

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO VEGETAL

TARCÍSIA DA SILVA ALMEIDA

**CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM MUDAS DE *Mauritia flexuosa* COM RESPOSTA À
DISPONIBILIDADE HÍDRICA**

Montes Claros

2018

Tarcísia da Silva Almeida

Crescimento e trocas gasosas em mudas de *Mauritia flexuosa* com resposta à disponibilidade hídrica

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Paulo Sérgio Nascimento Lopes

Coorientadores: Dr. Edson de Oliveira Vieira

Dr. Leonardo Monteiro Ribeiro

Dra. Cristina de Paula Santos Martins

Montes Claros

Março de 2018

Almeida, Tarcísia da Silva.

A447c Crescimento e trocas gasosas em mudas de *Mauritia flexuosa* com resposta
2018 à disponibilidade hídrica / Tarcísia da Silva Almeida. Montes Claros: 2018.
39 f.: il.

Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Universidade Federal de Minas Gerais / Instituto de Ciências Agrárias.

Orientador: Prof. Paulo Sérgio Nascimento Lopes.

Banca examinadora: Maria Olívia Mercadante Simões, Ernane Ronie Martins, Leonardo Monteiro Ribeiro, Cristina de Paula Santos Martins, Paulo Sérgio Nascimento Lopes.

Inclui referências: f. 13-18 e 32-35.

1. Buriti. 2. Conteúdo de água. 3. Fotossíntese. 4. Morfometria. 5. Palmeira. 6. Vereda. I. Lopes, Paulo Sérgio Nascimento. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Ciências Agrárias. III. Crescimento e trocas gasosas em mudas de *Mauritia flexuosa* com resposta à disponibilidade hídrica.

CDU: 634.1

Tarcísia da Silva Almeida

Crescimento e trocas gasosas em mudas de *Mauritia flexuosa* com resposta à disponibilidade hídrica

Aprovado pela banca examinadora constituída pelos professores:

Profa. Dra. Maria Olívia Mercadante Simões
UNIMONTES

Prof. Dr. Ernane Ronie Martins
UFMG

Prof. Dr. Leonardo Monteiro Ribeiro
UNIMONTES

Pós-doutoranda Cristina de Paula Santos Martins
UFMG

Prof. Dr. Paulo Sérgio Nascimento Lopes
(Orientador)
UFMG

Montes Claros, 16 de Março de 2018

CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM MUDAS DE *Mauritia flexuosa* COM RESPOSTA À DISPONIBILIDADE HÍDRICA

RESUMO

O buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.) é uma palmeira arbórea distribuída na América do Sul e, no Brasil, está presente, no estado da Amazônia e em regiões de Cerrado, onde há áreas de veredas com predominância de organossolo. Essas áreas têm sofrido ações antrópicas e ambientais, interferindo na disponibilidade hídrica, induzindo à degradação e extinção de espécies. Assim, este trabalho tem por objetivo avaliar as modificações morfométricas e fisiológicas, em mudas de buritizeiro cultivadas em organossolo com diferentes conteúdos de água. O experimento foi montado em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos (100, 80, 60, 40 e 0% de água disponível), quatro repetições, cinco vasos por repetição e uma plântula por vaso. O solo e as sementes foram provenientes da Vereda, localizada na área de proteção ambiental do Rio Pandeiros, município de Bonito, Minas-MG. Foi realizada a pesagem diariamente dos vasos em uma balança mecânica e feito o ajuste da umidade conforme o tratamento aplicado. Foram avaliados a mortalidade das plantas, diâmetro na região do coleto, altura da planta, emissão de folhas, número de folhas abertas, matéria seca da parte aérea e raiz, condutância estomática, carbono assimilado, transpiração e eficiência no uso da água. Durante o experimento, 10% das plantas não sobreviveram ao tratamento 0% de disponibilidade hídrica. As plantas com maior disponibilidade de água apresentaram maior diâmetro. O comprimento do eófilo, da 1ª e 2ª folha das plantas com 80 e 100% de água disponível, apresentou maior desenvolvimento, em relação às plantas com menor quantidade de água e essa mesma característica foi observada, para a porcentagem do eófilo, 1ª e 2ª folha aberta. No grupo de plantas com a 3ª, 4ª e 5ª folha emitida, os tratamentos com elevada disponibilidade de água induzem ao maior número de folhas. Na análise fisiológica, as plantas apresentaram resposta linear crescente, exceto a variável correspondente ao uso eficiente da água na qual não houve diferença. Os dados referentes à matéria seca foram similares às demais variáveis. As plantas que foram submetidas a maiores porcentagens de disponibilidade hídrica se desenvolveram com maior eficiência. Portanto, o buritizeiro apresentou resistência ao déficit hídrico, uma vez que foi possível observar que, mesmo sob condições de baixa disponibilidade de água, as plantas sobreviveram, mas com seu desenvolvimento vegetativo comprometido.

Palavras-chave: Buriti. Conteúdo de água. Fotossíntese. Morfometria. Palmeiras. Vereda.

GROWTH AND GAS EXCHANGES IN *Mauritia flexuosa* SEEDLINGS IN RESPONSE TO WATER AVAILABILITY

ABSTRACT

The buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L.) is a tree palm distributed in South America, and in Brazil it is present in the state of Amazonia and in regions of *Cerrado* with occurrence of areas of veredas with predominance of organosol. These areas undergo anthropic and environmental actions, interfering in water availability, inducing species degradation and extinction. Thus, the objective of this work is to evaluate the morphometric and physiological changes in buritizeiro seedlings grown in organosol with different water contents. The experiment was a randomized block design with five treatments (100, 80, 60, 40 and 0% of available water), four replications, five pots per replicate and one seedling per pot. Soil and seeds from the Vereda located in the area of environmental protection of the Rio Pandeiros, in the municipality of Bonito de Minas-MG. The daily weighing of the pots was performed using a mechanical scale and the humidity adjusted according to the applied treatment. The mortality of the plants, diameter in the collecting region, height of the plant, emission of leaves, number of open leaves, root and shoot dry matter, stomatal conductance, assimilated carbon, transpiration and water use efficiency were evaluated. During the experiment, 10% of the plants died in the 0% water availability treatment. The plants with greater availability of water presented larger diameter. The length of the eophile, first and second leaf, of the plants with 80 and 100% of available water showed greater development in relation to plants with less water, this same characteristic was observed for the percentage of eophile, first and second open leaf. In the group of plants with the third, fourth and fifth leaf emitted, treatments with high availability of water induce a greater number of leaves. In the physiological analysis, the plants showed an increasing linear response, except for the variable corresponding to the efficient use of water in which there was no difference. The dry matter data were similar to the other variables. Plants that were submitted to higher percentages of water availability developed more efficiently. Therefore, the buritizeiro presented resistance to water deficit, since it was possible to observe that even under conditions of low water availability the plants survived, but with a compromised vegetative development.

Keywords: Buriti. Water content. Photosynthesis. Morphometry. Palm trees. Vereda.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	07
2 OBJETIVOS	09
2.1 Objetivo Geral	09
2.2 Objetivos Específicos	09
3 REVISÃO DE LITERATURA	10
3.1 Buriti (<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.)	10
3.2 Vereda	11
3.3 Deficiência hídrica	11
3.4 Referências	13
4 ARTIGO	19
4.1 Artigo – CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM MUDAS DE <i>Mauritia flexuosa</i> COM RESPOSTA À DISPONIBILIDADE HÍDRICA	19
RESUMO	19
ABSTRAT	20
1 INTRODUÇÃO	21
2 MATERIAL E MÉTODOS	22
2.1 Procedimentos Preliminares	22
2.2 Instalação do Experimento	24
2.3 Avaliação Morfométrica	24
2.4 Análise Fisiológica	25
2.5 Análise Estatística	25
3 RESULTADOS	25
4 DISCUSSÃO	30
5 CONCLUSÃO	32
6 REFERÊNCIAS	32
APÊNDICES	36

1 INTRODUÇÃO

Mauritia flexuosa (buritizeiro) é uma palmeira que merece destaque por sua abundância na flora brasileira (ROSSI *et al.*, 2014). Pertencente à família Arecaceae, o buritizeiro, conhecido também por miriti, palmeira-buriti ou palmeiras-dos-brejos, forma densas populações em áreas de veredas (MARTINS, 2012). Essa palmeira é amplamente distribuída na América do Sul (VIRAPONGSE *et al.*, 2017) e, no Brasil, está presente na região de Cerrado, predominantemente, nos estados da Amazônia, Minas Gerais e Goiás, com densas populações em áreas úmidas, matas de galerias e veredas (MARTINS, 2012).

O buritizeiro apresenta uma fonte alternativa de renda, para as comunidades rurais, uma vez que é explorada de maneira extrativista em algumas regiões (RESENDE *et al.*, 2012). A espécie apresenta elevada importância socioambiental, visto que suas partes fornecem produtos com inúmeras aplicações em diversas áreas. O fruto é fonte de alimento e óleo; a folha é utilizada na cobertura de habitações, a fibra serve de matéria-prima para produtos artesanais e a polpa é utilizada como ingredientes para a culinária (ALBUQUERQUE *et al.*, 2003; PEREIRA *et al.*, 2003). A planta ainda é fonte de alimento, habitat e de reprodução para a fauna (RESENDE *et al.*, 2012).

O buritizeiro possui intrínseca relação com a água, ocorrendo em áreas alagadas, denominadas de veredas (ALMEIDA *et al.*, 1998; KOOLEN *et al.*, 2013). Essas áreas são de grande relevância, para o equilíbrio hídrico das bacias hidrográficas, constituindo um importante subsistema do Cerrado (FERREIRA, 2008). Embora protegidas por leis (CONAMA, 2002), as veredas estão ameaçadas, em virtude da utilização de seus recursos e pela conversão das áreas para a agricultura e a pecuária (MELO, 2008), como também das mudanças climáticas. Tais ameaças levam à degradação do solo, modificam a capacidade biótica e abiótica do ecossistema e, em uma situação mais extrema, a sua completa drenagem, impedindo a sobrevivência das plantas nativas do ambiente, principalmente, o buritizeiro (GUIMARÃES *et al.*, 2002; BOAVENTURA, 2007).

As palmeiras que apresentam maiores exigências de disponibilidade de água, como o buritizeiro, em condição de déficit hídrico, principalmente, na fase de mudas, são afetadas negativamente em relação às características de crescimento vegetativo, rendimento da produção de biomassa seca e sobrevivência (MAR *et al.*, 2013; SILVA *et al.*, 2016; SILVESTRE *et al.*, 2016). Por outro lado, as plantas sob essas condições apresentam respostas fisiológicas, como forma de adaptação, para evitar a perda de água, destacando-se os processos como diminuição na transpiração e assimilação de CO₂ (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Porto *et al.* (2018) demonstraram em seus resultados que a *M. flexuosa* apresenta estratégia de estabelecimento, de acordo com o microambiente de cada vereda, uma vez que tende a formar bancos de plântulas na borda e bancos de sementes no fundo da vereda, onde o solo mantém-se úmido o ano todo. Em razão das sementes serem intolerantes à dessecação, a manutenção desse banco, em longo prazo, torna-se inviável, pois o solo apresenta tendência à secagem superficial. Já o banco de plântulas se torna mais viável, visto que as plântulas, após o desenvolvimento das raízes, tendem a ter acesso ao lençol freático subsuperficial (PORTO *et al.*, 2018).

Em condições naturais, mesmo as plantas que possuem como hábitat os locais úmidos, como o buritizeiro e açazeiro, são submetidas ao déficit de água em anos mais secos. A capacidade de tolerar

estresse moderado é importante para a propagação da espécie, tanto no ambiente natural como em outros (CALBO e MORAES, 2000). Os conhecimentos dos impactos e das respostas adaptativas ou genéticas (diminuição da atividade estomática, redução do período de sobrevivência da planta, da área foliar e número de folhas emitidas) ao estresse hídrico são fundamentais, pois podem colaborar na previsão dos efeitos das ações antrópicas e das mudanças climáticas sobre o buritizeiro. Além disso, estudos aprofundados sobre a *Mauritia flexuosa* podem auxiliar na possível domesticação dessa planta desde que consiga reproduzir um ambiente com condições suficientes para o seu desenvolvimento. Portanto as pesquisas relacionadas à adaptação da espécie são justificadas pela sua importância no sistema, tanto do ponto de vista ecológico e econômico, como também pela intensa antropização das veredas e das mudanças climáticas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar o crescimento e trocas gasosas em mudas de buritizeiro cultivadas em organossolo com diferentes conteúdos de água.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o efeito da disponibilidade hídrica sobre a morfologia das mudas de buritizeiro cultivadas em organossolo sob diferentes condições hídricas.
- Avaliar o efeito da disponibilidade hídrica sobre a condutância estomática, assimilação do carbono, transpiração e uso eficiente da água, em mudas de buritizeiro em diferentes níveis de água.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.)

O buriti (*Mauritia flexuosa* L.) é uma palmeira da família Arecaceae e possui estipe solitário, folha costapalmada, brácteas pedunculares e frutos elipsoide-oblongo de coloração marrom-avermelhado (MARTINS, 2012). A altura varia entre 3 a 25 metros, diâmetro de 23 a 80 cm (LORENZI *et al.*, 2010), a frutificação é sazonal e tem estreita relação com a água (CYMERYYS *et al.*, 2005).

O buritizeiro é amplamente distribuído na América do Sul (VIRAPONGSE *et al.*, 2017). No Brasil, vegeta nas regiões alagadas e úmidas da região de Cerrado, predominantemente, nos estados da Amazônia, Minas Gerais e Goiás, com densas populações em áreas úmidas, denominadas matas de galerias e veredas (MARTINS, 2012).

As sementes de buriti podem ser classificadas como recalcitrantes, dado que, quando colhidas e desidratadas, a viabilidade é reduzida, perdendo o vigor e diminuindo a germinação, quando atinge umidade inferior a 31,5% (MARTINS *et al.*, 2003). Essa planta apresenta baixo índice de germinação e possui longos períodos de dormência, a qual é conferida ao opérculo, estrutura que o embrião precisa superar para emergir uma nova plântula. A água contribui para a quebra da dormência e disseminação das sementes de buriti. As características relacionadas aos aspectos da semente correspondem ao sucesso da abundância dessa espécie, sendo a recalcitrância uma característica específica para ambientes pantanosos e a dormência proporciona a dispersão das sementes e aumento populacional (SILVA *et al.*, 2014).

O buritizeiro apresenta estratégia de estabelecimento, para cada microambiente da vereda, que está relacionada com a disponibilidade hídrica e, na borda da vereda, a presença do solo mais seco tende a formar bancos de plântulas e, na parte inferior, onde há mais umidade, ocorre a formação de bancos de sementes (PORTO *et al.*, 2018). Após o estabelecimento, a espécie porta-se com rápido crescimento, em ambiente com disponibilidade de luz e água (LORENZI *et al.*, 2010; MARTINS, 2012).

Em seu estudo, Galeano *et al.* (2015) mostraram que as variações climáticas, como o número de horas de sol por dia e a temperatura, influenciaram no desenvolvimento do buritizeiro desde a germinação até a frutificação. Outros fatores como as enchentes com longo tempo de inundação e condições extremas de seca influenciaram negativamente no ciclo reprodutivo do buritizeiro, refletindo na germinação de sementes, estabelecimento e mortalidade de plântulas, sendo evidenciado em estudos realizados em diferentes épocas (URREGO, 1987; KHORSAND-ROSA, 2013; GALEANO *et al.*, 2015).

O buriti destaca-se pela grande importância econômica, social e ambiental dentre as plantas frutíferas, presentes no bioma Cerrado, sendo utilizado em uma gama de variedades de produtos (SAMPAIO *et al.*, 2008; SAMPAIO, 2011; TRUJILLO *et al.*, 2011). A polpa, rica em vitamina A, pode ser consumida *in natura* e utilizada na culinária regional no preparo de doces, geleias e na extração do óleo (MARTINS *et al.*, 2010). Além disso, a espécie é vital na alimentação e preservação da fauna, visto que os frutos são fonte de alimento para animais silvestres (LORENZI *et al.*, 2004; RODRÍGUEZ *et al.*, 2006; HOLM *et al.*, 2008).

As práticas de gestão, baseadas na extração dos frutos por cortes das palmeiras, estão ameaçando seriamente a preservação e surgimento de novas plantas mesmo estas apresentando uma distribuição geográfica ampla e densos estandes (HOLM *et al.*, 2008; ISAZA *et al.*, 2013). Diante disso,

justificam-se pesquisas que visam estudar práticas relacionadas à propagação e conservação dos buritizeiros.

3.2 Vereda

As veredas são uma das fitofisionomias do Cerrado caracterizadas por apresentar, no curso d'água, formação vegetal marcada pela predominância de buritizais, enquanto, nos arredores, há ocorrência de agrupamentos de espécies herbáceas e arbustivo-arbóreas pouco úmidas (BAHIA *et al.*, 2009; RIBEIRO e WALTER, 2008; DRUMMOND *et al.*, 2005).

Essas áreas, também, são representadas por substratos formados com organossolo, gleissolo, fundo plano e por planossolo e, ainda, acrescidas por solos argilosos, turfosos com alto teor de matéria orgânica (DRUMMOND *et al.*, 2005). Segundo Santos *et al.* (2003), o organossolo é constituído pelo acúmulo de material vegetal, em diferentes estágios de decomposição, apresenta coloração preta ou cinzenta muito escura e encontrado, normalmente, em ambientes mal drenados ou em áreas baixas de várzeas.

As veredas, ecossistema que atua no controle do fluxo do nível freático, com papel fundamental no equilíbrio hidrológico dos cursos d'água (RAMOS *et al.*, 2006), apresentam grande importância para o ambiente, já que permitem abrigo e alimento/água para a fauna e ainda possuem papel social ímpar para a população que vive neste ambiente (FONSECA; SILVA, 1998). Em regiões de estações bem definidas, as veredas permitem a perenização dos rios, nos períodos de estiagem, época em que há maior necessidade do fluxo hídrico (AUGUSTIN *et al.*, 2009).

As distintas características das veredas, que incluem vegetação típica, relevos, solos e condições climáticas, tornam esse ambiente em uma região frágil às variações das condições físicas e biológicas, sendo consideradas ambientes de baixa capacidade de adaptação (ARAÚJO *et al.*, 2002; MEIRELLES *et al.*, 2004; BAHIA *et al.*, 2009; NUNES *et al.*, 2015).

As veredas, mesmo sendo reconhecidas como Área de Preservação Permanente, têm sido levadas à exaustão em resposta a intervenção humana, em seus ambientes naturais, causando desmatamento e assoreamento, por seu potencial agropecuário (BAHIA *et al.* 2009).

A paisagem desse ambiente tem sofrido mudanças, em decorrência da destruição das nascentes, gerando agravo à sobrevivência de famílias que dependem da comercialização dos produtos provenientes da vereda. A construção de barragens e açudes altera o perfil do solo, desencadeando a destruição da vegetação nativa; a construção de estradas que, além de compactar o solo, promove perturbação no entorno; os processos erosivos, também, são comuns e bastante significativos, pois levam à deposição de sedimentos (areia) no interior das veredas (GUIMARÃES *et al.*, 2002). Além disso, o fogo tem sido grande inimigo, já que estas áreas, por seu alto teor de matéria orgânica, a longa estação seca e a diminuição do nível freático, tornam-se mais susceptíveis a incêndios (BAHIA *et al.*, 2009).

3.3 Deficiência hídrica

A água é um dos principais reagentes metabólicos e essenciais para o crescimento e desenvolvimento dos vegetais. A água, além de ser necessária ao crescimento das células, é um elemento essencial para a manutenção da turgescência (TAIZ e ZEIGER, 2010). Dessa forma, a

escassez de água no solo resulta em fator limitante, para o desenvolvimento das plantas, em regiões semiáridas e em regiões com período de estiagem prolongada (NOGUEIRA *et al.*, 2005). O conceito de déficit hídrico compreende qualquer período de situação de escassez de água no solo, seja aguda ou crônica, afetando o desenvolvimento das plantas (REICHARDT e TIMM, 2004; LIBARDI, 2010).

Segundo Briggs e Shantz (1912), o ponto de murcha permanente ocorre em situações, em que a umidade do solo condiciona a murcha irreversível da planta, sem a recuperação da turgescência foliar, mesmo quando submetidas a ambiente saturado de umidade e escuro. Ainda, segundo esses autores, esse critério foi definido, a partir da quantidade de água disponível no solo próximo de 1.500 kPa, tendo a planta do girassol, em solo de textura média, como base para a obtenção desse valor.

A resposta mais proeminente das plantas ao déficit hídrico consiste no decréscimo da produção da área foliar, do fechamento dos estômatos, da aceleração da senescência e da abscisão das folhas (TAIZ e ZEIGER, 2010). Outro fator observado é que, em condições de déficit hídrico, ocorre a redução da expansão das folhas, acelera a senescência, diminui o índice de área foliar e aumenta a abscisão das folhas (TAIZ e ZEIGER, 2010).

Dentre os mecanismos de defesa das plantas à falta d'água, o fechamento estomático auxilia na proteção das plantas da perda de água (GOMES; PRADO, 2007) e evita, por consequência, a desidratação das células e a morte da planta (CHAVES *et al.*, 2003). As plantas C3, sob estresse hídrico, têm fechamento estomático proporcional ao grau de deficiência de água, comprometendo, de forma gradativa, a disponibilidade de CO₂ na célula (FLEXAS *et al.*, 2002). A escassez de água corrobora para a redução do tamanho das plantas, da área foliar e da produtividade (LIBARDI, 2010). Desta forma, o estresse hídrico afeta diversos processos fisiológicos, dentre eles, a fotossíntese e respiração, comprometendo o crescimento das plantas (JALEEL *et al.*, 2009).

As palmeiras, com a assimilação do CO₂, ao longo do dia, podem sofrer redução, em decorrência do fechamento parcial dos estômatos e pelo aumento do processo metabólico de fotorrespiração, limitando a fotossíntese nas horas de maior incidência de raios solares (ARAUS; HOGAN, 1994; FRANCO; LÜTTGE, 2002).

Em função do déficit hídrico, algumas palmeiras mostraram sensibilidade, como respostas à redução do crescimento vegetativo, ao diâmetro, menor emissão de folhas, à quantidade de matéria seca, mortalidade de mudas e fechamento estomático que, também, foi relatada em estudos com açazeiro (MAR *et al.*, 2013; SILVESTRE *et al.*, 2016; SILVESTRE *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2017), em coqueiro (SILVA *et al.*, 2016), em pupunheira (RAMOS *et al.*, 2004) e em dendezeiro (CARR, 2011). No buritizeiro, em específico, não há estudos que demonstram a intrínseca relação dessa planta com a disponibilidade de água. No entanto verifica-se a importância da preservação das veredas, como forma de manutenção dessa espécie, já que a ação antrópica tem colocado em risco o perfil social e ambiental da *M. flexuosa*. Dessa forma, as pesquisas direcionadas à fisiologia e à morfologia de mudas de buritizeiro, relacionadas à escassez hídrica, podem contribuir, para a conservação e estabelecimento de plantas no campo, permitindo o resgate da variabilidade genética e conservação do germoplasma dessa espécie.

3.4 REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. L. S.; GUEDES, I.; ALCANTARA JR., P.; MOREIRA, S. G. C. Infrared absorption spectra of Buriti (*Mauritia flexuosa* L.) oil. **Vibrational spectroscopy**, v. 33, n. 1-2, p. 127-131, 2003.
- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado: espécies vegetais úteis**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1998. 464p.
- ARAÚJO, G. M.; BARBOSA, A. A. A.; ARANTES, A. A.; AMARAL, A. F. Composição florística de veredas no município de Uberlândia, MG. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 25, n. 4, p. 475-493. 2002.
- ARAUS, J. L.; HOGAN, K. P. Leaf structure and patterns of photoinhibition in two neotropical palms in clearings and forest understory during the dry season. **American Journal of Botany**, v. 81, n. 6, p. 726-738, 1994.
- AUGUSTIN, C. H. R. R.; MELO, D. R.; ARANHA, P. R. A. Aspectos geomorfológicos de veredas: um ecossistema do bioma do Cerrado, Brasil. **Revista Brasileira de Geomorfologia**, v. 10, n. 1, p. 103-114, 2009.
- BAHIA, T. O.; LUZ, G. R.; VELOSO, M. D. M.; NUNES, Y. R. F.; NEVES, W. V.; BRAGA, L. L.; LIMA, P. C. V. Veredas na APA do Rio Pandeiros: importância, impactos ambientais e perspectivas. **MG. BIOTA**, v. 2, n. 3, p. 4-13, 2009.
- BOAVENTURA, R. S. **Veredas: berço das águas**. Belo Horizonte: Ecodinâmica, 2007. 264p.
- BRIGGS, L. J.; SHANTZ, H. L. The wilting coefficient and its indirect determination. **Botanical Gazette**, v. 53, n. 1, p. 20-37, 1912.
- CALBO, M. E. R. e MORAES, J. A. P. V. de. Efeitos da deficiência de água em plantas de *Euterpe oleracea* (açai). **Revista Brasileira de Botânica**, v. 23, n. 3, p. 20-37, 2000.
- CARR, M. K. V. THE WATER RELATIONS AND IRRIGATION REQUIREMENTS OF OIL PALM (*ELAEIS GUINEENSIS*): A REVIEW. **Experimental Agriculture**, v. 47, p. 629-652, 2011.
- CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 303/2002. Brasília/DF: **Diário Oficial da União** – DOU, 2002.
- CHAVES, M. M.; MAROCO J. P.; PEREIRA, J. S. Understanding plant responses to drought – from genes to the whole plant. **Functional Plant Biology**, v. 30, n. 3, p.239-264, 2003.

CYMERYYS, M.; PAULA-FERNANDES, N. M.; RIGAMONTE-AZEVEDO, N. O. C. Buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.). In: SHANLEY, P.; MEDINA, G. (Eds) **Fruit and Useful Plants in Amazonian Life**. Centro Internacional de Pesquisa Florestal-CIFOR, Imazon, Belém, 2005, p. 175–182.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

FERREIRA, I. M. Cerrado: classificação geomorfológica da vereda. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9, 2008, Planaltina. **Anais...** Planaltina-DF: Embrapa Cerrados, 2008. p. 1-7.

FONSECA, V. S.; SILVA, I. M. **Etnobotânica: base para conservação**. Workshop Brasileiro de Etnobotânica, 136 p, 1998.

FLEXAS, J.; ESCALONA, J. M.; EVAIN, S.; GULÍAS, J.; MOYA, I.; OSMOND, C. B.; MEDRANO, H. Steady-state chlorophyll fluorescence (F_s) measurements as a tool to follow variations of net CO₂ assimilation and stomatal conductance during water-stress in C3 plants. **Physiologia Plantarum**, v. 114, n. 2, p. 231-240, 2002.

FRANCO, A.; LÜTTGE, U. Midday depression in savanna trees: coordinated adjustments in photochemical efficiency, photorespiration, CO₂ assimilation and water use efficiency. **Oecologia**, v. 131, n. 3, p. 356-365, 2002.

GALEANO, A.; URREGO, L.; SÁNCHEZ, M.; PEÑUELA, C. M. On spatio-temporal distribution of natural regeneration of *Mauritia flexuosa* in a community in the southern Colombian Amazonia. **Aquat. Botanica**, v. 123, p. 47–53, 2015.

GUIMARÃES, A. J. M.; Araújo, G. M.; Corrêa, G. F. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica**, v. 16, n. 3, p. 317-329, 2002.

GOMES, F. B. P.; PRADO, C. H. B. A. Ecophysiology of coconut palm under water stress. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 19, n. 4, p. 377-391, 2007.

HOLM, J. A.; MILLAR, C. J.; CROPPER, W. P. Jr. Population dynamics of the dioecious amazonian palm *Mauritia flexuosa*: simulation analysis of sustainable harvesting. **Biotropica**, v. 40, n. 5, p. 550–558, 2008.

ISAZA, C.; GALEANO, G.; BERNAL, R. Manejo actual de *Mauritia flexuosa* para la producción de frutos en el sur de la Amazonia colombiana. In: LASSO, C. A.; RIAL, A.; GONZÁLEZ-BOSCÁN, V. (Eds) **Morichales y canangunchales de la Orinoquia y Amazonia: Colombia-Venezuela**, 1st edn. Serie Editorial Recursos Hidrobiológicos y Pesqueros Continentales de Colombia, Instituto de Investigación de

Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH), p. 243-273, 2013.

JALEEL, C. A.; MANIVANNAN, P.; WAHID, A.; FAROOQ, M.; AL-JUBURI, H. J.; SOMASUNDARAM, R.; PANNEERSELVAM, R. Drought Stress in Plants: A Review on Morphological Characteristics and Pigments Composition. **International Journal Agricultural Biology**, v. 11, n.1, p. 100-105, 2009.

KHORSAND-ROSA, R. S. **Influence of habitat on the reproductive ecology of the amazonian palm, *Mauritia flexuosa*, in Roraima, Brazil.** 2013. Dissertation, Florida International University. Paper 842, 2013.

KOOLEN, H. H. F.; SILVA, F. M. A.; GOZZO, F. C.; SOUZA, A. Q. L.; SOUZA, A. D. L. Antioxidant, antimicrobial activities and characterization of phenolic compounds from buriti (*Mauritia flexuosa* L. f.) by UPLC-ESI-MS/MS. **Food Research International**, v. 51, n. 2, p. 467-473, 2013.

LIBARDI, P. L. Água no solo. In: JONG VAN LIER, Q. (Org.). **Física do solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010, p. 103-152.

LORENZI, H.; NOBLICK, L. R.; KAHN, F.; FERREIRA, E. **Flora Brasileira: Arecaceae (Palmeiras)**. 1 ed. Nova Odessa: Plantarum, 2010. 384 p.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; FERREIRA, E. **Palmeiras Brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 2004, 416 p.

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

MARTINS, R. C. **A família Arecaceae (Palmae) no estado de Goiás: florística e etnobotânica**. 2012. 297 f., il. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MARTINS, R. C.; SANTELLI, P.; FIGUEIRAS, T. S. Buriti. In: VIEIRA, R. F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2010. Cap. 6, p. 109-126.

MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; NAKAGAWA, J. Desiccation effects on germination and vigor of King palm seeds. **Horticultura Brasileira**, v.21, n.1, p. 88-92, 2003.

MEIRELLES, M. L.; GUIMARÃES, A. J. M.; OLIVEIRA, R. C.; ARAÚJO, G. M.; RIBEIRO, J. F. Impactos sobre o estrato herbáceo de Áreas Úmidas do Cerrado. In: AGUIAR, L. M. S.; CAMARGO, A. J. A. **Cerrado: ecologia e caracterização**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2004. p. 41-68.

MELO, D. R., **Evolução das veredas sob impactos ambientais nos geossistemas Planaltos de Buritizeiro/ MG**. 2008. 341 f. Tese de Doutorado, Instituto de Geociências - Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais, 2008.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; ALBUQUERQUE, M. B.; SILVA, E. C. Aspectos ecofisiológicos da tolerância à seca em plantas da caatinga. In: Nogueira, R. J. M. C *et al* (ed) **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife: UFRPE, Imprensa Universitária, 2005. p. 22-31.

NUNES, Y. R. F.; BAHIA, T. O.; ÁVILA, M. A.; VELOSO, M. D. M.; SANTOS, R. M. Florística e fitossociologia das comunidades arbóreas de veredas: um estudo de caso no norte de Minas Gerais, Brasil. In: EISENLOHR, P. V.; FELFILI, J. M.; MELO, M. M. R. F.; ANDRADE, L. A.; MEIRA-NETO, J. A. A. (Org.). **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de casos**. 1ª ed. Viçosa: Editora UFV, 2015, v. 2, p. 264-287.

OLIVEIRA, R. M.; BERTHOLDI, A. A. S.; ENGEL, V. L.; PASSOS, J. R. S.; ALMEIDA, L. F. R. Water deficit responses of *Euterpe edulis* Martius seedlings at different growth stages. **Scientia Forestalis**, v. 45, n. 113, p. 101-108, 2017.

OLIVEIRA, M. A. J.; 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.

PEREIRA, S. J.; MUÑIZ, G. I. B.; KAMINSKI, M.; KLOCK, U.; NISGOSKI, S.; FABROWSKI, F. J. Celulose de buriti (*Mauritia vinifera* Martius) Buriti (*Mauritia vinifera* Martius) pulp. **Scientia Forestalis**, n. 63, p. 202-213, 2003.

PORTO, K. C. N.; NUNES, Y. R. F.; RIBEIRO, L. M. The dynamics of recalcitrant seed banks of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae) reveal adaptations to marsh microenvironments. **Plant Ecology**, v. 219, p. 199–207, 2018.

RAMOS, M. V. V.; CURI, N.; MOTTA, P. E. F.; VITORINO, A. C. T.; FERREIRA, M. M.; SILVA, M. L. N. Veredas do Triângulo Mineiro: solos, água e uso. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 2, p. 283-293, 2006.

RAMOS, A.; BOVI, M. L. A.; FOLEGATTI, M. V.; DIOTTO, A. V. Efeitos da fertirrigação sobre a produção de palmito da pupunheira. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.4, p.734-739, 2004.

REICHARDT, K.; TIMM, L. C. **Solo, Planta e Atmosfera: conceitos, processos e aplicações**. 1 ed. Barueri, SP: Manole, 2004. 478 p.

RESENDE, I. L. M.; SANTOS, F. P.; CHAVES, L. J.; NASCIMENTO, J. L. Estrutura etária de populações de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) de veredas da região central de Goiás, Brasil. **Revista Árvore**, v. 36, n. 1, 2012.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. As principais fitofisionomias do bioma cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P.; RIBEIRO, J. F. (Eds.). **Cerrado: ecologia e flora**. Brasília: Embrapa-Cerrados, 2008. p. 151-199.

RODRÍGUEZ, M.; ALBERICO, J. M.; TRUJILLO, F.; JORGENSON, J. (Eds.). **Libro rojo de los mamíferos de Colombia. Serie libros rojos de espécies amenazadas de Colombia. Conservación Internacional, Colombia and Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial Bogotá, Colombia**, 2006.

ROSSI, F. S.; ROSSI, A. A. B.; DARDENGO, J. F. E.; BRAUWERS, L. R.; SILVA, M. L.; SEBBENN, A. M. Diversidade genética em populações naturais de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) com uso de marcadores ISSR. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 104, p. 631-639, 2014.

SAMPAIO, M. B. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do buriti**. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza, Brasília, 2011. 80 p.

SAMPAIO, M.; BELLONI, I.; BENEDETTI, I. Harvesting effects and population ecology of the buriti palm (*Mauritia flexuosa* L. f. Arecaceae) in the Jalapão Region, Central Brazil. **Economic Botany**, v. 62, n. 2, p. 171–181, 2008.

SANTOS, H. G.; COELHO, M. R.; ANJOS, L. H. C.; JACOMINE, P. K. T.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBRERAS, J. F.; OLIVEIRA, J. B.; CARVALHO, A. P.; FASOLO, P. J. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Propostas de revisão e atualização do Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 56p. (Embrapa Solos; Documentos, n. 53).

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F.; ARAÚJO, M. E. B.; LIMA, R. M. M.; SOUZA, C. H. C. Establishment of young “dwarf green” coconut plants in soil affected by salts and under water deficit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 3, 2016.

SILVA, R. S.; RIBEIRO, L. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; NUNES, Y. R. F.; LOPES, P. S. N. Seed structure and germination in buriti (*Mauritia flexuosa*), the swamp palm. **Flora**, v.209, n.11, p.674–685, 2014.

SILVESTRE, W. V. D.; SILVA, P. A.; PALHETA, L. F.; OLIVEIRA NETO, C. F.; SOUZA, R. O. R. M.; FESTUCCI-BUSELLI, R. A.; PINHEIRO, H. A. Differential tolerance to water deficit in two açai (*Euterpe oleracea* Mart.) plant materials. **Acta Physiol Plant**, v. 39, n. 4, 2017.

SILVESTRE, W. V. D.; PINHEIRO, H. A.; SOUZA, R. O. R. M.; PALHETA, L. F. Morphological and physiological responses of açai seedlings subjected to different watering regimes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 4, p. 364-371, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2010. 690 p.

TRUJILLO, J. M.; GONZÁLEZ, M. A.; TORRES M.; CASTAÑEDA, E. La palma de Moriche (*Mauritia flexuosa* L. f.) un ecosistema estratégico. **Orinoquia**, v. 15, p. 62–70, 2011.

URREGO, L. E. Estudio fenológico preliminar de la fenología de la Canangucha (*Mauritia flexuosa* L. f.). **Colomb Amazon**, v. 2, n. 2, p.57–81, 1987.

VIRAPONGSE, A.; ENDRESS, B. A.; GILMORE, M. P.; HORN, C.; ROMULO, C. Ecology, livelihoods, and management of the *Mauritia flexuosa* palm in South America. **Global Ecology and Conservation**, v.10, p. 70-92, 2017.

4 ARTIGO

4.1 Artigo – CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM MUDAS DE *Mauritia flexuosa* EM RESPOSTA À DISPONIBILIDADE HÍDRICA

RESUMO

O buritizeiro é uma espécie encontrada em veredas e apresenta sensibilidade às variações antrópicas e climáticas, exaltando a necessidade de preservação dessas áreas. Diante disso, objetivou-se avaliar as modificações morfológica e fisiológicas em mudas de buritizeiro cultivadas em organossolo com diferentes conteúdos de água. O ajuste da umidade foi feito, por meio da pesagem diária dos vasos em uma balança mecânica. Foram avaliados a mortalidade das plantas, diâmetro na região do coleto, altura da planta, emissão de folhas, número de folhas abertas, matéria seca da parte aérea e raiz e aspectos fisiológicos. Durante o experimento, 10% das plantas não sobreviveram ao tratamento do ponto de murcha. As plantas que estiveram submetidas à maior disponibilidade hídrica apresentaram maior diâmetro. O comprimento do eófilo, 1ª e 2ª folha, das plantas com 80 e 100% de água disponível apresentaram maior desenvolvimento em relação aos demais tratamentos e essa mesma característica foi observada para a percentagem do eófilo, 1ª e 2ª folha aberta. As plantas com a 3ª, 4ª e 5ª folha emitida, nos tratamentos com elevada disponibilidade de água, tiveram maior número de folhas. Os dados referentes à matéria seca e análise fisiológica indicaram resposta linear crescente, exceto para a variável uso eficiente da água que não houve diferença. Dessa forma, o buritizeiro mostrou melhores resultados, quando não houve limitação de água, porém as plantas apresentaram resistência ao déficit hídrico, uma vez que foi possível observar que, mesmo sob condições de baixa disponibilidade de água, as plantas sobreviveram, porém com seu desenvolvimento vegetativo comprometido.

Palavras-chave: Buriti. Conteúdo de água. Fotossíntese. Morfológica. Palmeiras. Vereda.

4. ARTICLE

4.1 Article - GROWTH AND GAS EXCHANGES IN *Mauritia flexuosa* SEEDLINGS IN RESPONSE TO WATER AVAILABILITY

ABSTRACT

The buritizeiro is a species found in veredas and shows sensitivity to anthropic and climatic variations, exalting the need to preserve these areas. The objective of this study was to evaluate the morphometric and physiological changes in buritizeiro seedlings grown in organosol with different water contents. The humidity was adjusted by daily weighing of the pots using a mechanical scale. The mortality of the plants, diameter in the collecting region, height of the plant, emission of leaves, number of open leaves, root and shoot dry matter and aspects were evaluated. During the experiment 10% of the plants died in the treatment of the wilting point. The plants that were submitted to greater water availability presented larger diameter. The eophile length, first and second leaf, of the plants with 80 and 100% of available water showed greater development in relation to the other treatments, this same characteristic was observed for the percentage of eophile, first and second open leaf. Plants with the third, fourth and fifth leaves emitted in the treatments with high availability of water showed a greater number of leaves. Data on dry matter and physiological analysis indicated an increasing linear response, except for the variable efficient use of water, which showed no difference. Thus, the buritizeiro showed better results when there was no water limitation, but the plants presented resistance to the water deficit since it was possible to observe that even under conditions of low availability of water the plants survived, but with their vegetative development compromised.

Keywords: Buriti; Water content; Photosynthesis; Morphometry; Palm trees; Vereda.

1 INTRODUÇÃO

As veredas são importantes fitofisionomias, presentes no Cerrado, que apresentam características peculiares, como maior umidade, solo com grande teor de matéria orgânica e ocorrência das plantas de buritizeiro. Essa fitofisionomia também é importante, no controle do fluxo do lençol freático, exercendo um papel essencial no equilíbrio hidrológico dos cursos d' água nesse ambiente (RAMOS *et al.*, 2006). As veredas são marcadas por substratos gleissolos, organossolos e planossolos, caracterizados, ainda, por solos turfosos e com alta concentração de matéria orgânica (DRUMMOND *et al.*, 2005).

O buritizeiro (*Mauritia flexuosa* L. f.), espécie predominante no estrato arbóreo das veredas (SILVA *et al.*, 2014), apresenta frutificação, desde que em condições ideais, por quase todo o ano (MARTINS, 2012). Possui importância econômica e social, sendo utilizadas diversas partes da planta como fonte de renda, para a população local, como também destaque ecológico, servindo de alimento e abrigo para a fauna (LORENZI *et al.*, 2004; MARTINS *et al.*, 2010).

As sementes de *M. flexuosa* têm sua germinação dificultada por uma estrutura denominada opérculo, responsável pela dormência fisiológica, a qual o embrião precisa superar, para que uma nova plântula possa desenvolver. Além da dormência, as sementes do buritizeiro são recalcitrantes, tornando-as intolerantes à dessecação, uma vez que ficam inviáveis para a germinação. Essas duas características representam o sucesso da abundância dessa espécie, sendo a recalcitrância uma característica específica para ambientes pantanosos e a dormência proporciona a dispersão das sementes e aumento populacional (SILVA *et al.*, 2014).

Mudanças climáticas e a ocupação antrópica corroboram para a descaracterização das veredas (BAHIA *et al.*, 2009). Construções de barragens e estradas, assoreamento dos cursos das veredas, compactação do solo, principalmente, pelo pisoteio do gado e máquinas pesadas, utilização das suas várzeas como estradas naturais promovem a exaustão do solo e escassez dos vastos recursos que esse ecossistema disponibiliza (GUIMARÃES; ARAÚJO; CORRÊA, 2002). Assim, o uso abusivo e incorreto dos recursos naturais associados às alterações climáticas afetam diretamente as veredas e, por consequência, sua vegetação. Dessa forma, o buritizeiro tem sido ameaçado, uma vez que essas plantas são sensíveis às variações em seu ambiente, podendo ocasionar a extinção da espécie.

De maneira geral, o crescimento e desenvolvimento das plantas têm a água como fator essencial, já que ela atua como um dos principais reagentes metabólicos (TAIZ e ZEIGER, 2010). Logo, em situação em que há deficiência desse elemento, as palmeiras apresentam certa intolerância à condição exibindo respostas que buscam a sua preservação. Dentre as respostas, em um padrão morfológico, é possível observar uma redução no crescimento vegetativo, no diâmetro, menor emissão de folhas, quantidade de matéria seca e mortalidade de mudas (MAR *et al.*, 2013; SILVESTRE *et al.*, 2016; SILVESTRE *et al.*, 2017; OLIVEIRA *et al.*, 2017). A adaptação fisiológica para a sobrevivência induz a uma diminuição da taxa de assimilação de CO₂, à condutância estomática e à taxa de transpiração como meio de evitar a desidratação e, conseqüentemente, a morte da planta (SILVESTRE *et al.*, 2016).

Em virtude da importância hídrica, paisagística, social e ecológica das veredas (BAHIA *et al.*, 2009), os órgãos preservacionistas do estado e da união, assim como da iniciativa privada, são de fundamental importância para a fiscalização e manutenção das áreas de preservação ambiental em regiões de veredas. Esses órgãos permitem que estudos possam ser realizados, a fim de se conhecer e

compreender a vegetação local e possibilitar a elaboração de medidas que buscam revitalizar e proporcionar ambientes favoráveis ao equilíbrio entre a fauna e a flora nessas áreas (NUNES *et al.*, 2009).

Observando a importância da preservação das veredas, de seus recursos e conhecendo a intrínseca dependência do buritizeiro a esse ambiente, o presente estudo buscou relacionar as modificações do crescimento e das trocas gasosas, ocorridas em mudas de buritizeiro cultivadas em organossolo, com diferentes conteúdos de água disponíveis. Estudos embasados na *M. flexuosa* permitem compreender o seu padrão de sobrevivência e dominar a perpetuação da espécie como vínculo de preservação dos inúmeros recursos relacionados ao buritizeiro e ao ambiente no qual este se insere.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Procedimentos preliminares

Os frutos foram coletados no solo, após a abscisão natural, em populações de *Mauritia flexuosa* encontradas em vereda, localizadas na área de proteção ambiental do Rio Pandeiros, no município de Bonito de Minas/Minas Gerais que se encontra localizada a 517m de altitude entre as coordenadas geográficas 45°95'W, 15°88'S e 43°95'W, 14°40'S. Foram colhidos frutos que apresentaram cicatrizes de abscisão ainda amarelada, visando garantir a utilização somente de frutos recém-dispersos.

A polpa foi manualmente removida dos frutos, e as sementes que apresentaram sintomas de ataque de microrganismos e de insetos foram descartadas. As sementes foram desinfestadas em solução de 6% de hipoclorito de sódio por 15 minutos, seguida por tríplice lavagem em água corrente e tratadas com solução fungicida (Protreat® 50%). Após a secagem, as sementes tiveram o opérculo removido, utilizando um bisturi (NEVES *et al.* 2013) e semeadas em recipientes plásticos contendo vermiculita esterilizada e hidratada com água destilada. Os recipientes foram mantidos, em câmara de germinação a 30°C, por, aproximadamente 40 dias, quando as plantas apresentaram raiz primária e a segunda bainha foliar (SILVA *et al.* 2014).

Na área de colheita dos frutos, o solo localizado no fundo da vereda (Organossolo) foi coletado na profundidade de 0-30 cm. As amostras de solos foram submetidas às análises de textura, fertilidade, densidade (TABELA 1) e curva de retenção de água (FIGURA 1).

Tabela 1: Análise dos atributos do solo para o organossolo coletado, em região de vereda, no município de Bonito de Minas/MG, no ano de 2016.

Atributos do Solo	Amostra	
	Organossolo	Nível
pH em água	5,5	B
P Mehlich (mg dm ⁻³)	6,60	MBx
P remanescente (mg L ⁻¹)	27,45	
K (mg dm ⁻³)	41,00	M
Ca (cmolcdm ⁻³)	0,60	Bx
Mg (cmolc dm ⁻³)	0,60	M
Al (cmolcdm ⁻³)	0,00	MBx
H+Al (cmolcdm ⁻³)	3,62	M
SB (cmolcdm ⁻³)	1,30	Bx
t (cmolcdm ⁻³)	1,30	Bx
m (%)	0	MBx
T (cmolcdm ⁻³)	4,92	M
V (%)	26,00	Bx
Mat. Org. (dag Kg ⁻¹)	13,60	MB
Carbono org. (dag Kg ⁻¹)	7,89	MB
Areia grossa (dag Kg ⁻¹)	0,80	
Areia fina (dag Kg ⁻¹)	81,20	
Silte (dag Kg ⁻¹)	8,00	
Argila (dag Kg ⁻¹)	10,00	
Densidade	0,45	

FONTE: Amostra coletada pelo próprio autor e enviada ao laboratório de Análises de solo da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), campus Montes Claros/MG.

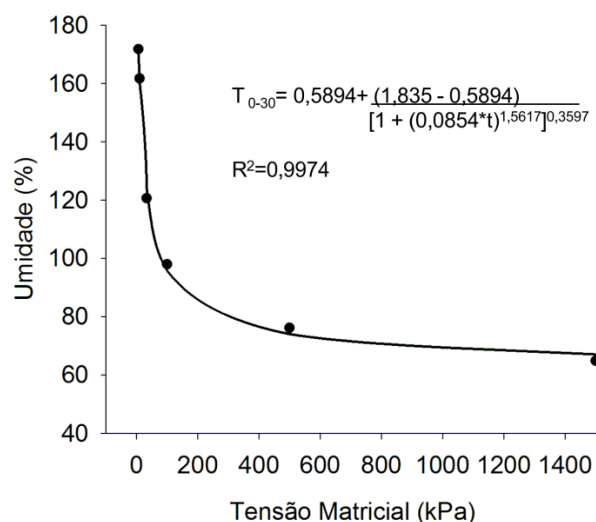


Figura 1: Curva de retenção de água no solo ajustada pelo modelo proposto por Van Genuchten (1980) para o organossolo.

O solo foi seco ao ar livre e homogeneizado. Vasos plásticos, com capacidade de 3,5 litros, foram pesados, com auxílio de balança mecânica, antes e depois de preenchidos com solo seco. Os vasos (n=100) foram dispostos dentro de casa de vegetação, no Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), campus de Montes Claros/MG (16°40'54,22"S e 43°50'23,57"W) e o solo irrigado até atingir a capacidade de campo.

2.2 Instalação do experimento

Após 40 dias da semeadura, as plântulas de buritizeiro foram selecionadas, sendo escolhidas aquelas com padrão semelhante de tamanho para a parte aérea e sistema radicular. Foi transferida uma plântula, com média de 9,6 cm na parte aérea e 10 cm de comprimento de raiz, para cada vaso. Após a repicagem, os vasos foram dispostos, em casa de vegetação, coberta com tela tipo sombrite (75% de sombreamento) por sete dias e mantendo a umidade do solo na capacidade de campo por 15 dias, com o objetivo de auxiliar na aclimação das plântulas, reduzindo o estresse da mudança de ambiente.

Os tratamentos começaram a ser aplicados, 15 dias após o transplântio, visando manter a umidade em cada parcela, correspondente a 0, 40, 60, 80 e 100% da água disponível, conforme a curva de retenção de água no solo. O controle do teor de água, para manter a umidade do solo no experimento, foi feito, por meio da pesagem diária. Após a obtenção do peso, os vasos foram irrigados com a quantidade de água perdida e a reposição do volume feito com auxílio de proveta. O experimento foi montado, em delineamento de blocos casualizados, com cinco tratamentos (percentagem de água disponível), quatro repetições e cinco vasos por repetição.

2.3 Avaliação morfométrica

Diariamente, durante 259 dias, foram avaliadas a mortalidade das plantas e a emissão de folhas. As folhas foram consideradas emitidas, quando apresentaram tamanho mínimo de 2 cm. As avaliações referentes ao diâmetro da região do coleto da planta e do comprimento do eófilo e das folhas (medida a partir do ponto da sua emissão até o ápice do maior folíolo) foram realizadas, semanalmente, com auxílio de paquímetro e régua graduada. O número de plantas com folíolos totalmente livres no eófilo e nas folhas também foi verificado semanalmente.

Após 152 dias de cultivo, foram retiradas quatro plantas de cada tratamento, para avaliação do comprimento da raiz, diâmetro vertical e horizontal da semente e do haustório, utilizando régua graduada e paquímetro digital. Em seguida, a parte aérea, o sistema radicular, o haustório e remanescentes da semente foram colocados em estufa de ventilação forçada a 65°C até atingir peso constante, determinando-se a matéria seca das partes.

As demais plantas dos tratamentos foram coletadas, ao final do experimento, 259 dias após o transplântio, para a mensuração das mesmas características avaliadas aos 152 dias mais o número e volume de raízes. As raízes foram contadas e destacadas da planta, colocando-as depois, em uma proveta com 200 mL de água, para verificar o seu volume.

2.4 Avaliação fisiológica

No final do experimento, as plantas foram submetidas à avaliação da taxa fotossintética, condutância estomática, transpiração e calculada a eficiência do uso da água, utilizando equipamento portátil Infrared Gas Analyser - IRGA (modelo LC pro-SD, fabricante BioScientific Ltd., UK) (TAIZ E ZEIGER, 2006; FITTER, 2012), com câmara de acoplamento pequena. As avaliações foram realizadas nas folhas mais desenvolvidas, em três dias sucessivos, entre 10 e 12h, num total de 24 plantas por tratamento. A radiação, durante os dias avaliados, variou de 350 a 840 mmol.

2.5 Análise estatística

Para a avaliação morfométrica do desenvolvimento das variáveis respostas quantitativas, em função dos dias, após o plantio (D.A.P.) e água disponível, foram ajustados 12 modelos de regressão múltipla com auxílio da função Lm (presente no software R). Já para as características respostas qualitativas binárias (presença/ausência), foram ajustadas com a metodologia probit 12 modelos de regressão múltipla. Os melhores modelos foram selecionados, considerando os menores valores de AIC (Critério de Informação de Akaike) (AKAIKE, 1974). A partir dos valores preditos pelo software R, os gráficos foram confeccionados com auxílio do software Sigma Plot.

Os demais dados obtidos foram submetidos à análise de aderência, à distribuição normal e de homogeneidade das variâncias. Foi feita a análise de variância, seguida de comparação das médias pelo teste de Tukey, utilizando o programa R.

3 RESULTADOS

O crescimento das plantas foi mais rápido e superior, ao final do experimento, em função da maior disponibilidade hídrica no solo. Após 200 dias de semeadura e com 80% de água disponível no solo, as plantas apresentaram, aproximadamente, um diâmetro de colo de 18 mm e comprimento do eófilo e de folhas de 30 cm (FIGURA 2A-D). De forma geral, o solo com até 40% da água disponível limitou o crescimento das plantas, impedindo que elas alcançassem o tamanho daquelas que foram cultivadas, na condição acima de 80% de água disponível, à exceção da característica comprimento do eólio. Mesmo na condição de menor disponibilidade de água no substrato, as plantas de buritizeiro conseguiram emitir eófilos com dimensão, em média, de 30 cm, igual aos tratamentos sem restrição hídrica. O tratamento com 60% de disponibilidade de água favoreceu um comportamento intermediário, sendo o limite entre o maior e o menor incremento para as características diâmetro e comprimento das folhas.

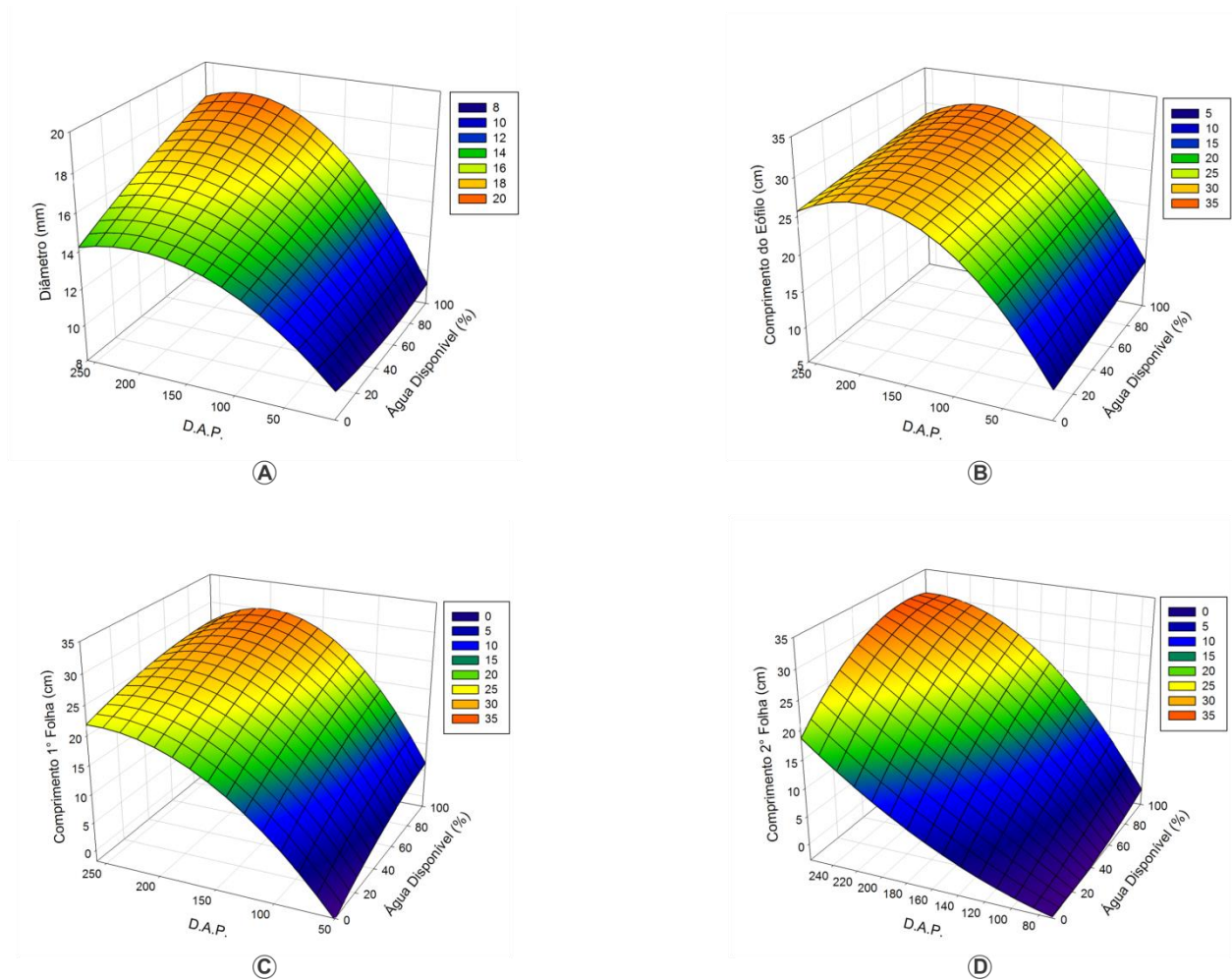


Figura 2: Diâmetro da planta na altura do solo (A), comprimento do eófilo (B), da primeira folha (C) e da segunda folha (D), em plantas jovens de *Mauritia flexuosa*, cultivadas em organossolo sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica (0, 40, 60, 80 e 100%), ao longo de 259 dias, após o plantio (D.A.P.). Fonte: Do autor, 2017.

Ao final do experimento, todas as plantas possuíam folíolos livres no eófilo, mesmo em nível mais baixo de conteúdo de água no solo, enquanto, para a primeira e segunda folha, foi necessário, respectivamente, pelo menos, 40% e 60% de água disponível para a abertura completa da área foliar (FIGURA 3A-C). Desta forma, a maior disponibilidade hídrica permitiu que ocorresse uma abertura foliar mais rápida, sendo este efeito mais acentuado, para a segunda folha, que foi a última a ser emitida. Também, semelhante às características de diâmetro e comprimentos do eófilo e folhas, o efeito da restrição hídrica é mais evidenciado nos últimos órgãos emitidos.

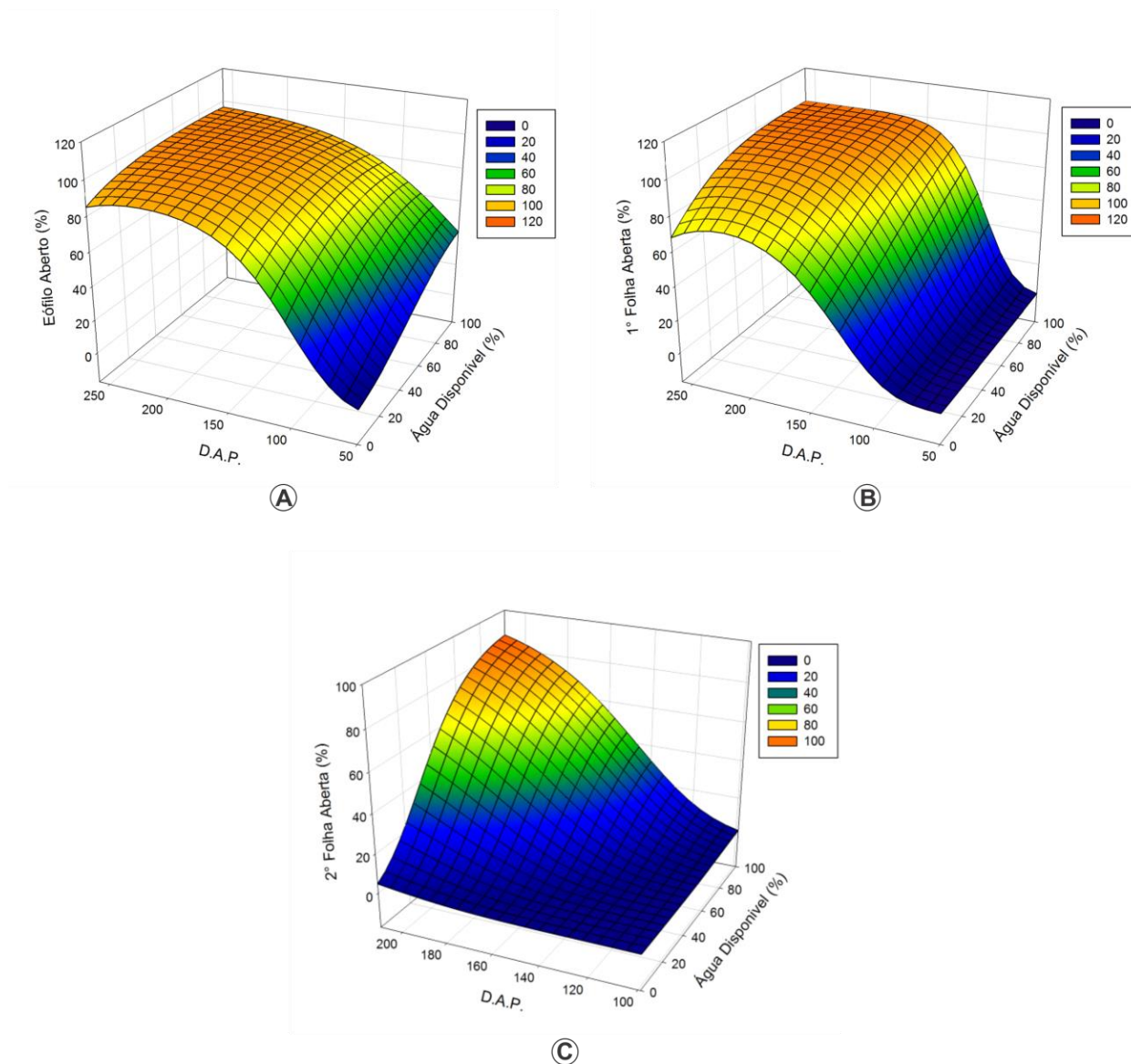


Figura 3: Percentagem de plantas com folíolos totalmente livres no eófilo (A), na primeira folha (B) e na segunda folha (C), em plantas jovens de *Mauritia flexuosa*, cultivadas em organossolo sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica (0, 40, 60, 80 e 100%), ao longo de 259 dias, após o plantio (D.A.P.). Fonte: Do autor, 2017.

A presença de folhas foi também influenciada pela oferta hídrica no solo. As plantas jovens de buritizeiro, ao final do experimento, cultivadas em solo, a partir de 40% de disponibilidade de água, apresentaram comportamento superior quanto à emissão da terceira e quarta folhas. Já para quinta folha, os resultados foram maiores somente para plantas nas condições 80% de água disponível no solo (TABELA 2). Da mesma forma que as características anteriores, o órgão mais jovem, último a ser emitido, foi mais vulnerável à restrição hídrica.

Tabela 2: Percentagem de plantas que emitiram a terceira, quarta e quinta folhas, em mudas de *Mauritia flexuosa*, cultivadas em organossolo sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica (0, 40, 60, 80 e 100%), ao longo de 259 dias, após o plantio (D.A.P.).

Tratamentos	Plantas que Emitiram Folhas (%)		
	3° Folha	4° Folha	5° Folha
100%	100 a	91,7 a	66,7 a
80%	100 a	91,7 a	66,7 a
60%	100 a	91,7 a	16,7 b
40%	100 a	58,3 a	0 b
0%	33,33 b	0 b	0 b

As letras diferentes, entre cada coluna, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. Fonte: Do autor, 2017.

As plantas de buritizeiro apresentaram, ao final do experimento, para as características associadas ao sistema radicular e matéria seca da parte aérea, resposta linear crescente com o aumento da quantidade de água disponível. Também, durante o experimento, aos 152 dias, foram observados acréscimos na matéria seca da parte aérea e da raiz com o acréscimo da água disponível no solo, porém de forma menos acentuada, quando foi feita a avaliação ao final do estudo (FIGURA 4A-E). Apesar da resposta positiva do crescimento de plantas ao aumento da oferta hídrica, não foram observados efeitos sobre a taxa de sobrevivência das plantas, apresentando pequena mortalidade delas (10%) no tratamento com menor disponibilidade de água. Outro aspecto importante é que, mesmo na condição de maior restrição hídrica, ocorre um incremento na matéria seca da raiz e parte aérea, entre duas épocas de avaliação, 152 e 259 dias, mas muito inferior à condição máxima de disponibilidade de água.

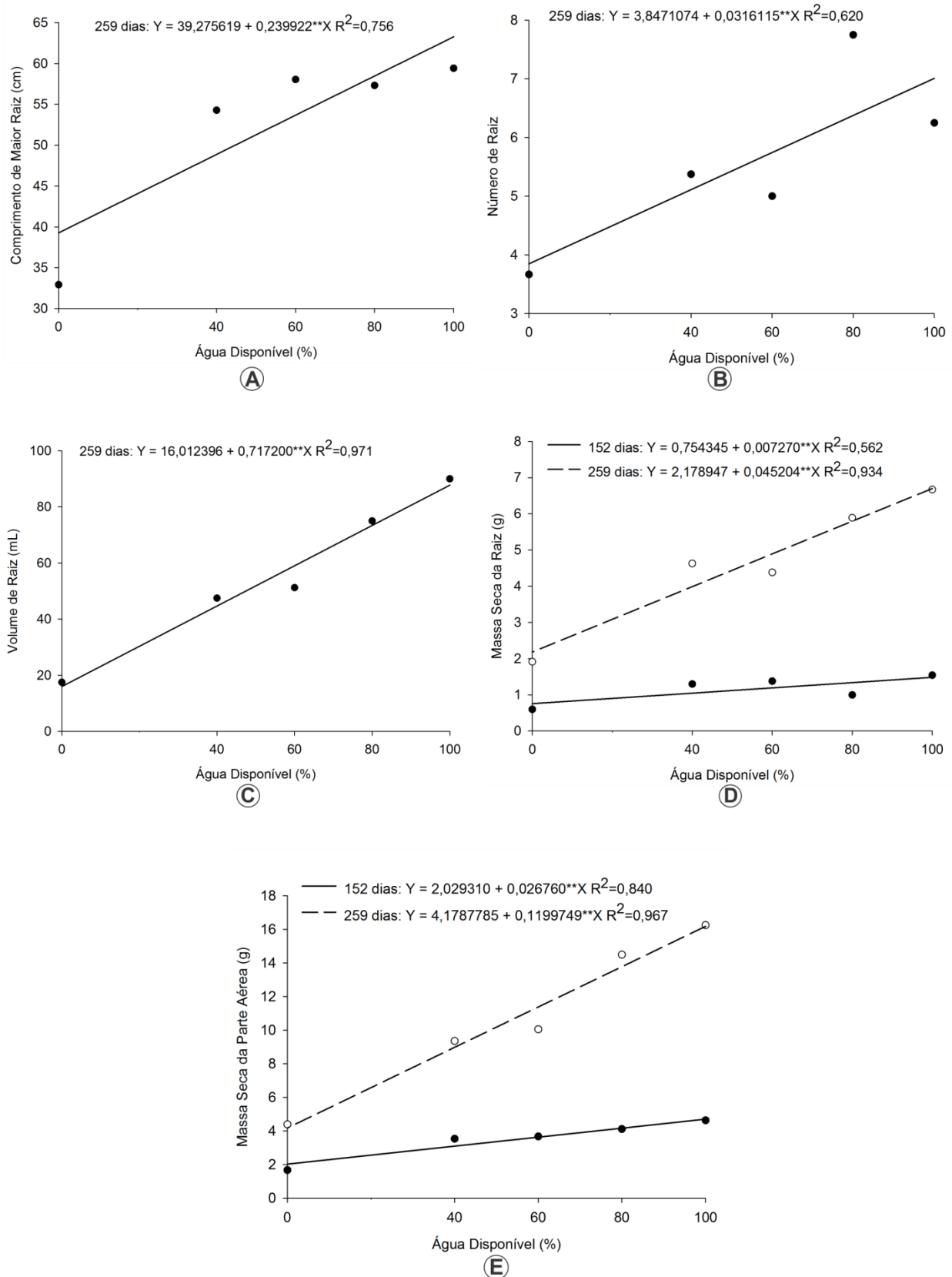


Figura 4: Comprimento de maior raiz (A), número de raízes (B), volume das raízes (C), matéria seca das raízes (D), matéria seca da parte aérea (E) de mudas de *Mauritia flexuosa*, cultivadas em organossolo sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica (0, 40, 60, 80 e 100%). Fonte: Do autor, 2017.

As análises fisiológicas, à exceção do uso eficiente da água, indicaram resposta linear positiva em função do aumento da disponibilidade hídrica (FIGURA 5A-C). O carbono assimilado variou de $6 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (ponto de murcha permanente) a, aproximadamente $10 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (100% de água disponível), enquanto a condutância estomática de $0,11 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ a $0,25 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ e a transpiração de $2,5$ a $4,5 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$.

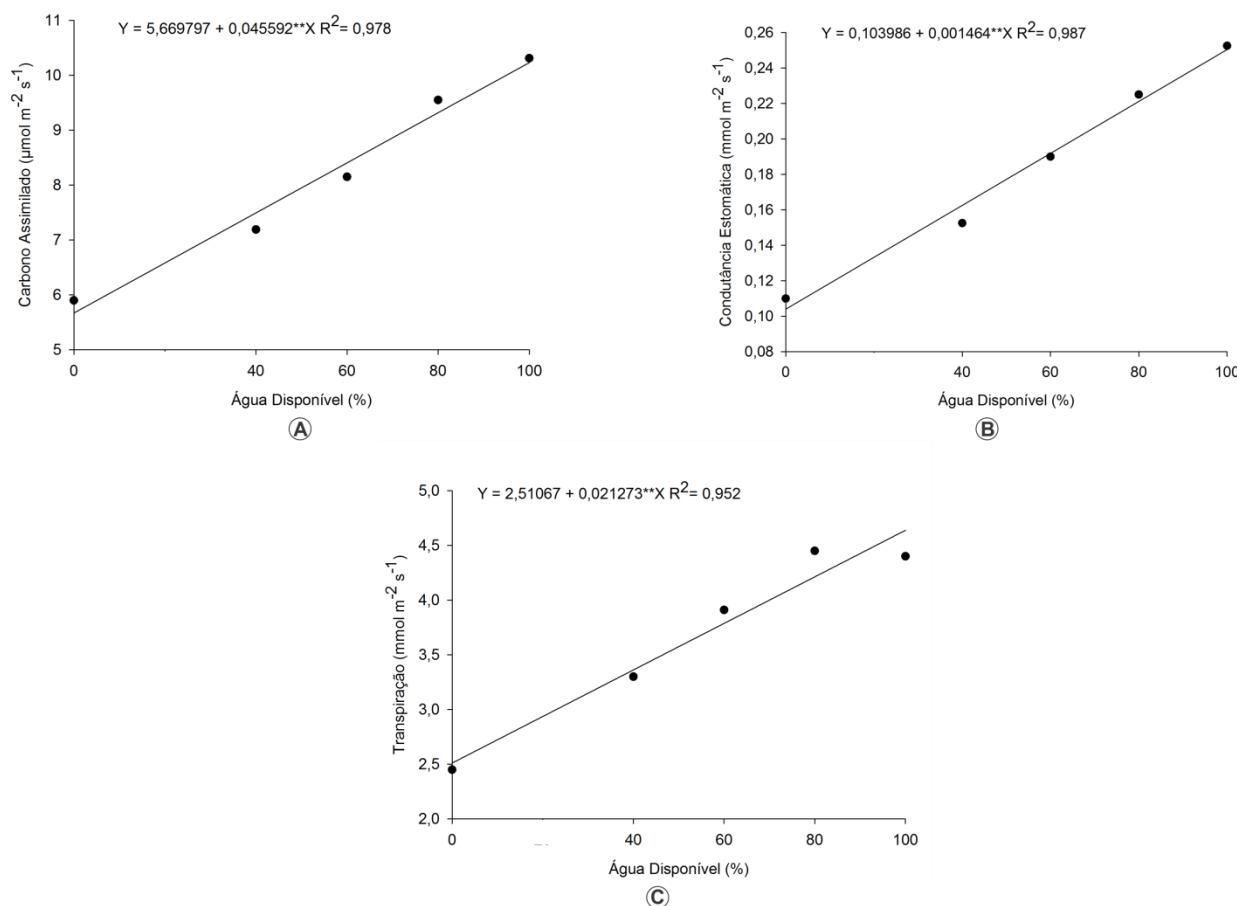


Figura 5: Taxa de carbono assimilado (A), condutância estomática (B) e taxa de transpiração (C) obtidas, em mudas de *Mauritia flexuosa*, cultivadas em organossolo sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica (0, 40, 60, 80 e 100%) após 259 dias. Fonte: Do autor, 2017.

4 DISCUSSÃO

A quantidade de água interferiu, no desenvolvimento das mudas de *Mauritia flexuosa*, visto que, nos tratamentos com 80% e 100% da água disponível no solo, proporcionou maior velocidade de crescimento do diâmetro do colo, no comprimento e na abertura das folhas, bem como maior acréscimo na emissão da quinta folha, no comprimento, número e volume de raiz e na matéria seca de raízes e da parte aérea. Também, em outras palmeiras, como pupunheira (*Bactris gasipaes*) e açazeiro (*Euterpe edulis*), a oferta de 80% de água disponível no solo possibilitou plantas mais vigorosas na fase jovem, com maior diâmetro do colo, número e emissão de folhas, massa seca da parte aérea e das raízes (ALVES JÚNIOR *et al.*, 2000; RAMOS *et al.*, 2002; MAR *et al.*, 2013; SILVESTRE *et al.*, 2016). Espécies como a juçara podem investir mais em folhas de modo a aumentar a captação de luz em ambientes sombreados (TAVARES, 2017). O déficit hídrico causa reduções tanto nas divisões celulares como no alongamento celular que pode afetar o crescimento das plantas, assim como a sua morte, em

decorrência da incapacidade do vegetal retomar as suas atividades fisiológicas, após uma deficiência severa (COELHO FILHO *et al.*, 2011). De forma geral, em áreas de várzea, algumas espécies arbóreas podem ter o crescimento limitado em razão do estresse hídrico ou pela falta de capacidade de absorver nutrientes do solo (PELACANI, 1993).

Outro aspecto observado, no presente estudo, foi que as estruturas produzidas mais tardiamente sofreram maior influência do déficit hídrico do que outras que foram geradas mais precocemente, como o eófilo e as primeiras folhas. Plantas jovens têm menor demanda hídrica, sendo que a reserva das sementes podem ser fonte para o desenvolvimento das primeiras estruturas. A fase de aclimação das plântulas, determinada no trabalho, está associada à elevada capacidade de retenção de água pelo organossolo, o que pode ter contribuído para a disponibilização de água e para o crescimento da parte aérea. A redução no desenvolvimento foliar é corroborado com o trabalho de Tsukamoto Filho *et al.* (2001) no qual constataram que o déficit hídrico no solo e o excesso de luminosidade provocaram redução na produção foliar e contribuíram, para o menor crescimento das plantas de juçara, cultivadas em mata secundária estacional semidecídua em Lavras-MG.

O crescimento da raiz foi relacionado ao fornecimento de água, sendo que a quantidade de água absorvida pelas plantas depende diretamente do volume de solo ocupado, das ramificações e de pelos do sistema radicular (PIMENTEL, 2004). Os dados do trabalho corroboram com o estudo realizado por Gonçalves e Mello (2000), em que demonstraram, para a maioria das espécies vegetais superiores, que o comprimento das raízes está diretamente associado à absorção de água e de nutrientes pelas plantas. Ainda o comprimento da raiz, as variáveis volume, número e matéria seca de raiz e matéria seca da parte aérea apresentaram resultados semelhantes, com relação direta entre o crescimento e fornecimento de água.

No mecanismo fisiológico de abertura e fechamento dos estômatos, os tratamentos com maior quantidade de água disponível (80 e 100%) apresentaram aumento da condutividade estomática favorecendo aumento do carbono assimilado e da transpiração. A limitação da abertura estomática é um fator determinante na fotossíntese em plantas submetidas ao estresse hídrico (BARTELS e SUNKAR, 2005). O fechamento estomático representa a causa primária da redução, na taxa fotossintética e de transpiração sob condições de escassez de água (FLEXAS e MEDRANO, 2002), o que leva à diminuição da velocidade dos processos fisiológicos e, como resposta, menor crescimento da planta (SILVA *et al.*, 2016). A maioria das espécies sofre adaptações para evitar a perda de água via transpiração. Assim, evidenciaram-se estratégias que resultaram em fechamento estomático das plantas que foram submetidas ao déficit hídrico, sendo essa resposta de grande importância para a manutenção do status hídrico da planta. A pupunheira (*B. gasipaes*) sob estresse hídrico apresenta redução de trocas gasosas (OLIVEIRA *et al.*, 2002).

Embora cada variável fisiológica forneça informação específica do metabolismo da planta, há necessidade de avaliações em conjunto, para que, assim, seja possível compreender e adaptar o hábitat ao padrão de condições favoráveis ao crescimento do buritizeiro ou qualquer outra espécie de planta (NASCIMENTO *et al.*, 2011). Nogueira *et al.* (2001) confirmam essa necessidade de avaliação conjunta, uma vez que a concentração interna de CO₂, condutância estomática, transpiração e eficiência no uso da água são considerados coletivamente como indicadores, para o desempenho dos vegetais, em situação de escassez de água.

A água é um fator limitante, para o desenvolvimento e sobrevivência das plantas de *M. flexuosa*, porém o resultado de taxa de sobrevivência demonstrou que o buritizeiro tolera déficit hídrico. Mesmo plantas que possuem como habitat locais úmidos, como o buritizeiro e o açazeiro, a capacidade de tolerar estresses hídricos moderados é importante, para a propagação das espécies, quando submetidas a cultivo em ambientes diferentes de seu habitat natural (CALBO e MORAES, 2000). Estudos mais aprofundados, nesse sentido, são importantes, já que mudas de outras palmeiras, como o açai, são sensíveis ao déficit hídrico, como evidenciado por Sousa e Jardim (2007), em que as mudas tiveram alto índice de mortalidade das plantas (96,61%), nos meses mais secos da avaliação. Portanto novos estudos sobre o buritizeiro se fazem necessários, visando auxiliar na preservação da espécie e de seu habitat, além de fornecer medidas preventivas. As informações alcançadas, por meio da experimentação com a planta, apontam para a preocupação de se manter a sua intrínseca relação com a água.

5 CONCLUSÕES

A disponibilidade hídrica altera o crescimento e o desenvolvimento das mudas de buritizeiro cultivadas em organossolo sob diferentes condições hídricas.

As plantas jovens de buritizeiro apresentam melhor atividade da condutância estomática, assimilação do carbono e transpiração em condições em que não há limitações na disponibilidade de água no solo.

A redução de umidade no solo provocou mudanças morfológicas e fisiológicas nas mudas de buriti, no entanto os resultados obtidos indicam tolerância ao estresse por falta de água, sendo que a taxa de sobrevivência foi de 90% na situação com maior limitação de água.

6 REFERÊNCIAS

AKAIKE, H. A new look at the statistical model identification. **IEEE Transactions on Automatic Control**, Boston, v.19, n.6, p. 716-723, 1974.

ALVES JÚNIOR, J.; HERNANDEZ, F. B. T.; LOPES, A. S.; BERGAMASCHINE, A. F. Influência de diferentes níveis de irrigação na cultura da pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K.) para produção de resíduos, objetivando seu uso na alimentação animal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29, 2000, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: EMBRAPA, 2000.

BAHIA, T. O.; LUZ, G. R.; VELOSO, M. D. M.; NUNES, Y. R. F.; NEVES, W. V.; BRAGA, L. L.; LIMA, P. C. V. Veredas na APA do Rio Pandeiros: importância, impactos ambientais e perspectivas. **MG. BIOTA**, Belo Horizonte, v. 2, n. 3, p. 4- 13, 2009.

BARTELS, D., SUNKAR, R. Drought and salt tolerance in plants. **Critical reviews in plant sciences**, [s. l.], v. 24, n.1, p. 23-58, 2005.

CALBO, M.E.R., MORAES, J.A.P.V. de. Efeitos da deficiência de água em plantas de *Euterpe oleracea* (açai). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n.3, p. 225-230, 2000.

COELHO FILHO, M. A.; BASSOI, L. H.; ANGELOCCI, L. R.; COELHO, E. F.; PEREIRA, F. A. DE C. Relação solo-planta-atmosfera. In: Sousa, V. F. de, Marouelli, W. A.; Coelho, E. F.; Pinto, J. M.; Coelho Filho, M. A. (Ed.). **Irrigação e fertirrigação em fruteiras e hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 27-90, 2011.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACHADO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y. **Biodiversidade em Minas Gerais: um atlas para sua conservação**. 2. ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005. 222 p.

FITTER, A. H.; HAY, R. K. M. **Environmental Physiology of Plants**. 3. Ed. London: Academic Press, 2012. 367 p.

FLEXAS, J.; MEDRANO, H. Drought-inhibition of photosynthesis in C3 plants: stomatal and non-stomatal limitations revisited. **Annals of Botany**, v. 89, n. 2, p.183-189, 2002.

GONÇALVES, J. L. M.; MELLO, S. L. M. O sistema radicular das árvores. In: GONÇALVES, J. L. M.; BENEDETTI, V. (Ed.). **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 309-350.

GUIMARÃES, A. J. M.; Araújo, G. M.; Corrêa, G. F. Estrutura fitossociológica em área natural e antropizada de uma vereda em Uberlândia, MG. **Acta Botanica Brasilica**, Belo Horizonte, v. 16, n. 3, p. 317-329, 2002.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M.; CERQUEIRA, L. S. C.; MEDEIROS-COSTA, J. T.; FERREIRA, E. **Palmeiras Brasileiras e exóticas cultivadas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2004. 416 p.

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

MARTINS, R. C. **A família Arecaceae (Palmae) no estado de Goiás: florística e etnobotânica**. 2012. 297 f., il. Tese (Doutorado em Botânica) - Universidade de Brasília, Brasília, 2012.

MARTINS, R. C.; SANTELLI, P.; FIGUEIRAS, T. S. Buriti. In: VIEIRA, R.F.; AGOSTINI-COSTA, T. S.; SILVA, D. B.; SANO, S. M.; FERREIRA, F. R. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica. 2010. Cap. 6, p.109-126.

NASCIMENTO, S. P. do; BASTOS, E. A.; ARAÚJO, E. C. E.; FREIRE FILHO, F. R.; SILVA, E. M. da. Tolerância ao déficit hídrico em genótipos de feijão-caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 08, p. 853-860, 2011.

NEVES, S. C.; RIBEIRO, L. M.; CUNHA, L. R. G.; PIMENTA, M. A. S.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; LOPES, P. S. N. Diaspore structure and germination ecophysiology of the babassu palm (*Atallea vitrivir*). **Flora**, New Jersey, v. 208, n. 1, p. 1-11, 2013.

NOGUEIRA, R. J. M. C.; MORAES, J. A. P. V.; BURITY, H. A.; BEZERRA NETO, E. Alterações na resistência à difusão de vapor das folhas e relações hídricas em aceroleiras submetidas a déficit de água. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 13, n. 01, p. 75-87, 2001.

NUNES, Y. R. F.; AZEVEDO, I. F. P.; NEVES, W. V.; VELOSO, M. D. M.; RICARDO DE ALMEIDA SOUZA, R. A.; FERNANDES, G. W. Pandeiros: o Pantanal Mineiro. **MG. BIOTA**, Belo Horizonte, v.2, n. 2, 2009.

OLIVEIRA, R. M.; BERTHOLDI, A. A. S.; ENGEL, V. L.; PASSOS, J. R. S.; ALMEIDA, L. F. R. Water deficit responses of *Euterpe edulis* Martius seedlings at different growth stages. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 45, n. 113, p. 101-108, 2017.

OLIVEIRA, M. A. J.; 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**, Piracicaba, v. 59, n. 1, p. 59-63, 2002.

PELACANI, C. R. **Estratégias de sobrevivência de espécies herbáceas em áreas inundáveis e comportamento fisiológico de espécies arbóreas e arbustivas submetidas a condições de inundação do sistema radicular**. 1993. 110 f. Tese (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, 1993.

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

RAMOS, M. V. V.; CURI, N.; MOTTA, P. E. F.; VITORINO, A. C. T.; FERREIRA, M. M.; SILVA, M. L. N. Veredas do Triângulo Mineiro: solos, água e uso. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 283-293, 2006.

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**, Brasília – DF, v. 20, n. 1, p. 28-33, 2002.

SILVA, A. R. A.; BEZERRA, F. M. L.; LACERDA, C. F.; ARAÚJO, M. E. B.; LIMA, R. M. M.; SOUZA, C. H. C. Establishment of young “dwarf green” coconut plants in soil affected by salts and under water deficit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 3, 2016.

SILVA, R. S.; RIBEIRO, L. M.; MERCADANTE-SIMÕES, M. O.; NUNES, Y. R. F.; LOPES, P. S. N. Seed structure and germination in buriti (*Mauritia flexuosa*), the swamp palm. **Flora**, New Jersey, v. 209, n. 11,

p. 674–685, 2014.

SILVESTRE, W. V. D.; SILVA, P. A.; PALHETA, L. F.; OLIVEIRA NETO, C. F.; SOUZA, R. O. R. M.; FESTUCCI-BUSELLI, R. A.; PINHEIRO, H. A. Differential tolerance to water deficit in two açai (*Euterpe oleracea* Mart.) plant materials. **Acta Physiol Plant**, New York, v. 39, n. 4, 2017.

SILVESTRE, W. V. D.; PINHEIRO, H. A.; SOUZA, R. O. R. M.; PALHETA, L. F. Morphological and physiological responses of açai seedlings subjected to different watering regimes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 20, n. 4, p. 364-371, 2016.

SOUZA, L. A. S.; JARDIM, M. A. G. Sobrevivência e mortalidade de plantas de açazeiro (*Euterpe oleracea* Mart.) cultivadas em capoeira no Nordeste Paraense. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl.1, p. 255-257, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physiology**. 5th ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2010. 690 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 722p.

TAVARES, R. F. M. **Crescimento e fisiologia de mudas de açai e juçara cultivadas sob estresse hídrico**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, 2017.

TSUKAMOTO FILHO, A. A. R.; MACEDO, L. G.; VENTURIN, N.; DE MORAIS, A. R. Aspectos fisiológicos e silviculturais do palmitero (*Euterpe edulis* Martius) plantado em diferentes tipos de consórcios no município de Lavras, Minas Gerais. **Revista Cerne**, Curitiba, v. 7, n. 1, p. 41-53, 2001.

APÊNDICES

Tabela 3: Equações ajustadas para cada característica avaliada assim como o R^2 para plantas *Mauritia flexuosa* cultivadas em organossolo sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica.

Variáveis	Modelo	Equação	R^2
Diâmetro	11	$\text{Diam} = 9,32^{***} - 2,25 \times 10^{-2**} \text{AD} + 1,77 \times 10^{-4**} \text{AD}^2 + 5,8 \times 10^{-2***} \text{DAP} - 1,67 \times 10^{-4***} \text{DAP}^2 + 5,59 \times 10^{-4***} \text{ADx} \text{DAP} - 1,4 \times 10^{-6*} \text{AD}^2 \times \text{DAP} - 1 \times 10^{-6**} \text{ADx} \text{DAP}^2$	0,9757
Comp. Eófilo	10	$\text{CE} = 9,26^{***} - 2,55 \times 10^{-3\text{ns}} \text{AD} + 9,24 \times 10^{-5\text{ns}} \text{AD}^2 + 0,20^{***} \text{DAP} - 5,91 \times 10^{-4***} \text{DAP}^2 + 4,78 \times 10^{-4**} \text{ADx} \text{DAP} - 2,1 \times 10^{-6**} \text{ADx} \text{DAP}^2$	0,9565
Comp. 1° Folha	11	$\text{CF} = -17,19^{***} - 5,09 \times 10^{-2\text{ns}} \text{AD} + 3,48 \times 10^{-4\text{ns}} \text{AD}^2 + 0,33^{***} \text{DAP} - 7,6 \times 10^{-4***} \text{DAP}^2 + 2,93 \times 10^{-3***} \text{ADx} \text{DAP} - 6,8 \times 10^{-6**} \text{AD}^2 \times \text{DAP} - 8,9 \times 10^{-6***} \text{ADx} \text{DAP}^2$	0,9766
Comp. 2° Folha	11	$\text{CF} = -11,41^* - 0,14^{\text{ns}} \text{AD} + 1,53 \times 10^{-3\text{ns}} \text{AD}^2 + 9,84 \times 10^{-2*} \text{DAP} + 3,7 \times 10^{-5\text{ns}} \text{DAP}^2 + 2,27 \times 10^{-3**} \text{ADx} \text{DAP} - 1,35 \times 10^{-5*} \text{AD}^2 \times \text{DAP}$	0,9712
Eófilo 100% Aberto	9	$\text{EA} = \phi (-3,50^{***} + 3,97 \times 10^{-2***} \text{AD} - 2,22 \times 10^{-4*} \text{AD}^2 + 4,08 \times 10^{-2***} \text{DAP} - 8,98 \times 10^{-5***} \text{DAP}^2 - 2,25 \times 10^{-4**} \text{ADx} \text{DAP} + 1,38 \times 10^{-6\text{ns}} \text{AD}^2 \times \text{DAP})$	$R^2_{\text{McFaddens}} = 0,1536$
1° Folha 100% Aberta	3	$\text{FA} = \phi (-8,18^{***} + 1,190 \times 10^{-2} \text{AD} + 9,65 \times 10^{-2***} \text{DAP} - 2,66 \times 10^{-4***} \text{DAP}^2)$	$R^2_{\text{McFaddens}} = 0,3872$
2° Folha 100% Aberta	11	$\text{FA} = \phi (-1,01 \times 10^{+1***} + 5,10 \times 10^{-2***} \text{AD} - 2,30 \times 10^{-4**} \text{AD}^2 + 6,62 \times 10^{-2**} \text{DAP} - 1,23 \times 10^{-4\text{ns}} \text{DAP}^2)$	$R^2_{\text{McFaddens}} = 0,2795$

Tabela 4: Equações dos 12 modelos para regressão múltipla.

Modelos	Função (Notação algébrica)
1	$z_i = a + bx_i + cy_i + e_i$
2	$z_i = a + bx_i + cx_i^2 + dy_i + e_i$
3	$z_i = a + bx_i + cy_i + dy_i^2 + e_i$
4	$z_i = a + bx_i + cx_i^2 + dy_i + fy_i^2 + e_i$
5	$z_i = a + bx_i + cy_i + dx_iy_i + e_i$
6	$z_i = a + bx_i + cx_i^2 + dy_i + fx_iy_i + e_i$
7	$z_i = a + bx_i + cy_i + dy_i^2 + fx_iy_i + e_i$
8	$z_i = a + bx_i + cx_i^2 + dy_i + fy_i^2 + gx_iy_i + e_i$
9	$z_i = a + bx_i + cx_i^2 + dy_i + fy_i^2 + gx_iy_i + hx_i^2y_i + e_i$
10	$z_i = a + bx_i + cx_i^2 + dy_i + fy_i^2 + gx_iy_i + hx_iy_i^2 + e_i$
11	$z_i = a + bx_i + cx_i^2 + dy_i + fy_i^2 + gx_iy_i + hx_i^2y_i + jx_iy_i^2 + e_i$
12	$z_i = a + bx_i + cx_i^2 + dy_i + fy_i^2 + gx_iy_i + hx_i^2y_i + jx_iy_i^2 + k_i^2y_i^2 + e_i$

Tabela 5: Resumo dos quadrados médios referente às análises biométricas.

FV	Diâmetro	Comp. Eófilo	Com. 1° Folha	Com. 2° Folha
Trat	104,3375 ^{ns}	161,4827 ^{ns}	1163,5424 ^{ns}	768,6333 ^{ns}
Bloco	148,1715 ^{ns}	131,9347 ^{ns}	174,7482 ^{ns}	7,0812 ^{ns}
Erro A	34,0539	196,9606	70,0077	27,5164
DAP	116,6393 ^{ns}	708,1397 ^{**}	792,5554 ^{**}	513,1147 ^{**}
Trat X DAP	1,2065 [*]	1,8992 ^{ns}	26,9616 ^{**}	73,4995 ^{**}
Erro B	0,3856	1,4776	5,9950	10,6073

^{ns} Não significativo; * Significância ao nível de 5%; ** Significância ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 6: Avaliadores da qualidade do ajuste de 12 modelos de regressão múltipla dos estudos de caracteres morfológicos no buriti, em função de porcentagem de água disponível e do número de dias, após o plantio. Em negrito estão representados os melhores modelos para as respectivas características.

Modelo	Diâmetro		Comp. Eófilo		Comp. 1° Folha		Comp. 2° Folha	
	R ²	AIC	R ²	AIC	R ²	AIC	R ²	AIC
1	0,8495	2179,383	0,7842	3343,394	0,8484	2511,812	0,9456	1598,523
2	0,8497	2181,004	0,7845	3344,900	0,8553	2500,658	0,9625	1562,477
3	0,9445	1939,358	0,9542	2937,594	0,9613	2232,451	0,9470	1597,073
4	0,9446	1940,798	0,9545	2938,640	0,9687	2207,734	0,9630	1562,925
5	0,8767	2121,043	0,7844	3345,062	0,8487	2513,586	0,9602	1577,887
6	0,8769	2122,625	0,7847	3346,568	0,8554	2502,608	0,9681	1557,720
7	0,9717	1849,992	0,9544	2938,954	0,9621	2230,602	0,9602	1579,845
8	0,9719	1851,343	0,9547	2939,999	0,9699	2203,911	0,9681	1559,569
9	0,9732	1848,521	0,9547	2941,927	0,9710	2202,579	0,9711	1558,440
10	0,9744	1844,269	0,9564	2936,031	0,9746	2191,640	0,9690	1559,215
11	0,9757	1841,376	0,9564	2937,958	0,9766	2187,730	0,9756	1552,301
12	0,9759	2148,472	0,9567	2991,887	0,9778	2288,766	0,9756	1590,471