

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS -  
AGRONOMIA

MUDAS DE GUARIROBA [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.]  
PRODUZIDAS EM FUNÇÃO DO NÍVEL E DO PERÍODO DE  
ESTRESSE HÍDRICO

Mestrando: Edvaldo Santana Barbosa  
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares

RIO VERDE - GO  
JUNHO – 2015

Barbosa, Edvaldo Santana

B228m Mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc] produzidas em função do nível e do período de estresse hídrico / Edvaldo Santana Barbosa. – Rio Verde. -2015.  
83 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Instituto Federal Goiano –  
Câmpus Rio Verde, 2015.

Orientador: Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares

#### Bibliografia

1. *Arecaceae*. 2. Irrigação. 3. Cultivo. I. Título

. II. Instituto Federal Goiano – Câmpus Rio Verde.

CDD: 631.587

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO - *CAMPUS* RIO VERDE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS - AGRONOMIA

MUDAS DE GUARIROBA [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] EM  
FUNÇÃO DO NÍVEL E DO PERÍODO DE ESTRESSE HÍDRICO

Mestrando: Edvaldo Santana Barbosa  
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares  
Coorientador: Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS – AGRONOMIA, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – Agronomia, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – *Campus* Rio Verde – Área de concentração Produção Vegetal Sustentável no Cerrado.

RIO VERDE - GO  
JUNHO– 2015

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
GOIANO – *CAMPUS* RIO VERDE  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS  
AGRÁRIAS-AGRONOMIA

Mestrando: Edvaldo Santana Barbosa  
Orientador: Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares  
Coorientador: Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira

TITULAÇÃO: Mestre em Ciências Agrárias – Agronomia - Área de  
Concentração Produção Vegetal Sustentável no Cerrado

APROVADA em 15 de agosto de 2015.

Prof. Dr. Claudio Augusto Uyeda  
*Avaliador externo*  
IFPE/PE

Dr. Antonio Evami Cavalcante de Sousa  
*Avaliador interno*  
(Bolsista PNPd) IF Goiano/RV

Prof. Dr. Marconi Batista Teixeira  
*Avaliador interno*  
IF Goiano/RV

Prof. Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares  
Presidente da banca  
IF Goiano/RV

Ao Deus criador, pelo seu amor,  
Aos meus pais Marcio de Oliveira Barbosa e Edna Pereira Santana Barbosa,  
Aos meus irmãos Alan Douglas Coelho Barbosa, Alex Felipe Coelho Barbosa,  
Ediane Santana Barbosa e Mônica Barbosa Canto.

**OFEREÇO**

*(in memoriam)* Aos avós Maria de Oliveira Barbosa e Onofre Antonio Barbosa.

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço ao Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (Fapeg), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pelo financiamento da infraestrutura e de materiais de pesquisa, que possibilitaram a realização deste trabalho;

Agradeço ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, por abrir as portas e fornecer a infraestrutura para o desenvolvimento desta dissertação;

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo auxílio financeiro para execução do projeto de pesquisa;

Agradeço ao orientador e amigo Frederico Antônio Loureiro Soares, pelas orientações sempre pertinentes e por ter acreditado em minha capacidade;

Agradeço ao coorientador e amigo Marconi Batista Teixeira, pelas orientações e pelos momentos de alegria;

Agradeço aos meus pais Marcio de Oliveira Barbosa e Edna Pereira Santana Barbosa, por me ajudarem em todos os momentos desta caminhada, principalmente, nos momentos mais difíceis;

Agradeço aos meus irmãos Alan Douglas Coelho Barbosa, Alex Felipe Coelho Barbosa, Ediane Santana Barbosa e Mônica Barbosa Canto, por todo apoio;

Agradeço aos companheiros de trabalho, Cláudio C. Santos, Wilker A. Moraes, Severino A. dos S. Oliveira Neto, Alisson M. Amaral, Márcio P. Damascena, Fernando R. Cabral Filho, Pedro Henrique C. Braga, Camylla V. Souza, Fabiano J. Bastos, Álefe Viana, Luiz Evandro Lima Santos, Diego Martins e todos aqueles que de alguma forma contribuíram para o desenvolvimento da dissertação;

Agradeço aos membros avaliadores, Dr. Claudio Augusto Uyeda e Dr. Antonio Evami Cavalcante de Sousa, pelas contribuições pertinentes referentes à dissertação.

## **BIOGRAFIA DO AUTOR**

Edvaldo Santana Barbosa, nascido em Santa Tereza do Oeste- PR, em 21 de agosto de 1985 concluiu o ensino fundamental e o segundo grau no Colégio Estadual Getúlio Vargas, no município de Assis Chateaubriand- PR. Concluiu o curso Profissionalizante de Técnico em Agricultura em 2002, pelo Centro Estadual de Educação Profissional Manuel Ribas, em Apucarana- PR. Graduou-se em Bacharelado e Licenciado em Ciências Biológicas no ano de 2011, pela Universidade de Rio Verde / Unidade Universitária de Rio Verde- Goiás. Em 2013, ingressou na pós-graduação *Stricto Sensu*, pelo Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, no Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - Agronomia, linha de pesquisa Tecnologias Sustentáveis em Sistemas de Produção e Uso do Solo e Água. Em agosto de 2015, defendeu sua dissertação, parte indispensável para a obtenção do diploma de Mestre em Ciências Agrárias – Agronomia.

## ÍNDICE GERAL

<b>RESUMO</b> -----	<b>xiii</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>xiv</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b> -----	<b>1</b>
<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> -----	<b>3</b>
1. O cultivo da guariroba-----	3
2. Efeitos do déficit hídrico em plantas -----	7
<b>OBJETIVOS</b> -----	<b>11</b>
1. Geral -----	11
2. Específicos -----	11
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> -----	<b>12</b>
<b>CAPÍTULO I - CULTIVO DE MUDAS DE GUARIROBA EM FUNÇÃO DO NÍVEL E DO PERÍODO DE ESTRESSE HÍDRICO</b> -----	<b>17</b>
<b>RESUMO</b> -----	<b>17</b>
<b>ABSTRACT</b> -----	<b>18</b>
<b>INTRODUÇÃO</b> -----	<b>17</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> -----	<b>18</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> -----	<b>23</b>
<b>CONCLUSÕES</b> -----	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> -----	<b>35</b>
<b>CAPÍTULO II: ANATOMIA FOLIAR DE MUDAS DE GUARIROBA SUBMETIDAS A DIFERENTES PERÍODOS DE ESTRESSE HÍDRICO</b> -----	<b>43</b>
<b>RESUMO</b> -----	<b>43</b>



<b>ABSTRACT:-----</b>	<b>44</b>
<b>INTRODUÇÃO -----</b>	<b>45</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS -----</b>	<b>47</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO-----</b>	<b>49</b>
<b>CONCLUSÕES -----</b>	<b>57</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS -----</b>	<b>58</b>
<b>CAPÍTULO III. ANEXOS-----</b>	<b>61</b>

# ÍNDICE DE TABELAS

## CAPÍTULO I

Tabela 1. Características químicas e físicas do material de solo utilizado no experimento .....	19
Tabela 2. Disposição dos tratamentos de reposição hídrica (RH) nos diferentes períodos de avaliação da cultura da guariroba. ....	19
Tabela 3. Resumo da análise de variância para número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e altura de plantas (AP), aos 150 e 180 dias após transplântio da guariroba, submetida a diferentes período e níveis de estresse hídrico.....	23
Tabela 4. Resumo da análise de variância para taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCADC) e altura de plantas (TCAAP) da guariroba, irrigadas com diferentes reposições hídricas, nos períodos de 121 aos 150 e dos 151 aos 180 dias após transplântio .....	26
Tabela 5. Resumo da análise de variância para fitomassa fresca das folhas (FFF), do caule (FFC), da parte aérea (FFPA), fitomassa seca das folhas (FSF), do caule (FSC) e da parte aérea (FSPA) das plantas de guariroba, submetidas a diferentes regimes hídricos e períodos de estresse hídricos. ....	30
Tabela 6. Resumo da análise de variância para teor de água nas folhas (TAF), do caule (TAC) e da parte aérea (TAPA) na fase inicial das plantas de guariroba, submetidas a diferentes regimes hídricos e tempos de estresse hídricos .....	34

## CAPÍTULO II

Tabela 1. Características químicas e físicas do material de solo utilizado no experimento .....	47
---	----

# ÍNDICE DE FIGURAS

## CAPÍTULO I

Figura 1. Vista externa (a) e interna (b) da casa de vegetação. ....	18
Figura 2. Distribuição das mudas transplantadas. ....	20
Figura 3. Lisímetros de drenagem utilizados no experimento.....	21
Figura 4. Coletores da água drenada nos lisímetros (a) e as provetas graduadas usadas nos cálculos das reposições hídricas. ....	21
Figura 5. Paquímetro digital (a) e a régua graduada (b) usada na coleta de dados das variáveis.....	22
Figura 6. Diâmetro do caule da guariroba submetida a diferentes períodos e níveis de estresses dos 151 aos 180 dias após transplantio. ....	24
Figura 7. Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCADC) e da altura de planta (TCAAP) da guariroba, nos períodos de 121 a 150 e dos 151 aos 180 dias após transplantio em função da reposição hídrica. ....	27
Figura 8. Fitomassa fresca das folhas (FFF), do caule (FFC), parte aérea (FFPA), fitomassa seca das folhas (FSF), caule (FSC) e parte aérea (FSPA) da guariroba, aos 180 dias após transplantio em função da reposição hídrica.....	31

## CAPÍTULO II

Figura 1. Vista da casa de vegetação. ....	47
Figura 2. Espessura da epiderme das folhas de mudas de Guariroba [ <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 25% em diferentes períodos de estresse em função das faces adaxial e abaxial da folha.....	50
Figura 3. Densidade estomática nas faces adaxial e abaxial das folhas de mudas de Guariroba [ <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 25% em diferentes períodos de estresse em função das faces adaxial e abaxial da folha.....	51
Figura 4. Espessura da epiderme das folhas de mudas de Guariroba [ <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 50% em diferentes períodos de estresse em função das faces adaxial e abaxial da folha.....	52
Figura 5. Densidade estomática das faces adaxial e abaxial nas folhas de mudas de Guariroba [ <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 50% em diferentes períodos de estresse. ....	53
Figura 6. Espessura da epiderme das faces adaxial e abaxial nas folhas de mudas de Guariroba [ <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 75% em diferentes períodos de estresse. ....	54
Figura 7. Densidade estomática das faces adaxial e abaxial nas folhas de mudas de Guariroba [ <i>Syagrus oleracea</i> (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 75% em diferentes períodos de estresse. ....	55

## LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

Símbolo /Sigla	Significado	Unidade de Medida
P	Fósforo	cmolc kg <sup>-1</sup>
Na <sup>+</sup>	Sódio	cmolc kg <sup>-1</sup>
Ca <sup>+2</sup>	Cálcio	cmolc kg <sup>-1</sup>
Mg <sup>+2</sup>	Magnésio	cmolc kg <sup>-1</sup>
CO <sub>2</sub>	Dióxido de Carbono	
TAPA	Teor de Água na Parte Aérea	%
TAC	Teor de Água no Caule	%
TAF	Teor de Água na Folha	%
FSPA	Fitomassa Seca da Parte Aérea	G
FSC	Fitomassa Seca do Caule	G
FSF	Fitomassa Seca de Folha	G
FFPA	Fitomassa Fresca da Parte Aérea	G
FFC	Fitomassa Fresca do Caule	G
FFF	Fitomassa Fresca de Folha	G
TCAAP	Taxa de Crescimento Absoluto de Atura de Planta	mm
TCADC	Taxa de Crescimento Absoluto de Diâmetro do Caule	mm
AP	Altura de Planta	Cm
DAT	Dias Após ao Tranplantio	
MO	Matéria Orgânica	%
pH	Potencial de Hidrogênio	
RH	Reposição Hídrica	%
R	Reposição	
PE	Período de Estresse	
CE	Com Estresse	
SE	Sem Estresse	
DC	Diâmetro de Caule	mm
NF	Número de folhas	cm <sup>2</sup>
NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	Amônio	
cm <sup>2</sup>	Centímetro ao Quadrado	
cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup>	Centimol Carga por Quilograma	
K <sup>+</sup>	Potássio	
KCl	Cloreto de Potássio	g
G	Gramas	
EpAb	Epiderme Abaxial	
Ep Ad	Epiderme Adaxial	
Me	Mesófilo	
µm	Medidas em Micrômetro	
CV	Coeficiente de Variação	
Ns	Não Significativo	
Kg	Quilograma	
L	Litros	
M	Metros	
Mm	Milímetros	
mm <sup>2</sup>	Milímetros ao Quadrado	
%	Porcentagem	

R\$  
Cm

Unidade em Reais  
Centímetros

## RESUMO

BARBOSA, EDVALDO SANTANA. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, junho de 2015. Mudanças de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] produzidas em função do nível e do período de estresse hídrico. Orientador: Dr. Frederico Antonio Loureiro Soares. Coorientador: Dr. Marconi Batista Teixeira.

Relatos indicam que *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. é uma espécie adaptada às condições de alta irradiância e baixos índices pluviométricos, condição típica do inverno na região do Cerrado. O objetivo deste trabalho foi estudar a produção de mudas de guariroba (*Syagrus oleracea*) em função do nível e do período de estresse hídrico. O trabalho foi constituído de dois capítulos. No capítulo I, foram feitas análises em diferentes níveis de reposição hídrica aplicados em vários períodos. Os tratamentos consistiram de quatro níveis de reposição hídrica (25, 50, 75 e 100%), combinados com sete períodos de aplicação de estresse hídrico, com três repetições. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso em esquema fatorial 4x7. A cada trinta dias, foram avaliados altura de planta, diâmetro do caule e número de folhas e, aos 180 dias após transplante, avaliou-se a fitomassa fresca e seca das folhas, caule e parte aérea. Os resultados mostraram que para o diâmetro do caule e para fitomassas fresca e seca, ocorreram diferenças significativas entre as reposições hídricas. No capítulo II, foram feitos três experimentos, cada um com um nível de estresse hídrico, sendo estes níveis (25, 50 e 75% da reposição hídrica). O experimento foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados, analisados em esquema fatorial 2 x 6 com três repetições. Analisou-se o efeito do estresse hídrico sobre as características anatômicas nas faces adaxial e abaxial das folhas em seis períodos de estresse hídrico. Ao final do experimento, foram determinadas a espessura da epiderme e a densidade estomática. Verificou-se que a densidade de estômatos foi maior na face abaxial, enquanto as demais características não variaram.

PALAVRAS-CHAVE: *arecaceae*, irrigação, cultivo.

## ABSTRACT

BARBOSA, EDVALDO SANTANA, M.Sc. Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde – GO, June- 2015. **Seedlings of guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] produced in function on the level of water stress period.** Advisor: PhD Frederico Antonio Loureiro Soares. Co-advisor: PhD Marconi Batista Teixeira.

Reports indicate that *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc. is a species adapted to the conditions of high irradiance and low rainfall, typical winter conditions in the Cerrado region. This paper aimed to study the production of guariroba seedlings (*Syagrus oleracea*) depending on the level and the water stress period. This paper consisted of two chapters. In Chapter I, analyzes were carried out at different levels of water replacement applied in various periods. The treatments consisted of four levels of fluid replacement (25, 50, 75 and 100%), combined with seven periods of water stress application, with three replications. The experimental design was a randomized block in factorial 4x7. Every thirty days, plant height, stem diameter and number of leaves were evaluated and at 180 days after transplanting, it was evaluated fresh and dry leaves, stem and shoot. The results showed that the stem diameter and fresh and dried leaves mass, there were significant differences among water replacements. In Chapter II, three experiments were carried out, each one with a level of water stress, being these levels 25, 50 and 75% of water replacement. The experiment was carried out in a randomized block design in a factorial 2 x 6 with three replications. It was analyzed the effect of water stress on the anatomical features in adaxial and abaxial surfaces in six periods of water stress. At the end of the experiment, the thickness of the epidermis and stomatal density were determined. It was found that stomatal density was higher on the abaxial surface, while the other characteristics did not change.

**Keywords:** *arecaceae*, irrigation, cultivation.

## INTRODUÇÃO GERAL

A guariroba é uma planta presente em vários Estados Brasileiros, cujo palmito é apreciado pela população de várias regiões, apresentando um elevado potencial econômico, em decorrência dos produtos extraídos desse vegetal, geralmente comercializados em feiras.

Em pequenas propriedades rurais, onde os produtores não possuem maquinários para a produção em grande escala de culturas anuais, a produção da guariroba entra como fonte de renda para o produtor. Existem também áreas nas propriedades dos pequenos e dos grandes produtores não exploradas, áreas que permitem o plantio de outras culturas.

São vários os produtos derivados da matéria-prima desse vegetal. As folhas podem ser trituradas para alimentação de animais, os cocos têm castanhas como fonte de energia na dieta humana, seu tronco pode ser utilizado na construção de chalés e na produção de substratos para produção de mudas, com potencial para comercialização em outros países.

Para cada cultura, há uma demanda hídrica, um volume de água a ser aplicado. Neste sentido, levando em consideração outras espécies cultivadas, a guariroba é tolerante a períodos de seca, porém para que as fases fenológicas da guariroba sejam adequadamente supridas hidricamente, são necessários estudos com irrigação para que esta espécie complete seu ciclo. Cada vegetal apresenta uma resposta diferente a vários fatores ambientais, que podem ser controlados com a aplicação do volume de água adequado.

Análises das influências do estresse hídrico no desenvolvimento da guariroba são fundamentais para saber em qual época a cultura é mais sensível à falta de água,



podendo ser determinado com essas informações o desempenho fisiológico dessa planta no campo.

Para explicar as mudanças na arquitetura anatômica da planta do ponto de vista ecológico, como forma de adaptação em função da disponibilidade hídrica do solo, são necessários estudos para a identificação do período ideal de estresse hídrico que a cultura da guariroba pode suportar.

Os estômatos são estruturas responsáveis pela fotossíntese que perdem água na transpiração para permitir a difusão de CO<sub>2</sub> na epiderme foliar, que é influenciada pela água disponível para a planta, isso porque pode deixar os estômatos fechados ou gradualmente abertos, como também influencia no tamanho e na quantidade de estômatos presentes na folha.

Com essas informações, pretende-se auxiliar os resultados na perpetuação da espécie e seus interesses sociais como fonte de uso de sua matéria-prima. Por isso, o objetivo desse trabalho é avaliar a produção de mudas de guariroba (*Syagrus oleracea*) em função do nível e do período de estresse hídrico a que elas são submetidas.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 1.O cultivo da guariroba

A palmeira nativa do Brasil *Syagrus oleracea* (Mart.) J. Becc, também conhecida como guariroba, coqueiro amargoso, gueiroba, pati-amargosi, guerova e amargoso. Sua ocorrência é comum nos Estados de Goiás, Bahia, Minas Gerais, São Paulo e Mato Grosso do Sul (BOVI & BORTOLETTO, 2000; CLEMENT et al., 2005; BERBARI et al., 2008; LORENZI et al., 2006). O que se destaca nesta espécie é a característica de seu palmito utilizado na alimentação, que, ao ser consumido, apresenta sabor amargo, apreciado nessas regiões (BOVI et al., 2000). Apresenta ainda elevados níveis de vitamina C, ferro e fibras (HIANE et al., 2011).

Esta espécie é uma palmeira de grande porte, tronco simples, folhas perenes, dispostas em forma de espiral, levemente arqueadas, não perfilha, apresentando caule único, Figura 1, e grande variabilidade quanto ao ponto de colheita, existindo plantas que podem ser colhidas após dois anos e meio no campo e outras que permanecem até seis anos (NASCENTE & PEIXOTO, 2000; LORENZI et al., 2004).



Figura 1. Vista da planta.

A guariroba tem seu tronco anelado, com 15 a 30 cm de espessura, sendo sua altura de 5 a 20 m. Suas folhas apresentam folíolos dispostos com 95 a 150 pares na raque. A quantidade de raque varia de 27 a 70. Sua inflorescência ocorre entre suas folhas. Seus frutos são fibrosos, sendo sua polpa comestível. As castanhas também são apreciadas na alimentação. Sua propagação é semínifera. As plantas podem ser utilizadas no paisagismo (LORENZI et al., 2006).

Os frutos da *Syagrus oleracea* são ovoides, com coloração verde-amarela, medindo de 4 a 5,5 cm de comprimento (Figura 2A). São produzidos na primavera, sendo sua polpa comestível. Em média, 55 sementes pesam um quilo. (LORENZI et al., 2010).



Figura 2. Vista das sementes de guariroba (A) e do palmito (B) com peso de 3 a 5 kg.

O palmito serve como fonte de renda para os produtores, Figura 2B, com retorno do capital investido na comercialização do produto no mercado local, mas existem limitações em função da necessidade de estudos para esta cultura, como seleção de matrizes com sementes resistentes a patógenos, para produção de palmito de qualidade para venda (MELO & GUIMARÃES, 2008).

O palmito guariroba é rico nas enzimas peroxidase e polifenoloxidase e nos compostos fenólicos, sendo susceptível ao escurecimento. Os fenóis são responsáveis também pelo gosto adstringente e amargo, característico da guariroba (CARNEIRO et al., 2003). A aceitação do palmito de guariroba em conserva, com diferentes ácidos orgânicos, foi alta (acima de 75%), e pessoas não acostumadas a seu consumo aprovaram o sabor do palmito avaliado (68,5%), mostrando potencial para expansão do mercado consumidor (JAIME et al., 2007).

Reis et al. (2011) estudaram a dissimilaridade genética entre genótipos de guariroba e relataram que, entre as matrizes estudadas, existe variação genética entre as

guarirobas de diferentes municípios. No referido estudo, foram feitas as seguintes análises nas plantas: comprimento da folha jovem na terceira medida, comprimento médio da folha definitiva, diâmetro do estipe na base da planta, número de bainhas que revestem o palmito e o diâmetro do estipe a 10 cm do solo no momento da colheita. Os autores constataram que a variabilidade genética desta espécie promove desafios em projetos de melhoramento desta cultura, pela necessidade de mais pesquisas com esta planta.

Existem várias espécies com potencial para o cultivo de mudas, que contribuem com a economia de cada região, como, por exemplo, castanhas retiradas dos cocos dessas espécies (jerivá, guariroba e macaúba). Análises dos frutos dessas plantas têm mostrado níveis de proteínas e carboidratos de interesse para a indústria alimentícia, sendo necessários estudos para destacar valores agregados ao produto para a comercialização, fundamentais para suprir as energias despendidas no dia a dia (COIMBRA & JORGE, 2011).

Devido à falta de estudos com sementes de guariroba, que é uma planta com potencial para cultivo, há poucas informações relacionadas à produção de mudas dessa planta. Descrições dos aspectos morfológicos dos diásporos mostram que, além de identificar, eles podem colaborar para a regeneração natural da espécie, entender o ciclo biológico da planta e seus tratamentos culturais, para viabilizar uma produção de mudas com qualidade (BATISTA et al., 2011).

Existem alguns critérios que dependem de cada espécie para a germinação de sementes, algumas plantas levam semanas, outros meses ou até anos, isso devido a fatores que influenciam na germinação, como a idade das sementes, a temperatura do local de semeadura, visto que temperaturas baixas impedem ou diminuem a porcentagem de germinação. A temperatura ideal para sementes de palmeiras varia de 30-35°C, umidade relativa do ar em torno de 70%, período de germinação entre 60 e 90 dias (LORENZI et al., 2010).

Para a produção de mudas de guariroba, pesquisadores observaram no presente estudo que existem variações na porcentagem de germinação de 4 a 90%, índices que mostram a necessidade de estudos para melhorar esses valores, uma vez que a média geral é de 42%. Devido a isso, devem ser feitos estudos com o propósito de melhorar o crescimento e o desenvolvimento desse vegetal para colaborar com sua produção (PINTO et al., 2012).

A cultura da guariroba apresenta importante perspectiva de negócios para pequenos produtores rurais, como alternativa de uso em sistemas agroflorestais e consorciado com culturas anuais de arroz, feijão e milho, além de ser importante no contexto de desenvolvimento regional e apresentar grande potencial econômico pela comercialização do palmito na região (MELO, 2003).

A guariroba serve como um acréscimo na renda familiar de produtores rurais. Em um trabalho com 55 pessoas, todas envolvidas na coleta de sementes em suas propriedades, as dezoito famílias que tinham as plantas cultivadas em sua área tiveram lucro de R\$ 300/safra, e três pessoas que coletaram nas propriedades vizinhas conseguiram R\$ 900/safra. Dentro desse grupo, as mulheres tiveram maior participação nas coletas, sendo que com essa renda extra foi possível comprar materiais escolares e roupas para seus filhos (DIAS et al., 2014).

Para Nascente & Peixoto (2003), um dos grandes desafios no cultivo da guariroba é o aumento de áreas na agricultura mecanizada na região central do Brasil, que pode ocasionar redução da variabilidade da espécie. Nesse sentido, áreas destinadas a reservas são importantes para conservar recursos genéticos da espécie, proporcionando condições para desenvolver futuros trabalhos de melhoramento, visando à sua melhor exploração nos sistemas agrícolas. Melo et al. (2004) relatam que os sistemas agroflorestais avaliados na região do cerrado consorciando seringueira com café ou guariroba apresentam um elevado potencial econômico.

Uma característica que se destaca nesta planta é sua resistência à seca, por ser nativa do cerrado onde o clima é quente, com baixa precipitação, nos meses de inverno passa por estresse hídrico (BOVI et al., 2000). Quando o balanço hídrico da planta é negativo, em relação ao volume de chuva de que a cultura necessita, causando vários efeitos danosos ao vegetal, ela diminui o crescimento, seguido de uma baixa produtividade. Com esses eventos ocorrendo, é necessário utilizar irrigação para suprir a necessidade hídrica da planta em diferentes estádios de desenvolvimento (PIMENTEL, 2004).

De forma geral, são escassos os estudos relacionados com estresse hídrico em *Arecaceas*, sendo isto um agravante em se tratando do gênero *Syagrus*, endêmico do Brasil. A carência de estudos com *Arecaceae* também ocorre em outras áreas do conhecimento científico, possivelmente pelas dificuldades logísticas existentes em plantas perenes, de ciclo longo e altura considerável (UZZO et al., 2004).

## **2.Efeitos do déficit hídrico em plantas**

Os efeitos do déficit hídrico nas culturas estão ligados à disponibilidade de água no solo, que causa uma série de eventos ligados ao crescimento das plantas, como redução na área foliar (por diminuir o crescimento ou pela senescência acelerada de folhas), diminuição na fotossíntese (pela redução da área foliar, murchamento e enrolamento de folhas e fechamento estomático), afetando também outros processos, como brotação, polinização, absorção de nutrientes e translocação de fotossintatos (BERGAMASCHI, 1992; BIANCHI et al., 2007).

Em épocas de seca, é indicada para a o cultivo da guariroba a instalação de um sistema de irrigação no plantio, pois o déficit hídrico atrasa o desenvolvimento vegetal, além de com a irrigação a planta aumentar o peso do seu palmito e estimular seu crescimento (BOVI et al., 2000).

Em épocas do ano em que a precipitação é escassa, impedindo o desenvolvimento da cultura, quando existe água disponível na propriedade, a irrigação entra como fator positivo, minimizando perdas na produção, aumentando a produtividade por área plantada e o agricultor conseguindo cultivar duas safras por ano, chegando a obter até três safras (PARRON et al., 2008).

Feita de forma adequada e eficiente, a irrigação é uma ferramenta fundamental no manejo dos sistemas agrícolas, suprimindo ou complementando o conteúdo de água no solo às culturas, em períodos de déficit hídricos (MEDEIROS et al., 2006).

Para que uma cultura receba irrigação de qualidade, é necessário um planejamento baseado no consumo de água pela planta, que é indicado para cada espécie, sendo indicado o monitoramento hídrico do solo, que está relacionado com a tensão em que água está retida (PARRON et al., 2008).

A resposta da planta à seca é caracterizada por mudanças fundamentais na relação da célula com a água, nos seus processos fisiológicos, na estrutura de membranas e de organelas, na estrutura de mudanças morfológicas e fenológicas da planta, alterando a relação do dossel com o ambiente. O estresse hídrico causa diferentes efeitos no vegetal, dependendo da intensidade, da velocidade de imposição do estresse e do estágio de desenvolvimento da planta no momento em que o déficit hídrico ocorre (PIMENTEL, 2004). Se o período de seca for prolongado, o déficit hídrico pode

afetar a cultura, com redução na altura da planta, na taxa de crescimento relativo, no índice de área foliar e na taxa fotossintética. Dessa forma, um impacto negativo sobre a produção é esperado, em virtude da diminuição do metabolismo da planta (NEUMAIER et al., 2000).

Em árvores, o estresse hídrico interfere no desenvolvimento, existindo espécies mais tolerantes à seca em relação a outras plantas, por isso é preciso ter planejamento florestal em diferentes regiões de plantio, com estudos sobre adaptação de cada espécie ao local em que se pretende plantar, relacionado à disponibilidade de água no solo (SCHERRER et al., 2011).

Estudo com irrigação tem mostrado que a largura e a densidade do anel, em diferentes clones de álamo avaliados em vários anos de observação, se recuperam depois do estresse e continuam a crescer mesmo na escassez de água, e sob condições hídricas limitada com uma menor porcentagem de crescimento (COCAZZA et al., 2011).

Resultados mostram que plantas cultivadas em solos com capacidade de campo de 75 e 95% promovem mudanças anatômicas nos tricomas vesiculares na epiderme das folhas. Quando se tem um baixo teor de água, observam-se, em média, menores diâmetros em volumes das vesículas epidérmicas (SOUZA et al., 2012).

Estudo com plantas de mangabas cultivadas com irrigação mostra que houve diferenças na estimativa da área foliar, tendo sido observado que em plantas não irrigadas o efeito da ontogenia foliar é significativo (LOBO et al., 2010).

Com o aumento do estresse hídrico, observou-se na atriplex (*Atriplex nummularia* Lindl.) redução em diâmetro e volume de células vesiculares por unidade de área. Não foram constatadas diferenças na distribuição e densidade de tricomas por área da epiderme entre os tratamentos estudados, no entanto, elevados teores de sais neste tipo de ambiente alteraram o potencial osmótico (SOUZA et al., 2012).

Estudos em pomar de manga (*Mangifera indica*) indicam variações anatômicas na raiz, no crescimento da folha, na condutância estomática, concentração de prolina, atividade da peroxidase, nível do ácido abscísico e mudanças anatômicas em ramos secundários. Analisando o estresse hídrico, houve diminuição na expansão foliar, inibição do crescimento, redução na condutância estomática, em comparação com as plantas controle. Nas plantas irrigadas, houve aumento na condutância estomática, com crescimento de raízes (ZAHARAH & RAZI, 2009).

Avaliando o desempenho de mudas de *Acacia koa* em estágio de plântulas, expostas a diferentes intensidades de luz, percebeu-se aumento em sua biomassa. Plantas que estavam em condições de estresse hídrico e sob sol pleno tiveram seu comprimento reduzido, com baixo índice de adaptação ao estresse hídrico e à alta intensidade de luz. Esta espécie permanece adaptável, mas com redução no acúmulo de biomassa. Isso revela necessidade de estudos futuros sobre o efeito estufa, envolvendo as plantas em diferentes condições ambientais (CRAVEN et al., 2010).

Desta forma, pesquisas com plantas sob estresse hídrico indicam que a redução do volume de água no solo e o nível do estresse hídrico podem efetivamente controlar o tamanho da árvore por meio de mudanças fisiológicas e morfológicas. As mudanças na estrutura da célula em ramos secundários das plantas podem colaborar com a tolerância das plantas ao estresse hídrico, mostrando adaptações morfológicas e fisiológicas, induzindo as plantas a se adaptar a essas condições adversas (ZAHARAH & RAZI, 2009).

Pesquisa com nectarinas mostra que os caules dessa planta foram indicadores sensíveis do estresse hídrico, com redução de 48% do volume de água aplicado no período de pós-colheita, em relação às árvores irrigadas, durante o período de quatro meses. Os valores de contração máximas diárias do tronco podem ser usados para programação dos turnos de irrigação, permitindo calcular um método padrão para sensibilidade dos indicadores de água para a planta (DE LA ROSA et al., 2014).

Análises de quatro cultivares de amoreira submetida a estresse hídrico indicam mudanças anatômicas nos caules e folhas desta espécie, com presença de mecanismos de defesa contra antioxidantes, melhorando o equilíbrio osmótico e as trocas gasosas, aumentando a atividade fotossintética. Os relatos indicam presença de diferentes mecanismos de tolerância à seca, conectados a uma série de eventos compensatórios desta planta (GURA et al., 2010).

Em estudos com estresse hídrico na cultura de manga (*Mangifera indica*), secções transversais dos ramos secundários mostraram que as raízes das plantas submetidas ao estresse hídrico apresentaram mudanças anatômicas. Nas células compactadas, mostrado pela espessura e área de epiderme, bem como pela espessura do córtex, com o aumento da espessura esclerênquima, floema e espessura do xilema, área esclerênquima e área medula (ZAHARAH & RAZI, 2009).





## **OBJETIVOS**

### **1. Geral**

- Avaliar a produção de mudas de guariroba (*Syagrus oleracea*) em função do nível e do período de estresse hídrico a que foram submetidas.

### **2. Específicos**

- Verificar as diferenças no crescimento e desenvolvimento das mudas de guariroba submetidas a diferentes níveis e períodos de estresse hídrico;

- Identificar as características anatômicas das folhas nas mudas de guariroba irrigadas com diferentes níveis de reposição hídrica durante diferentes tempos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATISTA, G. S.; COSTA, R. S.; GIMENES, R.; PIVETTA, K. F. L.; MÔRO, F. V. Aspectos morfológicos dos diásporos e das plântulas de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc – *Arecaceae*. **Comunicata Scientiae**, v. 2, n. 3, p.170-176, 2011.
- BERBARI, S.A.G.; PRATI, P.; JUNQUEIRA, V. C. A. Qualidade do palmito da palmeira real em conserva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28 (supl.), p.135-141, 2008.
- BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: BERGAMASCHI, H. (Coord). **Agrometeorologia aplicada à irrigação**. Porto Alegre: UFRGS, p. 25-32, 1992.
- BIANCHI, C. A. M.; BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; HECKLER, B. M. M.; COMIRAN, F. Condutância da folha em milho cultivado em plantio direto e convencional em diferentes disponibilidades hídricas. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 315-322, 2007.
- BOVI, M. L. A.; BORTOLETTO, N. Palmito–Guariroba (*Syagrus oleracea*). In: INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Instruções agrícolas para as principais culturas econômicas**. 6.ed. Campinas: IAC, 1998. p. 258-259. (Boletim, 2000).
- BOVI, M.L.A.; TONET, R.M.; PELINSON, G.J.B. 2000. Palmito gariroba (*Syagrus oleracea*). Comunicado Técnico 002/2000, CECOR, CATI, abril, 2000. Disponível em: <[http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/culturas florestais/palmito gariroba.php](http://www.cati.sp.gov.br/Cati/tecnologias/culturas_florestais/palmito_gariroba.php)> Acesso em: 20/10/2014.

CARNEIRO, C. E. A.; ROLIM, H. M. V.; FERNANDES, K. F. Estudos das atividades de peroxidases e polifenoloxidase de guariroba (*Syagrus oleracea* Becc) sob ação de diferentes inibidores. **Acta Scientiarum: Biological Sciences**, Maringa, v. 25, n. 1, p.189-193, 2003.

CLEMENT, C. R.; LLERAS PÉREZ, E.; VAN LEEUWEN, J. O potencial das palmeiras tropicais no Brasil: acertos e fracassos das últimas décadas. **Agrociências, Montevideu**, v. 9, n.1-2, p. 67-71, 2005.

COCAZZA, C.; GIOVANNELLI, A.; TRAVERSI, M. L.; CASTRO, G.; CHERUBINI, P.; TOGNETTI, R. Do tree-ring traits reflect different water deficit responses in young poplar clones (*Populus canadensis* Moench 'I-214' and *P. deltoides* 'Dvina')?. **Springer-Verlag**, v. 25, n. 6, p. 975-985, 2011.

COIMBRA, M. C.; JORGE, N. Proximate composition of guariroba (*Syagrus oleracea*), jervivá (*Syagrus romanzoffiana*) and macaúba (*Acrocomia aculeata*) palm fruits. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2139-2142, 2011.

CRAVEN, D.; GULAMHUSSEIN, S.; BERLYN, G. P. Physiological and anatomical responses of *Acacia koa* (Gray) seedling to varying light and drought conditions. **Environmental and Experimental Botany**, v. 69, n. 2, p. 205-213, 2010.

DE LA ROSA, J. M.; CONESA, M. R.; DOMINGO, R.; PÉREZ-PASTOR, A., A new approach to ascertain the sensitivity to water stress of different plant water indicators in extra-early nectarine trees. **Scientia Horticulturae**, v. 169, p. 147–153, 2014.

DIAS, J. E.; LAUREANO, L. C.; MING, L. C. Cadeia produtiva do óleo de amêndoas de guariroba (*Syagrus oleracea*): geração de renda para agricultores familiares e promoção da agrobiodiversidade. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 1, p. 122-133, 2014.

GUHA, A.; SENGUPTA, S.; RASINENI, G. K.; REDDY, A. R. An integrated diagnostic approach to understand drought tolerance in mulberry (*Morus indica* L.). **Flora - Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants**, v. 205, n. 2, p. 144–151, 2010.

HIANE, P. A.; SILVA, V. C. F.; RAMOS FILHO, M. M.; RAMOS, M. I. L.; CAMPOS, R. P. Caracterização química do palmito guariroba in natura e congelado. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 1082-1087, jun. 2011.

JAIME, N. G.; MOURA, C. J.de; PAULA, Y. O.de. Aceitação do palmito de Guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] em conservas sob diferentes ácidos orgânicos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 4, p. 257-266, dez. 2007.

LOBO, F. de A.; ORTÍZ, C. E. R.; LUCENA, I. C. de; ARDUIN, M. Efeito da irrigação e da ontogenia sobre a estimativa da área foliar de *Hancornia speciosa* Gómez (Mangabeira) **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal- SP, v. 32, n. 3, p.754-762, 2010.

LORENZI, H.; NOBLIK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora brasileira lorenzi, arecacea (palmeiras)**. Nova Odessa. Instituto Plantarum, p. 368, 2010.

LORENZI, H.; SARTORI, S. F.; BACHER, L. L.; LACERTA, M. T. C. de. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, p. 640, 2006.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; COSTA, J. T. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; FERREIRA, E. **Palmeiras brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa. Instituto Plantarum, p. 180, 2004.

MEDEIROS, J. F. de.; SILVA, M. C. C.; NETO, F. G. C.; ALMEIDA, A. H. B. de.; SOUZA, J. O.; NEGREIROS, M. Z. de.; SOARES, S. P. F. Crescimento do melão cultivado sob cobertura de solo e diferentes frequências de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 10, n. 4, p. 792-797, 2006.

MELO, J. T. **Cultivo de guariroba (*Syagrus oleracea* Becc.) em sistemas consorciados com espécies florestais no cerrado**. Planaltina-DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2003. (Comunicado Técnico, 97).

MELO, J. T.; GUIMARÃES, D.P. **Sistemas agroflorestais no Cerrado com guariroba (*Syagrus oleracea* Becc.)**. IX Simpósio Nacional Cerrado – II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. Brasília, 2008. Disponível em:<[http://www.cpac.embrapa.br/publicacoes/search\\_pbl/1?q=Guariroba](http://www.cpac.embrapa.br/publicacoes/search_pbl/1?q=Guariroba)> Acesso em: 15/02/2013.

MELO, J. T.; SAMPAIO, J. B. R.; GUIMARÃES, D. P. Espécies florestais consorciadas com guariroba (*Syagrus oleracea* Becc.) e café em áreas de Cerrado. In: CONGRESSO E EXPOSICAO INTERNACIONAL SOBRE FLORESTAS, 2004, Brasília, DF. FOREST 2004, Rio de Janeiro: BIOSFERA, p. 64-65, 2004.

- NASCENTE, A. S. Caracterização morfológica de progênies nativas de guariroba (*Syagrus oleracea* becc.) no estado de Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 33, n. 2, p. 113-115, 2003.
- NASCENTE, A. S.; PEIXOTO, N. Levantamento de dados sobre guariroba no Estado de Goiás. **Horticultura Brasileira**, v. 18, (supl.), p. 878-879, 2000.
- NEUMAIER, N.; NEPOMUCENO, A. L.; FARIAS, J. R. B.; OYA, T. **Estádios de desenvolvimento da cultura de soja**. In: Bonatto, E.R. (eds.). Estresses em soja. Passo Fundo: Embrapa Trigo, cap. 1, p. 19-44, 2000.
- PARRON, M. L.; AGUIAR, S. M. L.; DUBOC, E.; OLIVEIRA-FILHO, C. E.; CAMARGO, A. J. A.; AQUINO, G. F. **Cerrado: desafios e oportunidades para o desenvolvimento sustentável**. Planaltina: Embrapa Cerrados, p. 464, 2008.
- PIMENTEL, C. **A relação da planta com a água**. Seropédica, RJ: Edur, p. 191, 2004.
- PINTO, J. F. N.; REIS, E. F. dos.; NETTO, A. P. C.; PINTO, J. F. N.; ASSUNÇÃO, H. F. da.; NUNES, H. F. Efeitos de diferentes tratamentos na superação da dormência de sementes de palmeira *Syagrus olerace* Becc. **Revista Cerne**, v. 18, n. 3, p. 487-493, 2012.
- REIS, E. F. dos; NUNES, H. F.; PINTO, J. F. N. Dissimilaridade genética entre genótipos de guariroba originados de três municípios do estado de goiás. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, v. 2, n.1, p.1–18, 2011.
- SCHERRER, D.; BADER, M. K. F.; KÖRNER, C. Drought-sensitivity ranking of deciduous tree species based on thermal imagin of forest canopies. **Agricultural and Forest Meteorology**, v. 151, n. 12, p.1632– 1640, 2011.
- SOUZA, E. R. de.; FREIRE, M. B. G. S.; CUNHA, K. P. V. da.; NASCIMENTO, C. W. A. do.; RUIZ, H. A.; LINS, C. M. T. Biomass, anatomical changes and osmotic potential in *Atriplex nummularia* Lindl. cultivated in sodic saline soil under water stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 82, n. 1, p. 20– 27, 2012.
- UZZO, R. P.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H.; SÁES, L. A. Coeficiente de caminhamento entre caracteres vegetativos e de produção de palmito da palmeira real australiana. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 136-142. 2004.

ZAHARAH, S, S.; RAZI, I, M. Growth, stomata aperture, biochemical changes and branch anatomy in mango (*Mangifera indica*) cv. Chokan an in response to root restriction and water stress. **Scientia Horticulturae**, v. 123, n. 1, p. 58–67, 2009.

# **CAPÍTULO I - CULTIVO DE MUDAS DE GUARIROBA EM FUNÇÃO DO NÍVEL E DO PERÍODO DE ESTRESSE HÍDRICO.**

## **RESUMO**

A guariroba (*Syagrus oleracea*) é uma palmeira que ocorre desde a região Nordeste até o Estado de São Paulo, sendo encontrada principalmente em Goiás e em Minas Gerais onde seu palmito é muito apreciado, devido ao seu sabor amargo. O objetivo deste trabalho foi estudar o crescimento e o desenvolvimento inicial de guariroba em função do nível e do período de estresse hídrico. Os tratamentos foram compostos por dois fatores, sendo que o primeiro fator avalia os níveis de reposição da água disponível (RH) em quatro níveis e o segundo fator corresponde a sete períodos de estresse hídrico (PE) a que as plantas foram submetidas. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com três repetições, analisado em esquema fatorial 4 x 7. Foram avaliados altura da planta, número de folhas, diâmetro caulinar, fitomassa fresca e seca da folha, caule e parte aérea, além do teor de água na folha, caule e parte aérea. Os níveis de reposição hídrica interferiram no diâmetro do caule, na taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule e na altura de planta e na fitomassas fresca e seca da planta, de forma linear. O período de estresse exerceu efeito sobre o número de folhas e sobre a fitomassa fresca e seca da planta.

**Palavras-chave:** *Syagrus oleracea*, reposição hídrica, palmeira.



# GUARIROBA SEEDLINGS GROWING IN FUNCTION ON THE LEVEL OF STRESS PERIOD WATER

## ABSTRACT

Guariroba (*Syagrus oleracea*) is a palm tree that occurs from the Northeast region of to the State of São Paulo, found mainly in Goiás and Minas Gerais where your palm is very popular because of its bitter taste. The paper aimed of to study the growth and initial development of guariroba depending on the level and the water stress period. The treatments consisted of two factors, the first factor evaluates the replacement levels of available water (RH) on four levels and the second factor corresponds to seven periods of water stress (PE) to what the plants were submitted. We used a randomized complete block design with three replications, analyzed in a factorial 4 x 7. We evaluated plant height, leaves number, stem diameter, fresh weight and dry leaf, stem and shoot, beyond water contend in the leaf, stem and shoot. The fluid replacement levels interfere with the stem diameter, the absolute growth rate of stem diameter and plant height and fresh and dry mass of the plant, linearly. The period of stress exerted effect on the number of leaves and the fresh weight and dry the plant.

**Keywords:** *Syagrus oleracea*; *arecaceae*, irrigation, cultivation.

## INTRODUÇÃO

Existem muitas espécies de palmeiras destinadas ao cultivo como fonte de produtos para indústria, destacando-se, entre elas, a guariroba (*Syagrus oleracea*), de cujos frutos podem ser extraídas amêndoas, que fornecem o óleo comestível, utilizado por algumas populações de Goiás, podendo servir como matéria-prima para a produção de biodiesel, colaborando com a economia de nosso país (BATISTA, 2009).

Relatos indicam que esta espécie é adaptada a condições de alta insolação e baixos índices pluviométricos, com déficit hídrico no inverno, condição comum na região dos Cerrados, onde é também utilizada como planta ornamental pela sua beleza em avenidas, corredores de fazendas, praças e igrejas (MELO & GUIMARÃES, 2008).

Pelas potencialidades e pela crescente utilização da guariroba para os mais diversos fins, faz-se necessário maior número de informações técnicas sobre o cultivo da espécie, inclusive sobre suas respostas à situação de deficiência hídrica.

O estresse hídrico causa diferentes efeitos no vegetal dependendo da intensidade, da velocidade de imposição do estresse e do estágio de desenvolvimento da planta no momento em que o déficit hídrico ocorre (PIMENTEL, 2004). O estresse hídrico pode causar danos aos vegetais, portanto, precisa ser estudado para que se tenham informações necessárias para produção comercial em pequena ou larga escala da planta, seja ela por inteiro ou de algum de seus órgãos de interesse econômico (CHAVES et al., 2002; MARTINS, 2008).

A restrição hídrica pode levar as células a perder sua turgidez, dependendo da sua intensidade. Provoca, assim, alterações nos processos de expansão celular, na fotossíntese e nas trocas gasosas com o ambiente (KRAMER & BOYER, 1995). O déficit hídrico afeta praticamente todos os aspectos relacionados ao crescimento das culturas: reduz a área foliar (por diminuir o crescimento ou pela senescência acelerada de folhas), diminui a fotossíntese (pela redução da área foliar, murchamento e enrolamento de folhas e fechamento estomático) e afeta outros processos, como brotação, polinização, absorção de nutrientes e translocação de fotossintatos (BERGAMASCHI, 1992; BIANCHI et al., 2007).

Como as respostas vegetais ao déficit hídrico são diferenciadas e ocorrem de maneira específica, qualquer espécie que tenha relevante interesse no meio científico e econômico, como a guariroba, deve ser testada a fim de verificar seu processo de crescimento e as modificações fisiológicas em situação de déficit hídrico, resultando em

informações necessárias para seu cultivo nos mais diferentes locais com as mais variadas condições ambientais.

Nesse caso, o objetivo é verificar as diferenças no crescimento e desenvolvimento das mudas de guariroba submetidas a diferentes níveis e períodos de estresse hídrico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, Figura 1, pertencente ao Campus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, de Rio Verde, inserido na região Sudoeste do Estado de Goiás, situado a 17° 48' 19'' S e 50° 54' 16'', com altitude de 748 m. O clima da região é tropical com estação seca tipo Aw Köppen & Geiger (1928), apresenta temperatura anual variando entre mínima de 14°C e máxima de 35°C, com média de 21°C, precipitação média anual entre 1.500 e 1.800 mm e umidade relativa do ar variando entre 30 e 85%.



Figura 1. Vista externa (a) e interna (b) da casa de vegetação.

O solo foi coletado na região. Foram utilizados vasos do modelo nutriplan de 450 x 394 x 375 mm, com sete furos na sua base, onde foi colocada uma tela de malha fina acompanhada por uma camada de 2 cm de brita número dois, com o objetivo de evitar perda de solo na drenagem. Foi feita uma mistura de 98 kg de solo com material orgânico. Essa mistura era composta de 1/3 de material orgânico (palha de arroz e silagem de milho) junto com 2/3 de um solo classificado como Latossolo Vermelho distroférico do tipo argiloso, cujas características físico-químicas se encontram na Tabela 1, seguindo as metodologias recomendadas pela (EMBRAPA, 1997).

Tabela 1. Características químicas e físicas do material de solo utilizado no experimento.

Densidade	Porosidade Total	Areia	Silte	Argila	Complexo Sortivo				MO	pH <sub>ps</sub>
					Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		
g cm <sup>-3</sup>	%		g kg <sup>-1</sup>		cmolc kg <sup>-1</sup>				%	-
1,20	55,29	44,45	5,12	50,43	4,04	1,76	0,16	0,31	1,53	6,20

Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos, utilizando NH<sub>4</sub>OAc 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0. Análise do solo feita pelo laboratório de irrigação e salinidade da Universidade Federal de Campina Grande.

Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 4 x 7. Os tratamentos consistiram em quatro níveis de reposição hídrica, (25, 50, 75 e 100% RH) aplicados em sete períodos de estresse hídrico (PE), sendo PE1 – plantas irrigadas com os quatro níveis de reposição hídrica (100, 75, 50 e 25% da RH) durante todo o ciclo; PE2 – plantas irrigadas com RH de 100, 75, 50 e 25% nos primeiros 60 dias após transplântio; PE3 – plantas irrigadas com 100, 75, 50 e 25% da RH no período dos 61 aos 120 dias após transplântio; PE4 – plantas irrigadas com 100, 75, 50 e 25% da RH no período dos 121 aos 180 dias após transplântio; PE5 – plantas irrigadas com 100, 75, 50 e 25% da RH até os 120 dias após transplântio; PE6 – plantas irrigadas com 100, 75, 50 e 25% da RH no período dos 61 aos 180 dias após transplântio; e PE7 – plantas irrigadas com 100, 75, 50 e 25% da RH no período de 0 até 60 dias após transplântio e no período de 121 aos 180 dias após transplântio (Tabela 2).

Tabela 2. Disposição dos tratamentos de reposição hídrica (RH) nos diferentes períodos de avaliação da cultura da guariroba.

Período de Estresse	Período de estresse		
	De 1° aos 60° DAT	Dos 61° aos 120° DAT	Dos 121° aos 180° DAT
01	Com estresse	Com estresse	Com estresse
02	Com estresse	Sem estresse	Sem estresse
03	Sem estresse	Com estresse	Sem estresse
04	Sem estresse	Sem estresse	Com estresse
05	Com estresse	Com estresse	Sem estresse
06	Sem estresse	Com estresse	Com estresse
07	Com estresse	Sem estresse	Com estresse

Adotou-se para este experimento a cultura da guariroba (*Syagrus oleracea*), espécie nativa do cerrado. As mudas foram transplantadas, após três meses de germinação, para vasos de polietileno de 30 x 20 cm.

A adubação mineral foi feita pela adição de 34 g de fósforo, utilizando como fonte superfosfato simples na fundação, aos 54, 58, 116 e 120 dias após transplântio (DAT). Cada vaso foi adubado manualmente com 25 g de ureia diluída em água. Aos 62 e 124 DAT, aplicou-se em cada vaso uma solução contendo 37,6 g de KCl. As

recomendações seguiram análise do solo e a necessidade nutricional da planta para condição de casa de vegetação, segundo metodologia (NOVAIS et al., 1991).

Para iniciar a aplicação dos tratamentos, previamente ao transplante, umedeceu-se o solo de todos os vasos, deixando-os na capacidade de campo, sendo plantada uma muda por vaso (Figura 2). Sete dias após o transplante (DAT), foram iniciados os tratamentos de reposição hídrica, cujo volume de água a ser aplicado em cada tratamento era monitorado pelo consumo de água das plantas contidas nos lisímetros.



Figura 2. Distribuição das mudas transplantadas.

Para determinar o volume de água a ser aplicado em cada tratamento, foram montados nove lisímetros de drenagem entre as plantas. Esses lisímetros foram preparados em cima de tijolos com uma bacia, abrindo-se dois furos na base para o sistema de drenagem, cada furo interligado a um recipiente externo com 1,5 L de capacidade para coleta de água lixiviada e controle do consumo de água pela planta (Figura 3).



Figura 3. Lisímetros de drenagem utilizados no experimento.

Para coletar a água drenada nos lisímetros e fazer o cálculo do volume a ser aplicado, foram utilizadas provetas graduadas para medir o volume de água nos coletores externos (Figura 4). Após a coleta do volume de água nos coletores, determinou-se o consumo de água das plantas que recebiam 100% da reposição hídrica (RH), pela diferença entre o volume de água aplicado e o volume de água drenado. Com o consumo obtido para 100% RH, foram determinados os volumes de água a serem aplicados nas demais reposições hídricas, através de uma relação simples. Para calcular o volume de água a ser aplicado nas RH de 25,50 e 75%, utilizou-se o programa Excel, indicando o volume para cada vaso a ser irrigado.

A periodicidade da irrigação dependeu do crescimento e do desenvolvimento da planta, diminuindo-se o intervalo quando a exigência hídrica da cultura foi aumentada.

O controle das principais pragas e doenças comuns na região foi de caráter preventivo pelo uso de defensivos agrícolas.



Figura 4. Coletores da água drenada nos lisímetros (a) e as provetas graduadas usadas nos cálculos das reposições hídricas.

No período de 30 dias após transplântio e a cada 30 dias, foram feitas as avaliações da altura da planta com o auxílio de uma régua, medida da base do solo até o ápice da parte aérea, sendo a folha jovem em estágio inicial denominada folha em forma de flecha, considerada como folha zero, marco inicial para todas as medidas a serem feitas. Foi feita a contagem do número de folhas, segundo a metodologia descrita por Clement & Bovi (2000), sendo contadas apenas as folhas expandidas, ignorando as folhas jovens em forma de flecha ou sem estar abertas. Determinou-se o diâmetro caulinar por planta com um paquímetro digital, em dois sentidos, para então ser feita a média (Figura 5). Avaliaram-se ainda a fitomassa fresca e seca da folha, caule e parte aérea e o teor de água na folha, caule e parte aérea.

Para observar a velocidade média de crescimento das mudas, foram utilizados os dados do diâmetro de caule e da altura de planta para determinar a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule e da altura da planta, de acordo com a metodologia descrita em (BENINCASA, 2003).

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise da variância pelo teste F ao nível de 5% de probabilidade e, em casos de significância, foi feita a análise de regressão para os níveis de reposição hídrica, enquanto, para o fator período de estresse, as médias foram comparadas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2000).



Figura 5. Paquímetro digital (a) e régua graduada (b) usada na coleta de dados das variáveis.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificou-se diferença significativa para o período de estresse no número de folhas aos 150 e 180 dias após transplântio (Tabela 3). Aos 150 DAT, constatou-se diferença significativa apenas entre os tempos de estresses CE/CE/SE e CE/SE/SE; já aos 180 DAT, o estresse CE/CE/SE superou significativamente os estresses CE/SE/SE e SE/CE/CE. No diâmetro do caule, aos 180 dias após transplântio, também se notou diferença significativa entre o período de estresse, sendo o tempo CE/CE/SE significativamente superior aos tempos CE/SE/SE, SE/CE/CE e CE/SE/CE (Tabela 3).

Analisando os 180 dias de experimento, constata-se que não houve diferença significativa para o fator reposição hídrica para número de folhas e altura de planta (Tabela 3). Na interação R x PE, não foi constatada diferença significativa para nenhuma variável mencionada na Tabela 3.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para o número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC) e altura de plantas (AP) aos 150 e 180 dias após transplântio da guariroba submetida a diferentes período e níveis de estresse hídrico.

Fonte Variação	GL	NF		DC		AP	
		150 DAT	180 DAT	150 DAT	180 DAT	150 DAT	180 DAT
Reposição (R)	3	1,04ns	2,04ns	143,62**	402,90**	69,63ns	87,03ns
Período de estresse (PE)	6	2,15*	2,91**	45,77ns	103,10**	35,70ns	30,76ns
Interação R x PE	18	0,84ns	0,99ns	19,56ns	30,36ns	11,01ns	12,18ns
Bloco	2	5,08*	3,25*	284,73*	310,75*	124,48ns	53,08ns
Resíduo	54	0,84	0,79	21,07	25,86	33,08	32,42
CV (%)		15,99	14,93	19,54	18,22	27,75	22,23
Médias							
		----- mm -----				----- cm -----	
CE/SE/SE		5,08 b	5,16 b	21,73	25,16 b	19,16	23,91
SE/CE/SE		5,75ab	6,00ab	24,13	29,37ab	21,50	26,83
SE/SE/CE		6,00ab	6,25ab	25,07	29,47ab	22,83	27,16
CE/CE/SE		6,33a .	6,66a .	26,89	33,13a .	22,91	27,70
SE/CE/CE		5,33ab	5,50 b	21,66	25,02 b	18,58	23,87
CE/SE/CE		5,91ab	6,08ab	22,46	26,12 b	19,87	24,58
Permanente		5,91ab	6,08ab	22,53	27,12ab	20,20	25,25

GL – grau de liberdade; \*\* e \* - significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV – coeficiente de variação. CE/SE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico nos primeiros 60 dias após transplântio (DAT); SE/CE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 120 DAT; SE/SE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 121 aos 180 DAT; CE/CE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico de um aos 120 DAT; SE/CE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 180 DAT; CE/SE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico de um aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT; Permanente – plantas que receberam a mesma lâmina durante todo o período experimental.

De acordo com a equação de regressão, Figura 6, a reposição hídrica promoveu crescimento linear no diâmetro do caule aos 150 e 180 dias após transplântio. Aos 150



dias após transplântio, observou-se, segundo a equação de regressão, aumento no diâmetro do caule de 10,56% para cada aumento de 25% na reposição hídrica, Figura 6 A por outro lado, aos 180 dias após transplântio, para cada incremento de 25% na reposição hídrica, verifica-se incremento de 15,78% no diâmetro de caule (Figura 6B).

Neste estudo, foi observado, aos 150 DAT, aumento diâmetro do caule crescente de 20,54 até 26,43mm em função do aumento do volume de água aplicada (Figura 6A). O mesmo comportamento aconteceu aos 180 dias após transplântio, porém o diâmetro de caule variou de 23,17 até 32,65mm (Figura 6B).

Segundo Alvarenga et al. (2012) na medida em que se aumenta o volume hídrico na irrigação em uma cultura, aumenta-se o crescimento da planta em função da disponibilidade hídrica no solo, aumentando o diâmetro do caule.

Garcia et al. (2012) avaliaram durante 210 dias após transplântio com irrigação espontânea o cultivo de mudas de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) e obtiveram um diâmetro do caule de 12 mm, valor abaixo dos obtidos neste estudo usando uma reposição hídrica de 25%. No cultivo de mudas de *Rhapis excelsa*, aos 180 dias, com irrigação duas vezes ao dia e adubação com 45 g de Osmocote por planta, Luz et al. (2006) obtiveram um diâmetro do caule de 13,70 mm, com resultados menores em relação observado neste estudo.

Observou-se, neste estudo, que o aumento no diâmetro de caule foi influenciado pela reposição hídrica, contrariando resultados encontrados por Dias & Castilho (2014), na produção de mudas irrigadas com diferentes substratos, que, aos 180 dias de cultivo das mudas de palmeira triangular (*Dypsis decaryi*) verificaram diâmetro de caule de 13,50 mm.

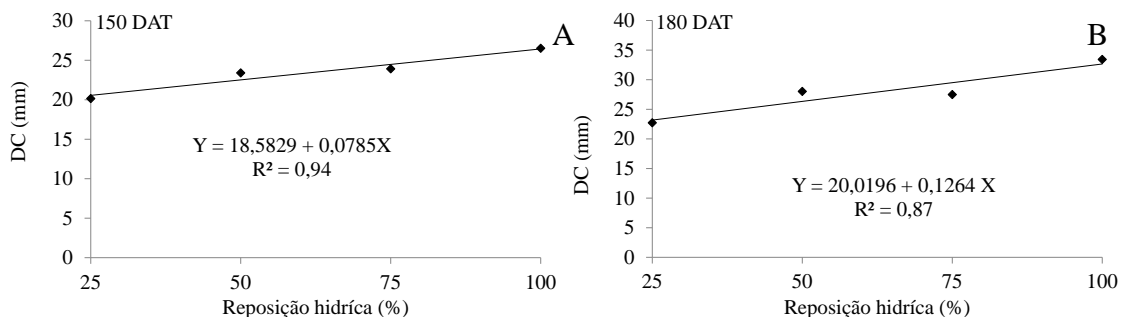


Figura 6. Diâmetro do caule da guarirôba submetidos a diferentes períodos e os níveis de estresses dos 151 e 180 dias após transplântio.

No cultivo das mudas de guariroba, obteve-se maior diâmetro de caule com a reposição hídrica de 100%. Foram encontrados resultados com menor volume de irrigação, no diâmetro de caule 10,18 mm, observados na produção de mudas das espécies *Euterpe edulis* (Mart.) e *Roystonea regia* (Kunth), cultivadas em casa de vegetação, avaliando efeito de diferentes substratos (BRAHM et al., 2013).

Os resultados relacionados aos diâmetros de caule encontrados por Belini et al. (2010) variaram entre 27 e 36 mm, aos 180 dias de transplantio das mudas *Archontophoenix alexandrae* cultivadas em casa de vegetação com irrigação e diferentes substratos.

Os diâmetros de caule encontrados por Ramos (2002) foram de 0,9 m a 0,12 m nas análises do desenvolvimento vegetativo e produtividade no cultivo de pupunha (*Bactris gasipaes Kunth*) sob níveis de irrigação (0,50,100 e 120%) e com três doses de adubação nitrogenada, avaliados no período de 30 meses de plantio, valores superiores aos obtidos neste estudo.

No entanto, resultados observados para o diâmetro de caule de 15,42 mm encontrados por Charlo et al. (2006) aos 135 dias após a sementeira da *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. E Drude foram contrários aos deste estudo.

No cultivo de mudas de pupunha transplantadas no campo, com irrigação e adubação, Santos et al. (2012) obtiveram resultados no diâmetro do caule variando de 20,3 e 32,7 mm. Eles também verificaram que os resultados obtidos foram iguais dentro de cada período e até o último período, mostrando a eficácia da irrigação com lâminas de água, quando comparada à irrigação espontânea, com idade de 105, 150, 195, 240 dias no crescimento inicial das mudas de pupunha para a produção de palmito.

Segundo o resumo da análise de variância, Tabela 4, houve diferença significativa entre períodos de estresses e taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule no período de 150 aos 180 dias após transplantio. Neste período de estresse, CE/CE/SE superou significativamente os tempos CE/SE/SE e SE/CE/CE, fato esperado, visto que aos 180 DAT foi verificada no diâmetro do caule diferença entre estes mesmos tempos de estresses.

Verificou-se diferença significativa entre as reposições hídricas e a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule e da altura de planta nos períodos de 121 a 150 e dos 151 a 180 dias após transplantio (Tabela 4). Na interação R x TE, não foi

observada diferença significativa entre a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule e altura de planta em nenhum período avaliado.

Tabela 4. Resumo da análise de variância da taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCADC) e altura de plantas (TCAAP) da guariroba irrigadas com diferentes reposições hídricas nos períodos de 121 aos 150 e dos 151 aos 180 dias após transplantio.

Fonte Variação	GL	Quadrados Médios			
		TCADC		TCAAP	
		121 – 150 DAT	151 – 180 DAT	121 – 150 DAT	151 – 180 DAT
Reposição (R)	3	0,012**	0,0358**	0,008**	0,0068*
Período de Estresse (PE)	6	0,001ns	0,0066*	0,002ns	0,0007ns
Interação RxPE	18	0,001ns	0,0019ns	0,002ns	0,0013ns
Bloco	2	0,005ns	0,0009ns	0,013*	0,0091*
Resíduo	54	0,001	0,0023	0,001	0,0016
CV (%)		51,84	48,93	50,99	37,62
Médias					
Períodos de estresse		mm dia <sup>-1</sup>		cm dia <sup>-1</sup>	
CE/SE/SE		0,076	0,076b	0,065	0,105
SE/CE/SE		0,088	0,116ab	0,096	0,118
SE/SE/CE		0,086	0,097ab	0,099	0,096
CE/CE/SE		0,078	0,138 <sup>a</sup>	0,091	0,106
SE/CE/CE		0,056	0,074b	0,068	0,117
CE/SE/CE		0,057	0,081ab	0,066	0,104
Permanente		0,073	0,102ab	0,095	0,112

GL – grau de liberdade; \*\* e \* - significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV – coeficiente de variação. CE/SE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico nos primeiros 60 dias após transplantio (DAT); SE/CE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 120 DAT; SE/SE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 121 aos 180 DAT; CE/CE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 1 aos 120 DAT; SE/CE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 180 DAT; CE/SE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT; Permanente – plantas que receberam a mesma lâmina durante todo o período experimental.

De acordo com as equações de regressões apresentadas na Figura 7, verifica-se que a taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule nos períodos de 121 a 150 (Figura 7A) e dos 151 a 180 dias após transplantio, Figura 7B, apresentou crescimento linear. No período de 121 aos 150 DAT, Figura 7A, constatou-se, segundo a equação de regressão, acréscimo de 2,5% por incremento unitário na reposição hídrica, resultando em um aumento de 0,07 mm dia<sup>-1</sup> ao utilizar a reposição hídrica de 100%. Para o período de 151 aos 180 dias após transplantio, Figura 7B, constatou-se aumento de 0,11 mm dia<sup>-1</sup> para cada acréscimo unitário na reposição hídrica, gerando incremento de 86,75% para cada aumento no intervalo de reposição hídrica avaliado.

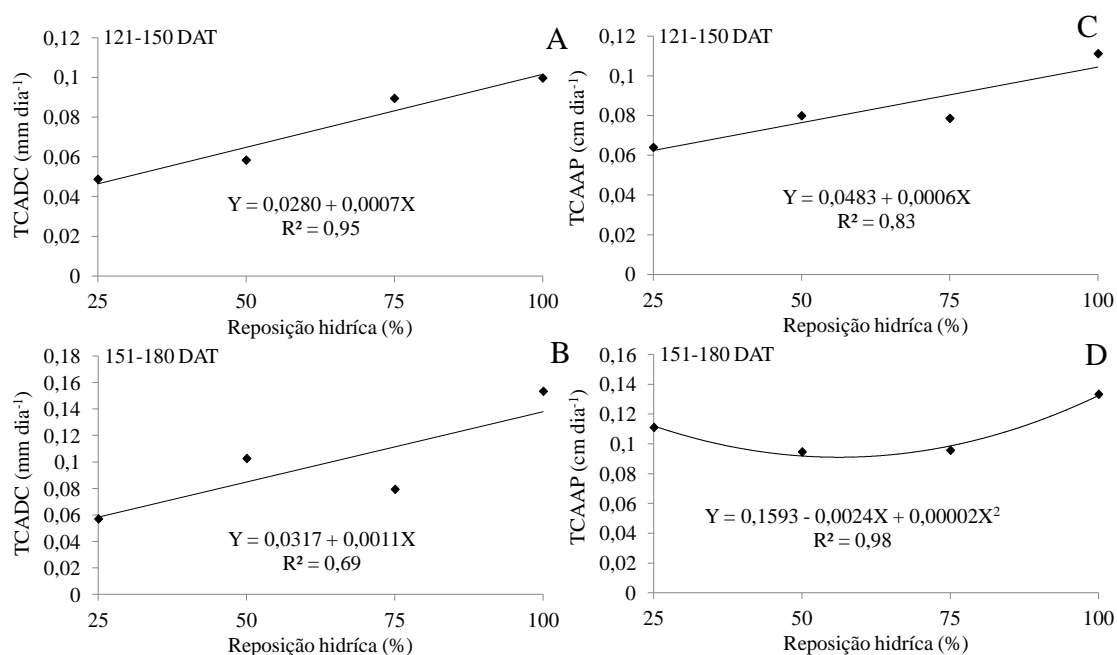


Figura 7. Taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule (TCADC) e da altura de planta (TCAAP) da guariroba nos períodos de 121 a 150 e dos 151 aos 180 dias após transplântio em função da reposição hídrica.

Neste estudo, observou-se aumento crescente nos resultados da taxa de crescimento absoluto do diâmetro do caule dos 121 aos 150 dias de transplântio, entre 0,04 até 0,09 mm dia<sup>-1</sup>, Figura 7A: dos 151 aos 180 dias, entre 0,05 até 0,14 mm dia<sup>-1</sup>, em função das reposições hídricas (Figura 7B). Resultados semelhantes foram observados para diâmetro de caule de 0,10mm dia<sup>-1</sup> encontrado no estudo realizado por Ramos (2002), que avaliou durante 30 meses transplântio das mudas de pupunha (*Bactris gasipaes Kunth*), sob diferentes níveis de irrigação (0, 50, 100 e 120%), com três doses de adubação nitrogenada.

Para o cultivo de pupunha (*Bactris gasipaes Kunth*) com 40 plantas aos 120 dias de idade com irrigação Tucci et al. (2007) observaram resultados inferiores para a taxa de crescimento absoluto do diâmetro de caule, em torno de 0,6 mm dia<sup>-1</sup>.

Bronze et al. (2011), avaliando a taxa de crescimento absoluto para diâmetro do caule de *Oenocarpus mapora* Kasten aos 30 meses de idade, com TCAAP observaram que foi de 0,01mm até 0,07 mmdia<sup>-1</sup>. Há relatos de que o déficit hídrico pode diminuir a taxa de crescimento no período de estresse, se reestabelecendo com a reposição hídrica ou através de precipitação (VEGA et al., 2004).

Para diâmetro de caule, neste estudo foram encontrados resultado inferiores àqueles relatados por Ramos et al. (2002), que cultivaram mudas de pupunhas até 180 dias de transplântio e obtiveram a taxa de crescimento de diâmetro de caule de 0,2 mm dia<sup>-1</sup>.

Estima-se, segundo a equação de regressão, Figura 7C, que a altura da planta apresentou a taxa de crescimento absoluto, no período de 121 a 150 dias após transplântio, de 0,10 cm dia<sup>-1</sup>, ao utilizar uma reposição hídrica de 100%, enquanto, utilizando uma reposição hídrica de 25%, a taxa de crescimento absoluto foi de 0,04 cm dia<sup>-1</sup>, mostrando que maior reposição hídrica promoveu taxa de crescimento absoluto 1,83 vezes maior que a taxa de crescimento da menor reposição. No período de 151 a 180 dias após transplântio, Figura 7D, a taxa de crescimento absoluto de altura da planta só obteve acréscimos, segundo a equação de regressão, após uma reposição hídrica estimada em 60%, com uma taxa de crescimento de 0,09 cm dia<sup>-1</sup>, sendo 25% menor que a taxa de crescimento obtida na reposição hídrica de 100%.

No cultivo de mudas de guariroba aos 180 dias, Figura 7, com relação à taxa de crescimento absoluto para diâmetro de caule (TCADC), os valores estimados variam de 0,04 a 0,14 cm dia<sup>-1</sup>; para a taxa de crescimento absoluto para altura de planta (TCAAP), os valores estimados estão entre 0,06 e 0,12 cmdia<sup>-1</sup>.

Para o cultivo de pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), aos 180 dias, com irrigação e precipitação, seguidas de adubação, Tucci et al. (2007) observaram uma taxa de crescimento de altura de planta 0,6 cm dia<sup>-1</sup>, contrariando esta pesquisa.

Todas as atividades metabólicas dos vegetais dependem da água e são afetados pela sua falta, que influencia diretamente no crescimento, que é regulado pela divisão e expansão celular. O déficit hídrico mantém as células flácidas, reduzindo a expansão celular, afetando a divisão celular, que está relacionada com o crescimento das plantas (TAIZ & ZEIGER, 2004). O mesmo fato é observado com o aumento do volume hídrico na irrigação em uma cultura, que aumenta o crescimento de planta, favorecendo sua altura (ALVARENGA et al., 2012).

Para taxa de crescimento absoluto de altura de planta, neste estudo foram encontrados resultado inferiores àqueles relatados por Ramos et al. (2002), que cultivaram mudas de pupunhas aos 180 dias de transplântio e obtiveram taxa de crescimento de altura de planta de 0,06 cm dia<sup>-1</sup> com irrigação de 25, 50 e 75%.

Observou-se neste estudo que o aumento na altura de planta está sendo influenciado pela lâmina de irrigação, contrariando resultados encontrados por Dias &

Castilho (2014) na produção de mudas irrigadas com diferentes substratos como fonte de adubação aos 180 dias de cultivo para mudas de palmeira triangular (*Dypsis decaryi*), tendo verificado taxa de crescimento de 0,04 cm dia<sup>-1</sup>. De acordo com Vega et al. (2004), o diâmetro do caule dos vegetais está relacionado com a altura da planta, ou seja, quanto maior o diâmetro, maior será a estipe.

Neste estudo, os resultados observados foram menores quando comparados com aqueles relatados por Ramos (2002), que, analisando o desenvolvimento vegetativo e a produtividade da palmeira pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth), sob níveis de irrigação e adubação nitrogenada, obteve taxa de crescimento de altura de planta de 0,14 cm dia<sup>-1</sup>, avaliada após 45 dias, irrigada com lâminas de 0, 50, 100 e 120%.

De acordo com Mar et al. (2013), existe pouca informação concernente à produção de mudas sob estresse hídrico, envolvendo crescimento e desenvolvimento a respostas fisiológicas do vegetal, como para espécie (*Euterpe oleracea* Mart.). Da mesma forma, para a (*Syagrus oleracea*), tendo ambas as espécies elevado potencial econômico.

Bronze et al. (2011), avaliando o cultivo de *Oenocarpus mapora* Kasten, observaram que a taxa de crescimento absoluto para altura de plantas aos 30 meses de idade era, em média, de 0,14 a 0,42 cm dia<sup>-1</sup>.

Avaliando as taxas de crescimento absoluto obtida neste estudo, observa-se que são inferiores às relatadas por Nogueira & Conceição (2000) para a espécie *Euterpe oleracea* MART, com o índice de crescimento de 0,07 a 0,42 cm dia<sup>-1</sup> em terrenos periodicamente inundados na Amazônia. Esta avaliação foi feita no período de 12, 24, 36 e 48 meses, tendo mostrado que a maior taxa de crescimento ocorreu aos 36 meses de idade.

Observando os resultados de fitomassa fresca e seca, constata-se que houve diferença significativa entre as reposições hídricas em todos os tipos de fitomassa (Tabela 5). Para o fator período de estresse, não foi verificada diferença significativa apenas para a fitomassa fresca das folhas. Na interação RH x PE, não se constatou efeito significativo para nenhum tipo de fitomassa, mostrando que a reposição hídrica independe do período de estresse e vice-versa.

Observando a Tabela 5, constata-se que a fitomassa fresca do caule (FFC) das plantas que receberam o estresse durante os 180 dias de experimento diferiu estatisticamente apenas das que sofreram estresse dos 61 aos 120 DAT (SE/CE/SE). Por

outro lado, a FFC do período de estresse de SE/CE/SE superou estatisticamente os períodos de CE/SE/SE, SE/CE/CE e CE/SE/CE. Para fitomassa fresca da parte aérea (FFPA), constatou-se diferença significativa entre os períodos de SE/CE/SE, CE/SE/SE e SE/CE/CE, sendo o período SE/CE/SE foi superior aos demais.

Tabela 5 Resumo da análise de variância para fitomassa fresca das folhas (FFF), do caule (FFC), da parte aérea (FFPA), fitomassa seca das folhas (FSF), do caule (FSC) e da parte aérea (FSPA) das plantas de guariroba submetidas a diferentes regimes hídricos e períodos de estresse hídricos.

Fonte Variação	GL	Quadrados Médios					
		FFF <sup>1</sup>	FFC <sup>1</sup>	FFPA <sup>1</sup>	FSF <sup>1</sup>	FSC <sup>1</sup>	FSPA <sup>1</sup>
Reposição (R)	3	155,32**	353,44**	474,20**	49,79**	50,98**	99,00**
Período de estresse (PE)	6	24,09ns	34,50**	54,44**	8,04*	5,72*	13,38**
Interação RxPE	18	14,48ns	9,72ns	22,56ns	4,31ns	1,55ns	5,44ns
Bloco	2	102,89ns	32,23ns	114,94ns	31,62ns	7,17ns	32,54*
Resíduo	54	8,40	9,94	16,26	2,44	1,87	3,86
CV (%)		16,47	20,86	17,32	14,88	17,67	15,04
Médias							
Período de estresse							
CE/SE/SE		282,89	203,85b	486,74b	99,12b	53,49b	152,62b
SE/CE/SE		400,18	349,40 <sup>a</sup>	749,58a	141,53a	83,81a	225,35 <sup>a</sup>
SE/SE/CE		305,44	269,32ab	574,76ab	109,91ab	65,98ab	175,90ab
CE/CE/SE		399,34	288,80ab	688,15ab	140,21ab	72,74ab	212,96ab
SE/CE/CE		290,18	212,76b	502,94b	104,41ab	54,19b	158,60b
CE/SE/CE		307,37	221,78b	529,15ab	107,06ab	58,17ab	165,24ab
Permanente		312,58	225,01b	537,59ab	110,69ab	59,19ab	169,88ab

GL – grau de liberdade; \*\* e \* - significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV – coeficiente de variação. CE/SE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico nos primeiros 60 dias após transplântio (DAT); SE/CE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 120 DAT; SE/SE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 121 aos 180 DAT; CE/CE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico de um aos 120 DAT; SE/CE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 180 DAT; CE/SE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT; Permanente – plantas que receberam a mesma lâmina durante todo o período experimental.

Observando as médias de fitomassa seca obtidas nos períodos de estresse (Tabela 5), nota-se que na fitomassa seca das folhas (FSF) houve diferença significativa apenas entre os períodos SE/CE/SE e CE/SE/SE, sendo que a FSF do período CE/SE/SE foi 29,96% maior que a do período CE/SE/SE. Na fitomassa seca do caule (FSC) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA), o período SE/CE/SE foi significativamente maior que os períodos CE/SE/SE e SE/CE/CE.

De acordo com a equação de regressão, Figuras 8A, B e C, houve acréscimo na fitomassa fresca da folha, caule e parte aérea, estimado em 1,81; 13,15 e 3,53% para cada ponto percentual aumentado na reposição hídrica.

A utilização das reposições hídricas resultou em um acúmulo crescente de fitomassa seca e fresca, com efeitos lineares no cultivo das mudas de guariroba aos 180 dias de transplantio, tornando-se visível o efeito (Figura 8).

Comportamento semelhante ao ocorrido na fitomassa fresca foi verificado na fitomassa seca das folhas, caule e parte aérea, que foram crescentes (Figuras 8D, E e F).

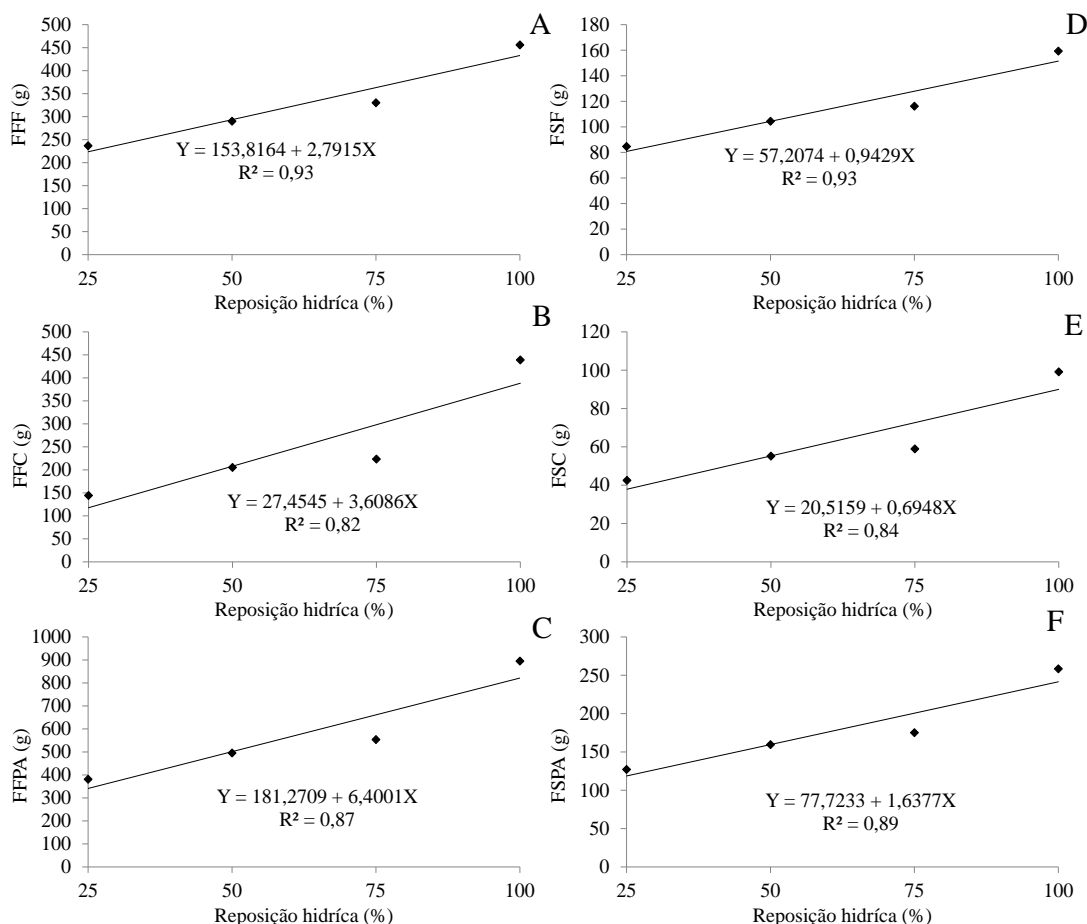


Figura 8. Fitomassa fresca das folhas (FFF), do caule (FFC), parte aérea (FFPA), fitomassa seca das folhas (FSF), caule (FSC) e parte aérea (FSPA) da guariroba aos 180 dias após transplantio em função da reposição hídrica.

Para fitomassa seca das folhas, foi observado, segundo a equação de regressão, acréscimo de 1,65% por aumento unitário na reposição hídrica. Sendo assim, a produção de fitomassa seca das folhas, Figura 8D, foi de 80,77 g na reposição hídrica de 25%; de 104,35 g para a reposição de 50%; de 127,92 g na reposição de 75%; e de 151,49 g para a reposição hídrica de 100%.

O aumento na produção da fitomassa foliar em função do aumento da reposição hídrica é justificado por Ramos et al. (2008) ao relatar que as folhas



apresentam característica de alta plasticidade, podendo variar de acordo com as condições ambientais estudadas.

Para fitomassa seca do caule, Figura 8E, o aumento ocorrido foi de 3,39% para cada incremento unitário na reposição hídrica, por isso a produção de fitomassa seca do caule, na reposição hídrica de 25%, foi estimada uma produção de 37,88 g; na reposição de 50%, foi de 55,25 g; na reposição de 75%, de 72,62 g; e na reposição de 100%, foi de 89,99 g.

Na fitomassa seca da parte aérea, Figura 8F, houve incremento de 2,11% para cada aumento unitário na reposição hídrica, resultando em uma produção de fitomassa seca da parte aérea estimada em 118,66 g na reposição hídrica de 25%; em 159,60 g na reposição de 50%; em 200,55 g na reposição de 75%; e em 241,49 g na reposição de 100%. Resultado contrário foi observado por Belini et al. (2010) no mesmo período de cultivo de mudas de *Archontophoenix alexandrae* em casa de vegetação com irrigação, com diferentes substratos.

De acordo com Mar et al. (2013), plantas em condições de baixa disponibilidade hídrica no solo têm sua produção de fitomassa das folhas, folíolos, ráquis, pecíolo, bainha e raiz, seja em plantas jovens ou adultas, afetada, o que, conseqüentemente, afeta a produção de frutos. Como são fatores negativos, os ciclos de estresse hídrico devem ser reduzidos.

De acordo com Smith & Van Den Driessche (1992), a produção de mudas submetidas ao regime hídrico, em relação à disponibilidade hídrica do solo (com e sem água), influencia no incremento da fitomassa seca, nos órgãos vegetais, afetando seu desenvolvimento e crescimento, seguidos pela senescência e pela morte do vegetal.

Na produção de fitomassa seca de açaizeiro (*Euterpe oleracea* Mart) com a idade das mudas de 180 dias, submetidas a déficit hídrico (com e sem estresse), Mar et al. (2013) obtiveram produção de fitomassa seca da parte aérea de 15,88 g e para as folhas, de 15 g por planta, resultados inferiores comparados ao presente estudo.

No cultivo de mudas de *Copernicia hospita*, aos 180 dias, com irrigação duas vezes ao dia, com efeitos de diferentes recipientes na produção, foram observados resultados menores em relação ao presente estudo para a fitomassa seca da parte aérea, sendo ela de 0,38 até 5,17 g por planta, não tendo o tamanho da embalagem influenciado a qualidade das plantas (OLIVEIRA et al., 2011).

Para produção de mudas de palmeira (*Rafia excelsa*) aos 18 meses, com efeitos de diferentes embalagens, as análises da fitomassa da parte aérea mostraram resultados

inferiores aos observados neste estudo, com uma fitomassa variando de 38,54 até 45,45 g por planta (LUIS et al., 2006).

Os resultados obtidos neste experimento para fitomassa seca da parte aérea são superiores aos encontrados por Vega et al. (2004), com peso de 10 a 80 g por planta, avaliados em condições de campo no cultivo de *Bactris gasipaes*, em um período de 12 meses, assim como os resultados encontrados por Fernandes et al. (2003) para fitomassa seca da parte aérea de 80 g e fitomassa seca do caule de 28 g por planta, avaliada no cultivo de *Bactris gasipaes*.

Os mesmos autores, pesquisando a produção de mudas de *Atriplex numularia* Lindl, em casa de vegetação, usando uma quantidade de água disponíveis de 35, 55, 75 e 95% da capacidade de campo, verificaram incremento da fitomassa fresca e seca para o caule, folha e raiz com irrigação de 75 e 95%. Volumes de água no solo de 35% diminuíram a produção de fitomassa fresca e seca das folhas e de 55, 75 e 95% aumentaram a produção, indicando que os efeitos do estresse hídrico promovem mudanças anatômicas e fisiológicas no corpo do vegetal (SOUZA et al., 2012).

Cultivo de mudas de *Swietenia macrophylla* (King), aos 112 dias, com diferentes volumes de irrigação, mostrou que ocorreu uma relação entre os níveis de irrigação, pois quando se aumentou o teor de água no solo, ocorreu maior produção de fitomassa para folhas e caules, ou seja, mudanças no umedecimento do solo influenciaram no pegamento das plântulas e no seu desenvolvimento (BEZERRA et al., 2011).

Cultivando mudas de *Syagrus oleracea*, aos 180 dias de transplântio com avaliação de regimes hídricos, o presente estudo mostrou aumento na fitomassa seca e fresca para a parte aérea e do caule. Da mesma forma, Nogueira & Conceição (2000), em análises na cultura de *Euterpe oleracea* (Mart.), aos 48 meses de estudo, mostraram aumento na fitomassa seca para caules e folhas.

De acordo com o resumo da análise da variância para teor de água nas folhas, caule e parte aérea, Tabela 6, houve diferença significativa entre as reposições hídricas para o teor de água no caule e na parte aérea. Para o fator período de estresse e na interação R x PE, não houve diferença significativa.

Observando o teor de água no caule das mudas de guariroba, constata-se que ocorreu acréscimo de 4,77% no teor de água no caule à medida que se aumentou 25% da reposição hídrica e, assim, ocasionou um teor de água no caule de 76,21% quando as plantas foram irrigadas com 100% da reposição hídrica (Figura 9A). Para teor de água

na parte aérea, o aumento no teor de água foi 1,67 vezes menor do que o do caule, com um acréscimo de 2,86% para cada incremento de 25% na reposição hídrica, tendo sido obtido um teor de água na parte aérea estimado em 69,91%, ao utilizar 100% de reposição hídrica (Figura 9B).

Tabela 6. Resumo da análise de variância para teor de água nas folhas (TAF), do caule (TAC) e da parte aérea (TAPA) na fase inicial das plantas de guariroba submetidas a diferentes regimes hídricos e tempos de estresse hídricos.

Fonte Variação	GL	Quadrados Médios		
		TAF	TAC	TAPA
Reposição (R)	3	20,68ns	380,49**	153,57**
Período estresse (PE)	6	16,83ns	47,52ns	18,15ns
Interação RxTE	18	22,09ns	58,11ns	29,28ns
Bloco	2	47,33ns	91,35ns	52,70ns
Resíduo	54	19,23	40,71	27,20
CV (%)		6,89	8,91	7,76
Médias				
Período de estresse				
CE/SE/SE		63,62	68,46	65,84
SE/CE/SE		63,82	74,02	68,69
SE/SE/CE		61,15	70,61	65,52
CE/CE/SE		64,73	73,97	68,68
SE/CE/CE		63,51	72,37	67,24
CE/SE/CE		64,47	70,80	67,27
Permanente		64,16	71,12	67,25

GL – grau de liberdade; \*\* e \* - significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente; ns – não significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; CV – coeficiente de variação. CE/SE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico nos primeiros 60 dias após transplântio (DAT); SE/CE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 120 DAT; SE/SE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 121 aos 180 DAT; CE/CE/SE – plantas que sofreram estresse hídrico de um aos 120 DAT; SE/CE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 180 DAT; CE/SE/CE – plantas que sofreram estresse hídrico dos 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT; Permanente – plantas que receberam a mesma lâmina durante todo o período experimental.

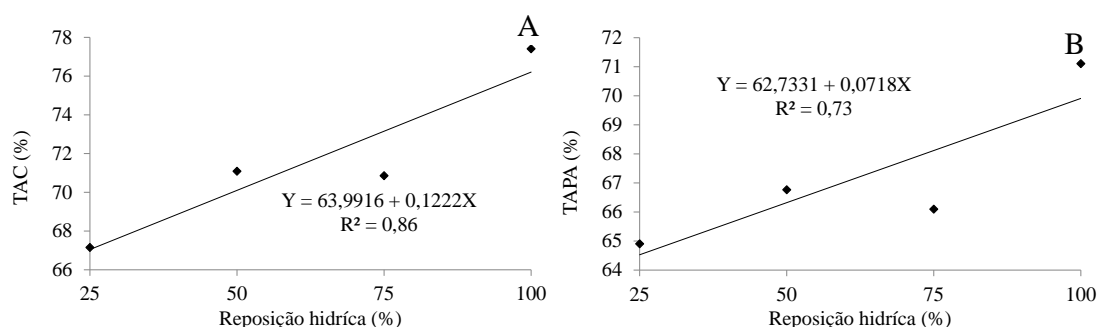


Figura 9. Teor de água no caule (TAC) e na parte aérea (TAPA) da guariroba aos 180 dias após transplântio em função da reposição hídrica.

## CONCLUSÕES

O fator reposição hídrica apresentou diferença significativa no crescimento e desenvolvimento das mudas de guariroba.

As variáveis número de folhas, fitomassa fresca do caule e da parte aérea e a fimassa seca das folhas, caule e parte aérea são influenciadas pelo período de estresse hídrico.

O efeito dos níveis de reposição hídrica no crescimento e desenvolvimento das mudas de guariroba independe do período de estresse hídrico.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVARENGA, I. C. A.; LOPES, O. D.; PACHECO, F. V.; OLIVEIRA, F. V.; MARTINS, E. R. Fator de resposta do alecrim-pimenta a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 4, p. 462-468, 2012.
- ARAÚJO, K. L.; SILVEIRA, S. F. da; BIANCHINI, E.; MEDRI, M. E.; GILIO, T. A. S.; MIGUEN, F. C. Caracterização anatômica e histoquímica de folíolos de coqueiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 246-251, 2013.
- BARROS, I. O.; SOARES, A. A. Adaptações anatômicas em folhas de marmeleiro e velame da caatinga brasileira. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 44, n. 1, p. 192-198, 2013.
- BATAGIN-PIOTTO, K. D.; ALMEIDA, C. V. de.; PIOTTO, A. F.; ALMEIDA, M. de. Anatomical analysis of peach palm (*Bactris gasipaes*) leaves cultivated in vitro, ex vitro and in vivo. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, n. 1, p. 71-78, 2012.
- BATISTA, G.S. Morfologia e germinação de sementes de *Syagrus oleracea* (Mart.) Becc (*Arecaceae*). 2009. 37f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista (UNESP), 2009.
- BATISTA, L. A.; GUIMARÃES, R. J.; PEREIRA, F. J.; CARVALHO, G. R.; CASTRO, E. M. de. Anatomia foliar e potencial hídrico na tolerância de cultivares de café ao estresse hídrico. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 475-481, 2010.
- BELINI, C. M.; BONAFIM, I. S.; JÚNIOR, R. F. G. Crescimento de palmeira real australiana em substratos formulados a partir de composto de poda de árvore. Faculdades Integradas Fafibe de Bebedouro, 2010.

BERGAMASCHI, H. Desenvolvimento de déficit hídrico em culturas. In: BERGAMASCHI, H. (Coord). Agrometeorologia aplicada à irrigação. Porto Alegre: UFRGS, p. 25-32, 1992.

BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas, noções básicas. 2 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003.

BIANCHI, C. A. M.; BERGONCI, J. I.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G.A.; HECKLER, B. M. M.; COMIRAN, F. Condutância da folha em milho cultivado em plantio direto e convencional em diferentes disponibilidades hídricas. **Ciência Rural**, v. 37, n. 2, p. 315-322, 2007.

BOVI, M. L. A.; SAES, L. A.; GODOY JÚNIOR, G. Correlações fenotípicas entre os caracteres não destrutíveis e palmito em pupunheiras. **Revista Turrialba**, v. 42, n. 3, p. 382-390, 1992.

BRAHM, R. Ü.; MEDEIROS, C. A. B.; CARDOSO, J. H.; REISSER JUNIOR, C. Avaliação do efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de *Euterpe edulis* (Mart.) e *Roystonea regia* (Kunth). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, p. 148-160, 2013.

BRONZE, A. B. da, S.; MOTA, M. G. da, C.; OLIVEIRA, M. do, S. P. de; REDIG, M. do S. F.; DUARTE, E. B.; RODRIGUES, A. E. Análise de crescimento de progênes da bacabi (*Oenocarpus mapora* Kasten) em sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. Anais... Belém, PA : SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental: UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. Disponível em <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50755/1/AI-306.pdf>> Acesso em: 15/02/2013.

CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta botânica Brasileira**, v. 18, n. 02, p. 241-251, 2004.

CALBO, M. E. R.; MORAES, J. A. P. V. Fotossíntese, condutância estomática, transpiração e ajustamento osmótico de plantas de buriti submetidas a estresse hídrico. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, v. 9, n. 02, p.117-123, 1997.

CARNEIRO, C. E. A.; ROLIM, H. M. V.; FERNANDES, K. F. Estudo das atividades de peroxidases e polifenoloxidase de guariroba (*Syagrus oleracea* Becc) sob a ação de

diferentes inibidores. **Acta Scientiarum – Biological Sciences**, Maringá, v. 25, n. 01, p. 189-193, 2003.

CHAIMSOHN, F. P.; MONTIEL, M.; VILLALOBOS, E.; URPI, J. M. Anatomía micrográfica del folíolo de la palma neotropical *Bactris gasipaes* (Arecaceae). **Revista de Biología Tropical**, v.56, n. 02, p. 951-959, 2008.

CHARLO, H. C. O.; MÔRRO, F. V.; SILVA, V. L. da.; SILVA, B. M. S. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. E Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 30, n. 06, p. 933-940, 2006.

CHAVES, M. M.; PEREIRA, J. S.; MAROCO, J.; RODRIGUES, M. L.; RICARDO, C. P. P.; OSÓRIO, M. L.; CARVALHO, I.; FARIA, T.; PINHEIRO, C. How plants cope with water stress in the Field. Photosynthesis and growth. **Annals of Botany**, v. 89, n. 07, p. 907-916, 2002.

CLEMENT, C. R. Growth and genetic analysis pejibaye (*Bactris gasipaes* Kunth, Palmae) in Hawaii. PhD dissertation. University of Hawaii at Manoa, Honolulu, HI, p. 221, 1995.

CLEMENT, C. R.; BOVI, M. L. A. Padronização de medidas e produção de crescimento e produção em experimentos com pupunheira para palmito. **Acta Amazonica**, v. 30, n. 3, p. 349-362, 2000.

DIAS, J. A. C.; CASTILHO, R. M. M. de. Resposta do desenvolvimento vegetativo de palmeira triangular cultivada em diferentes substratos com e sem adubação. **Tecnologia & Ciências Agropecuária**, v. 8, n. 5, p. 45-50, 2014.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Manual e métodos de análise de solo. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos, p. 247, 1997.

FERNANDES, A. R.; CARVALHO, J. G. de.; CURI, N.; GUIMARÃES, P. T. G.; PINTO, J. E. B. P. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* h.b.k) sob diferentes níveis de salinidade. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 27, n. 2, p. 278-284, 2003.

FERREIRA, D.F. Sistema de análises de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 2000. (SISVAR 4. 1. Pacote computacional).

FIGUEIRÔA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasileira**, v. 18, n. 3, p. 573-580, 2004.

- GARCIA, V. A.; MODOLO, V. A.; LAGÔA, A. M. M. A.; TUCCI, M. L. S.; ERISMANN, N. M.; RODRIGUES, D. S. Crescimento de mudas de pupunheira (*Bactris gasipaes* Kunth) utilizando resíduo de mineração de areia como componente de substratos. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 445-455, 2012.
- GOMES, F. P., OLIVA, M. A., MIELKE, M. S., ALMEIDA, A-A. F., LEITE, H. G., AQUINO, L. A. Photosynthetic limitations in leaves of young Brazilian Green Dwarf coconut (*Cocos nucifera* L. 'nana') palm under well-watered conditions or recovering from drought stress. **Environmental and Experimental Botany**, v. 62, n. 03, p. 195–204. 2008.
- GRISI, A. F.; ALVES, D. J.; CASTRO, E. M. de.; OLIVEIRA, C. de.; BIAGIOTTI, G.; MELO, L. A. de. Avaliações anatômicas foliares em mudas de café “Catuaí” e “Siriem” submetidas ao estresse hídrico. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 6, p. 1730-1736, 2008.
- HANBA, Y.T.; KOGAMI, H.; TERASHIMA, I. The effects of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in Acer species differing in light demand. **Plant Cell and Environment**, v. 25, n. 8, p. 1021-1030, 2002.
- HARLO, H. C. O.; MÔRO, F. V.; SILVA, V. L.; SILVA, B. M. S.; BIANCO, S.; MÔRO, J. R. Aspectos morfológicos, germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de *Archontophoenix alexandrae* (F. Mueller) H. Wendl. E Drude (Arecaceae) em diferentes substratos. **Revista Árvore**, v. 30, n. 6, p. 933-940, 2006.
- KANASHIRO, S.; AGUIAR, J.; NASCIMENTO, T. D. R. Desenvolvimento de *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry ex. Rehder (Palmeira-Ráfia): Influência da altura do recipiente na formação de mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 31-34, 2006.
- KERBAUY, G. B. Fisiologia Vegetal. 2 Ed. Guanabara Koogan, p. 431, 2012.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928. Wall-map 150cmx200cm.
- KRAMER, P. J.; BOYER J. S. *Water relations of plants and soils*. San Diego: Academic, p. 495, 1995.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, A. *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Rio de Janeiro, Seropédica, 1997.
- LEITE, K. R.; SCATENA, V. L. Anatomia do segmento foliar de espécies de *Syagrus* Mart. (Arecaceae) da Chapada Diamantina, Bahia, Brasil. *Sitentibus. Série Ciências Biológicas*, v. 1, n. 1, p. 3-14, 2001.

LORENZI, H.; NOBLIK, L. R.; KAHN, E.; FERREIRA, F. Flora brasileira *arecaceas* (palmeiras). Nova Odessa. Instituto Plantarum, p. 368, 2010.

LUIS, Z. G.; BEZERRA, K. M.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Adaptability and leaf anatomical features in oil palm seedlings produced by embryo rescue and pre germinated seeds. **Brazilian Society of Plant Physiology**, v. 22, n.3, p. 209-215, 2010.

LUZ, P. B.; AGUIAR, F. F. A.; TAVARES, A. R.; KANASHIRO, S.; NASCIMENTO, T. D. R. do. Desenvolvimento de *Rhapis excelsa* (Thunberg) Henry Ex. Rehder (Palmeira-Ráfia): Influência da altura do recipiente na formação de mudas. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 1, p. 31-34, 2006.

MAR, C. C.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da.; SANTOS, A. B. R. dos.; VIÉGAS, I. J. M.; SILVA, F. S. N. da. Produção de massa seca e área foliar do açazeiro sob déficit hídrico. **Revista Agroecossistemas**, v. 5, n. 2, p. 14-23, 2013.

MARTINS, M. O. Aspectos fisiológicos do nim indiano sob déficit hídrico em condições de casa de vegetação. 85 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.

MELO, H. C. de.; CASTRO, E. M. de.; SOARES, A. M.; MELO, L. A. de.; ALVES, J. D. Alterações anatômicas e fisiológicas em *Setaria anceps* Stapfex Massey e *Paspalum paniculatum* L. sob condições de déficit hídrico. **Hoehnea**, v. 34, n. 2, p. 145-153, 2007.

MELO, J. T.; GUIMARÃES, D.P. Sistemas agroflorestais no Cerrado com guariroba (*Syagrus oleracea*Becc.). IX Simpósio Nacional Cerrado – II Simpósio Internacional Savanas Tropicais. Brasília, 2008. Disponível em:<[http://www.cpac.embrapa.br/publicacoes/search\\_pbl/1?q=Guariroba](http://www.cpac.embrapa.br/publicacoes/search_pbl/1?q=Guariroba)>. Acessoem: 15/02/2014.

MILLÁN, B.; KAHN, F. Characterization of leaf anatomy in species of *Astrocaryum* and *Hexopetion* (Arecaceae). **Revista Peruana de Biología**, v. 17, n. 1, p. 081- 094, 2010.

MIRANDA, D. L. C. de.; SANQUETTA, C. R.; COSTA, L. G. S.; CORTE, A. P. D. Biomassa e Carbono em *Euterpe oleracea* Mart., na Ilha do Marajó – PA. **Floresta e Ambiente**, v. 19, n. 3, p. 336-343, 2012.

NOGUEIRA, O. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da. Análise de Crescimento de Açazeiros em Áreas de Várzea do Estuário Amazônico. **Pesquisa agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 11, p. 2167-2173, 2000.



NOVAIS, R. F.; NEVES J.C. L.; BARROS, N. F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA A. J. et al. (Ed.) Métodos de pesquisa em fertilidade do solo. Brasília: Embrapa-SEA, p. 189-253, 1991.

O'BRIEN, T. P.; FEDER, N.; MCCULLY, M. E. Polychromatic staining of plant cell walls by toluidine blue O. **Protoplasma**, v. 59, n. 2, p. 368-373, 1965.

OLIVEIRA, A. B. de.; MEDEIROS FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E. Tempo de cultivo e tamanho do recipiente na formação de mudas de *Copernicia hospital*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 533-538, 2011.

OLIVEIRA, A. F. M.; MEIRELLES, S. T.; SALATINO, A. Epicuticular waxes from caatinga and cerrado species and their efficiency against water loss. **Anais da Academia Brasileira Ciências**, v. 75, n. 4, p. 431-439, 2003.

OLIVEIRA, M. A. J. de.; BOVI, M. L. A.; MACHADO, E. C.; GOMES, M. M. A.; HABERMANN, G.; RODRIGUES, J. D. Fotossíntese, condutância estomática e transpiração em pupunheira sob deficiência hídrica. **Scientia Agricola**, v. 59, n. 1, p. 59-63, 2002.

PASSOS, M. A. B.; MENDONÇA, M. S. de.; Epiderme dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em três fases de desenvolvimento. **Revista Acta Amazonica**, v. 36, n. 4, p. 431-436, 2006.

PEARCE, D. W.; MILLARD, S.; BRAY, D. F.; ROOD, S. B. Stomatal characteristics of riparian poplar species in a semi-arid environment. **Tree Physiology**, v. 26, n. 2, p. 211-218, 2006.

PIMENTEL, C. A relação da planta com a água. Seropédica, RJ: Edur, p. 191, 2004.

PINCELLI, R. P.; SILVA, M. A. Alterações morfológicas foliares em cultivares de cana de açúcar em resposta à deficiência hídrica. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 4, p. 546-556, 2012.

PINTO, J. F. N.; REIS, E. F. dos.; NETTO, A. P. C.; PINTO, J. F. N.; ASSUNÇÃO, H. F. da.; NUNES, H. F. Efeitos de diferentes tratamentos na superação da dormência de sementes da palmeira *Syagrus oleracea* BECC. **Revista Cerne**, Lavras, v. 18, n. 3, p. 487-493, jul./set. 2012.

PINTO, J. F. N.; REIS, E. F.; FALEIRO, F. G.; BARBOSA, E. C. C.; NUNES, H. F.; PINTO, J. F. N. Seleção de descritores vegetativos para caracterização de acessos de guariroba (*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 3, p. 832-839, 2010.

RAMOS, A. Análise do desenvolvimento vegetativo e produtividade da palmeira pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth) sob níveis de irrigação e adubação nitrogenada. 2002, 113 p. (Tese doutorado), ESALQ, USP, Piracicaba.

RAMOS, A.; BOVI, M. L. A.; FOLEGATTI, M. V. Desenvolvimento vegetativo da pupunheira irrigada por gotejamento em função de diferentes níveis de depleção de água no solo. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 1, p. 28-33, 2002.

RAMOS, A.; BOVI, M. L. A.; FOLEGATTI, M. V.; DIOTTO, A. V. Estimativas da área foliar e da biomassa aérea da pupunheira por meio de relações alométricas. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 138-143, 2008.

RIBEIRO, M. N. O.; CARVALHO, S. P. de.; PEREIRA, F. J.; CASTRO, E. M. Anatomia foliar de mandioca em função do potencial para tolerância à diferentes condições ambientais. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 354-361, 2012.

ROSSATTO, D. R.; HOFFMANN, W. A.; FRANCO, A. C. Características estomáticas de pares congêneros de cerrado e mata de galeria crescendo numa região transicional no Brasil central. **Acta Botânica Brasileira**, v. 23, n. 2, p. 499-508, 2009.

ROTONDI, A.; ROSSI, F.; ASUNIS, C.; CESARACCIO. Leaf xeromorphic adaptations of some plants of a coastal Mediterranean macchia ecosystem. **Journal of Mediterranean Ecology**, v. 4, n. 3-4, p. 25-35 2003.

SANTELLI, P.; CALBO, M. E. R.; CALBO, A. G. Fisiologia pós-colheita de frutos da palmeira *Syagrus oleraceae* (Mart.) Becc. (*Arecaceae*). **Acta Botânica Brasílica**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 523-528, 2006.

SANTOS, R. H.; MODOLO, V. A.; SPIERING, S. H.; XAVIER, P. L. P. Caracterização do crescimento inicial de progênies de pupunheira selecionadas para produção de palmito In: 6º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica - CIIC 2012 13 a 15 de agosto de 2012– Jaguariúna, SP.

SCHLUTER, U.; MUSCHAK, M.; BERGER, D.; ALTMANN, T. Photosynthetic performance of an Arabidopsis mutant with elevated stomatal density (sdd1-1) under different light regimes. **Journal of Experimental Botany**, v. 54, n. 383, p. 867-874, 2003.

SILVA, J. J. da.; DIAS, T. J.; ROLIM, H. O.; LIMA, L. R. de.; JUNIOR, E. B. P. Biomassa aérea e estimativa do carbono orgânico em Agrossistema do coqueiro (*Cocos nucifera*, L.) anão verde irrigado. **Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL)**, v. 9, n. 1, p. 01 -07, 2014 (Nota Técnica).

- SILVA, R. J. F.; POTIGUARA, R. C. V. Aplicações taxonômicas da anatomia foliar de espécies amazônicas de *Oenocarpus* Mart. (*Arecaceae*). **Acta Botânica Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 999-1014, 2008.
- SILVEIRA, A. P.; MARTINS, F. R.; ARAÚJO, F. S. Do vegetative and reproductive pheno phases of deciduous tropical species respond similarly to rainfall pulses? **Journal of Forestry Research**, v. 24, n. 4, p. 643-651, 2013.
- SMITH, J.; VAN DEN DRIESSCHE, R. Root growth and water use efficiency of douglas – fir (*Pseutsu gamenziestri* Mirb. Franco) and lodgepole pine (*Pinus contorta* Dougl.) seedlings. **Tree Physiology**, Victoria, v. 11, p. 401-410, 1992.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, p. 719, 2004.
- TUCCI, M. L. S.; BOVI, M. L. A.; MACHADO, E. C.; SPIERING, S. H. Variação estacional do crescimento em pupunheiras cultivadas em recipientes em condição subtropical. **Scientia Agricola**, v. 64, n. 2, p. 138-146, 2007.
- TUCCI, M. L. S.; BOVI, M. L. A.; MACHADO, S.; SPIERING, S. H. Stomatal frequency and size in leaves of peijibaye (*Bactris gasipaes* Kunth). **Acta Horticulturae**, Bruxelas, v. 516, n. 5, p. 145-154, 2000.
- VEGA, F. V. A.; BOVI, M. M. L. A.; SPIERING, S. H.; GODOY JÚNIOR, G. Relações alométricas para estimativa da fitomassa aérea em pupunheira. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 1, p. 104-108, 2004.
- ZHUANG, L.; CHEN, Y.; LI, W.; WANG, Z. Anatomical and morphological characteristics of *Populus euphratica* in the lower reaches of Tarim River under extreme drought environment. **Journal of Arid Land**, n. 3, v. 4, 261–267, 2011.

## **CAPÍTULO II: ANATOMIA FOLIAR DE MUDAS DE GUARIROBA SUBMETIDAS A DIFERENTES PERÍODOS DE ESTRESSE HÍDRICO**

### **RESUMO**

Diferentes espécies de plantas conseguem se estabelecer em ambientes com baixa disponibilidade hídrica, por meio de suas adaptações através de suas estruturas anatômicas. Dessa forma, estudos com informações sobre os processos adaptativos contribuem com a seleção de indivíduos mais tolerantes ao déficit hídrico. Propõe-se neste trabalho avaliar a diferença ocorrida entre as duas faces da folha de mudas de guariroba cultivadas em casa de vegetação sob diferentes períodos de estresse hídrico. O experimento foi conduzido no delineamento experimental em blocos casualizados, analisados em esquema fatorial 2x 6 com três repetições. Avaliaram-se as diferenças anatômicas existentes entre as duas faces foliares (adaxial e abaxial) da planta submetida a seis diferentes períodos de estresses hídricos. Foram conduzidos três experimentos, cada um submetido a um estresse hídrico. Os estresses hídricos aplicados nas mudas foram de 25, 50 e 75% da reposição hídrica para manter o solo em capacidade de campo. Aos 180 dias após transplântio, foram coletadas folhas para analisar a espessura da epiderme e a densidade estomática das duas faces foliares. Não foi constatada diferença significativa entre as faces foliares para espessura da epiderme em nenhum período e nível de estresse hídrico. Constatou-se que a face abaxial superou em todos os períodos de estresse hídrico a face adaxial na densidade estomática.

**Palavras-chave:** *Syagrus oleracea*, anatomia, irrigação.

# LEAF ANATOMY OF GUARIROBA SEEDLINGS SUBMITTED TO DIFFERENT PERIODS OF WATER STRESS

## ABSTRACT

Different species of plants can be established in areas with low water availability, by means their adaptations through their anatomical structures. Thus studies with information on the adaptive processes contribute to the selection of individuals more tolerant to drought. This study aimed to evaluate the difference between the two surfaces of the leaf guariroba seedlings grown in a greenhouse under different periods of water stress. The experiment was carried in a randomized blocks design in a factorial scheme 2x 6 with three replications. We evaluated the existing anatomical differences between the two leaf surface (adaxial and abaxial) the plan submitted to six different periods of water stress. Three experiments were carried, each subjected to water stress. Water stress applied to the seedlings were 25, 50 and 75% of the fluid replacement to keep the soil at field capacity. 180 days after transplanting, leaves were collected to analyze the thickness of the epidermis and stomatal density of both leaf surfaces. It was found no significant difference between the leaf surface to thickness of the epidermis in any period and level of water stress. It was found that the abaxial excelled in all periods of water stress face adaxial stomatal density.

**Keywords:** *Syagrus oleracea*, Anatomy, irrigation.

## INTRODUÇÃO

A guariroba (*Syagrus oleracea* Becc.) faz parte da cultura goiana, que aprecia seu palmito, de sabor amargo, que compõe vários pratos da culinária da região. Mas ainda existem poucas informações relacionadas à produção de mudas, pelo fato de a germinação das sementes não ser homogênea. Estudos indicam que a extração da polpa desses frutos diminui o período de emergência de plântulas (CARNEIRO et al., 2003; SANTELLI et al., 2006; PINTO et al., 2012).

Na agricultura goiana, existem várias áreas apropriadas para o plantio de monoculturas como a soja, sendo a guariroba nativa da região, ela pode ser cultivada em pequenas e grandes propriedades, com fonte de renda para o agricultor, principalmente em projetos de agricultura familiar, com potencial para ser comercializada não somente neste estado, mas também em outros (PINTO et al., 2010).

Desta forma, estudos anatômicos são essenciais para a compreensão da organização dos tecidos vegetais e suas adaptações em função de diferentes condições ambientais, sendo frequente a utilização dessa ferramenta de estudo para a compreensão da germinação e para conhecer as estruturas dos órgãos vegetais (RIBEIRO et al., 2012). Estudos anatômicos visam a descrever as diversas estruturas do corpo do vegetal, entre elas, os estômatos, epiderme, ceras epicuticulares, feixes vasculares, idioblastos e várias outras (ARAÚJO et al., 2013).

Diversas espécies vegetais podem apresentar alterações em suas estruturas anatômicas em função de variações nas condições de cultivo, disponibilidade hídrica, de nutrientes e irradiância. Alterações na quantidade de estômatos, espessura da epiderme, e várias outras características podem caracterizar importantes mecanismos de adaptação, que permitem, por exemplo, a uma espécie vegetal sobreviver em um ambiente com baixa disponibilidade hídrica.

Em um estudo realizado por Passos & Mendonça (2006) verificou-se aumento na densidade estomática e na espessura da epiderme adaxial em *Mauritia flexuosa* L., em diferentes estágios fenológicos, em função da maior exposição ao sol.

No cultivo de mudas de pupunha, Batagin-Piotto et al. (2012) constataram diferenças anatômicas, tais como aumento na espessura do mesófilo foliar com a presença de fibras vasculares em plantas cultivadas em condições de campo.

Em estudo com plantas de dendê propagadas *in vitro*, Luis et al. (2010) constataram que plantas cultivadas em casa de vegetação têm uma maior densidade

estomática e espessura de mesófilo, já em plantas cultivadas *in vitro*, a densidade estomática foi menor e o mesófilo, mais delgado.

Estudos com reposição hídrica têm mostrado que o estresse hídrico causa alterações em estruturas como os estômatos, desde a diminuição de seu tamanho, seguido de um aumento na densidade estomática. Estes fatores estão todos relacionados com a transpiração em função dos ciclos de estresse (FIGUEIRÔA et al., 2004).

Existem plantas do cerrado e da caatinga caducifólias, que perdem suas folhas em períodos de secas, reduzem, assim, sua área de transpiração, aumentando a presença de compostos fenólicos. Essas plantas têm cutículas finas com aumento no depósito de ceras e diminuição nos índices de evapotranspiração. Todos estes comportamentos fisiológicos nos vegetais ocorrem em função da economia de água em épocas de pouca ou nenhuma precipitação (OLIVEIRA et al., 2003; BARROS & SOARES, 2013).

Mudanças em suas características anatômicas como presença de tricomas e de ceras cobrindo a superfície foliar atuam regulando o balanço hídrico, reduzindo a absorção da radiação, melhorando a qualidade da fotossíntese, apresentando estômatos profundos nas células como mecanismos de proteção (ROTONDI et al., 2003).

De acordo com Zhuang et al. (2011) o déficit hídrico promove aumento de ceras na cutícula, cujo efeito ajuda a reduzir a difusão de vapor de água, ou seja, a perda de água para a atmosfera. O vapor é armazenado no interior da folha, aumentando a temperatura, mas a planta tem adaptações para isolar essa temperatura no interior da célula.

Em regiões onde as precipitações são sazonais, nos períodos de falta de água no solo os vegetais são afetados em vários estágios, como na floração, frutificação e no desenvolvimento. Com a senescência desses órgãos da planta, acontece diminuição da produção, pois estes períodos de seca diminuem a floração e aumentam o abortamento do botão floral, com consequências na redução na quantidade de frutos por planta. As ocorrências desses eventos dependem do período do estresse (longo ou curto) para desencadear respostas fisiológicas em função dessas variações do teor de água presente no solo (SILVEIRA et al., 2013).

O objetivo do presente estudo foi avaliar as diferenças anatômicas ocorridas entre as duas faces da folha de mudas de guariroba sob diferentes períodos de estresse hídrico.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, Figura 1, pertencente ao Câmpus do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, de Rio Verde, inserido na região Sudoeste do Estado de Goiás, situado a 17° 48' 19'' S e 50° 54' 16'', com altitude de 748 m. O clima da região é tropical com estação seca tipo Aw Köppen & Geiger (1928), apresentando temperatura anual variando entre mínima de 14°C e máxima de 35°C, com média de 21°C, precipitação média anual entre 1.500 e 1.800 mm e umidade relativa do ar variando entre 30 e 85%.

Foram utilizados vasos modelo nutriplan, de 450 x 394 x 375 mm, com sete furos na sua base, onde se colocou uma tela de malha fina com uma camada de 2 cm de brita número 2, com objetivo de evitar a perda de solo na drenagem. Em seguida, foram colocados 98 kg de uma mistura do solo mais material orgânico. O solo foi classificado como latossolo vermelho distroférico, e suas características físico-químicas estão na Tabela 1, de acordo com as metodologias recomendadas pela (EMBRAPA, 1997). O material orgânico usado para fazer a mistura foi composto de palha de arroz e silagem de milho.



Figura 1. Vista da casa de vegetação.

Tabela 1. Características químicas e físicas do material de solo utilizado no experimento.

Densidade	Porosidade Total	Areia	Silte	Argila	Complexo Sortivo				MO	pH <sub>ps</sub>
					Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>		
g cm <sup>-3</sup>	%	g kg <sup>-1</sup>			cmolc kg <sup>-1</sup>				%	-
1,20	55,29	44,45	5,12	50,43	4,04	1,76	0,16	0,31	1,53	6,20

Ca<sup>2+</sup> e Mg<sup>2+</sup> extraídos com KCl 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0; Na<sup>+</sup> e K<sup>+</sup> extraídos utilizando-se NH<sub>4</sub>OAc 1 mol L<sup>-1</sup> pH 7,0. Análise do solo realizada pelo laboratório de irrigação e salinidade da Universidade Federal de Campina Grande.

Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso em esquema fatorial 2x 6 com três repetições. Os tratamentos consistiram em avaliar as características anatômicas das duas faces foliares (adaxial e abaxial) de plantas submetidas a seis períodos de estresse



hídrico (PE), sendo PE1 – plantas que sofreram estresse hídrico do primeiro aos 60 dias após transplântio (DAT), PE2 – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 120 DAT, PE3 – plantas que sofreram estresse hídrico dos 121 aos 180 DAT, PE4 – plantas que sofreram estresse hídrico do primeiro aos 120 DAT, PE5 – plantas que sofreram estresse hídrico dos 61 aos 180 DAT e PE6 – plantas que sofreram estresse hídrico do primeiro aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT.

Foram conduzidos três experimentos, cada um com um nível de estresse hídrico baseado na quantidade de água a ser aplicada para deixar na capacidade de campo, sendo estes níveis de 25, 50 e 75% da reposição hídrica.

Adotou-se para este experimento a cultura da guariroba (*Syagrus oleracea*), espécie nativa do cerrado, com disponibilidade das mudas em viveiros na região. As mudas foram transplantadas após três meses de germinação, além de um período de 30 dias que serviu como uma fase de pegamento e adaptação na casa de vegetação. No dia do transplântio, as plantas foram retiradas da embalagem de polietileno de 30 x 20 cm e transplantadas para os vasos.

Previamente ao transplante, umedeceu-se o solo de todos os vasos, deixando-os na capacidade de campo e plantando uma muda por vaso. Após 7 dias de transplantadas, foram aplicados os estresses hídricos, cujo volume de água a ser aplicado era monitorado pelo consumo de água das plantas contidas nos lisímetros de drenagem. Os lisímetros foram preparados em cima de tijolos com uma bacia, abrindo-se dois furos na base para o sistema de drenagem, cada um interligado a um recipiente externo com (1,5 L de capacidade) para coleta de água lixiviada e controle do consumo de água pela planta.

A adubação mineral foi feita pela adição de 34 g de fósforo na fundação. Aos 54, 58, 116 e 120 dias após transplântio (DAT), adubou-se manualmente cada vaso com 25 g de ureia diluídos em água. Aos 62 e 124 DAT, aplicou-se em cada vaso uma solução contendo 37,6 g de KCl. As recomendações seguiram a análise do solo e a necessidade nutricional da planta para condição de casa de vegetação, segundo metodologia (NOVAIS et al., 1991).

O controle das principais pragas e doenças comuns na região foi de caráter preventivo, com o uso de defensivos agrícolas.

No final do experimento, foram feitas coletas de folhas para determinar a comprimento da epiderme, comprimento do mesófilo, a densidade estomática e o teor de água nas folhas, caule e parte aérea.

Para o teor de água nas partes da planta, foram determinadas as fitomassas fresca e seca da folha, caule e da parte aérea. Depois de coletadas, as folhas e caules foram acondicionados em sacos de papel devidamente identificados e levados à estufa com circulação forçada de ar quente a 65° C, até peso constante.

Na determinação do comprimento da epiderme e do mesófilo como também da densidade estomática, amostras dos órgãos vegetativos e reprodutivos foram fixadas em FAA<sub>50</sub> por 24h, desidratadas em série etílicas crescentes, até inclusão em resina, conforme a recomendação do fabricante. Foram obtidos cortes transversais, com 10µm de espessura, utilizando micrótomo rotativo, com navalha de aço descartável. Para a análise estrutural, os cortes foram submetidos à coloração com azul de toluidina e as lâminas, montadas bálsamo do Canadá. Para a caracterização do tegumento, foi aplicada a técnica de infiltração (KRAUS & ARDUIN, 1997). Para o estudo da superfície foliar, amostras de 0,25 mm<sup>2</sup> do terço médio das folhas foram submetidas à técnica de diafanização, coradas com fucsina e montadas entre lâmina e lamínula com bálsamo do Canadá (KRAUS & ARDUIN, 1997).

As imagens foram obtidas utilizando microscópio ótico da marca Olympus BX61 com câmera Olympus DP73. As imagens foram então submetidas a análises micromorfométricas, utilizando o software image J (ABRÀMOFF et al., 2004). Foram aferidas as espessuras da epiderme de ambas as faces, mesófilo e densidade estomática.

Os resultados das variáveis foram submetidos à análise da variância pelo teste F e, em casos de significância, foi feita a análise de comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Utilizando uma reposição hídrica de 25%, independentemente do período de imposição do estresse, não houve diferenças significativas entre as duas faces da folha para espessura da epiderme (Figura 2).

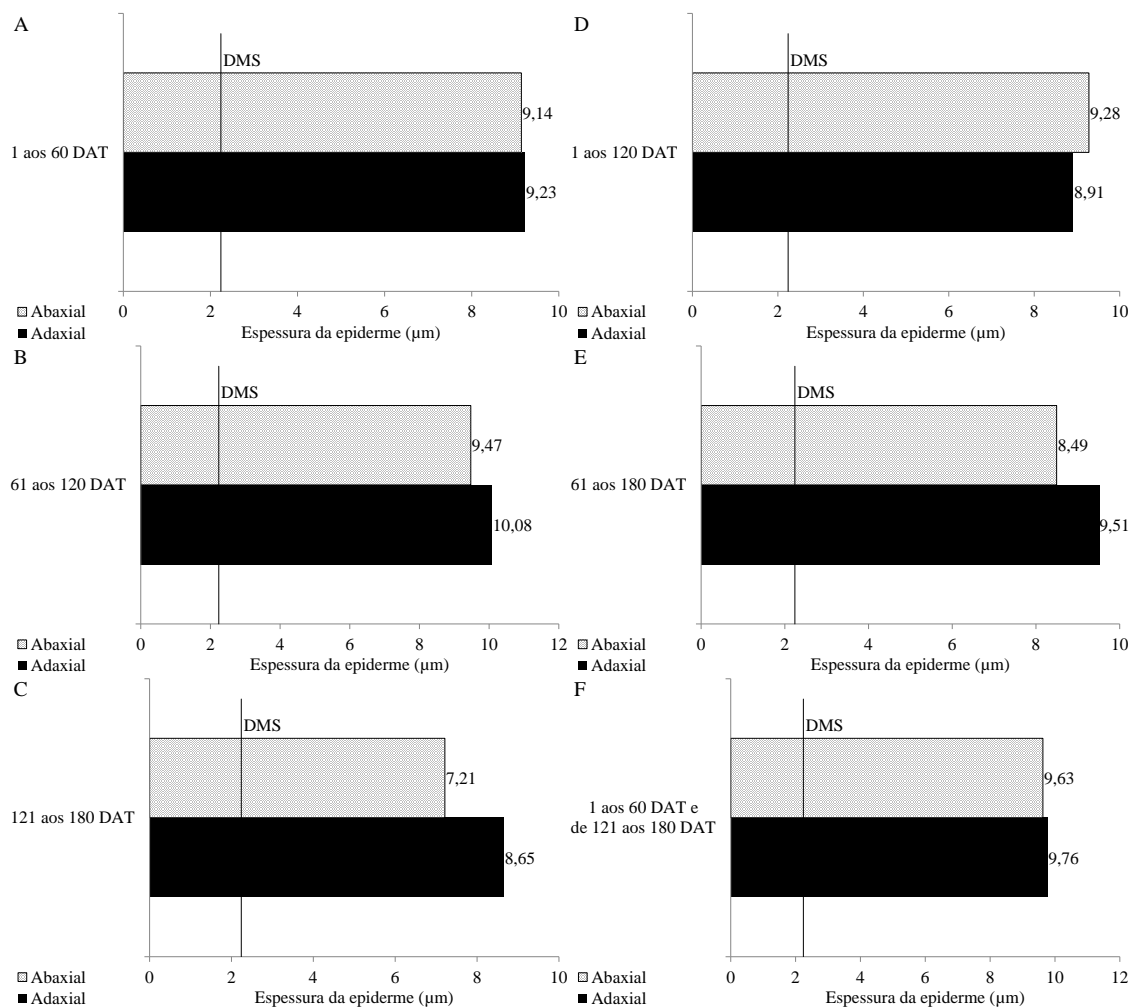


Figura 2. Espessura da epiderme abaxial e adaxial das folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 25% em função dos diferentes períodos estresse.

Analisando a densidade estomática nas faces das folhas que receberam uma reposição hídrica de 25% (Figura 3 D), constatou-se apenas no período de 1 aos 120 DAT de estresse que não houve diferença significativa entre as faces.

A densidade estomática encontrada na face adaxial variou entre 22,66 e 56,65 estômatos por  $\text{mm}^2$ , enquanto para a face abaxial, variou de 84,98 a 339,90 estômatos por  $\text{mm}^2$ , Figura 3, mostrando que a densidade estomática da face abaxial foi em média 81,5% maior que a da face adaxial. Comparando a densidade estomática da face adaxial, constatou-se que as plantas submetidas a estresse logo após o transplântio obtiveram a menor densidade, 22,66 estômatos por  $\text{mm}^2$ , Figura 3 F; por outro lado, as plantas que sofreram estresse no período de 1 aos 60 DAT e de 121-180 DAT apresentaram maior densidade estomática na face abaxial, com 339,90 estômatos  $\text{mm}^2$  (Figura 3 F).

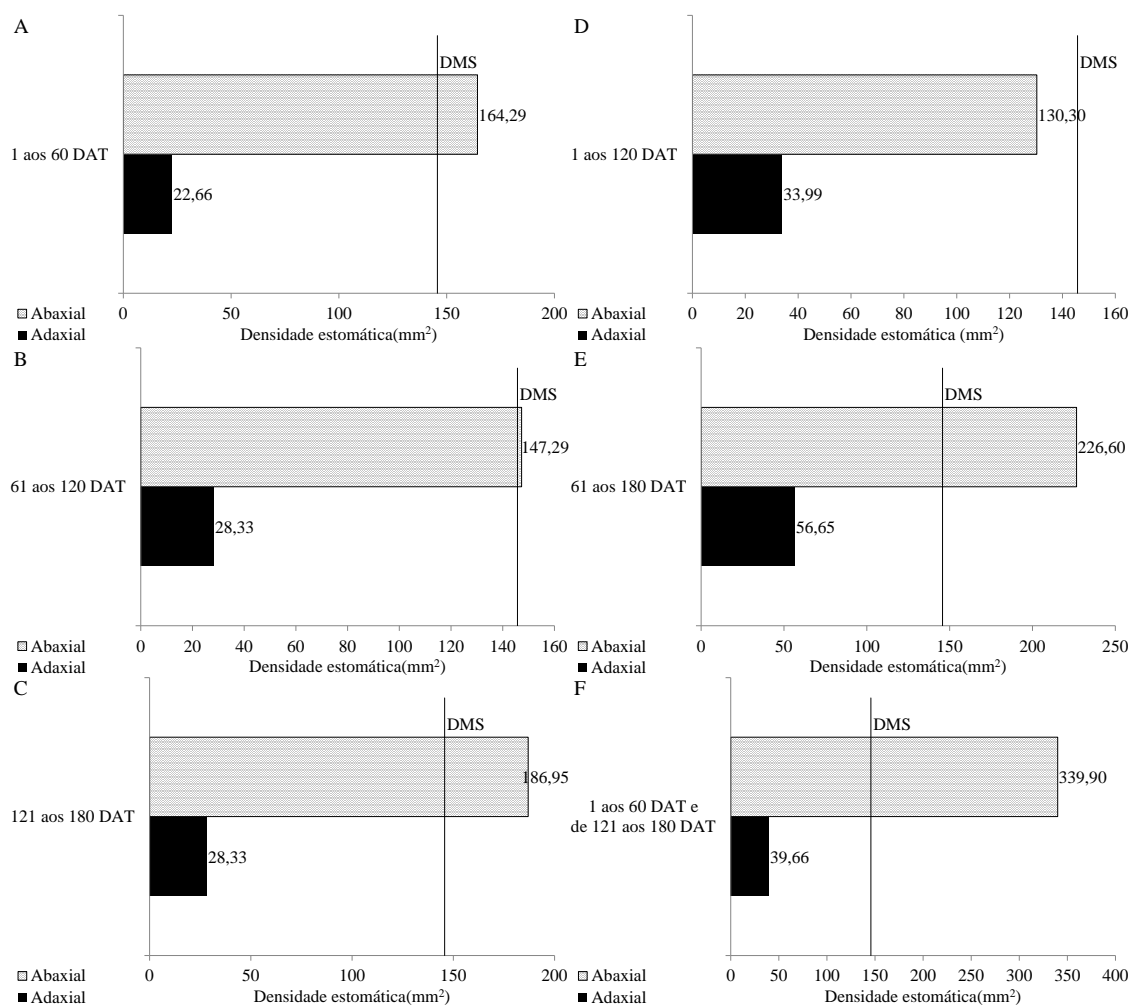


Figura 3. Densidade estomática nas faces adaxial e abaxial das folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 25% em função dos diferentes períodos de estresse.

Para ambas as faces, adaxial e abaxial, as espessuras da epiderme foram estatisticamente iguais quando se aplicou um estresse hídrico com 50% da reposição hídrica (Figura 4). Quando as plantas passaram por um estresse de 1 aos 60 DAT, a espessura da epiderme foi 9,10 e 9,07  $\mu\text{m}$ , para a face abaxial e adaxial, respectivamente; e quando nas plantas que passaram por estresse de 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT, a espessura da epiderme foi de 9,51 e 9,62  $\mu\text{m}$ , na face abaxial e adaxial, respectivamente.

No estresse hídrico proporcionado pela reposição hídrica de 50%, verificou-se que em nenhum período de estresse a espessura da epiderme da face abaxial superou a espessura da face adaxial (Figura 4). Por outro lado, observou-se que a espessura da epiderme da face adaxial foi 36,15% maior que o da face abaxial quando se aplicou o estresse hídrico de 1 aos 120 DAT (Figura 4D).

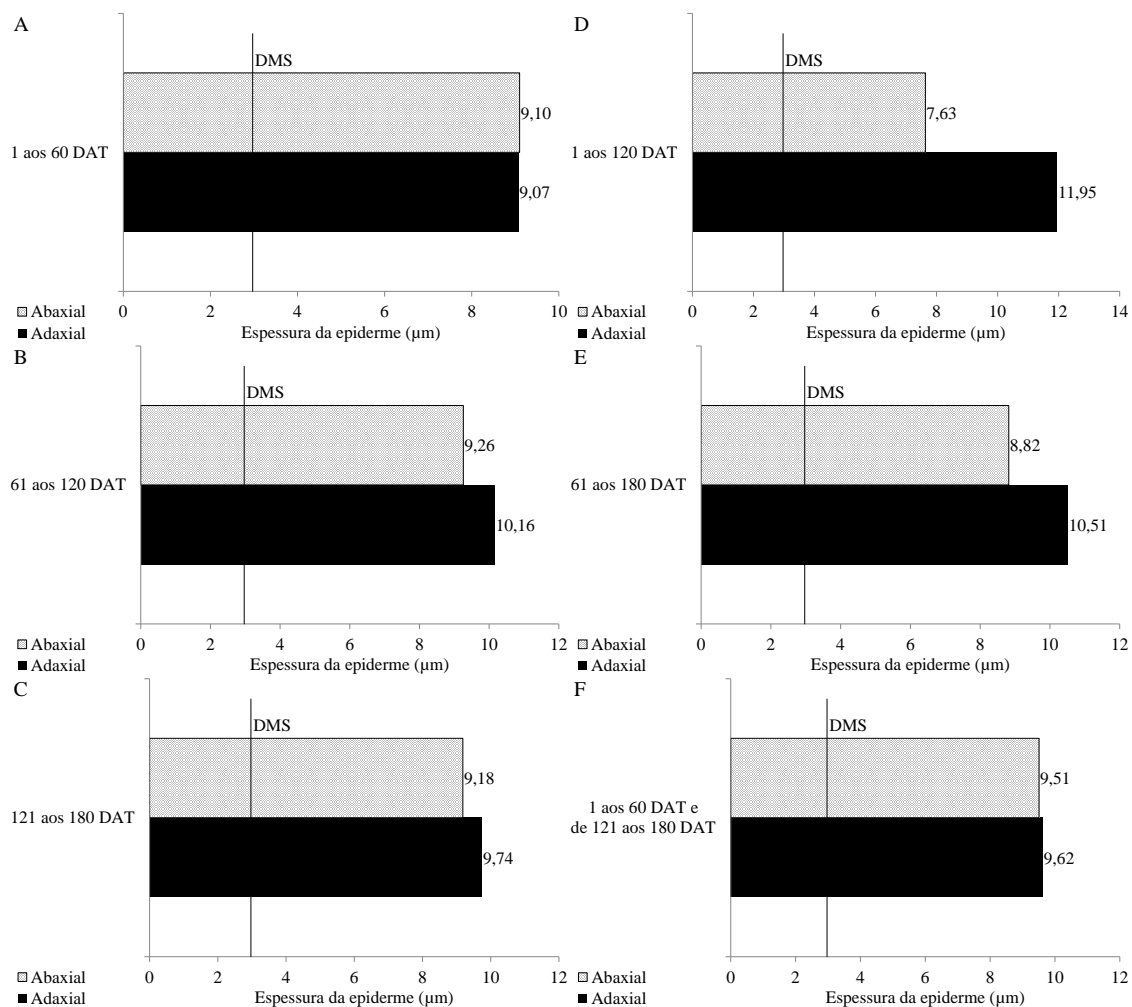


Figura 4. Espessura da epiderme adaxial e abaxial das folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 50% em função dos diferentes tempos estresse.

Não houve diferença significativa entre as faces da folha para densidade estomática das plantas que sofreram estresse de 50% na reposição hídrica no período de 121 aos 180 DAT, Figura 5C; para os demais períodos de estresse, a densidade estomática na face abaxial foi significativamente superior à da face adaxial.

Foi observada densidade estomática da face abaxial variando de 84,98 até 260,59 estômatos  $\text{mm}^{-2}$  e para a face adaxial, de 28,33 até 45,32 estômatos  $\text{mm}^{-2}$ , Figura 5, tendo sido a densidade estomática da face abaxial em média 62,03% superior à da face adaxial.

A maior diferença da densidade estomática encontrada entre as faces da folha ocorreu no período de 61 aos 120 DAT (Figura 5B), em que a densidade da face abaxial foi 9,2 vezes maior que a da face adaxial. No entanto, não se observou diferença

significativa entre as faces da folha no período de estresse de 121 aos 180 DAT (Figura 5C).

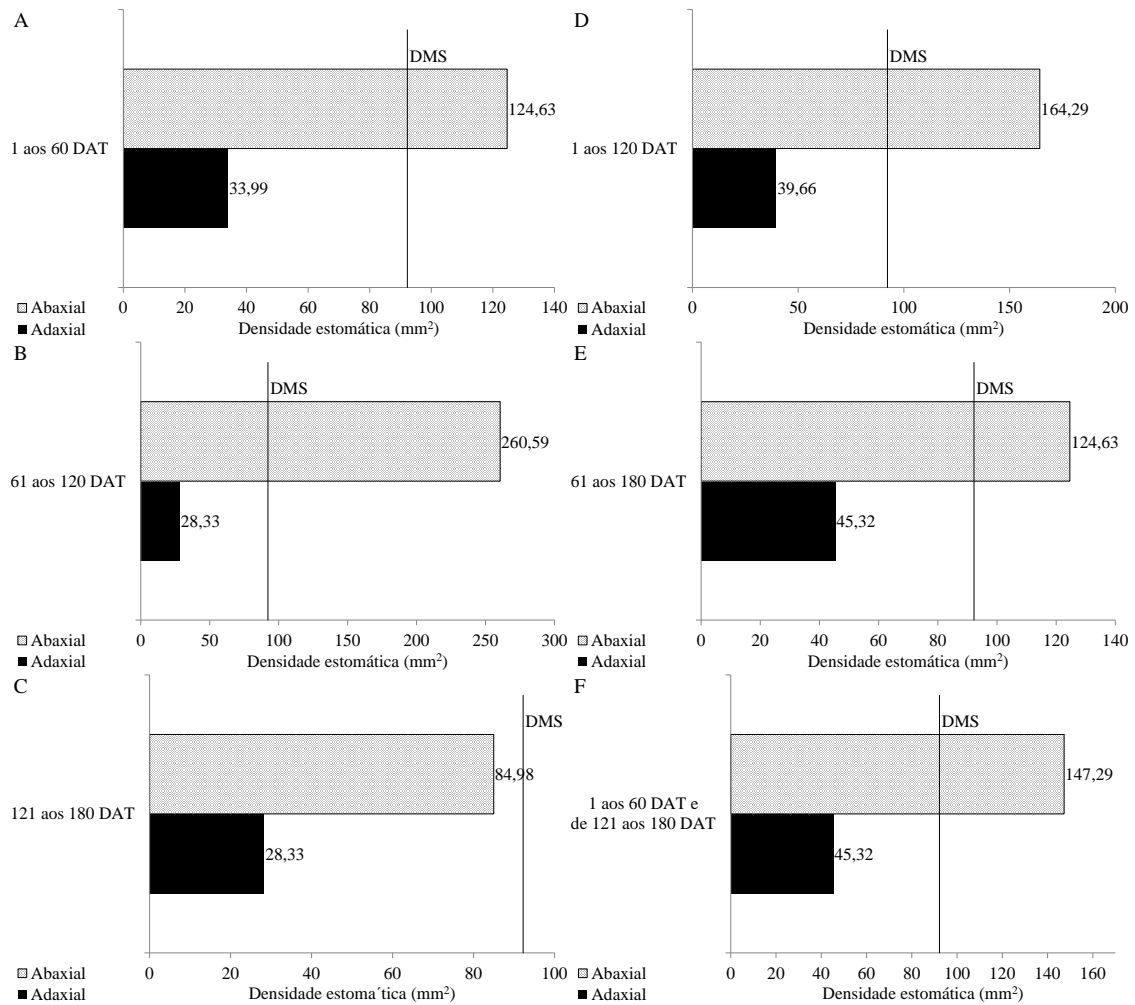


Figura 5. Densidade estomática das faces adaxial e abaxial nas folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 50% em função dos diferentes períodos de estresse.

O estresse hídrico promovido pela reposição hídrica de 75% não promoveu diferença significativa entre as espessuras da epiderme da face adaxial e abaxial, em nenhum período de avaliação (Figura 6).

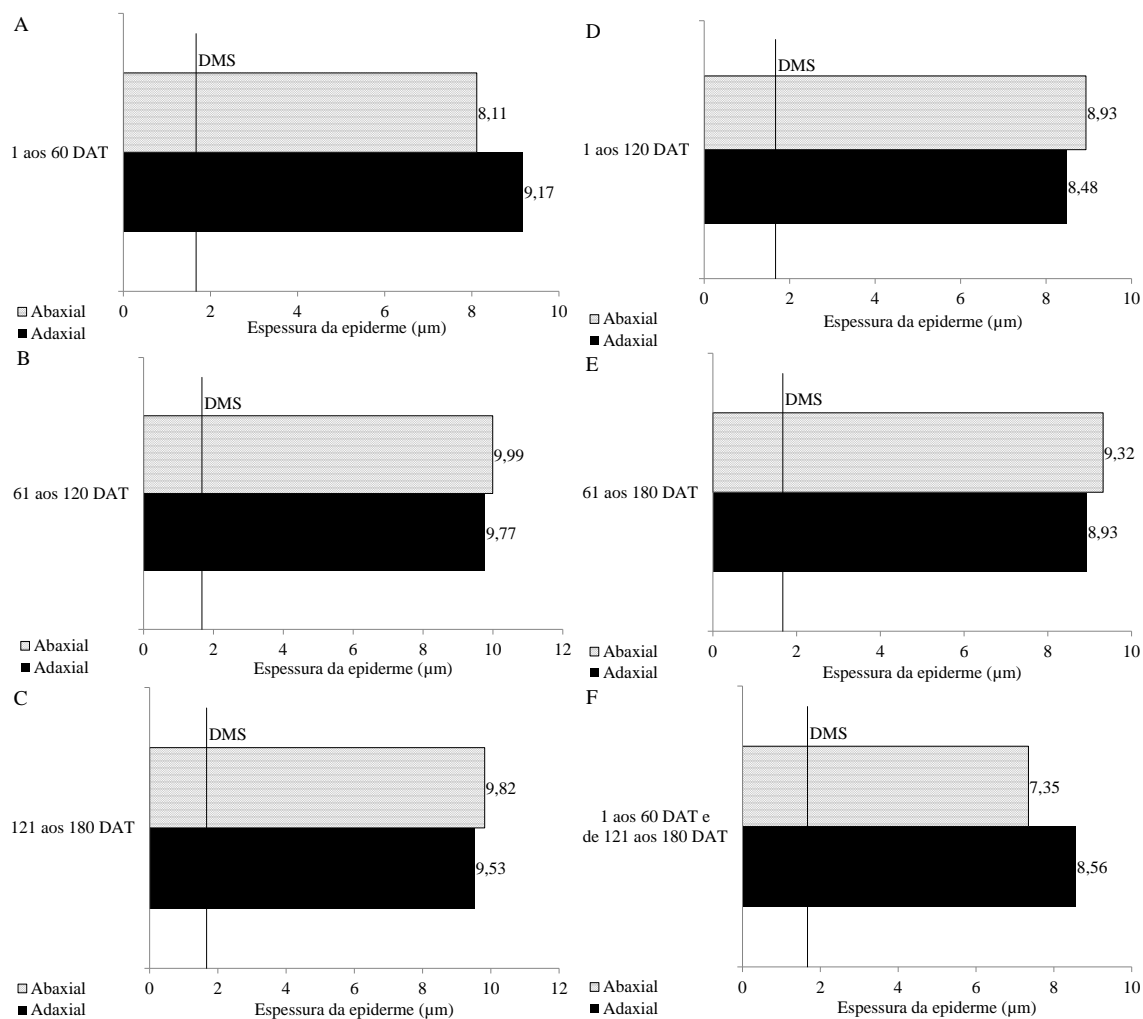


Figura 6. Espessura da epiderme das faces adaxial e abaxial nas folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 75% em função dos diferentes períodos de estresse.

Os valores de densidade estomática observados nas plantas que receberam estresse de 75% da reposição hídrica foram semelhantes à reposição hídrica de 25%, não tendo sido constatada diferença significativa entre as faces da folha no período de 1 aos 120 DAT (Figura 7D).

Os valores observados para densidade estomática da face abaxial variaram de 119,97 a 237,93 estômatos  $\text{mm}^{-2}$ . Para a face adaxial, estes valores variaram de 22,66 a 45,32 estômatos  $\text{mm}^{-2}$ , assim, a densidade estomática da face abaxial foi 81,02% superior à da face adaxial (Figura 7).

Os estômatos podem ser encontrados em ambas as faces da epiderme, mas são encontradas em maior número por  $\text{mm}^2$  na superfície abaxial, estando, em relação aos demais órgãos, sempre presentes em maior densidade na folha (KERBAUY, 2012).

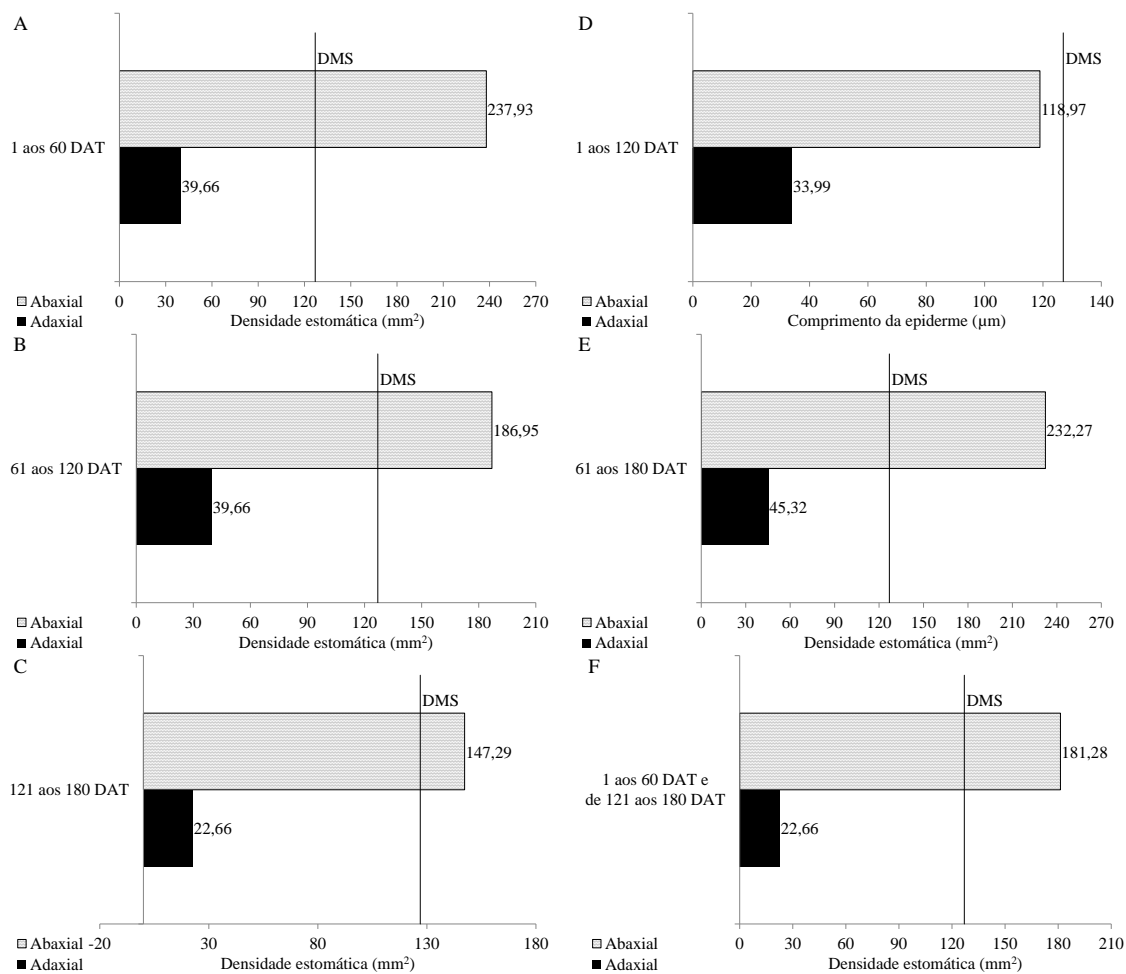


Figura 7. Densidade estomática das faces adaxial e abaxial nas folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 75% em função dos diferentes períodos de estresse.

A guariroba tem estômatos nas faces adaxial e abaxial das folhas, com resultados semelhantes aos relatados para a espécie *Bactris gasipaes* por Tucci et al. (2000). Passos e Mendonça (2006) também observaram tal característica em estudo com a espécie *Mauritia flexuosa* L., classificando-a como portadoras de folhas anfiestomáticas.

Comparando os resultados entre as três reposições hídrica (25, 50 e 75% RH), observa-se que no período de 1 aos 60 DAT a densidade estomática na face abaxial da reposição hídrica de 75% foi 47,62 e 30,95% maior do que a reposição hídrica de 50 e 25%, respectivamente.

Verificou-se aumento de 43% na densidade estomática na face abaxial quando a reposição hídrica passou de 25% para 50%, no período de 61 a 120 DAT e de 20,61% no período de 1 a 120 DAT, mostrando que uma reposição hídrica de 50% no período



de 61 a 120 DAT promove aumento na densidade estomática na face abaxial das plantas.

Cabral et al. (2004) avaliaram o crescimento de mudas jovens de *Tabebuia aurea* submetidas a regime hídrico em um período de 120 dias, com três lâminas de irrigação (100, 50 e 25%), tendo obtido resultados semelhantes para densidade estomática para ambas as faces da epiderme foliar. Os autores constataram que a face abaxial apresentou maior densidade estomática na lâmina de 25 e 50%. A distribuição dos estômatos na face abaxial pode representar proteção contra as condições microambientais, como temperatura mais elevada na face adaxial e grau de umidade, que é maior na face abaxial (KUNDU & TIGERSTEDT, 1998; ESPOSITO-POLESI et al., 2011).

Pearce et al. (2006) relatam que quanto menor a disponibilidade hídrica, maior será a densidade de estômatos, fato verificado no presente estudo quando as plantas passaram pelo estresse no último período de avaliação (121 a 180 DAT), pois a densidade estomática da face abaxial da reposição hídrica de 25% superou as demais em dois períodos (121 a 180 DAT e no período de 1 a 60 DAT e 121 a 80 DAT. Grisi et al. (2008), trabalhando com duas variedades de café (catuaí, siriema) submetidas a estresse hídrico, constataram aumento significativo para quantidade de estômatos nas plantas mantidas sem irrigação.

Houve aumento na densidade estomática em ambas as faces da epiderme, com um regime hídrico de 25% da capacidade de campo para a cultura da guariroba. Da mesma forma, Pincelli & Silva (2012), em estudo com cana-de-açúcar com diferentes volumes de irrigação aos 56 dias de transplantio, constataram aumento no número de estômatos por  $\text{mm}^2$  nas duas superfícies da epiderme. Estômatos são estruturas responsáveis pela saída de água e entrada de  $\text{CO}_2$ , o que regula as taxas fotossintéticas. A abertura e o fechamento dos estômatos influenciam diretamente o crescimento e o desenvolvimento dos vegetais, dependendo, todos os demais órgãos do corpo do vegetal, do funcionamento dessas células (KERBAUY, 2012).

Neste estudo, mudas de guariroba submetidas a diferentes tempos de estresse hídrico, com diferentes reposições hídricas, apresentaram maior número de estômatos por  $\text{mm}^2$  na superfície abaxial, característica também encontrada em outras espécies classificadas como anfiestomáticas (PASSOS & MENDONÇA, 2006; CHAIMSOHN et al., 2008; ARAÚJO et al., 2013).

Na epiderme foliar, ocorreu aumento de estômatos por mm<sup>2</sup> na superfície abaxial. Este aumento ocorreu em função da menor disponibilidade hídrica do solo, ou seja, na lâmina de irrigação de 25% da capacidade de campo. Da mesma forma, observou-se em *Populus euphratica* que as folhas apresentaram plasticidade em função das variações na radiação solar, umidade, temperatura e vento (ZHUANG et al., 2011).

Observou-se que, com aumento no volume da reposição hídrica de 25% para 50% da capacidade de campo, houve, na maioria das vezes, diminuição do número de estômatos por mm<sup>2</sup> na face abaxial.

Segundo Luis et al. (2010), estômatos são órgãos resultantes de processos evolutivos de adaptação dos primeiros vegetais existentes. São responsáveis pela entrada de CO<sup>2</sup> e regulação da perda de água em forma de vapor, através da fotossíntese e a respiração. De acordo com Oliveira et al. (2002), quando a planta está sujeita a déficit hídrico, há queda nas taxas de condutância estomática e na respiração, seguindo-se diminuição na fotossíntese. Os estômatos podem se fechar ou permanecer semiabertos em menor ângulo, para economizar água em suas atividades fisiológicas.

Espécies com plasticidade anatômica apresentam variações internas nas suas estruturas celulares, que influenciam na redução da transpiração e na fotossíntese. Com características xerófilas, submetidas ao déficit hídrico, essas espécies têm potencial para adaptação a ambientes secos, sendo necessários estudos de melhoramento genético com cultivares que se adaptam ao plantio em regiões onde existem escassez hídrica ou períodos de estiagem (BATISTA et al., 2010; RIBEIRO et al., 2012).

Neste estudo constatou-se que as plantas apresentaram uma plasticidade na anatomia foliar em função do efeito do estresse hídrico, o que viabiliza o cultivo dessa espécie em condições hídricas adversas.

## CONCLUSÕES

Ambas as superfícies da epiderme avaliadas se ajustaram em espessura sob efeito de reposições hídricas.

Os estômatos podem ser encontrados em ambas as faces da epiderme, mas em maior número por mm<sup>2</sup> na superfície abaxial.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRÀMOFF, M. D.; MAGALHÃES, P. J.; RAM, S. J.; Image Processing with image J. Biophotonics international, v. 11, n. 7, p. 36-42, 2004.

ARAÚJO, K. L.; SILVEIRA, S. F. da.; BIANCHINI, E.; MEDRI, M. E.; GILIO, T. A. S.; MIGUEN, F. C. Caracterização anatômica e histoquímica de folíolos de coqueiro. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 8, n. 2, p. 246-251, 2013.

BATAGIN-PIOTTO, K. D.; ALMEIDA, C. V. de.; PIOTTO, A. F.; ALMEIDA, M. de. Anatomical analysis of peach palm (*Bactris gasipaes*) leaves cultivated in vitro, ex vitro and in vivo. **Brazilian Journal of Botany**, v. 35, n.1, p.71-78, 2012.

BEZERRA, F. A. X.; OLIVEIRA, N. N. S. de.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da.; CUNHA, A. M.; LIMA, J. V. Produção de biomassa seca do mogno brasileiro sob diferentes regimes hídricos. In: Anais do 9º Seminário Anual de Iniciação Científica, 19 a 21 de outubro de 2011.

CHAIMSOHN, F. P.; MONTIEL, M.; VILLALOBOS, E.; URPI, J. M. Anatomia micrográfica del folíolo de la palma neotropical *Bactris gasipaes* (Arecaceae). **Revista de Biología Tropical**, v. 56, n. 2, p. 951-959, 2008.

EL-BAHR, M. K.; ALI, A. Z.; SAKER, M. M. A comparative anatomical study of date palm vitro plants. **Arab Journal Biotech.**, v. 7, n. 2, p. 219-228, 2004.

ESPOSITO-POLESI, N. P.; RODRIGUES, R. R.; ALMEIDA, M. de. Anatomia ecológica da folha de *Eugenia glazioviana* KIAERSK (MYRTACEAE). *Revista Árvore*, v. 35, n. 2, p. 255-263, 2011.

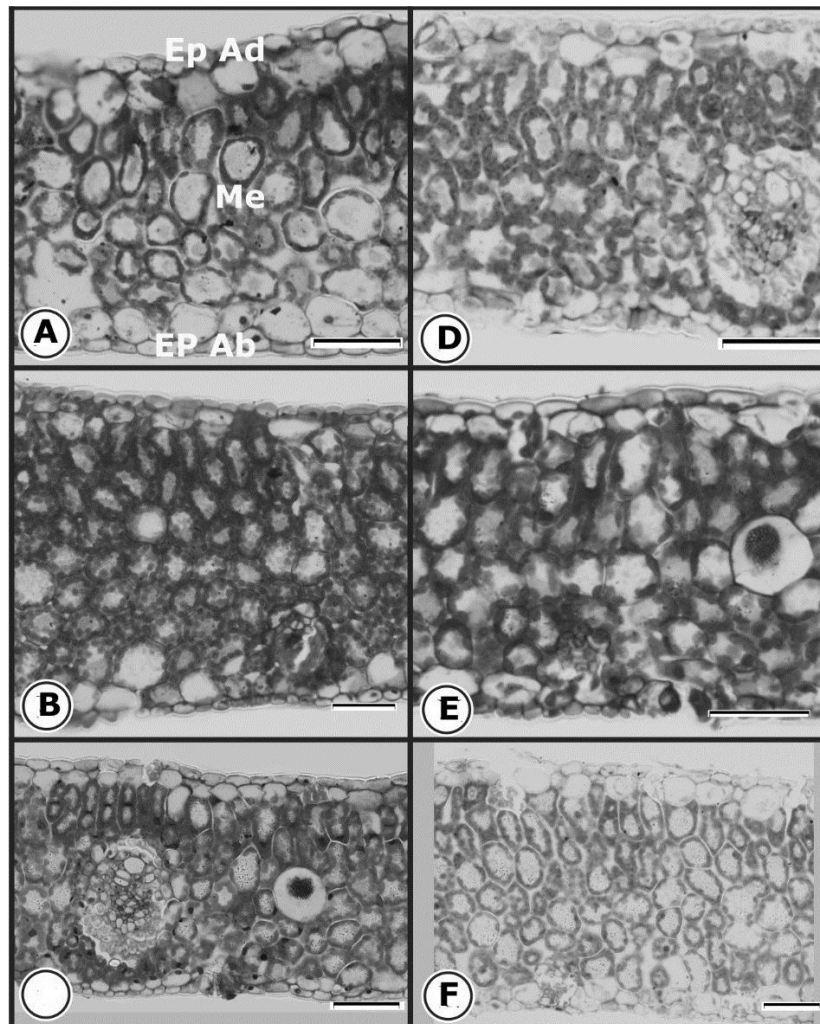
GOMES, A. A.; ARAÚJO, A. P.; ROSSIELLO, R. O. P.; PIMENTEL, C. Acumulação de biomassa, características fisiológicas e rendimento de grãos em cultivares de feijoeiro Irrigado e sob sequeiro. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, v. 35, n. 10, p. 1927-1937, 2000.

HORN, J. W.; FISHER, J. B.; TOMLINSON, P. B.; LEWIS, C. E.; LAUBENGAYER, K. Evolution of lamina anatomy in the palm family (*arecaceae*). **American Journal of Botany**, v. 96, n. 8, p.1462–1486, 2009.

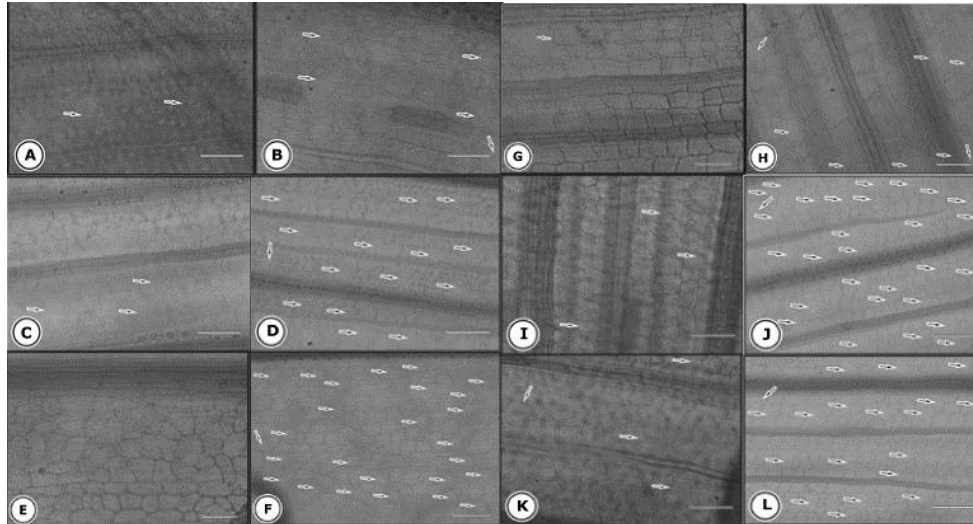
- LUIS, Z. G.; BEZERRA, K. M.; SCHERWINSKI-PEREIRA, J. E. Adaptability and leaf anatomical features in oil palm seedlings produced by embryo rescue and pre germinated seeds. **Brazilian Society of Plant Physiology**, v. 22, n.3, p. 209-215, 2010.
- MILLÁN, B.; KAHN, F. Characterization of leaf anatomy in species of *Astrocaryum* and *Hexopetion* (Arecaceae). **Revista Peruana de Biología**, v. 17, n.1, p. 081- 094, 2010.
- NOGUEIRA, O. L.; CONCEIÇÃO, H. E. O. da. Análise de crescimento de açaizeiros em áreas de várzea do estuário amazônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 11, p. 2167-2173, 2000.
- OLIVEIRA, A. B. de.; MENDONÇA, M. S. de.; ARAÚJO, M. G. P. de. Aspectos anatômicos do embrião e desenvolvimento inicial de *Oenocarpus minor* Mart.: uma palmeira da Amazônia. **Acta Botânica Brasileira**, v. 24, n. 1, p.20-24, 2010.
- PASSOS, M. A. B.; MENDONÇA, M. S. de.; Epiderme dos segmentos foliares de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em três fases de desenvolvimento. **Revista Acta Amazônica**, v. 36, n. 4, p. 431 – 436, 2006.
- PINCELLI, R. P.; SILVA, M. A. Alterações morfológicas foliares em cultivares de cana-de-açúcar em resposta à deficiência hídrica. **Bioscience Journal**, v. 28, n. 4, p. 546-556, 2012.
- RIBEIRO, L. M.; OLIVEIRA, D. M. T.; GARCIA, Q. S. Structural evaluations of zygotic embryos and seedlings of the macaw palm (*Acrocomia aculeata*, Arecaceae) during in vitro germination. **Springer-Verlag**, v. 26, n. 1, p.851–863, 2012.
- SILVA, J. J. da.; DIAS, T. J.; ROLIM, H. O.; LIMA, L. R. de.; JUNIOR, E. B. P. Biomassa aérea e estimativa do carbono orgânico em Agrossistema do coqueiro (*Cocus nucifera*, L.) ano verde irrigado. **Revista Verde (Mossoró – RN - BRASIL)**, v. 9, n.1, p. 01 -07, 2014, (Nota Técnica).
- SILVA, R. J. F.; POTIGUARA, R. C. V. Aplicações taxonômicas da anatomia foliar de espécies amazônicas de *Oenocarpus* Mart. (Arecaceae). **Acta Botânica Brasilica**, v. 22, n. 4, p. 999-1014, 2008.
- SOUZA, E. R. de.; FREIRE, M. B. G. S.; CUNHA, K. P. V. da.; NASCIMENTO, C. W. A. do.; RUIZ, H. A.; LINS, C. M. T. Biomass, anatomical changes and osmotic

potential in *Atriplex nummularia* Lindl. cultivated in sodic saline soil under water stress.  
**Environmental and Experimental Botany**, v. 82, n. 1, p. 20–27, 2012.

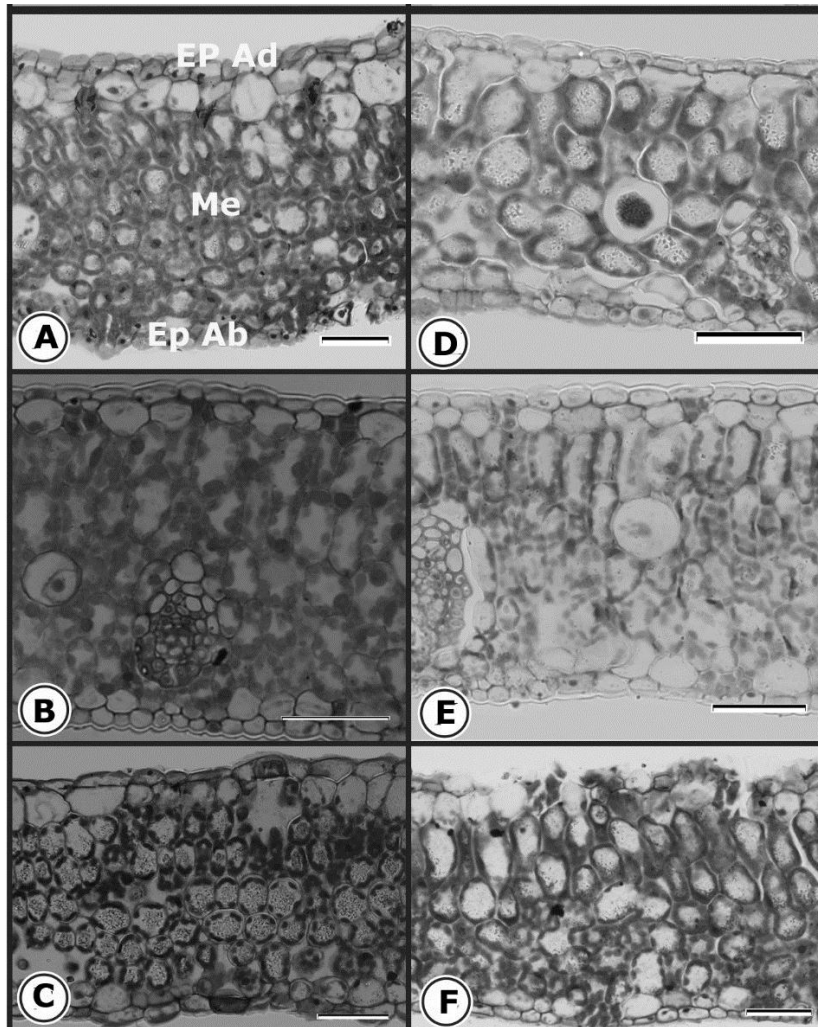
## CAPÍTULO III. ANEXOS



Anexo 1. Cortes transversais das folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 25% do 1 aos 60 DAT (A), dos 61 aos 120 DAT (B); dos 121 aos 180 DAT (C); do 1 aos 120 DAT (D); dos 61 aos 180 DAT (E) e do 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT (F). DAT= dias após o transplante; EpAb = epiderme abaxial; Ep Ad = epiderme adaxial; RH = reposição hídrica; Me = mesófilo e Barras = 50  $\mu$ m.

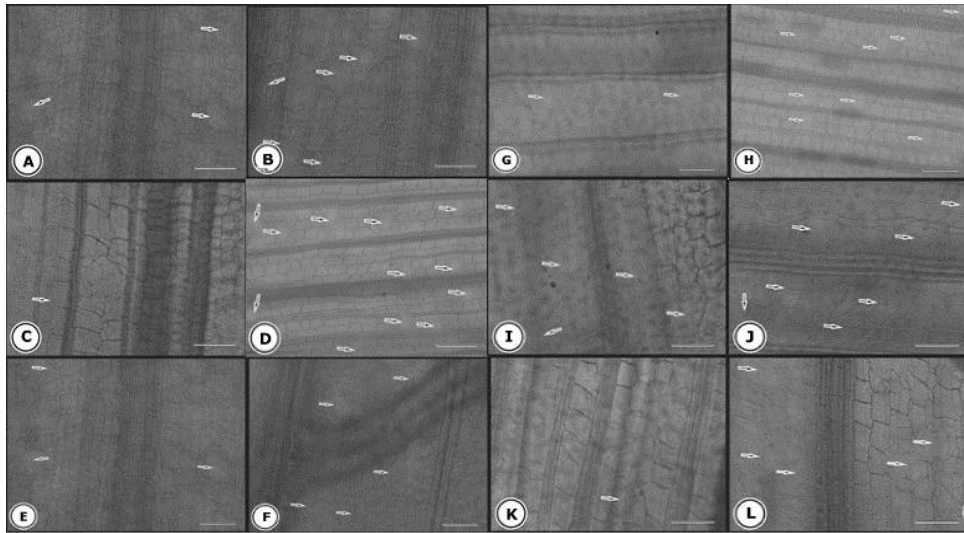


Anexo 2. Densidade estomática nas folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 25% em diferentes períodos de estresse. A, C, E, G, I e K, densidade estomática na face adaxial; B, D, F, H, J e L, densidade estomática na face abaxial. Período de estresse hídrico do 1 aos 60 DAT (A e B), Período de estresse hídrico dos 61 aos 120 DAT (C e D), Período de estresse hídrico dos 121 aos 180 DAT (E e F), Período de estresse hídrico do 1 aos 120 DAT (G e H), Período de estresse hídrico dos 61 aos 180 DAT (I e J) e Período de estresse hídrico do 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT (K e L).

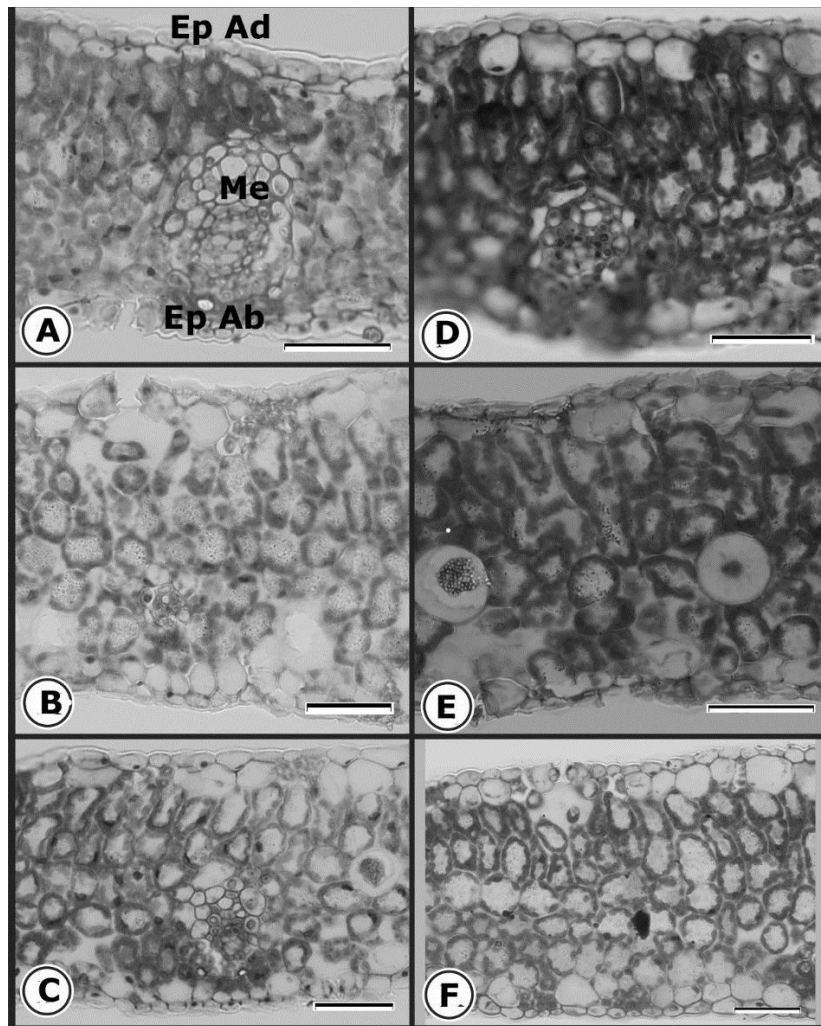


Anexo 3. Cortes transversais das folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 50% do 1 aos 60 DAT (A), dos 61 aos 120 DAT (B); dos 121 aos 180 DAT (C); do 1 aos 120 DAT (D); dos 61 aos 180 DAT (E) e do 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT (F). DAT= dias após o transplante; EpAb = epiderme abaxial; Ep Ad = epiderme adaxial; RH = reposição hídrica; Me = mesófilo e Barras = 50 µm.

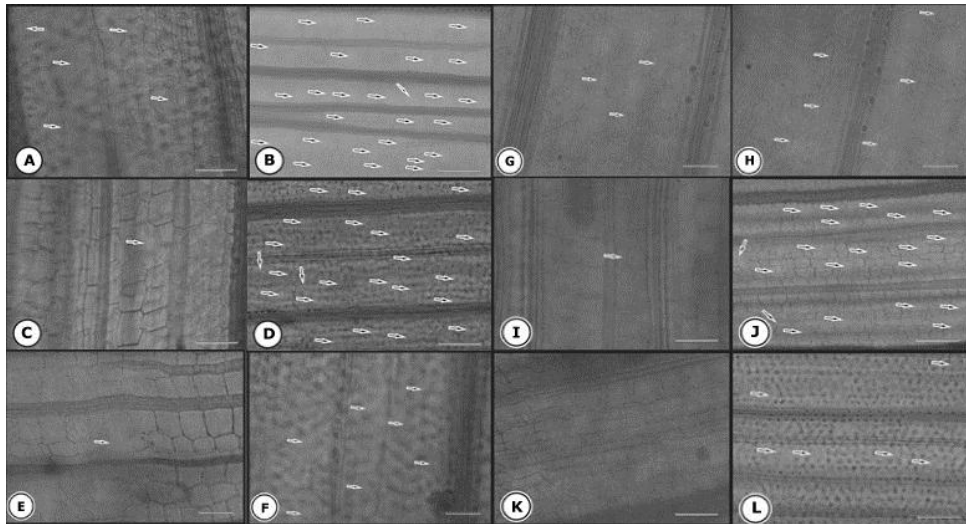




Anexo4. Densidade estomática nas folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 50% em diferentes períodos de estresse. A, C, E, G, I e K, densidade estomática na face adaxial; B, C, F, H, J e L, densidade estomática na face abaxial. Período de estresse hídrico de 1 aos 60 DAT (A e B), Período de estresse hídrico dos 61 aos 120 DAT (C e D), Período de estresse hídrico dos 121 aos 180 DAT (E e F), Período de estresse hídrico do 1 aos 120 DAT (G e H), Período de estresse hídrico dos 61 aos 180 DAT (I e J) e Período de estresse hídrico do 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT (K e L).



Anexo 4. Cortes transversais das folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 75% do 1 aos 60 DAT (A), dos 61 aos 120 DAT (B); dos 121 aos 180 DAT (C); de 1 aos 120 DAT (D); dos 61 aos 180 DAT (E) e do 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT (F). DAT= dias após o transplante; EpAb = epiderme abaxial; Ep Ad = epiderme adaxial; RH = reposição hídrica; Me = mesófilo e Barras = 50  $\mu$ m.



Anexo 6. Densidade estomática nas folhas de mudas de guariroba [*Syagrus oleracea* (Mart.) Becc.] irrigadas com uma reposição hídrica de 75% em diferentes períodos de estresse. A, C, E, G, I e K, densidade estomática na face adaxial; B, D, F, H, J e L, densidade estomática na face abaxial. Período de estresse hídrico do 1 aos 60 DAT (A e B), Período de estresse hídrico dos 61 aos 120 DAT (C e D), Período de estresse hídrico dos 121 aos 180 DAT (E e F), Período de estresse hídrico do 1 aos 120 DAT (G e H), Período de estresse hídrico dos 61 aos 180 DAT (I e J) e Período de estresse hídrico do 1 aos 60 DAT e dos 121 aos 180 DAT (K e L).