma vez que a água irá levar também a nutrição, na forma de fertilizantes solúveis.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Orchidaceae é a maior família botânica com quase 30000 espécies (GOVAERTS et al., 2016) representando 6,5 a 7% (LUGHADHA et al., 2016) do número total de espécies. O Brasil tem quase 8% da flora de orquídeas com cerca de 2.400 espécies com mais de 1.500 endêmicas (FLORA DO BRASIL, 2020; ULLOA; ACEVEDO-RODRÍGUEZ, 2017) com a maior diversidade em *Cattleya*, *Catasetum*, *Cyrtopodium* e *Oncidium*, gêneros importante para a produção de híbridos comerciais (DE; MEDHI, 2015; JUNQUEIRA; PEETZ, 2017) e dispersos por todos os ambientes (Flora do Brasil, 2020). No entanto, muitas dessas espécies estão ameaçadas de extinção devido à coleta excessiva e perda de habitat (Dixon; Phillips, 2007) e precisam ser propagadas em massa (SUZUKI et al., 2009). O Brasil tem um grande número de plantas ameaçadas, c. 2113 espécies com 467 em extinção (MMA 2014). As orquídeas estão entre as plantas ornamentais mais valiosas, com grandes coleções de germoplasma em poder de coletores (YAM; ARDITTI, 2009).

O cultivo até pouco tempo atrás se dava sobre fibra de Xaxim (*Dicksonia sellowianna*) que tem sido largamente utilizado na horticultura apresentando-se com grande qualidade para tal fim, pois retém satisfatoriamente água, apresenta características favoráveis para o desenvolvimento de raízes, não produzindo efeitos alelopáticos ou toxidez. No entanto, o xaxim apresenta crescimento lento e foi irracionalmente explorado. Isto fez com que fosse proibida sua extração sem o devido manejo sustentado, o que causou escassez do produto no mercado e ainda aumento no custo de aquisição. Faz-se necessário, então, o estudo de retenção de água por outros substratos como endocarpos de macadâmia e casca de pinheiros.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi realizado no laboratório de Análise de Sementes da UNOESTE, com 4 tipos de substrato Musgo, Xaxim, Casca de Nozes de Macadâmia

(endocarpos) e Casca de Pinus, sendo que a casca de pinus foi estudada nas granulometrias de 5(P5), 10(P10), 12(P12) e 24(P24) mm. Assim, os diferentes tipos de substratos foram distribuídos em 7 tratamentos. Os substratos foram comparados quanto à retenção de água e com relação às características biológicas, através de dois experimentos inteiramente casualizados. Inicialmente, os substratos, isovolumetricamente foram pesados e secos em estufa a 105° C por 24 horas e acondicionados em dessecador com sílica. Após o resfriamento dos mesmos, estes foram pesados e a quantidade de água determinada com base no peso inicial, foram então drenados por 1 hora e colocados em vasos plásticos, previamente tarados, obtendo-se o peso fresco inicial do material embebido. Durante os primeiros nove dias foram tomados, diariamente, os pesos dos vasos, alterando-se posteriormente a leitura a cada dois dias até a estabilização do peso dos vasos. Os dados de retenção e grau de umidade não foram transformados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A retenção de água pelos diferentes substratos foi diferente sendo que o musgo foi o que apresentou a maior capacidade com 21 g de água por grama de substrato. Os demais substratos não conseguiram atingir mais que 4 g de água por grama de substrato no caso do xaxim, e 2 g de água por gramas de substrato no caso de casca de pinus, com granulometria fina (P5). Os substratos de maior granulometria (P10, P12, P24 e cascas de macadâmia) não apresentaram capacidade maior que 1g de água por grama de substrato (Figura 1). O decréscimo da água retida foi mais rápido no P24 e na Casca de Macadâmia, sendo que este último após dois dias praticamente não apresentava mais água retida.

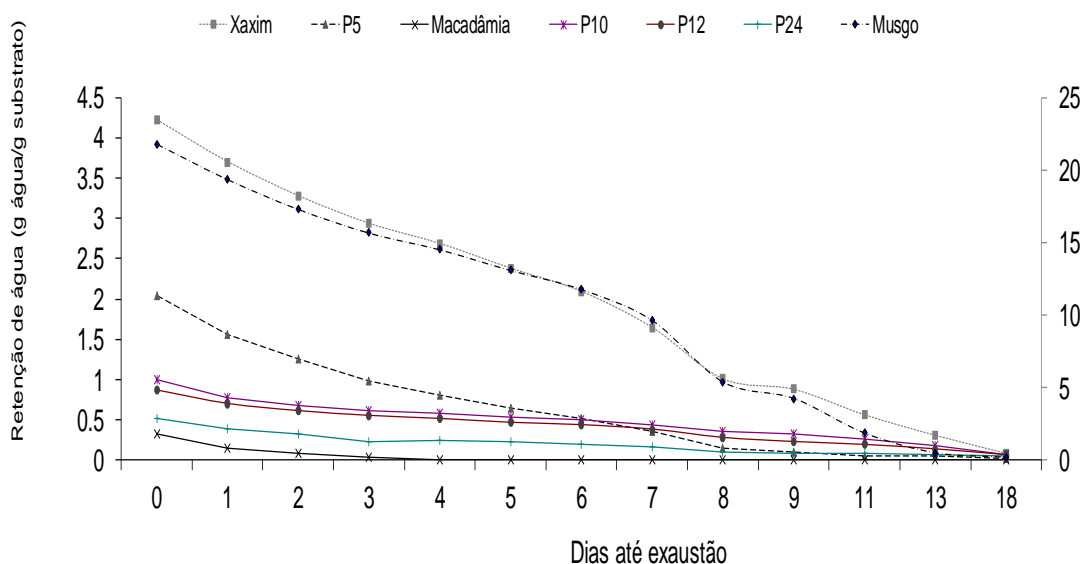


Figura 1- Retenção de água em diferentes substratos utilizados no cultivo de orquídeas.

Quando se observa o grau de umidade de todos os substratos (Figura 2) pode-se notar que os substratos Musgo, Xaxim e P5 apresentam um grau de umidade superior a 50% no primeiro dia, mas com o passar dos dias, P5 rapidamente perde água para o ambiente ao passo que Xaxim e Musgo demoram mais para atingir níveis mais baixos de umidade. Os substratos com maior granulometria (P10, P12, P24 e casca de macadâmia) não atingem 50% de umidade nem no primeiro dia e rapidamente perdem umidade e a casca de macadâmia atinge praticamente zero de umidade ao quarto dia.

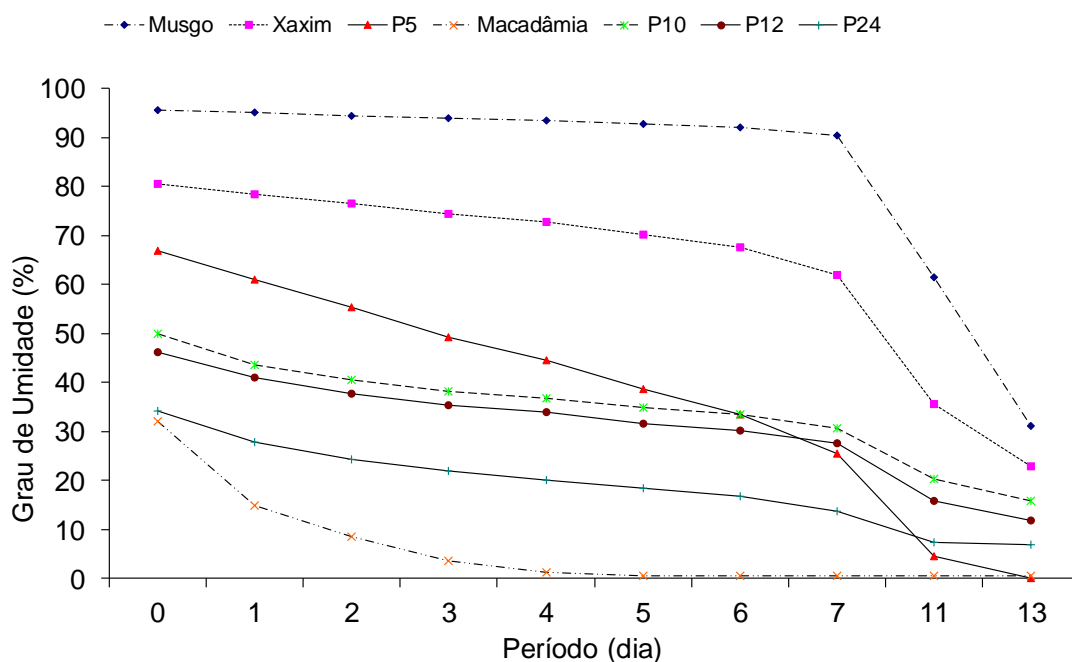


Figura 2- Grau de umidade de diferentes substratos após saturação de água e deixados ao ar para secagem.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Em termos de cultivo substratos que retêm mais água poderiam ser adequados para cultivos em ambientes menos úmidos, todavia a permanência de maior umidade nos sistemas radiculares de orquídeas pode levar ao aparecimento de patogenias especialmente para plantas epífitas, por favorecer processos anaeróbicos. Assim, substratos como a casca de macadâmia, pela sua própria constituição química (Lignina) ou substratos com maior granulometria podem ser mais adequados por permitirem que o sistema radicular de epífitas e rupícolas, sequem rapidamente e permaneça mais saudável. Isto implica em turnos de regas mais frequentes, mas mais eficiente para o desenvolvimento e manutenção das orquídeas em vaso. Todavia, substratos com uma maior retenção de água podem ser adequados para aclimatização de *seedlings* após a cultura *in vitro*, uma vez que mantem uma maior umidade local facilitando a adaptação dos *seedlings* às condições *ex vitro*.



LITERATURA CITADA

- DE, L.; MEDHI, R. ORCHID—A diversified component of farming systems for profitability and livelihood security of small and marginal farmers. **Journal Of Global Biosciences**, vol. 4, p. 1393–1406, 2015.
- DIXON, K. W.; PHILLIPS, R. D. The Orchid Conservation Challenge. **Lankesteriana International Journal On Orchidology**, vol. 7, p. 11–12, 2007.
- FLORA DO BRASIL. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 2020. **Flora Do Brasil 2020**. Available At: <Http://Floradobrasil.Jbrj.Gov.Br/>.
- GOVAERTS, R.; BERNET, P.; KRATOCHVIL, K.; GERLACH, G.; CARR, G.; ALRICH, P.; PRIDGEON, A. M.; PFAHL, J.; CAMPACCI, M. A.; BAPTISTA, D. H.; TIGGES, H.; SHAW, J.; CRIBB, P.; GEORGE, A.; KREUZ, K.; WOOD, J. **World Checklist of Orchidaceae. Richmond, Uk The Board Of Trustees Of The Royal Botanic Gardens, Kew**. [S. L.: S. N.], 2016.
- JUNQUEIRA, A. A. H.; PEETZ, M. D. S. M. Brazilian consumption of flowers and ornamental plants: habits, practices and trends. **Ornamental Horticulture**, v. 23, p. 178–184, Jun. 2017. Doi 10.14295/Oh.V23i2.1070. Available At: <Https://Www.Cabdirect.Org/Cabdirect/Abstract/20173271892>. Accessed On: 8 Apr. 2020.
- LUGHADHA, E. N.; GOVAERTS, R.; BELYAEVA, I.; BLACK, N.; LINDON, H.; ALLKIN, R.; MAGILL, R. E.; NICOLSON, N. Counting counts: revised estimates of numbers of accepted species of flowering plants, seed plants, vascular plants and land plants with a review of other recent estimates. **Phytotaxa**, v. 272, p. 82–88, 2016.
- MMA (Ministério do meio Ambiente). **Biodiversidade** - Flora, 2014.
- SUZUKI, R. M.; MOREIRA, V. C.; NAKABASHI, M.; FERREIRA, W. M. In vitro germination and growth of *Hadrolaelia tenebrosa* (Rolfe) Chiron & VP Castro (Orchidaceae), an endangered species of the brazilian flora. **Hoehnea**, v. 36, p. 657–666, 2009. .
- ULLOA, C.; ACEVEDO-RODRÍGUEZ, P. An Integrated assessment of the vascular plant species of the americas. **Science**, v. 358, p. 1614–1617, 2017. Doi 10.1126/Science.Aao0398.
- YAM, T. W.; ARDITTI, J. History of orchid propagation: a mirror of the history of biotechnology. **Plant Biotechnology Reports**, v. 3, p. 1–56, Feb. 2009. Doi 10.1007/S11816-008-0066-3.



EFEITO DA APLICAÇÃO DA MELATONINA NO DESEMPENHO FISIOLÓGICO E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DE PLANTAS DE ALGODÃO SUBMETIDA A ALTAS TEMPERATURAS.

Bruna Oliveira Spolaor, Kezia Aparecida Guidorizi, Fábio Rafael Echer e Adriana Lima Moro.

PROBLEMÁTICA

Rico em fibra, o algodoeiro (*Gossypium hirsutum*) é matéria prima para fabricação de roupas e alimento para animais, tendo grande importância na economia nacional e mundial. Cultivado em larga escala no país, o algodoeiro pode atingir altos percentuais produtivos, desde que esteja exposto a condições favoráveis. A temperatura no ambiente térmico ideal para crescimento e metabolismo para o cultivo do algodoeiro é de 28°C, variando entre 25 e 31°C, diurna e noturna, respectivamente (BURKE *et al.*, 1988; CONATY *et al.*, 2012). A alta temperatura é um dos fatores abióticos que mais causam danos para a cultura do algodoeiro. Queima de folhas, perturbação no aparato fotossintético, abortamento de flores e abscisão de frutos, são alguns dos danos causados pela alta temperatura. O algodoeiro é cultivado em ambientes adversos, que podem causar grandes danos a produtividade. No Brasil a produção está concentrada na região Centro-Oeste e Nordeste do país. Essas regiões são caracterizadas por altas temperaturas, as quais podem passar dos 30°C. Segundo dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), foi registrado temperaturas acima de 36°C no mês de novembro de 2020, na cidade de Cuiabá, capital do Mato Grosso. Na cidade de Presidente Prudente, ainda no mês de novembro, foi registrado variações de altas temperaturas de 30 a 35°C. Desse modo, um grande passo para melhorar o cultivo do algodão em ambiente hostil é o estudo de moléculas mitigadores de estresses, que podem minimizar os efeitos nocivos da alta temperatura e aumentar a produção de algodão.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Quando submetidos as altas temperaturas, o algodoeiro demonstra sensibilidades, podendo ocorrer redução no crescimento vegetativo e reprodutivo da cultura, redução da viabilidade dos pólenes e ainda uma elevação na taxa de abscisão dos frutos do algodoeiro, afetando diretamente na sua produção final (LOKA e OOSTERHUIS, 2010). O uso de biorreguladores que podem amenizar os efeitos danosos de estresse abiótico vem ganhando cada vez mais espaço. A Melatonina (Mel) (N-acetil-5-metoxitriptamina), é uma indolamina que atua diretamente no sistema de defesa das plantas. A Mel é uma osmoprotetora que age na captura de espécies reativas de oxigênio, na expressão de genes envolvidos na divisão celular, fotossíntese, metabolismo de carboidratos. Ainda, atua como promotora de crescimento e agente de enraizamento, em condições favoráveis ou de estresse (HERNÁNDEZ-RUIZ *et al.*, 2004; ERLAND *et al.*, 2019; CHEN *et al.*, 2020). Desta forma, o uso da Melatonina pode mitigar os danos causados pela alta temperatura no algodão.



DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi realizado em câmara climatizada, Fitotron do CEVOP- UNOESTE, com plantas de algodão, cultivar TMG 44B2RF. O experimento foi composto por delineamento casualizado fatorial 2 x 2 (0 e 100 μ M de Melatonina x 2 regimes de temperatura (30°/20° e 38°/28°, diurnas/noturnas), com 10 repetições. A Mel foi aplicada na fase fenológica B1, B5 e F1. O estresse térmico foi imposto 24h após aplicação em F1, com duração de 7 dias. Após esse período foi retomada a temperatura normal (30°/20°), e as plantas foram monitoradas por mais 15 dias. Medidas pontuais de trocas gasosas foram realizadas no último dia de estresse, utilizando um analisador de gases por infra-vermelho (Li-6400XTR, LiCor, EUA). A quantidade de estruturas retidas foi feita pela contagem diária das flores e botões florais, a partir da imposição de estresse até 15 dias após o fim do período de estresse. Os resultados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA, $p < 0.05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de assimilação de CO₂ (PN), oito dias após aplicação de Mel, aumentou ($p < 0.05$) em 55% e 13%, com a aplicação de 100 μ M de Mel, em condição normal e estressante, respectivamente (Figura 1A). Plantas sob condição normal de temperatura, obtiveram um aumento significativo na condutância estomática (GS), na concentração intracelular de CO₂ (Ci) e na transpiração (E), quando submetidas a 100 μ M de Mel (Figura 1B, C e D).

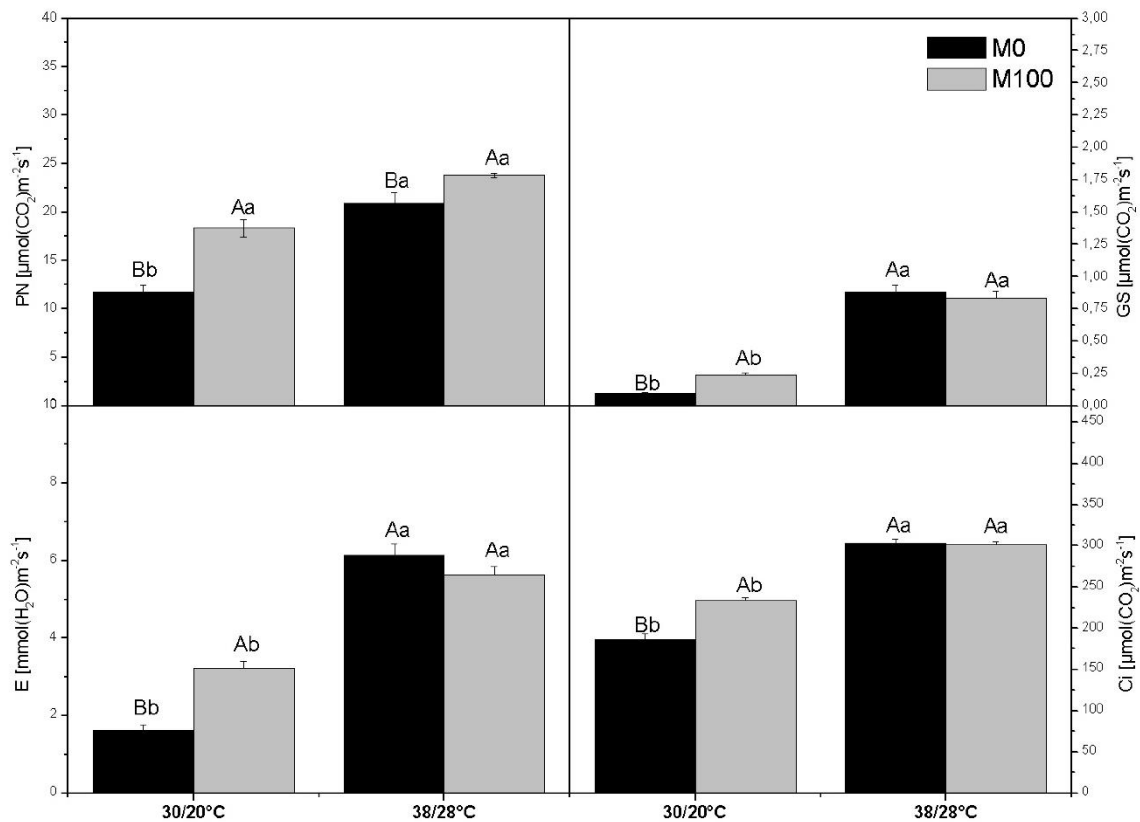


Figura 1- Efeitos de diferentes concentrações de Melatonina (μM) na taxa de assimilação de CO_2 (PN) (A), na condutância estomática (GS) (B), na concentração intercelular de CO_2 (Ci) (C) e na transpiração (E) (D), 8 dias após aplicação de Mel e início do estresse térmico em ambos os tratamentos. Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ($p < 0.05$) entre as doses na mesma condição térmica. Letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre as condições térmica dentro da mesma dose.

O número de estruturas reprodutivas (flores e botões florais), caiu em 32%, em plantas sem aplicação de Mel submetidas ao estresse térmico (Figura 2A). Quando tratadas com 100 μM de Mel, houve um aumento de 76%, nas plantas submetidas a alta temperatura (Figura 2A). De forma proporcional, a Melatonina proporcionou um aumento de 46% na retenção das estruturas reprodutivas, em plantas submetidas a alta temperatura (Figura 2B). Plantas sem adição de Mel, sofreram uma diminuição de 21% na retenção, quando estressadas pela alta temperatura (Figura 2B).

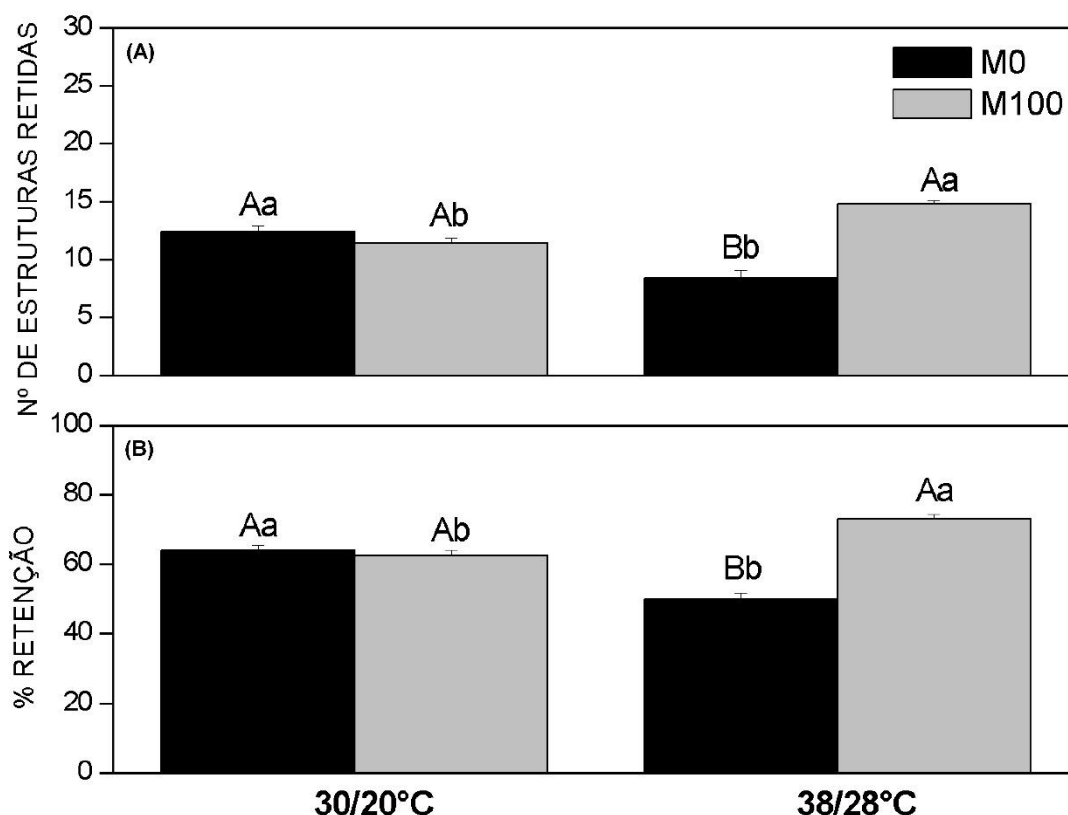


Figura 2- Efeitos de diferentes concentrações de Melatonina (μM) no número de estruturas retidas (A) e na % de retenção (B), de plantas de algodão, em condição de temperatura normal e submetidas a alta temperatura por 7 dias. Letras maiúsculas diferentes representam diferença significativa ($p < 0.05$) entre as doses na mesma condição térmica. Letras minúsculas diferentes representam diferença significativa entre as condições térmica dentro da mesma dose.

APLICAÇÃO PRÁTICA

Como alternativa para minimizar o efeito nocivo da alta temperatura, a avaliação de trocas gasosas e componentes de produção indicou que a utilização de 100 μM de Melatonina proporciona maior retenção de estruturas de produção, podendo ocasionar aumento na produtividade em condições de altas temperaturas.

LITERATURA CITADA

BURKE, J. J., MAHAN, J. R., HATFIELD, J. L. Crop-specific thermal kinetic windows in relation to wheat and cotton biomass production. **Agronomy Journal**, v. 80, n. 4, p. 553-556, 1988.



CONATY, W. C., BURKE, J. J., MAHAN, J. R., NEILSEN, J. E., & SUTTON, B.G. Determining the optimum plant temperature of cotton physiology and yield to improve plant-based irrigation scheduling. **Crop Science**, v. 52, n. 4, p. 1828- 1836, 2012.

LOKA, D. A., and D. M. OOSTERHUIS. Effect of high night temperatures on cotton respiration, ATP levels and carbohydrate content. *Environ. Exp. Bot.* v.68, p. 258–263, 2010.

ERLAND, L. A. E., SAXENA, P. K., MURCH, S. J. Melatonin in plant signalling and behaviour. **Functional Plant Biology**, v. 45, n. 2, p. 58-69, 2019.

HERNANDEZ-RUIZ, J., CANO, A., ARNAO, M. B. Melatonin: a growthstimulating compound present in lupin tissues. **Planta**, v. 220, n. 1, p. 140-144, 2004.

CHEN, Li et al. Exogenous melatonin promotes seed germination and osmotic regulation under salt stress in cotton (*Gossypium hirsutum* L.). **PloS one**, v. 15, n. 1, p. e0228241, 2020.



BIOMASSA DE RAIZ DE CULTIVARES DE CANA-DE-AÇÚCAR

Alexandrius de Moraes Barbosa, Marcelo de Almeida Silva

PROBLEMÁTICA

Nos últimos anos a expansão da cultura da cana-de-açúcar se deu sobre ambientes de produção de baixa fertilidade, caracterizados principalmente pelo baixo teor de argila, ou seja, solos arenosos. Os solos arenosos além de naturalmente possuírem baixa fertilidade, também possuem baixa capacidade de armazenamento da água. Ambientes de produção caracterizados por solos arenosos são mais susceptíveis a longos períodos de estiagem. Nesse sentido, nesses ambientes, recomenda-se o posicionamento de cultivares com maior tolerância ao déficit hídrico. Dentre vários atributos morfológicos que conferem a cana-de-açúcar maior tolerância a falta d'água, destaca-se o sistema radicular, sendo que, cultivares tolerantes normalmente apresentam maior sistema radicular, principalmente em profundidade. Portanto, a quantificação da biomassa radicular de cultivares de cana-de-açúcar pode contribuir para um correto manejo e assim, minimizar as perdas causadas pela estiagem.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Ambientes de baixa fertilidade do solo comumente estão associados a baixa capacidade do solo em armazenar água. E nos últimos anos, a expansão da cana-de-açúcar se deu para regiões com predominância de solos arenosos, que por sua vez, são mais susceptíveis ao déficit hídrico. O déficit hídrico é um dos fatores de estresse que mais limitam a produtividade da cana-de-açúcar no mundo (Venkataramana et al., 1986). Diversos atributos fisiológicos e morfológicos podem conferir a cana-de-açúcar maior tolerância à seca, dentre eles, a morfologia do sistema radicular (Ferreira et al., 2017). Na cana-de-açúcar o desenvolvimento de raízes profundas e grandes pode ser utilizado como critério para seleção de cultivares tolerantes ao déficit hídrico (Smith et al., 2005). Dessa maneira, identificar cultivares de cana-de-açúcar com maior desenvolvimento de biomassa radicular é uma importante estratégia de manejo em regiões com alta ocorrência de estiagem.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi conduzido em Presidente Bernardes na Fazenda Experimental da Unoeste – Universidade do Oeste Paulista, no ciclo de cana-planta (março de 2014 a maio de 2015) e cana-soca (maio de 2015 a junho de 2016). Adotou-se o delineamento em blocos com os tratamentos ao acaso, em que os tratamentos foram constituídos por três cultivares de cana-de-açúcar (RB867515, RB855156 e SP80-3280). As parcelas experimentais foram constituídas de oito linhas de cana-de-açúcar no espaçamento de 1,5 m por 15,0 m de comprimento. Foram utilizadas quatro repetições para cada tratamento. A biomassa do sistema radicular foi avaliada em três profundidades (0–0,25m; 0,25–0,50 m; e 0,50–0,75 m) e em três épocas para cada ciclo, sendo, aos 150, 285 e 415 dias após o plantio (DAP) para cana-planta e aos

150, 280 e 380 dias após a colheita (DAC) na cana-soca. A biomassa de raiz foi coletada por meio de trincheiras de 1 m², onde utilizou-se de peneiras para a separação e coleta das raízes. Após, as raízes foram lavadas e secas em estufa. Os dados foram submetidos à análise de variância e posteriormente ao teste de comparação de médias de Tukey (P < 0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, no ciclo de cana-planta, a distribuição da biomassa média das cultivares se deu da seguinte maneira: 82,0% (0-0,25 m); 10,8% (0,25-0,50 m) e 7,2% (0,50-0,75 m). Na cana-soca a distribuição foi de: 68,7% (0-0,25 m); 20,4% (0,25-0,50 m) e 10,9% (0,50-0,75 m).

Em cana-planta, aos 150 DAP, houve diferença na profundidade de 0,50-0,75, onde a cultivar RB867515 obteve maior biomassa radicular (Tabela 1). Nesse período, a maior biomassa total foi obtida pela cultivar RB867515, que foi similar a SP80-3280 e superior a RB855156. Aos 285 DAP, tanto nas profundidades de 0,25-0,50 m e 0,50-0,75m e na soma total a maior biomassa se deu na cultivar RB867515, que chegou a 2,27 Mg ha⁻¹ nessa época. Aos 415 DAP, na ocasião da colheita, não houve diferença na biomassa radicular entre as cultivares estudadas.

Tabela 1. Biomassa (Mg ha⁻¹) do sistema radicular de três cultivares de cana-de-açúcar (SP80-3280, RB855156 e RB867515) em três profundidades (0-0,25 m; 0,25-0,50 m; 0,50-0,75 m de cana-planta), (Presidente Bernardes-SP).

Cultivares	Profundidade			Total
	0-0,25 m	0,25-0,50 m	0,50-0,75 m	
150 DAP				
SP80-3280	0,418 a	0,124 a	0,045 b	0,588 ab
RB855156	0,322 a	0,127 a	0,056 b	0,505 b
RB867515	0,571 a	0,159 a	0,143 a	0,873 a
285 DAP				
SP80-3280	1,399 a	0,100 c	0,059 b	1,558 b
RB855156	1,505 a	0,164 b	0,076 b	1,745 b
RB867515	1,870 a	0,271 a	0,135 a	2,276 a
415 DAP				
SP80-3280	1,934 a	0,204 a	0,157 a	2,296 a
RB855156	1,424 a	0,267 a	0,154 a	1,846 a
RB867515	2,000 a	0,228 a	0,161 a	2,390 a

Letras minúsculas indicam diferenças entre cultivares (Teste de Tukey p<0,05).

Em cana-soca, aos 150 DAC, observou-se que a cultivar RB855156 obteve a menor biomassa de raiz nas três profundidades estudadas e também na soma total

(Tabela 2). Aos 280 DAC, a maior biomassa radicular foi obtida pela cultivar RB867515 nas camadas de 0-0,25 m; 0,50-0,75 m e na soma das camadas. Aos 380 DAC, no fim do ciclo da cana-soca, a maior biomassa de raiz na camada de 0-0,25 m se deu na cultivar RB867515, enquanto que nas camadas 0,25-0,50 m e 0,50-0,75 m a maior biomassa se deu pelas cultivares RB867515 e SP80-3280. Em relação ao total de biomassa nas camadas, a RB867515 foi superior as demais, com biomassa de 4,39 Mg ha⁻¹.

Tabela 2. Biomassa (kg ha⁻¹) do sistema radicular de três cultivares de cana-de-açúcar (SP80-3280, RB855156 e RB867515) em três profundidades (0-0,25 m; 0,25-0,50 m; 0,50-0,75 m de cana-soca), (Presidente Bernardes-SP)

Cultivares	Profundidade			Total
	0-0,25 m	0,25-0,50 m	0,50-0,75 m	
150 DAC				
SP80-3280	0,515 ab	0,285 a	0,098 a	0,898 ab
RB855156	0,352 b	0,092 b	0,053 b	0,497 b
RB867515	0,853 a	0,395 a	0,103 a	1,351 a
280 DAC				
SP80-3280	1,299 b	0,397ab	0,366 a	2,062 b
RB855156	0,773 c	0,134 b	0,071 b	0,978 c
RB867515	1,911 a	0,606 a	0,297 a	2,814 a
380 DAC				
SP80-3280	1,663 b	0,549 ab	0,409 a	2,621 b
RB855156	1,357 b	0,350 b	0,110 b	1,817 c
RB867515	3,048 a	0,902 a	0,445 a	4,395 a

Letras minúsculas indicam diferenças entre cultivares (Teste de Tukey p<0,05).

Diversos estudos já associaram a biomassa do sistema radicular com tolerância ao déficit hídrico, no entanto, grande parte dos trabalhos são realizados em vasos e em condições controladas, que muitas vezes não refletem as condições de campo, devido aos inúmeros manejos realizados no cultivo da cultura.

Das cultivares estudadas a RB867515 é a única recomendada para ambientes mais desfavoráveis, apresentando boa produtividade em solos arenosos (Daros et al., 2015). No estudo, a RB867515 foi a que apresentou maior biomassa total de sistema radicular, principalmente aos 285 DAP em cana-planta e aos 280 e 380 DAC em cana-soca. Jangpromma et al. (2012) observaram que o sistema radicular é um importante indicador de tolerância da cana-de-açúcar ao déficit hídrico, sendo que, plantas com bom desenvolvimento radicular possuem maior eficiência de uso de água. De acordo com Smith et al. (2005) o sistema radicular possui um papel importante na resposta da cana-de-açúcar ao ambiente, sendo que, cultivares com raízes mais profundas e com tolerância a seca são necessárias para regiões com ocorrência longos períodos de estiagem.



APLICAÇÃO PRÁTICA

A avaliação da biomassa radicular em cana-de-açúcar em condições de campo é uma importante ferramenta de identificação de cultivares tolerantes ao déficit hídrico. A maior biomassa de raiz foi obtida pela cultivar RB867515, que por sua vez, é uma das poucas cultivares de cana-de-açúcar recomendada para ambientes desfavoráveis (solos arenosos).

LITERATURA CITADA

Daros, E.; Oliveira, R.A.; Barbosa, G.V.S. 45 anos de variedades RB de cana-de-açúcar: 25 anos de Ridesa. 1. Ed. Curitiba: Graciosa, 156p., 2015.

Ferreira, T.H.S.; Tsunada, M.S.; Bassi, D.; Araújo, P.; Mattiello, L.; Guidelli, G.V.; Righetto, G.L.; Gonçalves, V.R.; Lakshmanan, P.; Menossi, M.; Sugarcane Water Stress Tolerance Mechanisms and Its Implications on Developing Biotechnology Solutions. *Frontiers in Plant Science*. 8, 1-18, 2017.

Jangpromma, N.; Thammastirak, S.; Jaisil, P.; Songsri, P. Effects of drought and recovery from drought stress on above ground and root growth, and water use efficiency in sugarcane (*Saccharum officinarum* L.). *Aust. J. Crop Sci.* 6, 1298–1304, 2012.

Smith, D.M.; Inman-Bamber, N.G.; Thorburn, P.J. Growth and function of the sugarcane root system. *Field Crops Research*. 92, 169-183, 2005.

Venkataramana, S.; Guruja, R.P.N.; Naidu, K.M. The effects of water stress during the formative phase on stomatal resistance and leaf water potential and its relationship with yield in ten sugarcane varieties. *Field Crops Research*. 13, 345-353, 1986.



SELEÇÃO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE DE POLPA BRANCA E CREME

Jair Garcia Neto, Amanda Carvalho Perrud, Murilo Henrique Souza Leal, Guilherme José Almeida Oliveira, Bruno Da Rocha Toroco, André Ricardo Zeist

PROBLEMÁTICA

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é cultivada em todo o Brasil, sendo o estado de São Paulo o segundo maior produtor com rendimento médio de 14,06 t/ha⁻¹ e Presidente Prudente a principal microrregião produtora do estado com rendimento médio de 15,20 t/ha⁻¹ (IBGE, 2019). Na região, reduzidas produtividades são decorrentes do cultivo de genótipos obsoletos e suscetíveis a pragas e doenças. Como exemplo, há mais de uma década os genótipos que predominam na região Oeste Paulista são Canadense, INIA Arapey e Ligeirinha, acarretando em baixas produtividades. Por sua vez quando empregados genótipos responsivos a agrotecnologia moderna é possível atingir facilmente níveis de 25 a 30 t/ha⁻¹. Desse modo, para fortalecer o cultivo da região, é importante o surgimento de novas cultivares com potencial produtivo, adaptadas as condições edafoclimáticas e que atendam às necessidades dos produtores e a demanda nacional.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A batata-doce pertence à família Convolvulaceae, originária da América Central e cultivada em todo o mundo (LEAL et al., 2021). É considerada um vegetal de fácil cultivo, rústica, com boa produção em solos de baixa e média fertilidade, com tolerância a seca, baixo custo de produção, tolerância ao ataque de pragas e doenças e cultivada principalmente por agricultores de base familiar (MOULIN et al., 2012). É de grande importância na alimentação mundial devido ao seu alto rendimento e valor nutricional (ALBUQUERQUE et al., 2016). É a quarta hortaliça mais cultivada no Brasil, com produção em 2019 de 805.412 mil toneladas em mais de 57 mil hectares, tendo produtividade média em torno de 14 t/ha⁻¹ (IBGE, 2019). No Brasil os genótipos de batata-doce mais requeridas pelo mercado consumidor são as que produzem raízes com polpa branca e creme (SOUZA et al., 2020).

A batata-doce é hexaploide, de propagação vegetativa e de polinização cruzada obrigatória devido a um mecanismo de auto-incompatibilidade. Por possuir alto nível de ploidia, existe uma grande variabilidade genética dentro da espécie. Essas características permitem ao melhoramento genético de plantas explorar essa divergência genética por meio de cruzamentos e obtenção de novos genótipos. A escolha final dos genótipos superiores deve ser baseada nos resultados de avaliações por várias épocas e geralmente em diferentes locais. Após essa última etapa, os materiais selecionados podem ser lançados no mercado.

O desenvolvimento de cultivares com características desejáveis e adaptadas às condições de cultivo do Oeste Paulista pode permitir a diminuição dos custos e aumento da produtividade. Além disso, servirá como um incentivo para que novos produtores realizem o cultivo da batata-doce, bem como contribuindo para evitar o êxodo rural e fortalecer os sistemas de cultivo de base familiar.



O desenvolvimento e seleção de cultivares de batata-doce visando às condições edafoclimáticas de cultivo do Oeste Paulista, o Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista da Universidade do Oeste Paulista iniciou no ano de 2019 um Programa de Melhoramento Genético da Batata-Doce.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Os experimentos foram conduzidos na área experimental do Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista, na Universidade do Oeste Paulista, em Presidente Prudente – SP, em três épocas de plantio, 05/06/2020 (ciclo inverno – primavera); 09/10/2020 (ciclo primavera – verão) e 10/12/2020 (ciclo verão – outono). As ramas foram plantadas em leiras de 0,4 m de altura e com espaçamento de 1,00 m entre leiras e 0,33 m entre ramas. O delineamento experimental utilizado foi de blocos com tratamentos ao acaso, avaliou-se sete genótipos experimentais e três testemunhas (Canadense, INIA Arapey e Ligeirinha). As plantas foram irrigadas conforme a necessidade hídrica da cultura. As adubações foram realizadas de acordo com a análise química do solo. A colheita foi realizada após 150 dias do plantio e avaliou-se número e produção total de raízes comerciais. Foram considerados comerciais apenas as raízes tuberosas com formato fusiforme, sem veias ou rachaduras e os demais não foram selecionados.

Os dados dos caracteres avaliados foram testados quanto à normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias residuais pelos testes de Lilliefors e Bartlett respectivamente e, posteriormente submetidos à análise de variância individual e conjunta considerando o modelo fixo para genótipos e ambientes. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Essas análises foram realizadas utilizando-se o programa Genes (CRUZ, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As maiores produtividades de raízes comerciais de batata-doce foram obtidas pelos genótipos UZBD-C-06 com produtividade média de 39,51 t/ha⁻¹, UZBD-L1-04 com 34,98 t/ha⁻¹, UZBD-K-39 com 34,19 t/ha⁻¹, UZBD-K-55 com 33,96 t/ha⁻¹ e não diferiram da testemunha INIA Arapey com produtividade média de 34,05 t/ha⁻¹ no cultivo em 05/06/2020 (Tabela 1). No cultivo em 09/10/2020 tiveram destaques os genótipos UZBD-K-59 com produtividade de 50,00 t/ha⁻¹, UZBD C-06 com 44,06 t/ha⁻¹ e o genótipo UZBD-L1-04 com produtividade de 40,95 t/ha⁻¹, tendo diferença significativa das testemunhas (Tabela 1). No cultivo em 10/12/2020 na região Oeste Paulista apenas os genótipos UZBD-C-06 com produtividade de 47,78 t/ha⁻¹ e o genótipo UZBD-L1-04 com 4,941 t/ha⁻¹ obtiveram altas produtividades e tiveram no mínimo duas vezes mais produtividade do que as testemunhas (Tabela 1).



Tabela 1 – Produção total de raízes comerciais (PTRC) de genótipos experimentais de polpa branca e creme, cultivados em três épocas de plantio na região do Oeste Paulista.

Genótipo/Data	05/06/2020	09/10/2020	10/12/2020
	PTRC t/ha ⁻¹		
UZBD-L1-04	34,98 aA	40,95 aA	41,94 aA
UZBD-L1-17	26,41 bA	32,19 bA	24,02 bA
UZBD-L2-19	27,64 bA	31,81 bA	21,78 bA
UZBD-L4-70	25,63 bA	27,02 bA	17,37 bB
UZBD-C-06	39,51 aA	44,06 aA	47,78 aA
UZBD-K-39	34,19 aB	50,00 aA	22,89 bC
UZBD-K-55	33,96 aA	29,08 bA	27,80 bA
Canadense	13,37 cA	16,15 cA	20,13 bA
INIA Arapey	34,05 aA	15,59 cB	13,93 bB
Ligeirinha	8,76 cB	23,24 cA	17,71 bA
CV %	18,83		

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha são agrupadas entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

O genótipo UZBD-K-55 obteve 112.500 raízes comerciais por hectare no cultivo em 05/06/2020, tendo diferença significativa dos demais genótipos experimentais e as testemunhas (Tabela 2). No cultivo em 09/10/2020, os genótipos UZBD-L2-19 obteve 192.500 raízes comerciais por hectare, UZBD-K-39 175.833 raízes obtendo diferença significativa dos demais genótipos (Tabela 2). E no cultivo em 10/12/2020, os genótipos que obtiveram maiores quantidade de raízes foram UZBD-C-06 com 125.000 raízes comerciais por hectare, UZBD-L1-04 com 117.500 raízes e o genótipo UZBD-K-39 com 105.000 raízes, obtendo diferença significativa dos demais genótipos e das testemunhas (Tabela 2).

Tabela 2 – Número de raízes comerciais (NRC) de genótipos experimentais de polpa branca e creme, cultivados em três épocas de plantio na região do Oeste Paulista.

Genótipo/Data	05/06/2020	09/10/2020	10/12/2020
	NRC raízes/ha ⁻¹		
UZBD-L1-04	70.000 cB	115.000 cA	117.500 aA
UZBD-L1-17	45.000 dB	120.000 cA	52.500 dB
UZBD-L2-19	45.000 dC	192.500 aA	60.000 dB
UZBD-L4-70	85.000 bB	112.500 cA	85.000 cB
UZBD-C-06	82.500 bC	100.000 dB	125.000 aA
UZBD-K-39	82.500 bC	175.833 bA	105.000 bB
UZBD-K-55	112.500 aA	92.500 dB	87.500 cB
Canadense	45.000 dC	60.000 fB	85.000 cA
INIA Arapey	65.000 cA	65.000 fA	55.000 dA
Ligeirinha	35.000 dB	83.500 eA	76.666 cA
CV %	7.53		

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha são agrupadas entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$).

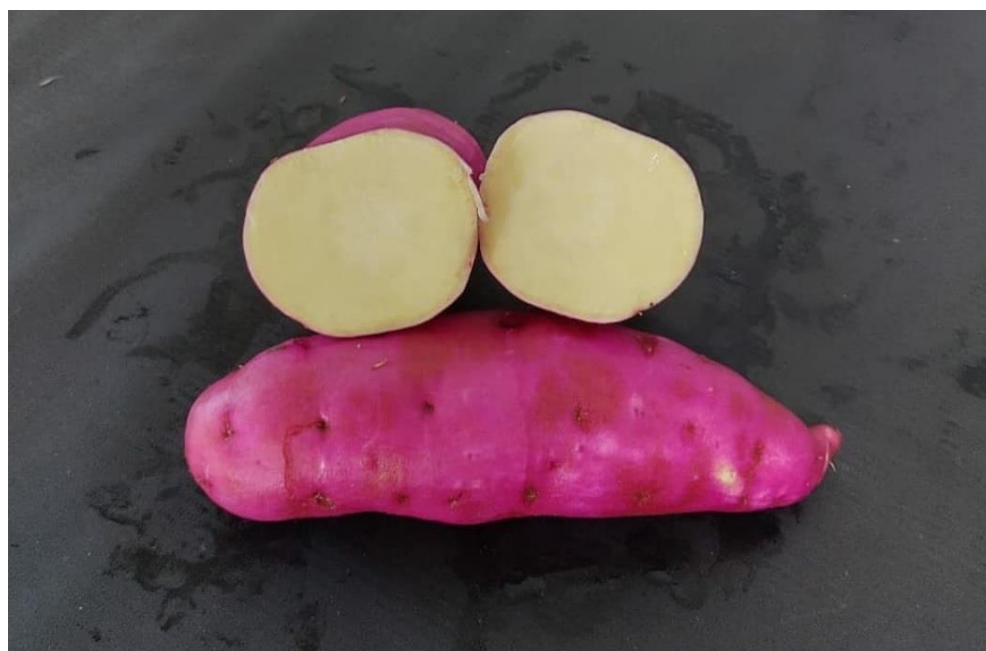


Figura 1- Genótipo experimental de batata-doce UZBD-L1-04 do programa de melhoramento genético do Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista da Universidade do Oeste Paulista.



APLICAÇÃO PRÁTICA

Os genótipos experimentais UZBD-L1-04, UZBD-C-06, UZBD-K-39 e UZBD-K-55 obtiveram destaque superior em produtividade, possuindo potencial para o lançamento de novas cultivares de batata-doce de polpa branca e creme, possibilitando melhor atender as necessidades dos produtores da região Oeste Paulista.

AGRADECIMENTOS

À CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior).

LITERATURA CITADA

ALBUQUERQUE, J.R.T.; RIBEIRO, R.M.P.; PEREIRA, L.A.F.; BARROS JUNIOR, A.P.; SILVEIRA, L.M.; SANTOS, M.G.; SOUZA, A.R.E.; LINS, H.A.; BEZERRA NETO, F. Sweet potato cultivars grown na harvested at different times in semiarid Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, p. 4810-4818, 2016.

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 38, p. 547-552, 2016.

IBGE (INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <www.ibge.gov.br> Acesso em: 28 de Julho de 2021.

LEAL, M.H.S.; ZEIST, A.R.; RODRIGUES JUNIOR, N.; SILVA JUNIOR, A.D.; ARANTES, J.H.V.; GARCIA NETO, J.; PIERI, J.R.S.; PERRUD, A.C. Selection of new Sweet potato genotypes based on production parameters, physical root characteristics and resistance of *Eusceps postfasciatus*. **Journal of Crop Science and Biotechnology**. doi.org/10.1007/s12892-020-00083-0, 2021.

MOULIN, M.M.; RODRIGUES, R.; GONÇALVES, L.S.A.; SUDRÉ, C.P.; PEREIRA, M.G. A comparison of RAPD and ISSR markers reveals genetic diversity among sweet potato landraces (*Ipomoea batatas* (L.) Lam.). **Acta Scientiarum**, v. 34, n. 2, p. 139-147, 2012.

SOUZA, R.N.; SOUZA, I.J.A.; SANTANA, W.R.; BRITO, M.R.; SIQUEITA, F.L.T. Seleção de genótipos de batata-doce *Ipomoea batatas* (L.) Lam. com características para consum. de mesa. **Revista desafios**, v. 7, n. 2, 2020.



DESEMPENHO DE GENÓTIPOS DE BATATA-DOCE DE POLPA BRANCA E CREME EM DIFERENTES ÉPOCAS DE CULTIVO NA REGIÃO DO OESTE PAULISTA

Amanda Carvalho Perrud, Guilherme José Almeida Oliveira, Murilo Henrique Souza Leal, Jair Garcia Neto, Bruno da Rocha Toroco, André Ricardo Zeist

PROBLEMÁTICA

A batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) é uma cultura hortícola de ampla adaptação a solos de baixa e média fertilidade e resiliente aos estresses ambientais, como aos períodos de seca, sendo cultivada em sua maioria por pequenos produtores. Na alimentação humana fornece nutrientes essenciais ao desenvolvimento e funcionamento do organismo. Dessa forma, seu cultivo representa grande impacto econômico e social. A região do Oeste paulista se destaca no cenário nacional de produção desta raiz tuberosa atingindo médias de até 15,2 t ha⁻¹ (IBGE, 2021), no entanto, muito longe de todo o potencial desta cultura, que tem capacidade de atingir produtividade superior a 40 t ha⁻¹ (Andrade Júnior et al., 2009, 2012). Dentre os fatores que ainda são limitantes para alcançar altas produtividades estão a falta de conhecimento sobre quais genótipos são mais indicados para cada região produtora e a utilização de genótipos obsoletos e poucos responsivos às novas tecnologias de cultivo. Com isso, a identificação de possíveis genótipos de maior produtividade e adaptados a região do Oeste Paulista se faz necessário, para obtenção de mais lucratividade ao produtor e sustentabilidade a cadeia produtiva da batata-doce.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Como a batata-doce é produzida e consumida em todo território nacional, ocorre uma grande variedade de genótipos disponíveis, mas ainda são escassas as pesquisas que visem identificar aqueles mais indicados para cada região produtora (Cardoso et al., 2005; Nesralla, 2015). De modo que, se utilizam de genótipos reproduzidos de maneira local, sem o conhecimento de que material se trata e sua origem. O que pode ser responsável pela estagnação da produtividade, já que estes genótipos podem ser suscetíveis as pragas e doenças de ocorrência regional, e pouco adaptados as condições edafoclimáticas. Contudo, existe como predominância a utilização dos genótipos Canadense, INIA ARAPEY e Ligeirinhas na região do Oeste Paulista (Leal et al., 2021), que são utilizadas há vários anos consecutivos, sem que ocorresse aumento expressivo de produtividade. Desta maneira, é essencial buscar por genótipos que sejam mais responsivos aos manejos fitotécnicos, adaptados as condições edafoclimáticas e que produzam com excelente qualidade que o mercado consumidor exige.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido na área experimental do Centro de Estudos em Olericultura e Fruticultura do Oeste Paulista, na Universidade do Oeste Paulista, em Presidente Prudente – SP e em propriedade rural no município de Álvares Machado.

Foram instalados seis experimentos em: 21/09/2019 (em Presidente Prudente-SP); 31/01/2020 (em Presidente Prudente-SP); 24/04/2020 (em Álvares Machado-SP); 01/09/2020 (em Presidente Prudente-SP); 30/10/2020 (em Álvares Machado-SP); 28/12/2020 (em Álvares Machado-SP). Avaliou – se genótipos de batata-doce de polpa branca e creme (Tabela 1).

Tabela 1 – Característica e origem dos genótipos de batata-doce explorados.

Genótipo	Cor da polpa	Cor da casca	Origem
UZBD 06	Branca	Roxa	Unoeste
UZBD 07	Creme	Roxa	Unoeste
UZBD 08	Branca	Branca	Unoeste
INIA Arapey	Creme/Amarelada	Roxa	Instituto INIA
SCS368 Ituporanga	Creme	Branca	Epagri
SCS371 Katiy	Branca	Roxa	Epagri
SCS369 Águas Negras	Creme	Rosa	Epagri
BRS Rubissol	Creme/Amarelada	Púrpura	Embrapa
Princesa	Creme	Creme	Embrapa
Brazlândia Branca	Creme	Branca	Embrapa
Brazlândia Rosada	Creme	Rosa	Embrapa
Brazlândia Roxa	Creme	Rosa	Embrapa
Coquinho	Branca	Amarela	Embrapa

Foi adotado delineamento experimental de blocos com os tratamentos ao acaso. Cada unidade experimental constou de 10 plantas, com espaçamento de 0,33 m x 1,00 m (entre plantas dentro de cada leira e entre leiras, respectivamente), sendo utilizadas nas avaliações as seis plantas centrais. As parcelas experimentais foram constituídas por três leiras de lavoura com 3 m de comprimento, espaçadas a 1,00 m, com área total de 9,0 m² e área útil de 2,0 m². Para o plantio foram utilizadas ramas selecionadas e padronizadas (com cerca de 0,30 m de comprimento), do Banco de Germoplasma de Hortaliças da Universidade do Oeste Paulista, providas de plantas mantidas em viveiro de manutenção. A adubação de plantio foi realizada utilizando-se 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg ha⁻¹ de potássio e 80 kg ha⁻¹ de fósforo no cultivo em Presidente Prudente. No cultivo em Álvares Machado utilizou-se no plantio 20 kg ha⁻¹ de nitrogênio, 60 kg ha⁻¹ de potássio, não foi necessário a utilização de fósforo. Os tratos culturais e adubação de cobertura foram feitos sempre que necessários conforme recomendação da cultura, de acordo com a análise química de solo (ECHER et al., 2015). As colheitas foram realizadas aproximadamente com 140 dias após o plantio das ramas. Os parâmetros avaliados foram: produção total de raízes tuberosas (PTRT), em Kg ha⁻¹; e produção fresca de raízes tuberosas comerciais (PRTC), obtida por meio de pesagem em balança com precisão de 0,01 g, considerando-se raízes com no mínimo 80g e com ausência de danos e/ou defeitos, em Kg ha⁻¹. As médias foram submetidas ao teste de agrupamento de médias de Scoot-Knott a 5% de probabilidade. Essas análises foram realizadas utilizando-se o programa estatístico Genes (CRUZ, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O genótipo UZBD 06, se destacou com resultados expressivos em três das seis datas de plantio. Sendo elas 21/09/2019, 24/04/2020 e 01/09/2020 para PTRT com 33016,5 Kg ha⁻¹, 57243,3 kg ha⁻¹ e 57146,6 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 2) e para PRTC com 13326,5 kg ha⁻¹, 52320,0 kg ha⁻¹, 39426,6 kg ha⁻¹, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 2 – Produção total de raízes tuberosas (PTRT) de genótipos de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em seis datas de plantio na região do Oeste Paulista.

Genótipo/Data	21/09/2019 ⁺	31/01/2020 ⁺	24/04/2020	01/09/2020	30/10/2020	28/12/2020
	PTR (kg.ha ⁻¹)					
UZBD 06	33016.5 bA	37320.0 bB	57243.3 aA	57146.6 aA	27686.6 cC	22966.6 cB
UZBD 07	22682.0 cB	28733.3 cC	35153.3 bC	45713.3 aB	41166.6 aB	51466.6 aA
UZBD 08	7452.5 aD	12426.6 aD	12380.0 aD	17040.0 aE	9340.0 aD	9133.3 aC
INIA Arapey	15515.5 dC	46493.3 bA	41633.3 bB	33480.0 cC	65290.0 aA	23606.6 dB
SCS 368 Ituporanga	25245.0 bB	32680.0 bB	25180.0 bD	55703.3 aA	24020.0 bC	26446.6 bB
SCS 371 Katiy	19068.5 bC	27373.3 aC	19886.6 bD	29246.6 aD	27073.3 aC	29366.6 aB
SCS 369 Águas Negras	12094.5 cC	32773.3 bB	29373.3 bC	11673.3 cE	46113.3 aB	9880.0 cC
BRS Rubissol	34820.5 bA	27146.6 cC	29306.6 cC	44126.6 aB	22700.0 cC	15933.3 dC
Princesa	16027.0 aC	19653.3 aD	19953.3 aD	15960.0 aE	19186.6 aC	19126.6 aB
Brazlândia Branca	8772.5 cD	18373.3 bD	32760.0 aC	11070.0 cE	20026.6 bC	7533.3 cC
Brazlândia Rosada	13530.0 bC	26826.6 aC	25373.3 aD	24800.0 aD	23906.6 aC	10533.3 bC
Brazlândia Roxa	14844.5 dC	36386.6 bB	23840.0 cD	7653.3 dE	52400.0 aB	18660.0 cB
Coquinho	6308.5 bD	20640.0 aD	20320.0 aD	5966.6 bE	16420.0 aD	6926.6 bC
CV%	21.78					

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha são agrupadas entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). *Cultivo realizado sem emprego da técnica de irrigação.

Tabela 3 – Produção de raízes comerciais (PRTC) de genótipos de batata-doce de polpa branca e creme, cultivadas em seis datas de plantio na região do Oeste Paulista.

Genótipo/Data	21/09/2019 ⁺	31/01/2020 ⁺	24/04/2020	01/09/2020	30/10/2020	28/12/2020
	PRC (kg.ha ⁻¹)					
UZBD 06	13326.5 dA	29400.0 cB	52320.0 aA	39426.6 bA	25086.6 cC	14940.0 dB
UZBD 07	8085.0 cA	19373.3 bC	31413.3 aC	24213.3 bB	38833.3 aB	33833.3 aA
UZBD 08	999.0 aB	6293.3 aD	12050.0 aD	4170.0 aD	8930.0 aE	3630.0 aC
INIA Arapey	6613.7 dB	36840.0 bA	36893.3 bB	15906.6 cC	61273.3 aA	18813.3 cB
SCS 368 Ituporanga	13090.0 aA	21333.3 aC	21326.6 aD	17740.0 aC	20093.3 aD	17686.6 aB
SCS 371 Katiy	10197.0 bA	19133.3 bC	15653.3 bD	18140.0 bC	26913.3 aC	16980.0 bB
SCS 369 Águas Negras	2211.0 dB	22333.3 bC	25166.6 bC	14745.1 cC	37893.3 aB	3746.6 dC
BRS Rubissol	1705.0 cB	18653.3 aC	24376.6 aC	8360.0 bD	21320.0 aD	11946.6 bC
Princesa	5753.0 bB	13720.0 aC	17006.6 aD	8710.0 bD	17213.3 aD	7073.3 bC
Brazlândia Branca	2299.0 cB	15213.3 bC	27380.0 aC	6040.0 cD	16926.6 bD	2546.6 cC
Brazlândia Rosada	5423.0 bB	20826.6 aC	18613.3 aC	18373.3 aC	18180.0 aD	4506.6 bC
Brazlândia Roxa	3267.0 cB	26013.3 bB	27630.0 bC	8710.0 cD	43346.6 aB	10693.3 cC
Coquinho	852.5 cB	16986.6 bC	25130.0 aC	5395.0 cD	11653.3 cE	5533.3 cC
CV%	26.22					

*As médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha são agrupadas entre si pelo teste de Scott-Knott ($P < 0,05$). *Cultivo realizado sem emprego da técnica de irrigação.



Como demonstrado pelos resultados obtidos o genótipo UZBD 06, de padrão canadense, comumente já utilizado por agricultores do Oeste Paulista tem grande potencial produtivo para a região. O que é importante que seja melhorado são os métodos de cultivo, como a utilização de materiais propagativos livres de patógenos (principalmente de vírus) e adoção de sistemas de irrigação. Permitindo que o genótipo expresse todo o seu potencial genético, podendo ultrapassar produtividade de mais de 30 t ha⁻¹.

APLICAÇÃO PRÁTICA

A utilização do genótipo UZBD 06, de polpa branca com casca vermelha arroxeadada e padrão canadense é indicado para agricultores que desejem aumentar a produção de batata-doce no Oeste Paulista.

LITERATURA CITADA

Andrade Júnior, V.C.; Viana, D.J.S.; Fernandes, J.S.C.; Figueiredo, J.A.; Nunes, U.R.; Neiva, I.P. Selection of sweet potato clones for the region Alto Vale do Jequitinhonha. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 389–393, set. 2009.

Andrade Júnior, V.C.; Viana, D.J.S.; Pinto, N.A.V.D.; Ribeiro, K.G.; Pereira, R.C.; Neiva, I.P.; Azevedo, A.M.; Andrade, P.C.R.. Características produtivas e qualitativas de ramos e raízes de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 4, p. 584–589, dez. 2012.

CARDOSO, A. D. *et al.* Avaliação de clones de batata-doce em Vitória da Conquista. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 4, p. 911-914, dez. 2005.

CRUZ, C.D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 38, p. 547-552, 2016.

Echer, F.R.; Creste, J.E.; Torre, E.J.R. 2015. **Nutrição e adubação da batata-doce**. Presidente Prudente, 94 p.

IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística). **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, 2017. Disponível em: < www.ibge.gov.br>. Acesso em 28 abr 2021.

LEAL, M. H. S. *et al.* Selection of new sweet potato genotypes based on production parameters, physical root characteristics and resistance to *Euscepes postfasciatus*. **Journal of Crop Science and Biotechnology**, v. 24, p. 349–360, jan. 2021.

NESRALLA, L. R. **Caracterização morfoagronômica de clones de batata-doce cultivados no Distrito Federal**. 2015. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2015



TESTE DE TETRAZÓLIO EM SEMENTES DE ORQUÍDEAS

Ceci Castilho Custódio, Silvério Takao Hosomi, Nelson Barbosa Machado Neto

PROBLEMÁTICA

As orquídeas são plantas pertencentes a uma família botânica abrangente que apresenta representantes em praticamente todos os biomas do globo sendo a segunda família em número de espécies, atrás apenas da Asteraceae. As diversas espécies desenvolveram adaptações a estes ambientes de modo que a diversidade de habitat, desde terrícolas, rupícolas, epífitas etc, formas florais, tamanho das sementes, agentes polinizadores o que as tornaram atrativas aos humanos que desenvolveram uso medicinal, condimentar e ornamental. O hábito de colecionar também é muito comum e existem coleções admiráveis reunidas em orquidários. No entanto, o desmatamento legal ou ilegal e a degradação dos ambientes naturais vêm colocando muitas das espécies desta família em risco. Assim, a multiplicação via sementes, que permite a recombinação genética, é fundamental para a produção de mudas com objetivo de reintrodução e preservação em coleções *ex situ*, enquanto para a produção de mudas ornamentais a multiplicação assexuada assume maior importância. Para utilização das sementes é necessário o conhecimento da viabilidade destas sementes e para isso pode-se utilizar a germinação que em orquídeas pode ser simbiótica ou assimbiótica ou utilizar uma metodologia indireta, conhecida como teste de tetrazólio, que verifica regiões vivas na semente mediante a coloração de células que apresentam atividade respiratória. Deste modo, conduzir o teste de tetrazólio de maneira adequada é uma etapa importante para selecionar as porções de sementes que devem ser preservadas para fins de produção de mudas.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O teste de tetrazólio em sementes teve início a partir de trabalhos pioneiros anteriores a segunda guerra mundial na Alemanha e Japão. Com o término da guerra, houve um grande progresso no aprimoramento deste teste pelos americanos. Em 1985 o Manual do Teste de Tetrazólio (Moore, 1985) publicado pela International Seed Testing Association (ISTA) contemplava metodologia para 650 espécies.

No Brasil, este teste ganhou visibilidade para determinação de viabilidade e vigor, principalmente para uso em sementes de soja a partir da publicação de manual específico em 1985 pela Embrapa, seguido de atualizações posteriores, cursos para treinamentos e desenvolvimento do teste para sementes de algodão, amendoim, feijão, girassol, milho, soja, trigo, de espécies forrageiras e hortícolas em diversas instituições de pesquisa e universidades brasileiras (França-Neto e Krzyzanowski, 2020).

Em orquídeas, o tamanho diminuto da semente, que varia de 0,05 a 6 mm (Arditti e Ghani, 2000), técnicas de captura de imagens tiveram que ser desenvolvidas para facilitar a interpretação da coloração das sementes, e devido ao fato dessas sementes não apresentarem o aparato necessário para o catabolismo das substâncias de reserva e reativação do metabolismo respiratório, foi necessário desenvolver o pré-condicionamento das sementes em solução de sacarose (Hosomi

et al., 2011). Adicionalmente, algumas sementes de orquídeas apresentam o tegumento escurecido que necessita ser descolorido, após a coloração com a solução de tetrazólio, para que seja possível a visualização do embrião e outras apresentam o tegumento com uma camada mais resistente que dificulta a penetração da solução de tetrazólio, o que levou ao desenvolvimento de metodologia utilizando hipoclorito de sódio como agente descolorante ou escarificante (Custódio et al., 2016).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Foram conduzidos dois experimentos. No primeiro, com *Cattleya tigrina* A.Rich e *Cattleya walkeriana* Gardner, os tratamentos foram arranjados em esquema fatorial $3 \times 4 \times 4$, com três repetições por tratamento. As sementes de cada espécie foram por 24h ou pré-condicionadas em água ou em 10% sacarose ou não pré-condicionadas. Estas foram então distribuídas entre quatro tempos de exposição (3, 6, 12 e 24h) e quatro concentrações de solução de tetrazólio (0,1; 0,25; 0,5 e 1,0% w/v).

No segundo, sementes pré-condicionadas com solução de sacarose 10% por 24h, de *Dactylorhiza fuchsii* foram escarificadas com 0,5% de hipoclorito de sódio (NaOCl) por quatro tempos de exposição (1; 2,5; 5 e 10 minutos) com ou sem vácuo e depois coloridas com solução de tetrazólio 1%. Também, sementes de *Vanda curvifolia* foram pré-condicionadas com solução de sacarose 10% por 24h, coloridas com solução de tetrazólio 1% e depois, para descoloração do tegumento, incubadas em 0,5; 1; 1,5 ou 2% em NaOCl por 5, 10, 15 e 40 minutos.

A coloração com a solução de tetrazólio foi conduzida a 40 °C, por 24h, no escuro. Cada repetição foi conduzida com 10 a 20 mg de semente.

As avaliações de viabilidade foram conduzidas por análise digital de imagens (Hosomi et al., 2011). Gotas contendo as sementes foram distribuídas em lâminas de vidro para microscopia e as imagens capturadas por um scanner de mesa HP G2710 com alta resolução para obtenção de imagens de qualidade e que pudessem ser amplificadas usando programas de computador como o Paint®.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pode-se observar que as sementes de *Cattleya tigrina* (Figura 1) que foram pré-condicionadas por 24h em sacarose e coradas com tetrazólio à 1% por outras 24h, apresentaram o melhor resultado de viabilidade e uma alta relação com a germinação (97% de viabilidade e 100% de germinação; Figura 1; A-4) com prazos menores não houve essa relação tão estreita com a germinação (Figura 1; A-1 a A-3). As sementes não pré-condicionadas apresentaram menor viabilidade (Figura 1, B-1 a B-4). O mesmo comportamento foi demonstrado em *Cattleya walkeriana* (94% de viabilidade e 98% de germinação, dados não apresentados).

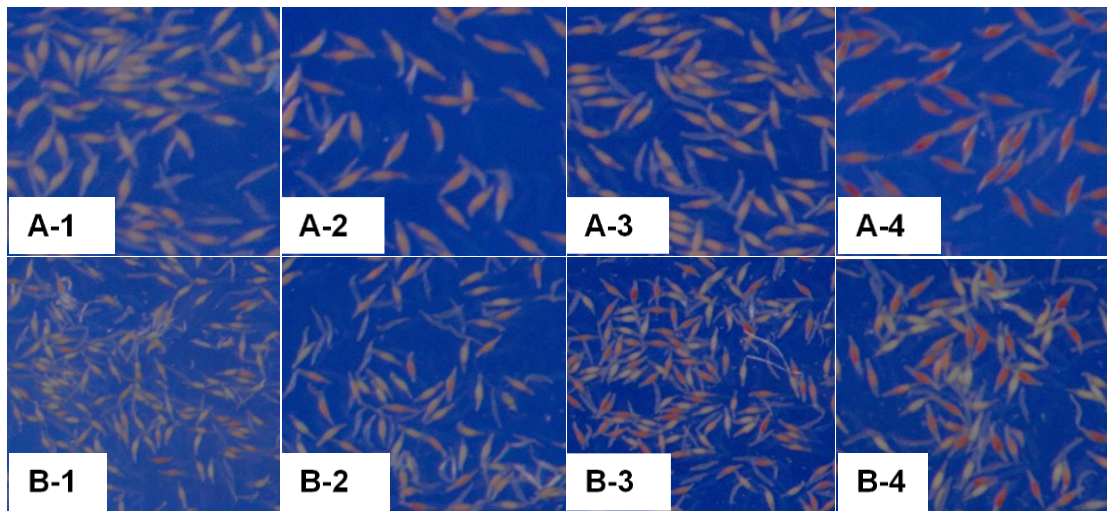


Figura 1 - Imagens digitalizadas em scanner de mesa de sementes de *Cattleya tigrina* submetidas ao teste de tetrazólio expostas por um período de 6 horas à solução. A- Sementes pré-condicionadas em solução de sacarose a 10% e B- sementes sem pré-condicionamento. Concentrações de 1- 0,1%; 2- 0,25%; 3- 0,5% e 4- 1% do sal de tetrazólio (HOSOMI et al., 2011).

Para sementes de *Vanda curvifolia* o clareamento com hipoclorito de sódio a 0,5% por tempos variando de 5 a 10 minutos não apresentou diferenças entre si (Figura 2 – III - IV) ao passo que o aumento da concentração do hipoclorito leva a perda de viabilidade (Figura 2 – V a VI). Para *Dactylorhiza fuchsii* não foi preciso o clareamento, mas sim uma escarificação prévia com hipoclorito de sódio 0,5% por 2,5 minutos antes do pré-condicionamento, para permitir que tetrazólio pudesse penetrar adequadamente na semente (dados não apresentados).

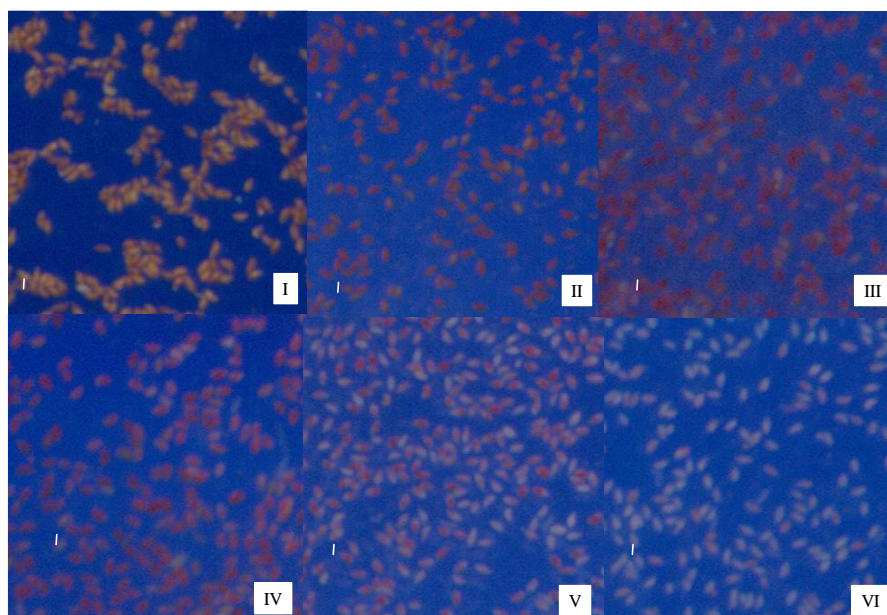


Figura 2 - Viabilidade de sementes de *Vanda curvifolia* pré-condicionadas com sacarose após clareamento com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio por períodos variados. (I) Sementes umedecidas; (II) sementes coradas com tetrazólio não submetidas ao clareamento; (III) NaOCl 0,5% por 10 minutos; (IV) NaOCl 0,5% por 20 minutos; (V) NaOCl a 2% por 20 minutos; e (VI) NaOCl a 2% durante 40 minutos. Barras de escala - 134 µm. (CUSTÓDIO et al., 2016)

APLICAÇÃO PRÁTICA

O uso do teste de tetrazólio, como preconizado nos trabalhos citados (Hosomi et al., 2011; Custódio et al., 2016) em sementes de orquídeas tem sido utilizado por diversos pesquisadores e em diversas espécies de orquídeas dos mais diferentes grupos (Seaton et al., 2018; Figura 3) com variações na metodologia resumidas na Tabela 1, indicando as que fornecem resultados mais adequados.

Tabela 1 – Resumo dos procedimentos metodológicos e dos resultados obtidos em diferentes grupos de orquídeas.

Grupo	Pré-condicionamento (sacarose 10%) 24h	Escarificação pré coloração com tetrazólio (hipoclorito de sódio 0,5%) por 5 min	Clareamento pós coloração com tetrazólio (hipoclorito de sódio 0,5%) por 5 a 10 min	Resultado
<i>Cattleya</i>	-	-	-	-
<i>Disa</i>	+	-	-	+
<i>Grammatophyllum</i>	-	-	-	-
<i>Dactylorhiza</i>	+	+	-	+
<i>Vanda</i>	-	-	-	-
<i>Aerides</i>	+	-	+	+

- ausência de utilização ou resultado inadequado; + utilização ou resultado adequado.

Ele é eficiente para a determinar a viabilidade das sementes de orquídeas e pela alta relação com a germinação (HOSOMI et al., 2012), pode ser utilizado para monitorar lotes de sementes armazenados para conservação.

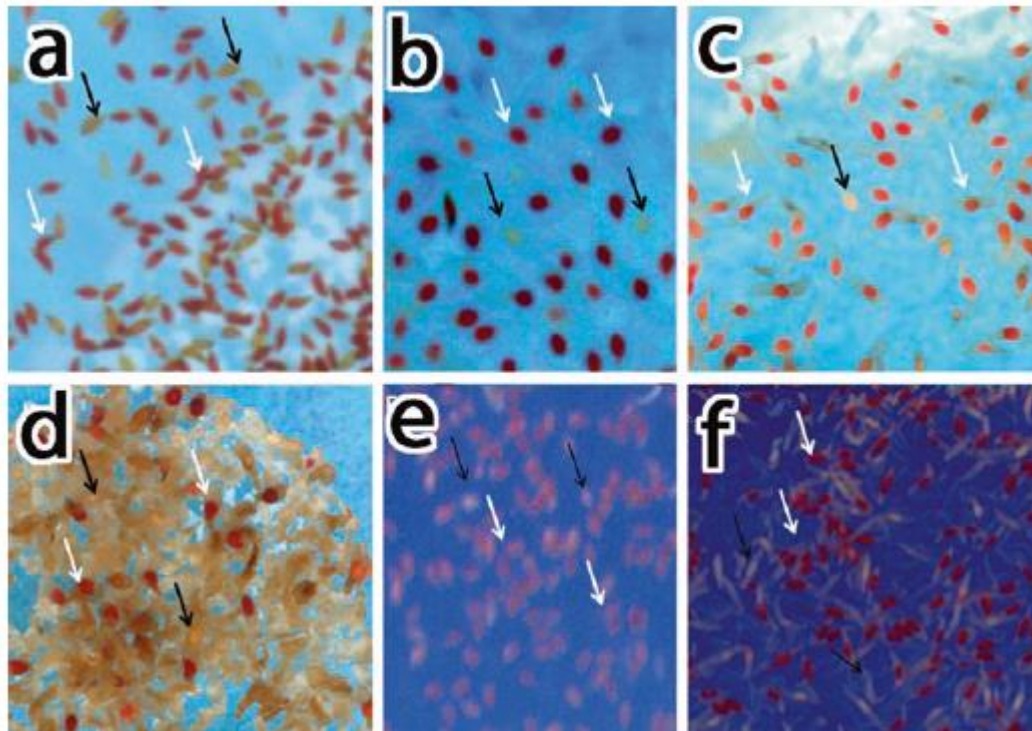


Figura 3 - Sementes coloridas com tetrazólio de espécies com diferentes formas de vida. (a) *Aerides odorata*, espécie epífita de floresta tropical úmida; (b) *Grammatophyllum speciosum*, espécie epífita de floresta tropical úmida; (c) *Dactylorhiza fuchsii*, geófito tuberoso de pastagens temperadas e florestas abertas; (d) *Disa uniflora*, geófito tuberosa encontrada crescendo ao longo de riachos perenialmente úmidos; (e) *Vanda curvifolia*, chamaefito epifítico de floresta tropical úmida; (f) *Cattleya intermedia*, epífita com pseudobulbos, da Mata Atlântica (SEATON et al., 2018).

LITERATURA CITADA

ARDITTI, J.; GHANI, A.K.A. Numerical and physical properties of orchid seeds and their biological implications. **New Phytology**, v. 145, p. 367-421, 2000.

CUSTÓDIO, C.C.; MARKS, T.R.; PRITCHARD, H.W.; HOSOMI, S.T.; MACHADO-Neto, N.B. Improved tetrazolium viability testing in orchid seeds with a thick carapace (*Dactylorhiza fuchsii*) or dark seed coat (*Vanda curvifolia*). **Seed Science and Technology**, v. 44, p. 177-188, 2016.

FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F.C. **Teste de tetrazólio para a determinação do vigor em sementes**. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França-Neto, J.B.; Marcos-Filho, J. Vigor de sementes: conceitos e testes. 2 ed. Londrina: ABRATES, 2020. P. 404-417.

HOSOMI, S.T.; SANTOS, R.B.; CUSTODIO, C.C.; SEATON, P.T.; MARKS, T.R.; MACHADO-NETO, N.B. Preconditioning *Cattleya* seeds to improve the efficacy of the tetrazolium test for viability. **Seed Science and Technology**, v. 39, p. 178-189, 2011.



HOSOMI, S.T. et al. Improved assessment of viability and germination of *Cattleya* (Orchidaceae) seeds following storage. **In Vitro Cellular and Developmental Biology-Plant**, v. 48, n. 1, p. 127-136, 2012.

MOORE, R.P. **Handbook on tetrazolium testing**. Zurich: International SeedTesting Association, 1985. 99p.

SEATON, P.T. et al. **Orchid seed and pollen: a toolkit for long-term storage, viability assessment and conservation**. In: Orchid propagation: from laboratories to greenhouses—methods and protocols. Humana Press, New York, NY, 2018. p. 71-98.



PRODUTIVIDADE DA SOJA COM VARIAÇÃO DA DENSIDADE DE PLANTAS EM SOLO ARENOSO

Lara Grigoletto Rosa, Matheus Parra Belisario, Luiz Fernando Souza, Hilton Fabrício Vítolo, Kezia Aparecida Guidorizi, Clayton Luiz Bravanelli, Juliana Bonfim Cassimiro, Michel Sevilha da Silva, Edeomar Moro.

PROBLEMÁTICA

A densidade de plantas na instalação da cultura da soja participa de forma significativa da interação entre a planta, o ambiente de produção e o manejo. Tal fator tem tido como tendência a redução, no entanto para que seja possível em condições de solo arenoso é necessário considerar as particularidades do ambiente. Os solos arenosos têm como característica menor fertilidade e menor capacidade de retenção de água. O arranjo espacial da soja influencia no quesito de aproveitamento dos recursos disponíveis, como água, luz e nutrientes, de forma em que propicie melhores condições às plantas e eleve a produtividade. A grande questão nestes solos é superar os desafios deste ambiente em momentos de condições adversas (Moro, 2016). A dificuldade é decorrente de diversos fatores, sendo o principal a má distribuição da chuva, que terá como consequência aumento demasiado da temperatura (Embrapa, 2016). Portanto, o sucesso da produção dependerá de estratégias para superar a falta de água e com isso atenuar os efeitos da alta temperatura.

CONHECIMENTO PRÉVIO

No Brasil, são cultivados 36,950 milhões de hectares totalizando produção de 124,845 milhões de toneladas do grão (Conab, 2020). O estado de São Paulo tem expandido constantemente sua área de produção de soja, atualmente são 1.159,2 mil ha com produtividade média de 3.548 kg ha⁻¹ (IEA, 2021), mesmo com a grande parte das áreas agricultáveis no estado contendo solos classificados como de baixo teor de argila. A planta de soja apresenta alta plasticidade fenotípica, modulando seu crescimento de acordo com as condições existentes no sistema em que é conduzida (Yokoyama et al., 2016). O fato de apresentar alta plasticidade fenotípica proporciona a cultura da soja o cultivo em diferentes densidades podendo acondicionar a melhor situação sem afetar a sua produtividade, visto que para esta cultura o valor comercial está na produção de grãos. A densidade de semeadura da soja determina o arranjo espacial das plantas e consequentemente a sua capacidade de aproveitamento de recursos, redução no quesito de competição entre plantas e crescimento.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido na região Oeste do Estado de São Paulo na Fazenda Experimental - UNOESTE em Presidente Bernardes, SP. O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho distroférico, (Santos et al., 2018) de textura arenosa. Os teores de areia, silte e argila são 84,9; 2,5 e 12,6%, respectivamente. As características químicas (RAIJ et al., 2001) do solo na camada 0-20 cm são: matéria

orgânica, $12,0 \text{ g dm}^{-3}$; pH (1:2,5 solo/suspensão de CaCl_2 $0,01 \text{ mol L}^{-1}$), 5,0; P (resina), $4,8 \text{ mg dm}^{-3}$; K, Ca e Mg trocáveis de 0,5; 6,2 e $3,7 \text{ mmolc dm}^{-3}$, respectivamente, acidez total em pH 7,0 (H + Al) de $15,1 \text{ mmolc dm}^{-3}$, capacidade de troca de cátions total (CTC) de $28,2 \text{ mmolc dm}^{-3}$, saturação por bases de 36,8 %. O clima da região segundo a classificação de Köppen, é do tipo Aw (Alvares et al., 2013), com temperaturas médias anuais em torno de 25°C . O experimento foi implantado com delineamento experimental em blocos casualizados no esquema fatorial 2×5 , com quatro repetições, sendo os tratamentos a densidade de plantas de soja por metro linear 6, 10, 14, 18 e 22. O experimento foi implantado em área que havia *Urochloa brizantha* cv. Marandú na entressafra e em área com pousio, sendo este o fator de diferença entre ambos.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de trifólios diminuiu com o aumento da densidade de plantas (Tabela 1) podendo ser explicado pela condição de espaço disponível para o desenvolvimento da planta (Figura 1A). A distância entrenós apresentou um aumento linear quando o número de plantas por metro aumentou, devido a resposta da planta ao ambiente de maior competição por luz solar, gerando estiolamento do caule (Figura 2B). A maior altura de plantas pode ocorrer em altas densidades devido ao estiolamento como uma adaptação pela competição das plantas por luz (Figura 2C). Na inserção da primeira vagem as menores e maiores densidades proporcionaram. Na menor densidade as primeiras gemas foram modificadas para ramos laterais e na maior houve o efeito de estiolamento (Figura 2D).

O número de ramos por planta estabilizou a partir de 14 plantas por metro, ou seja, com densidade de 14 ou mais plantas não houve ramificação das plantas (Tabela 2). Com relação ao sistema de cultivo observou-se maior ramificação nos tratamentos com plantas de cobertura (Figura 2A).

No sistema com plantas de cobertura houve um decréscimo linear da quantidade de vagens com o aumento do número de plantas por metro (Figura 4D). Nos valores obtidos para peso de 1000 grãos não houve efeito da densidade de plantas, no entanto, o maior peso ocorreu quando não houve cobertura do solo (Tabela 2).

Tabela 1. Valores médios do número de trifólios por planta, distância entrenós, altura da planta e altura de inserção da primeira vagem em função da densidade de plantas e sistema de cultivo

Densidade	Trifólios	Dist. entrenós	Altura planta	Ins. 1ª vagem
Plantas/m	n.º planta ⁻¹	cm	cm	cm
6	22,5a	6,2b	90,9b	14,6ab
10	13,1b	6,3b	95,7ab	14,3ab
14	9,0c	6,7b	93,7ab	13,0b
18	7,8d	7,3ab	98,7a	12,7b
22	6,8cd	8,5a	95,6ab	16,0a
Sistema (S)				
Planta de cobertura	11,0a	6,9a	96,0a	14,9a
Pousio	12,7a	7,1a	93,9a	13,4b
CV	9,2	14,5	4,8	14,2

Médias seguidas de diferentes letras, na coluna para o fator Plantas/m, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ns: não significativo.

Figura 1. Número de trifólios (A), distância dos entrenós (B) e altura de inserção da primeira vagem (D) em função da densidade de plantas e sistema de cultivo.

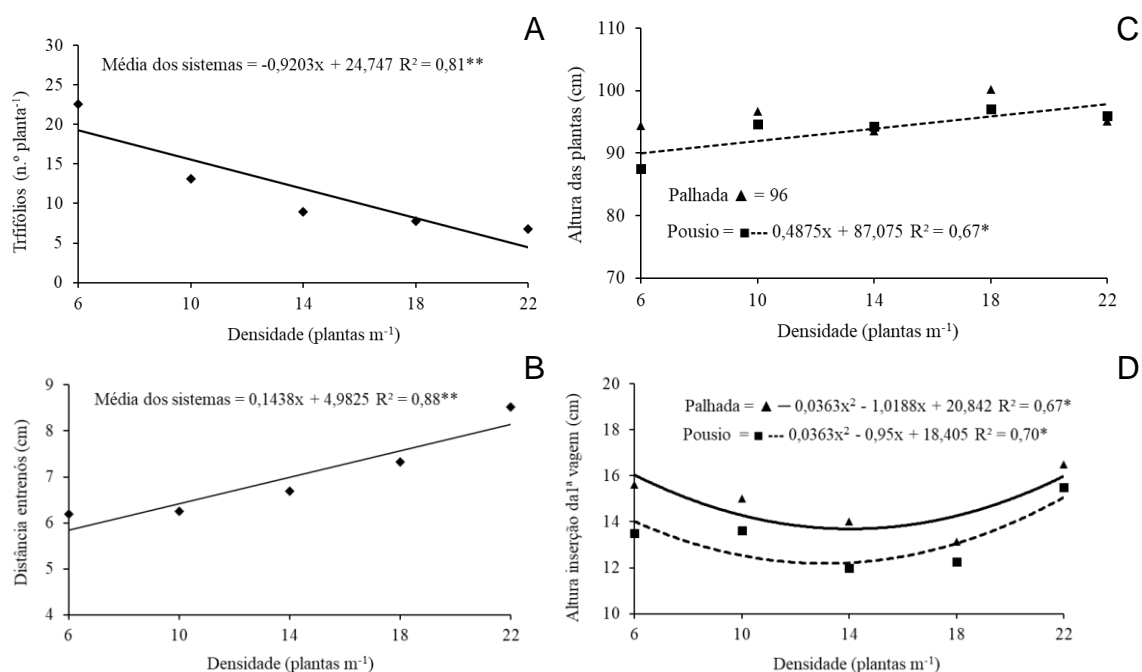


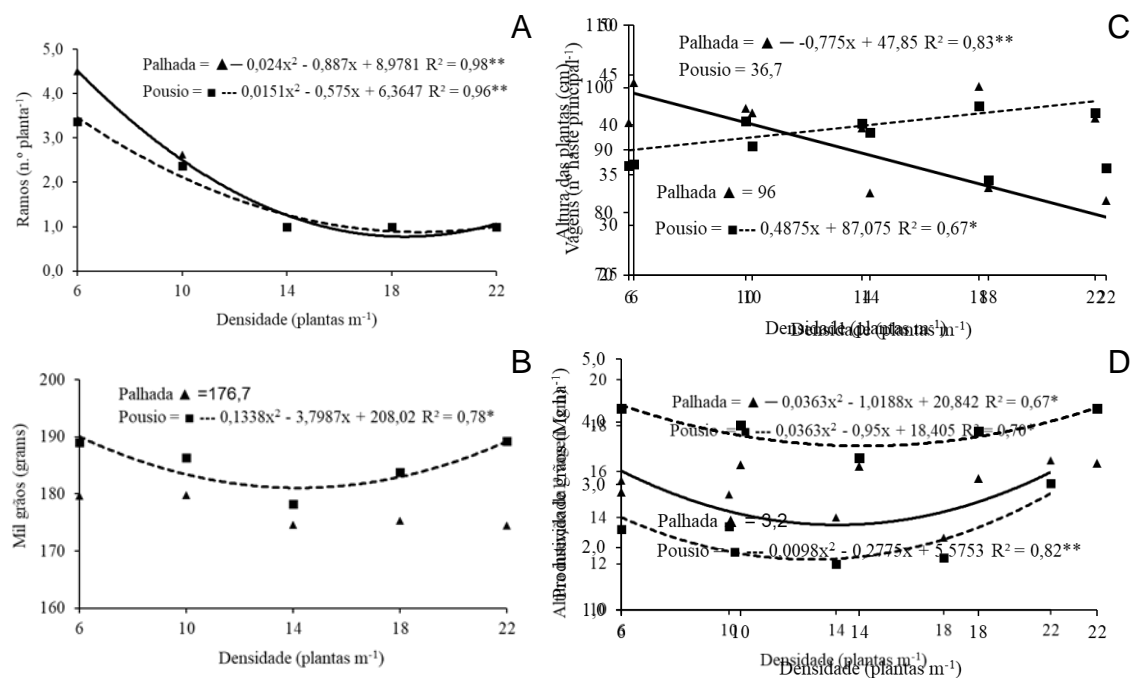
Tabela 2. Valores médios das medidas de número de ramos por planta, número de vagens na haste principal, peso de mil grãos, produtividade de grãos e índice de colheita em função da densidade de plantas e sistema de cultivo.

Densidade	Ramos	Vagens	Peso	Prod	IC
Plantas/m	n.º planta ⁻¹	n.º haste p. l. ₁	1000 grãos	Mg ha ⁻¹	m ² pa/m ² grãos
6	3,9a	40,2a	184,3	3,55ab	0,55bc
10	2,5b	39,5a	183,1	3,63ab	0,61a
14	1,0c	36,2ab	176,4	3,36b	0,51c
18	1,0c	34,1b	179,6	3,47ab	0,54c
22	1,0c	34,1b	183,1	3,78a	0,60ab
Sistema (S)					
Planta de cobertura	2,0a	37,0a	176,8b	3,18b	0,58a
Pousio	1,7b	36,7a	185,3a	3,93a	0,55b
CV	11,4	8,8	4,1		

Médias seguidas de diferentes letras, na coluna para o fator Plantas/m, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. * e ** significativos a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F, respectivamente; ns: não significativo.

A produtividade de grãos foi maior com a maior densidade de plantas e no sistema sem cobertura do solo (Tabela 2 e Figura 2D). No sistema com cobertura do solo o crescimento inicial da soja pode ter sido afetado pela competição por nitrogênio. Nos ambientes com palhada o N é imobilizado para decomposição (Embrapa, 1998). Os estudos de Mazzuchelli, (2017) citam que a utilização de herbicidas químicos para dessecação da braquiária também tem influência na redução da biomassa microbiana, que é o componente vivo da matéria orgânica do solo, podendo inclusive interferir nos nódulos formados nas raízes das plantas de soja pelas bactérias fixadoras de nitrogênio. Desta forma, a soma dos fatores citados justifica junto com a ocorrência de condições climáticas favoráveis a maior produtividade no sistema pousio.

Figura 2. Ramos por planta (A), peso de mil grãos (B), número de vagens por planta (C) e produtividade de grãos (D) em função da densidade de plantas e sistema de cultivo.



APLICAÇÃO PRÁTICA

A redução do número de plantas por metro aumentou a ramificação das plantas.

A produtividade da soja não foi influenciada pela densidade no sistema com planta de cobertura. A maior produtividade média ocorreu no sistema pousio, sendo que as maiores produtividades foram obtidas com 6 e 22 plantas por metro.

LITERATURA CITADA

FRANCHINI, J. C.; JUNIOR, A. A. B.; DEBIASI, H.; COSTA, J. M.; SICHIERI, F. R.; TEIXEIRA, L. C. Soja em solos arenosos: papel do Sistema Plantio Direto e da Integração Lavoura Pecuária. **Embrapa Soja** Londrina, PR Circular Técnica 116 Maio 2016 ISSN 2176-2864.

MAZZUCHELLI, R. C. L. Épocas de dessecação da pastagem e escarificação influenciando a atividade microbiana do solo e produtividade de grãos. 2017. 102 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade do Oeste Paulista, Presidente Prudente, 2017.

MORO, E. Solos arenosos: as tecnologias para altas produtividades. GPAGRO Unoeste - Universidade do Oeste Paulista março 2016.



SANTOS, F. C.; NOVAIS, R. F.; NEVES, J. C. L.; FOLONI, J. M.; ALBUQUERQUE, M. R. F.; KER, J.C. Produtividade e aspectos nutricionais de plantas de soja cultivadas em solos de cerrado com diferentes texturas. **Rev. Bras. Ciênc. Solo** vol.32 no.5 Viçosa Sept./Oct. 2008

YOKOYAMA, A. H.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H. EVOLUÇÃO DO ÍNDICE DE ÁREA FOLIAR E ÍNDICE SPAD DA SOJA EM FUNÇÃO DA DENSIDADE DE SEMEADURA. Resumos expandidos da XXXV Reunião de Pesquisa de Soja - julho de 2016 - Londrina/PR.



EFEITO DO EXTRATO BRUTO DE *UROCHLOA RUZIZIENSIS* SOBRE *MELOIDOGYNE INCOGNITA*

Ivan Komuro Cabral, Fábio Fernando Araújo

PROBLEMÁTICA

A alta demanda de mercado dos produtos oriundos da agricultura observada nos dias atuais, exige que altas produtividades sejam alcançadas, porém diversos fatores ainda são vistos como dificultosos para alcançar estes valores almejados. Dentre as problemáticas enfrentadas na agricultura brasileira, os nematoides se fazem presentes sendo um dos patógenos de grande evidência e importância, tendo difícil controle e fácil disseminação, tornando-se assim um grande empecilho aos cultivos (Halbrendt & LaMondia, 2004). Com o avanço deste patógeno no ambiente agrícola, alternativas se fazem presentes buscando reduzir a infestação e a possibilidade de conviver com o patógeno, gerando o menor dano possível. Entre as práticas utilizadas pode-se observar o uso de algumas culturas específicas que possuem esta função de redução nos níveis populacionais dos nematoides, contribuindo para o controle. (Oka, 2010; Collange et al., 2011). Neste contexto estabeleceu-se a hipótese de que o uso da *Urochloa ruzizensis* ou do extrato proveniente desta planta pode gerar redução nos níveis de infestação dos nematoides.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O patógeno *Meloidogyne incógnita* popularmente nomeado como nematoide das galhas, é um dos principais problemas as culturas, sendo responsável por grandes prejuízos em locais onde ocorre sua presença, ao interferir no desenvolvimento das plantas e em função disso ocasionar redução das estruturas de interesse, os danos ocasionados nas plantas são provenientes das lesões geradas por este patógeno quando passam a parasitar o vegetal, afetando as raízes e conseqüentemente a parte aérea também, já que boa parte da absorção dos nutrientes passa a ser comprometida. Sendo assim em lavouras infestadas é possível se observar a formação de reboleiras, podendo apresentar infestações com grandes proporções (Moens et al., 2009). Neste contexto, diversas alternativas tem sido buscadas a fim de se controlar os nematoides de forma eficiente e sustentável. Deste modo o uso de culturas com efeito nematicida se torna uma das maneiras viáveis através dos diversos compostos secundários de defesa encontrados nas plantas, tais como glucosinolatos, limonóides, flavonóides, ácidos fenólicos, taninos e proteínas (Chitwood, 2002; Mbaveng et al., 2014)

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido em casa de vegetação com condições controladas, utilizando-se plantas envasadas (vasos de 16 litros com 13 kg de solo), com fornecimento hídrico diário e o solo utilizado com níveis de fertilidade satisfatórios. Para a infestação do solo, foi utilizado inóculo de *Meloidogyne incógnita* Raça 3. Os ovos de *M. incógnita* foram extraídos das raízes de plantas hospedeiras,



utilizando a metodologia de Hussey e Barker (1973), modificada por Bonetti e Ferraz (1981). A quantificação dos ovos foi realizada em câmara de Peters com o auxílio de microscópio óptico e a infestação do solo foi realizada no momento sementeira da soja. Em cada vaso, foram inoculados 5000 ovos.

Para efetivação dos tratamentos foi utilizado o extrato bruto, obtido pela extração das folhas de *U. ruzizensis*. O material foi diluído em solvente DMSO 2% (Vasconcelos et al. 2014), para que pudesse ser adicionado sobre a superfície do solo em dosagens crescentes. No tratamento controle foi aplicado somente o solvente na quantidade equivalente a diluição, para exclusão de seu possível efeito, a aplicação dos extratos foi efetuada no momento da sementeira da soja nos vasos (5 sementes de soja por vaso). O cultivar utilizado foi o BRS388 e as plantas foram cultivadas durante 60 dias. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial duplo (com e sem nematoides) e com seguintes tratamentos com extrato foliar de *U. ruzizensis*: T1- Controle (DMSO), T2- 0,5 g, T3- 1g, T4- 1,5g e T5- 2g representando as quantidades de palha de 2,5t/ha, 5t/ha, 7,5t/ha e 10t/ha respectivamente, com 5 repetições cada. Após a coleta das plantas foram utilizadas as raízes para extração e quantificação do número de ovos nas raízes conforme Jenkins (1964), sendo calculado o fator de reprodução (FR) do nematoide, dividindo-se o valor da população final de cada tratamento pelo valor da população inicial ($FR = Pf/Pi$). A população final (Pf) foi obtida pela soma do número de ovos extraídos das raízes e a população inicial (Pi) refere-se ao número de ovos utilizados na inoculação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Referente às avaliações relacionadas ao nematoide, o extrato se mostrou promissor para redução da infestação do nematoide (*M. incognita*), sendo possível observar redução considerável no número de ovos por grama de raiz (A) bem como no seu fator de reprodução (B). Conforme houve aumento da quantidade de extrato presente no ambiente, menores valores desses parâmetros foram observados. Ressalta-se que estas reduções observadas contribuíram para controlar a infestação, porém o número de ovos final encontrado nas raízes ainda deve ser observado e levado em consideração, pois deste modo o patógeno ainda se mostrou presente nas raízes.

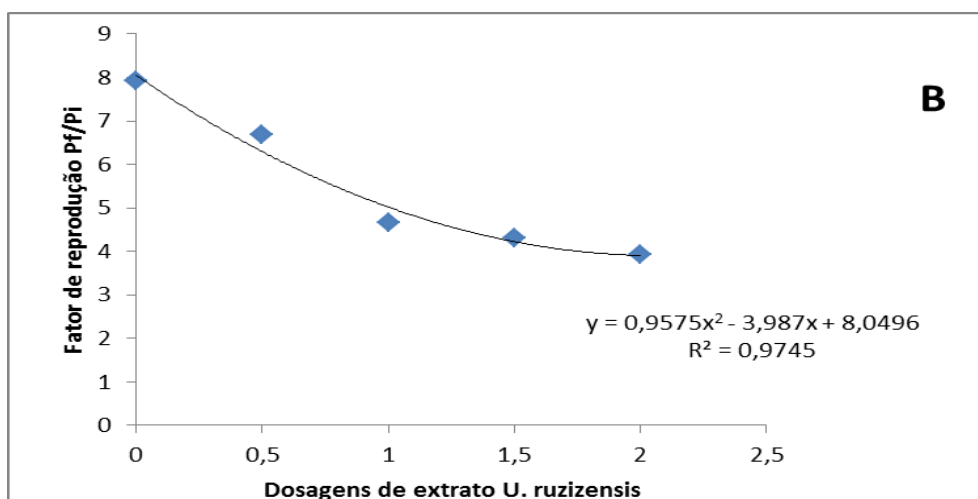
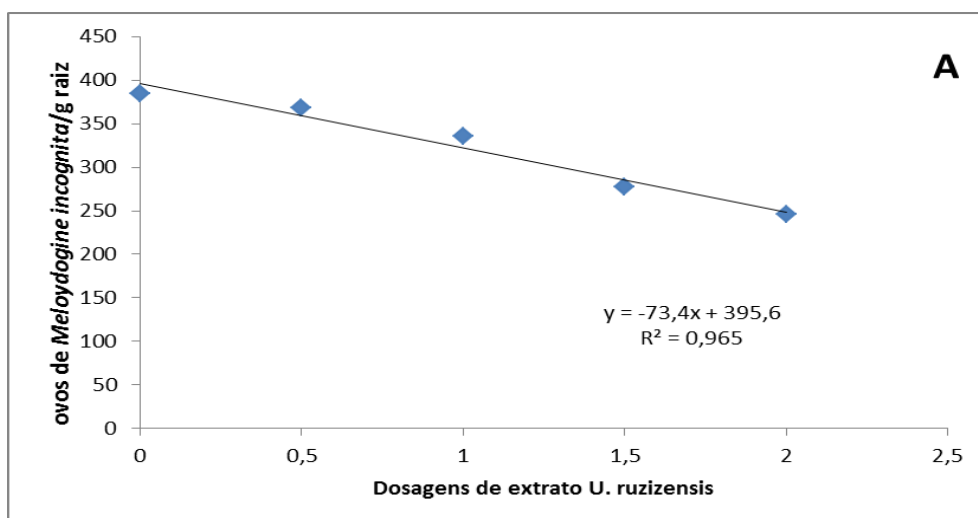


Figura 1: Quantidade de ovos de nematoides de *M. incognita* por grama de raiz e fator de reprodução dos nematoides submetidos a dosagens crescentes de extrato de *U. ruzizensis*.

APLICAÇÃO PRÁTICA

O uso do extrato de *U. ruzizensis* se mostrou uma alternativa eficiente para a redução dos níveis de infestação de *Meloidogyne incognita*. O uso de dosagens mais elevadas se mostra mais efetivo, sendo possível inferir que maiores quantidades de palhada presente no solo podem contribuir para o controle do nematoide das galhas. Deve-se prosseguir com mais estudos para confirmação dos efeitos observados.

LITERATURA CITADA

Chitwood D.J. Phytochemical based strategies for nematode control. **Annual Review Phytopathology**, v. 40, p. 221-249, 2002



Collange B., Navarrete M., Peyre G., Mateille T., Tchamitchian M., 2011, Root-knot nematode (Meloidogyne) management in vegetable crop production: The challenge of an agronomic system analysis. **Crop Protection**, 30, 1251-1262.

Halbrendt JM, LaMonda JA (2004) Crop rotation and other cultural practices. In: Chen ZX, Chen SY & Dickson DW (Ed.) **Nematology – Advances and perspectives**. Wallingford, UK. CABI. pp. 908-930.

Jenkins, W.R. A rapid centrifugal-flotation technique for separating nematodes from soil. **Plant Disease Reporter**, v.48, p.629, 1964.

Mbaveng T.A., Zhao Q., Kuete V., 2014. Harmful and protective effects of phenolic compounds from African medicinal plants. In **Toxicological Survey of African Medicinal Plants**. 577-609. Kuete V. (ed.), Elsevier

Moens, M., Perry, R. N., & Starr, J. L. (2009). Meloidogyne species - a diverse group of novel and important plant parasites. **Root-Knot Nematodes**, October 2009, 1–17. 17 <https://doi.org/10.1079/9781845934927.0001>

Oka Y., 2010. Mechanisms of nematode suppression by organic soil amendments - A review. **Appl. Soil Ecol.**, 44, 101-11

Vasconcelos, V.O., Martins, M.A.D., de Oliveira, N.J.F. et al. Effect of ethanolic extract of *Capsicum frutescens* L. on adult female of *Rhizoglyphus microplus* (Ixodidae). **Parasitol Research** 113, 1389–1394 (2014). <https://doi.org/10.1007/s00436-014-3779-y>



PRODUTIVIDADE DE CULTIVARES DE AMENDOIM EM DUAS ÉPOCAS DE SEMEADURA NO OESTE PAULISTA – SAFRA 2020/21

Carlos Felipe dos Santos Cordeiro; Isadora Lyria de Alencar Bassanezi;
Daniel Rodela Rodrigues, Fábio Rafael Echer

PROBLEMÁTICA

A produção de amendoim se concentra principalmente no Estado de São Paulo (95% da produção) e as principais regiões produtoras são Alta Mogiana (Ribeirão Preto e Jaboticabal), Alta Paulista (Tupã e Marília) e Oeste Paulista (Presidente Prudente) (CONAB, 2020). No Oeste paulista há o predomínio de solos arenosos, e o preparo do solo é realizado de forma convencional, o que reduz a disponibilidade de água às plantas. Além disso, a ocorrência de veranicos durante a safra é comum no Oeste Paulista, o que pode prejudicar a produtividade do amendoim. Nesse sentido é importante avaliar quais cultivares melhor se adaptam as condições edafoclimáticas da região e se a época de semeadura pode afetar a escolha da cultivar, uma vez que a janela de semeadura ocorre entre os meses de outubro a dezembro.

CONHECIMENTO PRÉVIO

Nos últimos dez anos a produção de amendoim no Brasil aumentou em 83%, chegando a 550 mil toneladas na safra 2019/2020 (CONAB, 2021). Entretanto o crescimento de área foi de apenas 33%, com cultivo de 160 mil hectares na safra 2019/2020 (CONAB, 2021). Isso foi possível devido ao aumento da produtividade em 32% nos últimos anos (CONAB, 2021), em função principalmente do desenvolvimento de cultivares de alto potencial produtivo de porte rasteiro tipo runner. Adicionalmente, a maior área de crescimento se deu no Oeste do Estado de São Paulo.

Nessa região há grande instabilidade climática e frequente ocorrência de veranicos, e a escolha das cultivares mais adaptadas a estas condições sempre será uma das principais estratégias de manejo. Atualmente a IAC OL3, IAC OL4, IAC 505, IAC 503, Granoleico e EC 98 AO são as principais cultivares utilizadas no Brasil. Godoy et al. (2014) reportam que as cultivares IAC OL3 e IAC OL4, apesar do maior potencial produtivo são mais sensíveis ao déficit hídrico em relação a IAC 505 e IAC 503. Entretanto em condições controladas foi reportado maior tolerância a seca das cultivares IAC OL3 e IAC OL4 em relação à IAC 505 e IAC 503, quando foram submetidas a seca em pleno florescimento (Carrega et al., 2020); porém o cultivo em vasos limita o crescimento radicular, o que poderia ser um diferencial das cultivar IAC 505 e IAC 503 que têm crescimento radicular mais vigoroso. Segundo Furlan (2020) a cultivar EC-98 AO tem maior tolerância à seca em relação ao Granoleico, uma vez que o peso seco da raiz de plantas de amendoim da cultivar tolerante (EC-98 AO) exposta ao déficit hídrico aumentou significativamente (25%), porém, os estudos também foram em condições controladas.

Dessa forma ainda não se sabe quais dessas cultivares melhor se adaptam às condições de clima e solo do Oeste Paulista e há necessidade de avaliação do desempenho produtivo dessas cultivares em condições de campo sujeitas à períodos



de estiagem. O objetivo do estudo foi avaliar a produtividade e componentes de produção de seis cultivares de amendoim cultivadas no Oeste Paulista em duas épocas de semeadura.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi conduzido na safra 2020/2021, em área de lavoura comercial localizada em Regente Feijó- SP, em um solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura arenosa. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram seis cultivares de amendoim: IAC 505, IAC 503, IAC OL3, IAC OL4, EC-98 AO e Granoleico. As parcelas tiveram dimensões de 3,6 m (largura) (quatro linhas) x 5 m (comprimento). O mesmo estudo foi realizado em duas épocas de semeadura: 21 de novembro e 9 de dezembro de 2020. Os dados climáticos registrados na região do experimento estão na Figura 1.

Nas duas áreas aplicou-se 1,3 t ha⁻¹ de calcário dolomítico em setembro de 2020. Em outubro foi realizado o preparo convencional do solo. A semeadura foi realizada manualmente, com 20 sementes por metro e espaçamento de 0,90 m entre linhas (sistema de linha simples). A adubação de semeadura foi realizada com aplicação de 7, 89 e 33 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente (duas épocas).

Por ocasião da maturidade dos frutos (114 dias após a emergência) foram coletadas todas as plantas de um metro de cada uma das duas linhas centrais de cada unidade experimental para avaliação dos componentes de produção (número de vagens por metro quadrado, número de grãos por vagem e peso de 100 grãos) e produtividade. A umidade do amendoim foi corrigida a 7%. O estudo estatístico constou de análise de variância, e as médias dos tratamentos experimentais foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível mínimo de 5% de probabilidade, utilizando-se software estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Independente da época de semeadura ou cultivar utilizada a produtividade de amendoim em casca foi maior que 6.000 kg ha⁻¹. Essa produtividade é maior que a média nacional (3.470 kg ha⁻¹). Dessa forma é importante ressaltar a boa produtividade do amendoim no Oeste de São Paulo mesmo em condições de estiagem. Como foi verificado na segunda época de semeadura com veranico de 19 dias no final do ciclo da cultura (Figura 1). Na primeira época houve menor problema com déficit hídrico.

Na primeira época de semeadura a cultivar IAC OL3 obteve a maior produtividade, sendo 25% maior em relação as cultivares IAC 503 e IAC OL4 (Figura 2a). Ressalta-se que as cultivares IAC OL3 e IAC OL4 têm o mesmo ciclo de maturação (precoce), enquanto a cultivar IAC 503 é de ciclo tardio. Entre as cultivares de ciclo tardio a IAC 505 teve produtividade 12% maior em relação a IAC 503 (duas épocas de semeadura) (Figura 2). Além disso, na segunda época de semeadura a



cultivar IAC 505 obteve a maior produtividade ao lado da cultivar IAC OL3 e não houve diferença entre as demais cultivares avaliadas (Figura 2b).

As cultivares IAC 505 e Granoleico tiveram o maior número de vagens por metro quadrado nas duas épocas de semeadura, mas isso resultou em maior produtividade apenas para a cultivar IAC 505, como reportado anteriormente, isso porque o peso de 100 grãos (primeira época) e número de grãos (segunda época) da cultivar Granoleico foram menores. Nas duas épocas de semeadura a cultivar IAC 503 obteve o menor peso de 100 grãos, sendo em média 19% menor em relação a cultivar EC 98 AO (cultivar de maior peso de grãos). Adicionalmente, na primeira época a cultivar IAC 503 também obteve o menor número de grãos por vagem (Tabela 1).

APLICAÇÃO PRÁTICA

Houve pouca diferença de produtividade entre as duas épocas de cultivo, porém há necessidade de avaliações de épocas de semeaduras mais precoces (início de outubro), fato que não foi possível na safra 2020/21 devido ao atraso das chuvas. Todas cultivares tiveram altas produtividades no Oeste Paulista e podem ser consideradas boas opções para os produtores de amendoim da região. Entretanto a maior produtividade foi da cultivar IAC OL3, independente da época de semeadura. Em condições de semeadura mais tardia e déficit hídrico no final do ciclo a cultivar IAC 505 também apresentou boa produtividade. Dessa forma a diversificação de cultivares de diferentes ciclos de maturação como a IAC OL3 (precoce) e a IAC 505 (tardia) é uma estratégia que pode contribuir com a melhoria da produtividade do amendoim no Oeste de São Paulo.

AGRADECIMENTOS

Ao produtor rural Helder Lamberti pela disponibilização da lavoura para condução do ensaio.

LITERATURA CITADA

Carrega, W. C. et al. Physiological responses of peanut genotypes to water deficit. **Revista Brasileira De Ciências Ambientais**, n 54, p. 119-33, 2020. <https://doi:10.5327/Z2176-947820190580>

CONAB – **Companhia Nacional de Abastecimento. Levantamento de safra 2020.** Disponível em: <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/graos>

Furlan, A.L., Bianucci, E. Castro, S., Dietz, K. J. Proline metabolic dynamics and implications in drought tolerance of peanut plants. **Plant Physiology and Biochemistry**. 151, 566-578. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2020.04.010>

Godoy, I. J. et al. IAC OL 3 and IAC OL 4: new Brazilian peanut cultivars with the high oleic trait. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**. 14, 200-203, 2014. <https://doi.org/10.1590/1984-70332014v14n3a30>

FIGURAS E TABELAS

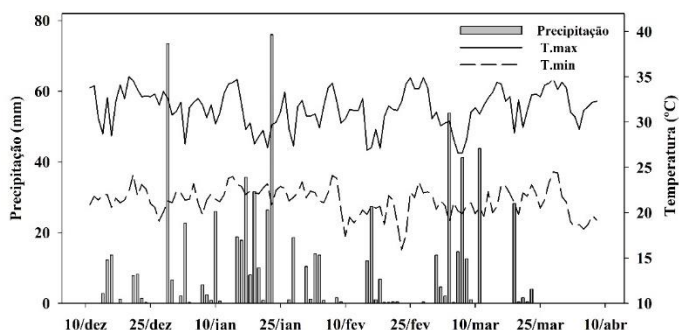


Figura 1. Precipitação, temperatura máxima e mínima, durante a condução do estudo. Regente Feijó-SP, 2020/2021.

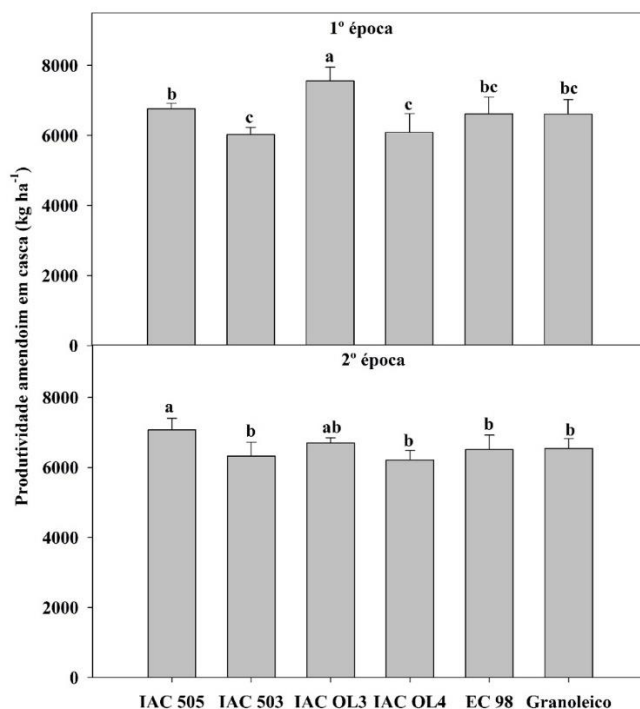


Figura 2. Produtividade de cultivares de amendoim em casca em duas épocas de semeadura, safra 2020/2021.

Tabela 1. Número de vagens por metro quadrado, número de grãos por vagens e peso de 100 grãos de cultivares de amendoim em duas épocas de semeadura, safra 2020/2021.

Cultivares	1ª época			2ª época		
	Vagens	Grãos	Peso de 100 grãos	Vagens	Grãos	Peso de 100 grãos
	m ⁻²	vagem ⁻¹	g	m ⁻²	vagem ⁻¹	g
IAC 505	599,4 a	1,67 a	56,5 c	503,7 a	1,88 a	57,6 c
IAC 503	551,7 b	1,45 b	57,1 c	433,2 b	1,89 a	55,0 c
IAC OL3	541,4 b	1,80 a	62,2 ab	404,9 b	1,93 a	60,1 b
IAC OL4	522,5 bc	1,70 a	59,6 bc	359,1 c	1,72 b	60,7 b
EC 98	485,9 c	1,74 a	66,7 a	420,9 b	1,65 b	66,5 a
Granoleico	570,8 ab	1,60 ab	57,0 c	489,2 a	1,71 b	61,0 b
CV%	9,2	8,3	9,4	8,3	5,5	5,3

FOTOS





PRODUTIVIDADE DO AMENDOIM AFETADA PELA POPULAÇÃO DE PLANTAS E DOSES DE POTÁSSIO EM ÁREA DE PRIMEIRO E SEGUNDO ANO DE CULTIVO

Carlos Felipe dos Santos Cordeiro; Renato Albas; Cristiane Pilon; Ronald Scott Tubbs; Ciro Antônio Rosolem & Fábio Rafael Echer

PROBLEMÁTICA

A população de plantas utilizada pelos produtores de amendoim no Oeste Paulista é alta (em torno de 22 plantas por metro linear), o que aumenta o consumo de água devido à maior transpiração do dossel. Nesse cenário, tem sido constatado também o uso de baixa dose de potássio aplicada no cultivo (entre 30 e 40 kg ha⁻¹ de K₂O) e isso pode deixar as plantas menos tolerantes à seca, uma vez que o potássio é um nutriente importante para atenuar o estresse hídrico, pois regula a abertura e o fechamento estomático das plantas. Dessa forma, o manejo utilizado pode não ser o mais adequado para a região, podendo ser melhorado com o ajuste da população de plantas e manejo da adubação potássica.

CONHECIMENTO PRÉVIO

A instabilidade climática é a principal limitante de produtividade das culturas no Oeste Paulista (Cordeiro e Echer, 2019; Silva et al., 2020). Nesse ambiente de produção, o manejo da fertilidade do solo e o uso do Sistema de Semeadura Direta são fundamentais para viabilizar a produção de grãos e fibra (Cordeiro et al., 2021). Porém, o amendoim na grande maioria das vezes é cultivado em solos de baixa fertilidade, pós pastagem degradada e em sistema de semeadura convencional, que tem menor capacidade de armazenamento de água no solo, ou seja, a planta é cultivada em um ambiente de alto risco.

Uma alternativa para melhorar a eficiência do uso da água é reduzir a população de plantas. Isso porque a menor população de plantas resulta em menor índice de área foliar e menor transpiração do dossel (Wang et al., 2019), ou seja, a lavoura consome um volume menor de água por área. Estudos anteriores reportam que quanto maior a área foliar da soja, maior é o risco de redução de produtividade em anos com déficit hídrico (Cordeiro e Echer, 2019). Além disso, a baixa população de plantas pode reduzir o risco de produção em condições de seca e o custo de produção, visto que a aquisição de sementes representa cerca de 15% do custo total de produção do amendoim.

Associado à menor população de plantas, o melhor suprimento de potássio para o amendoim pode atenuar os efeitos negativos da seca, como reportado por Xu et al. (2021). Isso porque o potássio melhora a condutância estomática das plantas em condições de seca, melhorando a eficiência no uso da água (Catuchi et al., 2012).



Contudo, as doses de potássio aplicadas em lavouras de amendoim no Brasil são baixas, e o aumento da dose pode melhorar a eficiência de uso da água e a produtividade. O objetivo do estudo foi avaliar a produtividade e a condutância estomática do amendoim em função da população de plantas e doses de potássio em áreas de primeiro e segundo ano de amendoim cultivado em solo arenoso.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O estudo foi conduzido na safra 2019/2020, em área de lavoura comercial localizada em Regente Feijó- SP, em um solo classificado como Latossolo Vermelho Distrófico, de textura arenosa. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram em duas doses de K_2O : 30 e 60 $kg\ ha^{-1}$, combinadas com populações de 10, 14, 18 e 22 plantas m^{-1} de linha (considerando a soma da linha dupla). As parcelas tiveram dimensões de 3,6 m (largura) (quatro linhas) x 5 m (comprimento). Foram conduzidos dois experimentos simultaneamente (lado a lado) em áreas de primeiro ano de amendoim (pós pastagem degradada – com baixo teor de potássio ($0,8\ mmol_c\ dm^{-3}$) e de segundo ano de amendoim (pós amendoim – com teor médio de potássio ($1,7\ mmol_c\ dm^{-3}$)).

Em setembro de 2019, foi aplicado 1,9 e 1,3 $t\ ha^{-1}$ de calcário dolomítico nas áreas de primeiro e segundo ano, respectivamente. Em outubro de 2019, foi realizado o preparo convencional do solo. Em 02/12/2019, foi realizada a semeadura do amendoim, mecanicamente, utilizando 32 sementes por metro (soma das linhas duplas) da cultivar Granoleico (cultivar tipo runner). O amendoim foi cultivado em sistema de linha dupla com espaçamento de 17x73 cm. A adubação de semeadura foi realizada com aplicação de 12, 90 e 30 $kg\ ha^{-1}$ de N, P_2O_5 e K_2O (300 $kg\ ha^{-1}$ da fórmula 04-30-10), respectivamente. Aos 15 dias após a emergência (DAE), foi realizado o desbaste manual das plantas para obter as populações de plantas desejadas em cada tratamento. Aos 30 DAE, foi realizada a aplicação manual de 30 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O em cobertura nas parcelas do tratamento, cuja dose foi 60 $kg\ ha^{-1}$ de K_2O (cloreto de potássio).

Aos 50 dias após a emergência, foram realizadas as avaliações da condutância estomática do folíolo da primeira folha totalmente expandida de três plantas por parcela, utilizando um porômetro (SC-1, Decagon Devices, Meter Group, Inc., Pullman, WA). As avaliações foram realizadas entre as 10:00 h 15:00 h em dias sem nebulosidade. Por ocasião da maturidade dos frutos (110 dias após a emergência), foram coletadas todas as plantas de um metro de cada uma das duas linhas centrais de cada unidade experimental para avaliação da produtividade. A umidade do amendoim foi corrigida a 7%. A produtividade do amendoim foi estimada em $kg\ ha^{-1}$ de amendoim em casca. O estudo estatístico constou de análise de variância, e as médias dos tratamentos experimentais foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível mínimo de 5% de probabilidade, utilizando-se o software estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na área de primeiro ano (baixo teor de potássio no solo), quando aplicou-se apenas 30 kg ha⁻¹ de K₂O (padrão dos produtores), houve incremento de produtividade com 14 plantas m⁻¹ em relação a 10 plantas m⁻¹ (22% ou 1500 kg ha⁻¹ de amendoim em casca). Porém, quando se utilizou a maior dose de K₂O (60 kg ha⁻¹), a produtividade com 10 plantas m⁻¹ foi 24% (1400 kg ha⁻¹ de amendoim em casca) maior em relação à população de 22 plantas m⁻¹ (Figura 2a). Na área de segundo ano (teor médio de potássio no solo), a produtividade reduziu com o aumento da população de plantas (redução média de 26% ou 1300 kg ha⁻¹ de amendoim em casca) e não houve incremento de produtividade com aumento da adubação potássica (Figura 2b).

A condutância estomática das plantas foi reduzida em condições de alta população de plantas (Figura 3). Independente da área, as maiores populações tiveram menor condutância estomática, com redução média de 120% e 73% (entre a menor e maior população – média das doses de K₂O) (Figura 3). Isso acontece porque, quanto maior a população de plantas, maior é a transpiração do dossel e mais rápido é o secamento do solo. Quando o solo seca, as plantas reduzem a abertura estomática com objetivo de reduzir a transpiração, e isso leva a menor incorporação de carbono (taxa fotossintética), o crescimento da planta e a produtividade.

O melhor suprimento de potássio (aplicação de 60 kg ha⁻¹ de K₂O) aumentou a condutância estomática apenas sob menor população de plantas (até 18 plantas m⁻¹) (Figura 3), mas isso resultou em aumento de produtividade apenas na área de primeiro ano com baixa população, como relatado anteriormente (Figura 2). Dessa forma, verifica-se que em condições de veranico (Figura 1), somadas ao aumento da população de plantas, o aumento da dose de K não melhora a condutância estomática das plantas.

APLICAÇÃO PRÁTICA

A população de plantas deve ser reduzida em lavouras de amendoim cultivada em solos arenosos no Oeste Paulista, até 14 plantas m⁻², independente da área. Isso irá melhorar a eficiência do uso da água e reduzir o risco de produção da cultura nessa região. Em áreas de primeiro ano com solos de baixo teor de potássio, a adubação potássica deve ser maior (60 kg ha⁻¹ de K₂O) apenas quando a população de plantas for inferior a 14 plantas m⁻¹. Porém, novos estudos devem ser realizados com objetivo de investigar o manejo do potássio em lavouras de amendoim no Brasil, pois as doses aplicadas são menores que a quantidade de K exportada pela cultura.

AGRADECIMENTOS

Ao produtor rural Helder Lamberti pela disponibilização da lavoura para condução do ensaio.

LITERATURA CITADA

Wang, Y., Cao, G., Wang, Y., Webb, A.A., Yu, P., Wang, X. Response of the daily transpiration of a larch plantation to variation in potential evaporation, leaf area index and soil moisture. **Scientific reports**. 9, 4697. 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-41186-1>

Xu, F., Zhang, A., Yu, Y., Sun, K., Tang, M., Zhang, W., Xie, X., Dai, C. Soil legacy of arbuscular mycorrhizal fungus *Gigaspora margarita*: The potassium-sequestering glomalin improves peanut (*Arachis hypogaea*) drought resistance and pod yield. **Microbiological Research**. 249, 126774. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.micres.2021.126774>

Catuchi, T. A., Guidorizzi, F. V. C., Guidorizi, K. A., Barbosa, A. M., Souza, G. M. Respostas fisiológicas de cultivares de soja à adubação potássica sob diferentes regimes hídricos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 47, 519-527. 2012. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012000400007>

Cordeiro, C.F.S., Echer, F.R. Interactive Effects of Nitrogen-Fixing Bacteria Inoculation and Nitrogen Fertilization on Soybean Yield in Unfavorable Edaphoclimatic Environments. **Scientific reports**. 9, 15606. 2019. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-52131-7>

Cordeiro, C. F. S., Echer, F. R., Araujo, F. F. Cover Crops Impact Crops Yields by Improving Microbiological Activity and Fertility in Sandy Soil. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**. 1-10. 2021. <https://doi.org/10.1007/s42729-021-00494-0>
 Silva, P.C.G., Tiritan, C.S., Echer, F.R., Cordeiro, C.F.S., Rebonatti, M.D., Santos, C.H. No-tillage and crop rotation increase crop yields and nitrogen stocks in sandy soils under agroclimatic risk. **Field Crops Research**. 258. 107947. 2021. <https://doi.org/10.1016/j.fcr.2020.107947>

FIGURAS E TABELAS

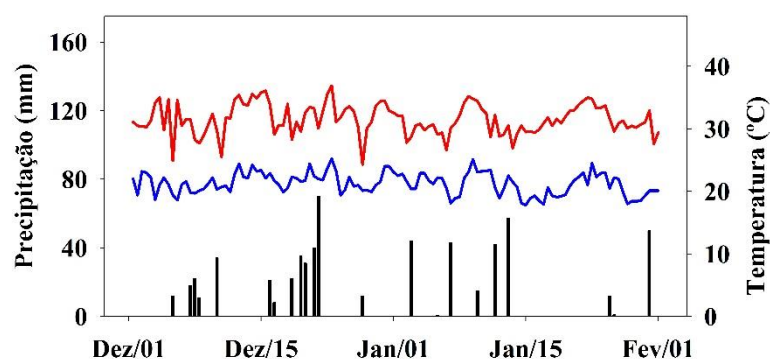


Figura 1. Precipitação e temperaturas máxima e mínima durante o ciclo do amendoim, safra 2019/2020.

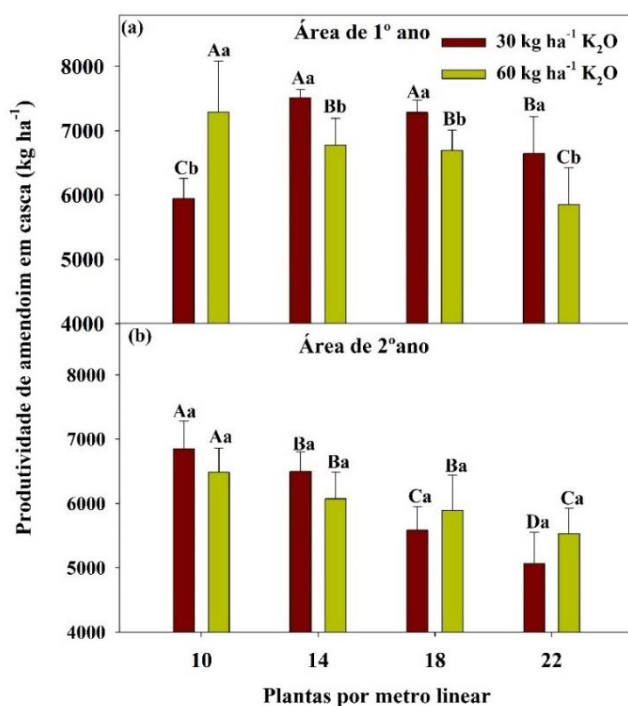


Figura 2. Produtividade do amendoim em casca em áreas de primeiro e segundo ano com cultivo de amendoim, safra 2019/2020.

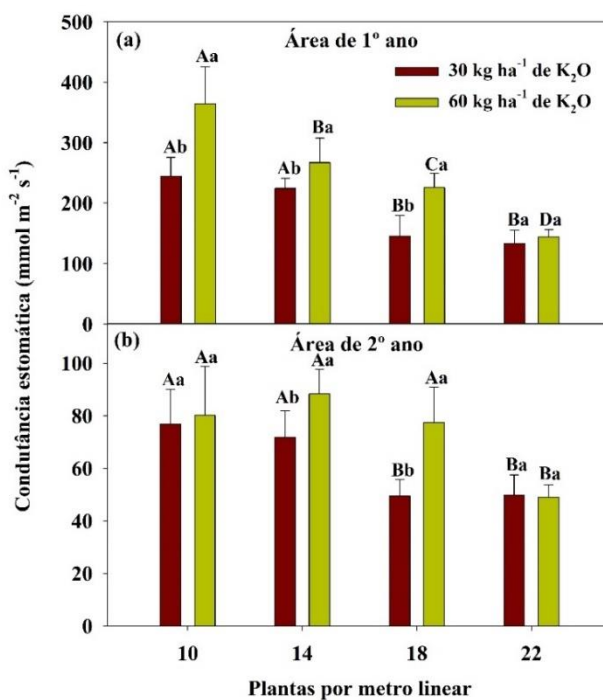


Figura 3. Condutância estomática de folhas do amendoim em áreas de primeiro e segundo ano com cultivo de amendoim, safra 2019/2020.



COMPRIMENTO RADICULAR DE CULTIVARES DE ALGODOEIRO AFETADO PELA ÉPOCA DE APLICAÇÃO E DOSES DE CLORETO DE MEPIQUATE

Carlos Felipe dos Santos Cordeiro; Iago Fernandes Santos; Patrícia Rafaella de Mello, Fábio Rafael Echer

Acesse o artigo completo pelo link: <https://doi.org/10.1002/csc2.20478>

PROBLEMÁTICA

A aplicação de cloreto de mepiquate (CM) é indispensável em lavouras de algodão cultivado em ambientes de clima tropical de alto potencial produtivo. O objetivo do uso do CM é reduzir o crescimento vegetativo da parte aérea e melhorar a alocação de biomassa nas estruturas reprodutivas do algodoeiro, e normalmente a aplicação se inicia no aparecimento dos botões florais. Entretanto, altas doses CM no início do ciclo do algodoeiro podem travar o crescimento da planta, o desenvolvimento da área foliar e como consequência reduzir a disponibilidade de carboidratos para o desenvolvimento radicular, limitando a capacidade da planta em absorver água e nutrientes, principalmente em solos arenosos e em regiões com chuvas irregulares, devido a menor capacidade desses solos em armazenar água. A redução do desenvolvimento radicular aumenta a susceptibilidade da planta ao déficit hídrico, e consequentemente, redução do potencial produtivo.

CONHECIMENTO PRÉVIO

O cloreto de mepiquate (CM) atua reduzindo a síntese de giberelina da planta e isso acontece entre dois a dez dias após a aplicação (Wang et al., 2014). A redução da síntese de giberelina deixa a planta mais compacta, devido a menor alongação celular (Ferrari et al., 2015). Essa molécula é amplamente utilizada em lavouras de algodão no Brasil, com objetivo de controlar o crescimento vegetativo da planta e melhorar a produtividade e qualidade de fibra (Leal et al., 2020), e seus efeitos na parte aérea do algodoeiro foram bem documentos (Bogiani e Rosolem, 2009).

Em relação as raízes, Wu et al. (2019) reportaram que a aplicação do CM via semente pode estimular o crescimento radicular do algodoeiro. Porém, Almeida e Rosolem (2012) também avaliando a aplicação do CM via semente não reportaram efeito do CM sobre o sistema radicular. Adicionalmente, não há relatos dos efeitos do CM pulverizado durante o ciclo da cultura sobre as raízes e se cultivares de ciclo precoce são mais sensíveis a redução do crescimento radicular que as cultivares de ciclo tardio, como foi reportado para a parte aérea do algodoeiro (Bogiani e Rosolem, 2009).

Dessa forma, entender os efeitos do CM sobre o crescimento radicular pode contribuir com o manejo (época e dose) do CM e evitar uma possível limitação do crescimento radicular, que pode deixar a planta mais sensível ao déficit hídrico. Dessa forma o objetivo do estudo foi avaliar o comprimento radicular de cultivares de algodoeiro submetidas a diferentes doses e épocas de aplicação do CM.

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

Foram conduzidos dois ensaios em casa de vegetação para avaliar o crescimento radicular do algodoeiro, entre janeiro e março de 2018 (experimento I) e entre outubro e dezembro de 2019 (experimento II).

O estudo I foi conduzido em rizotrons com diâmetro de 0,30 m x 1,0 m de altura e capacidade para 140 kg de substrato, com a cultivar TMG 47B2RF – média/tardia. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com três repetições. Os tratamentos foram as doses de cloreto de mepiquate: 0, 10, 20 e 40 g ha⁻¹ de ingrediente ativo, aplicadas em duas fases fenológicas: início do surgimento dos primeiros botões florais (B3) (~30 dias após a emergência) e no início do florescimento (F1) (~50 dias após a emergência). A avaliação o comprimento radicular foi realizada aos 21 dias após a aplicação do CM. A avaliação foi realizada com um scanner (Epson LA2400) e pelo software WinRhizo (Regent Instruments –Canada).

O estudo II foi realizado em vasos de polietileno, com capacidade de 3,6 L, preenchido com substrato. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4x4, com quatro repetições. Os tratamentos foram as cultivares de algodão: FM 906GLT (precoce), TMG 44B2RF (médio); TMG 81WS (tardio) e FM 985GLTP (tardio) e as doses de cloreto de mepiquate: 0, 15, 30 e 60 g ha⁻¹ de ingrediente ativo, aplicado aos 29 dias após a emergência (primeiros botões florais (B3)). O comprimento radicular foi avaliado aos 7, 15, 21 e 28 dias após a aplicação do MC, utilizando o mesmo equipamento do ensaio I.

Para o estudo I foi realizado análise de variância e regressão. No estudo II foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Foi utilizado o software estatístico Sisvar.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação precoce do cloreto de mepiquate (CM) (emissão dos primeiros botões florais) reduziu o comprimento radicular do algodoeiro em 21,4% (controle comparado a dose de 40 g ha⁻¹ de i.a.) (Figura 1a). Entretanto a aplicação do CM tardia (início do florescimento) aumentou o comprimento radicular em 29% (controle e dose máxima) (Figura 1b). Isso acontece provavelmente porque na fase inicial do algodoeiro a maior parte dos carboidratos é destinada ao crescimento radicular, e a aplicação do CM em altas doses reduz a expansão da parte aérea e a taxa fotossintética da planta reduzindo a produção de carboidratos e o crescimento radicular. Outra hipótese seria o efeito direto do CM no crescimento das raízes.

A aplicação de CM no início do ciclo (B3) reduziu linearmente o crescimento radicular aos 15 DAA de todas as cultivares avaliadas (Figura 2b). Nesse período o menor efeito foi sobre a TMG 81WS, cuja redução foi de 48%, enquanto a FM 906GLT, TMG 44B2RF e FM 985GLTP tiveram redução de 68, 83 e 92%, respectivamente. Aos 21 DAA o comprimento radicular reduziu em 86% na TMG 81WS com 60 g ha⁻¹ comparado a 15 g ha⁻¹ de CM (Figura 2c). Aos 28 DAA a aplicação de 15 g ha⁻¹ de CM aumentou o comprimento radicular na maioria das cultivares, exceto FM 985GLTP (Figura 3d). Com isso verificamos que independente do ciclo de maturação da cultivar



há redução no crescimento das raízes, o que altera é a época crítica de redução e recuperação do crescimento radicular.

APLICAÇÃO PRÁTICA

A aplicação de altas doses (60 g ha^{-1}) de CM deve ser evitada na primeira aplicação do regulador de crescimento no algodoeiro, sendo recomendada a aplicação de menores doses com maior frequência de aplicação para reduzir o impacto sobre o sistema radicular do algodoeiro. Atenção maior deve ser dada para cultivares com menor vigor no crescimento radicular (cultivares de ciclo médio e precoce) e cultivos em regiões de solos arenosos com ocorrência frequente de veranicos.

LITERATURA CITADA

Almeida, A.Q., Rosolem, C.A. Cotton root and shoot growth as affected by application of mepiquat chloride to cotton seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 34, p. 61-65, 2012. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v34i1.12369>

Bogiani, J.C., Rosolem, C.A.. Sensibility of cotton cultivars to mepiquat chloride. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p.1246-1253. 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2009001000006>

Ferrari, J.V., Furlani Júnior, E., Ferrari, S., Luques, A.P.P.G. Vegetative growth response of cotton plants due to growth regulator supply via seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**. v. 37, p. 361-366, 2015. <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v37i3.19664>

Leal, A.J.F., Piati, G.L., Leite, R.C., Zanella, M.S., Osorio, C.R.W.S., Lima, S.F. Nitrogen and mepiquat chloride can affect fiber quality and cotton yield. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.24, p.238-243, 2020. <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v24n4p238-243>

Wang L, Mu C, Du MW, Chen Y, Tian XL, Zhang MC, Li ZH. The effect of mepiquat chloride on elongation of cotton (*Gossypium hirsutum* L.) internode is associated with low concentration of gibberellic acid. **Plant Science**. v. 225, p.15–23. 2014 <https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2014.05.005>

Wu, Q., Du, M., Wu, J., Wang, N., Wang, B., Fangjun Li, Tian, X., Li, Z. Mepiquat chloride promotes cotton lateral root formation by modulating plant hormone homeostasis. **BMC Plant Biology**, v. 19, 573, 2019. <https://doi.org/10.1186/s12870-019-2176-1>

FIGURAS E TABELAS

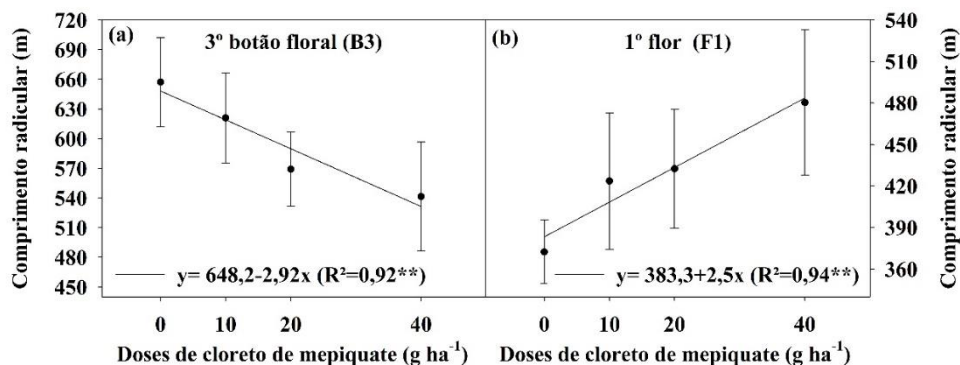


Figura 1. Comprimento de raiz do algodoeiro (cultivar TMG 47 B2RF) em função das doses de cloreto de mepiquate aplicado no algodoeiro aos 30 DAE (B3) e 50 DAE (F1). ** significativo a 1%.

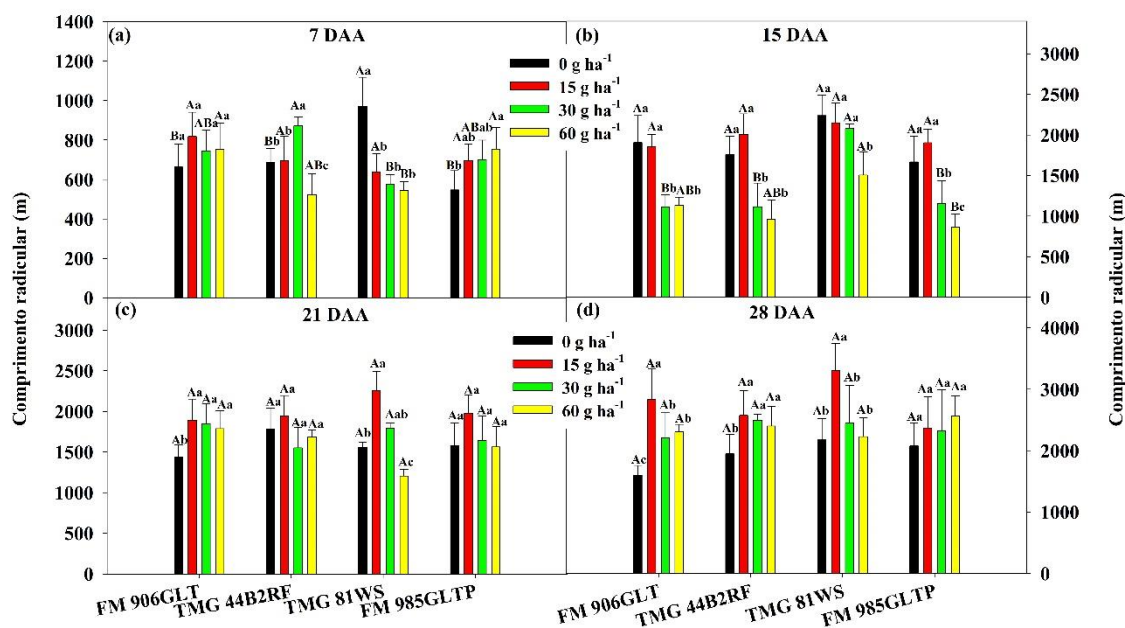


Figura 2. Comprimento da raiz de cultivares de algodoeiro, aos 7, 15, 21 e 28 dias após aplicação (DAA) do cloreto de mepiquate. Letras maiúsculas diferença entre cultivares, letras minúsculas diferença entre doses de CM.



ATIVIDADE FISIOLÓGICA DO ALGODOEIRO SOB DIFERENTES SISTEMAS DE PREPARO DO SOLO

Alana Maria Correia Ferreira, Caroline Honorato Rocha, Italo Rafael de Freitas, Adriana Lima Moro, Cássio Antonio Tormena; Fábio Rafael Echer

PROBLEMÁTICA

Períodos com baixa pluviosidade causam déficit hídrico no solo e comprometem a atividade fisiológica e bioquímica das plantas, o que afeta o potencial de fixação de carbono e crescimento. Esta problemática é frequente em lavouras cultivadas em solos arenosos que apresentam baixa capacidade de retenção de água, o que limita a eficiência da planta no período de estiagem. Sendo assim, práticas conservacionistas do solo podem melhorar a retenção de água e as condições de desenvolvimento do algodoeiro.

CONHECIMENTO PRÉVIO

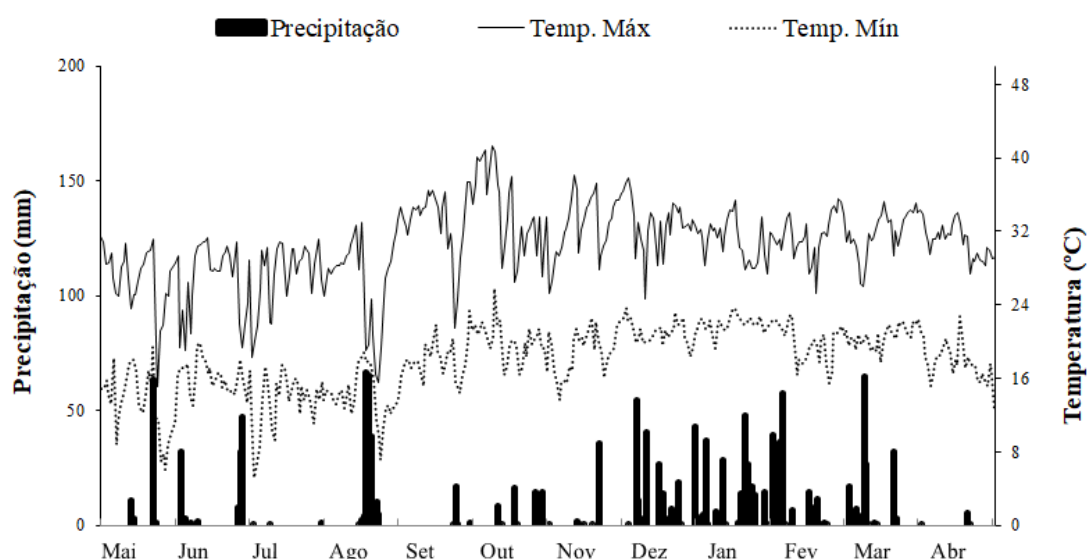
O Oeste Paulista é uma região de clima tropical, caracterizada por verões úmidos e quentes e invernos secos, além de longos períodos de estiagem (Muller, 2017). O solo da região é altamente intemperizado, de textura arenosa e com baixos teores de matéria orgânica (Almeida, et al., 2014).

Plantas expostas ao déficit hídrico apresentam um crescimento reduzido e menor produtividade devido a diminuição da assimilação de CO₂, estresse oxidativo da célula, e danos à membrana dos tecidos (Abid et al., 2018). De forma geral, as condições hídricas limitadas afetam o metabolismo, morfologia e processos fisiológicos e bioquímicos da planta (Loka et al., 2011). A fotossíntese a atividade fisiológica mais prejudicada devido a menor condutância estomática, o que resulta em diminuição da perda de água, no entanto, limita a incorporação de CO₂ e o crescimento da planta (Yi et al., 2016).

O uso de plantas de cobertura é um dos pilares do estabelecimento do sistema semeadura direta (SSD). As plantas são a fonte de palha ao solo. Além disso, atuam na ciclagem de nutrientes, na melhoria das condições físicas e biológicas do solo e diminuirão a exposição do solo à ação da chuva e do sol (Tiecher, 2016). Além do mais, apresentam capacidade de criar bioporos, que são benéficos para o crescimento da raiz em profundidade, o que permite os cultivos em sucessão buscar água nas camadas mais profundas do solo (Calonego e Rosolem, 2010).

DESCRIÇÃO DA PESQUISA

O experimento foi conduzido na Fazenda Experimental da Universidade do Oeste Paulista - UNOESTE em Presidente Bernardes-SP durante a safra 2020/2021. O solo da área é classificado como Latossolo Argilúvico de textura arenosa



(EMBRAPA, 2018). A região é caracterizada por inverso seco e verão chuvoso (Aw - Köppen). Os dados de precipitação e temperatura estão contidos na Fig. 1.

Figura 1 - Condições climáticas registradas na condução do experimento (Maio 2020 á Abril 2021).

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com cinco repetições em esquema de parcelas sub-subdivididas. Nas parcelas foram alocados os manejos antecessores ao plantio do algodoeiro: sistema de semeadura direta (SSD) e sistema de semeadura convencional (SSC); nas sub-parcelas o preparo do solo (escarificado ou não para o SSD e preparo em maio ou setembro para o SSC) e nas sub-subparcelas as plantas de cobertura (milheto - *Pennisetum glaucum* e mombaça - *Panicum maximum*).

O preparo do solo nas áreas de SSD com escarificação e SSC com preparo (gradagem pesada e niveladora) foram realizados na primeira quinzena de maio e em setembro.

Tabela 1. Tipos de manejos empregados na área experimental.

Tratamento	Sistema	Preparo do solo	Planta de Cobertura
1	SSD	Escarificado	Mombaça
2	SSD	Escarificado	Milheto
3	SSD	Não Escarificado	Mombaça
4	SSD	Não Escarificado	Milheto
5	SSC	Semeadura em Maio	Mombaça
6	SSC	Semeadura em Maio	Milheto
7	SSC	Semeadura em Setembro	Mombaça
8	SSC	Semeadura em Setembro	Milheto

As plantas de cobertura foram dessecadas em 18/11/20 e o algodoeiro semeado em 10/12/20 no espaçamento de 0,90 m (FM 985 GLTP). Na semeadura do



algodoeiro foram aplicados 240 kg ha⁻¹ de MAP, e durante o ciclo da cultura foram parcelados 120 kg ha⁻¹ de N (Ureia) e 100 kg ha⁻¹ de K₂O (KCL) aos 30 e 50 DAE.

Aos 70 DAE, em pleno florescimento do algodoeiro, foram avaliadas as trocas gasosas (fotossíntese (A), condutância estomática (Gs), transpiração (E) e concentração interna de CO₂ (Ci)) a partir do equipamento IRGA e a eficiência do uso da água (EUA) foi calculada pela razão da quantidade de carbono incorporada pela quantidade de água transpirada. O potencial hídrico foliar foi avaliado quatro dias após a última chuva na quinta folha expandida com a utilização de uma câmera de pressão (câmera de Scholander). Os dados foram analisados por meio de análise de variância (ANOVA, p<0,05) e as médias foram comparadas pelo teste de t, a 5% de probabilidade.

RESULTADO E DISCUSSÃO

O algodoeiro não escarificado semeado sob palha de mombaça apresentou taxa fotossintética (A) 5%, Gs 54% e E 7,2% menor em relação aos tratamentos em palhada de milho (Fig. 2 a, c, e). Quando a área foi escarificada a Gs foi 56% menor sob palha de milho (Fig. 2c). As épocas de preparo de solo no SSC não influenciaram a fotossíntese e a transpiração (Fig. 2b, f), no entanto, a condutância estomática do algodoeiro foi maior sob palha de milho com preparo em maio e sobre mombaça em setembro.

De modo geral, a redução da condutância estomática proporcionou queda na fotossíntese e transpiração, onde ambas realizam o mesmo caminho (difusão desde o mesófilo da folha até o ambiente) (Beltrão et al., 2011). Contudo, os parâmetros avaliados são constantemente influenciados pelas condições do ambiente e manejo. Trabalhos com a cultura do milho, demonstraram variações nas trocas gasosas em ambientes com e sem revolvimento de solo (Fernandes et al., 2015).

No sistema SSD a Ci foi menor no tratamento sem escarificação (Fig. 3a), entretanto e, no SSC houve menor concentração intercelular de CO₂ (Ci) com o solo preparo em setembro (Fig. 3b). O não revolvimento do solo no SSD proporcionou um ambiente mais eficiente para o algodoeiro, fazendo com que a EUA fosse maior do que quando escarificado (Fig. 3c). No entanto, as épocas de preparo de solo no SSC não apresentaram diferença significativa (Fig. 3d). Segundo Ainsworth e Long (2005), o aumento da concentração intercelular de CO₂ reduz o uso da água pela planta, como observado no trabalho (Loka et al., 2020) devido a menor fixação de carbono (A).

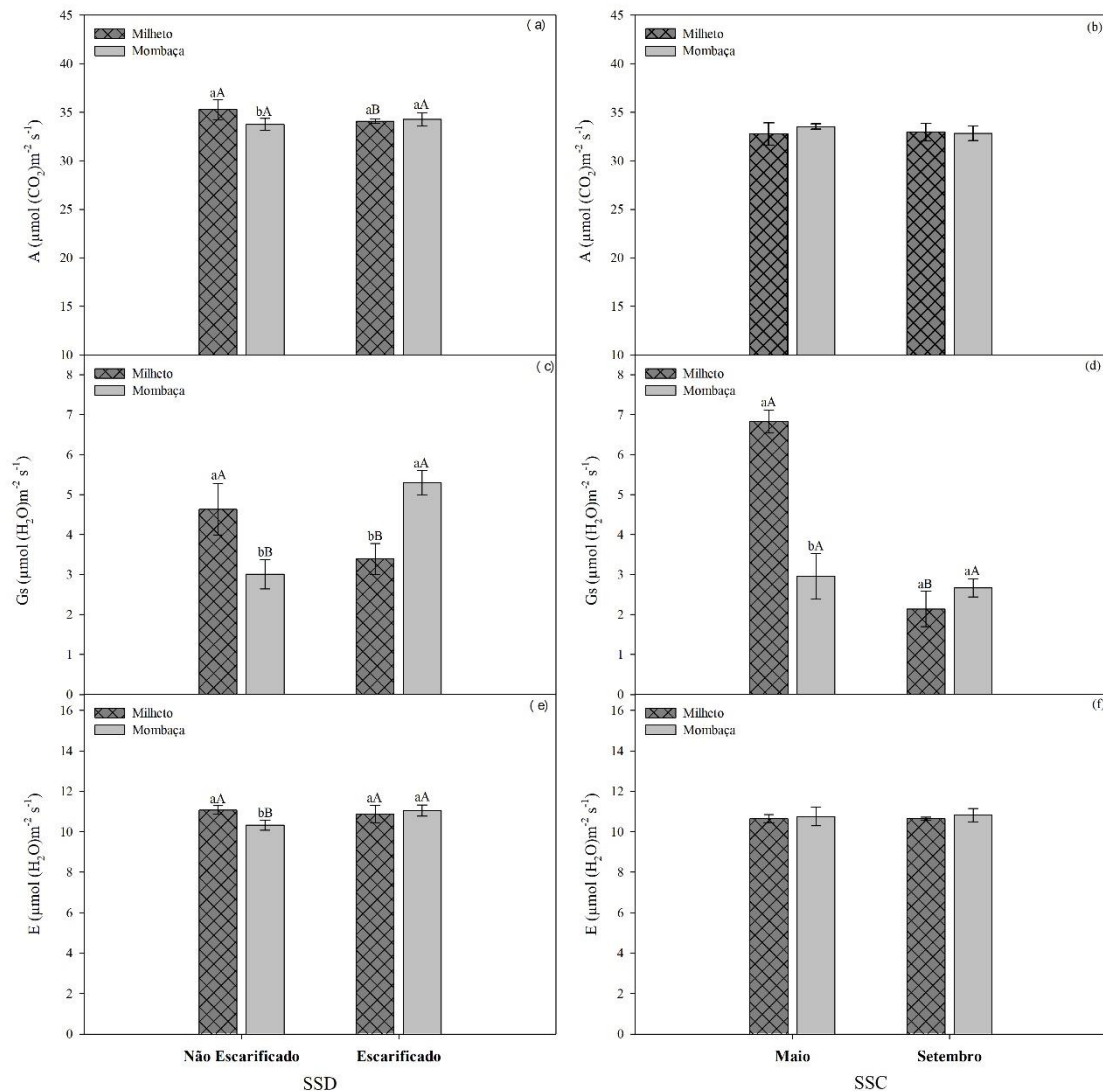


Figura 2. Fotossíntese (A), Condutância estomática (Gs) e Transpiração (E) na folha do algodoeiro semeado sob palha de milho e mombaça sob diferentes preparos de solo no SSD e SSC na safra 2020/2021. Sistema de Semeadura Direta (SSD) e Sistema de Semeadura Convencional (SSC). As médias seguidas da letra minúscula comparam as plantas de cobertura e as letras maiúsculas comparam os preparos de solo pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

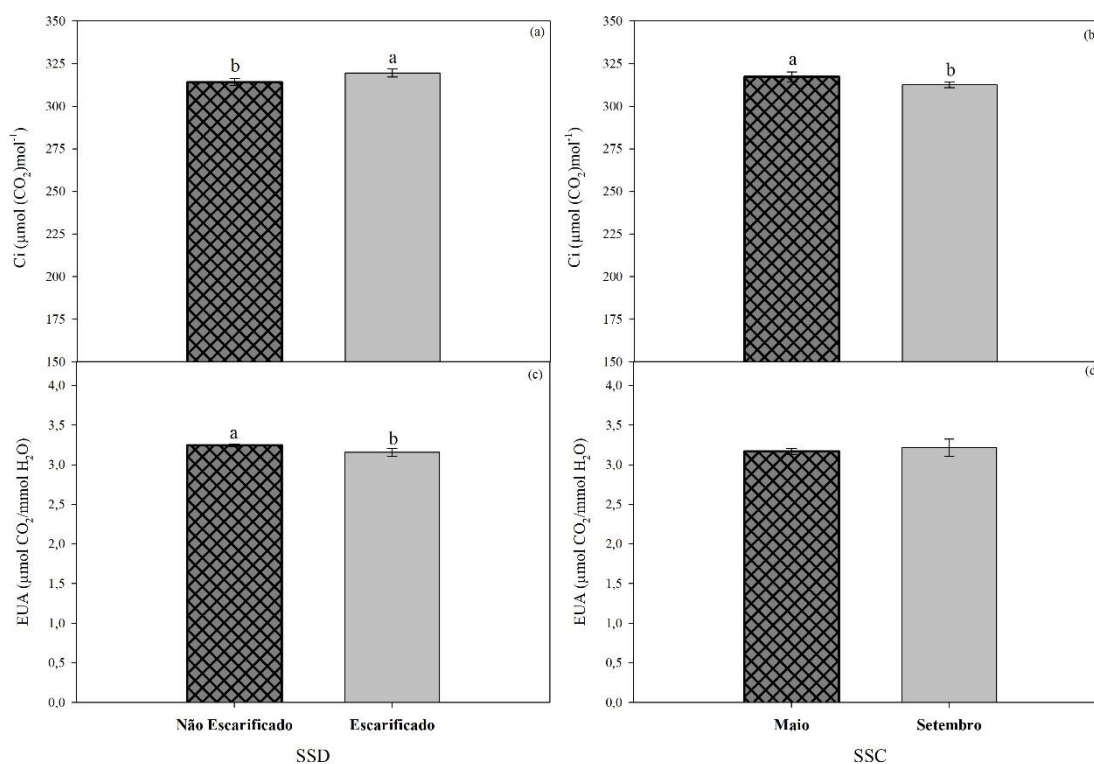


Figura 3. Trocas gasosas da concentração intracelular (Ci) e Eficiência do uso da água (EUA) na folha do algodoeiro semeado sob palha de milho e Mombaça, influenciados pelo preparo de solo dentro do SSD e SSC na safra 2020/2021. Sistema de Semeadura Direta (SSD) e Sistema de Semeadura Convencional (SSC). As médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

O algodoeiro não apresentou diferença significativa quanto ao potencial hídrico em nenhum dos preparos de solo e plantas de cobertura (Tabela 2).

Tabela 2. Potencial hídrico na folha do algodoeiro semeado sob palha de milho e Mombaça, influenciados pelo preparo de solo dentro do SSD e SSC na safra 2020/2021.

Preparo	SSD		SSC	
	Não Escarificado	Escarificado	Maio	Setembro
	-1,85	-1,73	-1,87	-1,91
Planta de cobertura				
Milho	-1,79			-1,92
Mombaça	-1,79			-1,86
C.V.(%)	9,72			9,61

APLICAÇÃO PRÁTICA

Os resultados demonstram que a adoção do Sistema de Semeadura Direta do algodoeiro não escarificado com palha de mombaça proporciona melhoria nos parâmetros fisiológicos como a eficiência no uso da água. Quando o preparo do solo



é de forma convencional, a melhor época para sua realização é em setembro e utilizando o mombaça como planta de cobertura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Associação Paulista dos Produtores de Algodão (APPA) pelo apoio financeiro á pesquisa e a Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPQ), concedida a segunda autora.

LITERATURA CITADA

Abid, M.; Ali, S.; Qi, L. K.; Zahoor, R.; Tian, Z.; Jiang, D.; Snider, J. L.; Dai, T. Physiological and biochemical changes during drought and recovery periods at tillering and jointing stages in wheat (*triticum aestivum* L.) **Scientific Reports**. 2018. DOI:10.1038/s41598-018-21441-7.

Almeida, F. L.; Calonego, J. C.; Catuchi, T. A.; Tiritan, C. S.; Araújo, F. F.; Silva, P. C. G. Produtividade de soja e diferentes posições entre renques de eucalipto em cultivo consorciado. **Colloquium Agrariae**. v. 10, p. 33-44, 2014. DOI: 10.5747/ca.2014.v10.n1.a098.

Ainsworth, E. A.; Long, S. P. What have we learned from 15 years of free-air CO₂ enrichment (FACE)? A meta-analytic review of the responses of photosynthesis, canopy properties and plant production to rising CO₂. **New Phytologist**. v.135, p. 351-372, 2005. DOI: 10.1111/j.1469-8137.2004.01224.x

Beltrão, N. E. M.; Oliveira, M. I. P.; Neto, J. F. B.; Sofiatti, V.; França, F. V. Trocas gasosas e características fisiológicas em plantas de algodoeiro sob diferentes temperaturas. **Congresso Brasileiro de Algodão**. P. 1234-1241, 2011.

Calonego, J.C., Rosolem, C.A., Soybean root growth and yield in rotation with cover crops under chiseling and no-till. **European Journal of Agronomy**. v.33, p.242-249, 2010. DOI:10.1016/j.eja.2010.06.002. 1161-0301.

EMBRAPA. Centro Nacional e Pesquisa em Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: Embrapa-SPI; Rio de Janeiro: Embrapa-Solos, 2018.

Fernandes, F. B. P.; Lacerda, C. F.; Andrade, E. M.; Neves, A. L. R.; Souza, C. H. C. Effect of soil management on water deficit, gas exchange and cowpea yield in the semi-arid region. **Revista Ciência Agrônômica**. v. 46, n. 3, p. 506-515, 2015. DOI: 10.5935/1806-6690.20150032.

Loka, D. A.; Oosterhuis, D. M.; Ritchie, G. L. Water-Deficit Stress in Cotton. **Department of Crop, Soil, and Environmental Sciences**. 2011.



Loka, D. A.; Oosterhuis, D. M.; Baxevanos, D.; Noulas, C.; Hu, W. Single and combined effects of heat and water stress and recovery on cotton (*Gossypium hirsutum* L.) leaf physiology and sucrose metabolism. **Plant Physiology and Biochemistry**. v. 148, p. 166-179, 2020. DOI:10.1016/j.plaphy.2020.01.015.

Muller, R. V. Manejo de solo e culturas em áreas de renovação de canavial no oeste paulista. **UNESP Botucatu**. 2017.

Tiecher, T. Solo. Manejo e conservação do solo e da água em pequenas propriedades rurais no sul do Brasil: Práticas alternativas de manejo visando a conservação do solo e da água. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**. 2016.

Yi, X. P.; Zhang, Y. L.; Yao, H. S.; Luo, H. H.; Gou, L.; Chow, W. S.; Zhang, W. F. Different strategies of acclimation of photosynthesis, electron transport and antioxidative activity in leaves of two cotton species to water deficit. **Functional Plant Biology**. 2016. DOI:10.1071/FP15247.