

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

AGRONOMIA

**CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM MUDAS DE *Caryocar  
brasiliense* Camb. EM RESPOSTA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA**

THÚLIO FERREIRA BARROS

Montes Claros, 2018

**Thúlio Ferreira Barros**

**CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM MUDAS DE *Caryocar  
brasilense* Camb. EM RESPOSTA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Ciências  
Agrárias da Universidade Federal de  
Minas Gerais, como requisito parcial,  
para a obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Nascimento Lopes

Co-orientadores: Prof. Dr. Edson de Oliveira Vieira

Dr. Cristina de Paula Santos Martins – Pós-Doutoranda

MS. Levi Fraga Pajehú - Doutorando

Montes Claros

Instituto de Ciências Agrárias – UFMG

2018

Thúlio Ferreira Barros

**CRESCIMENTO E TROCAS GASOSAS EM MUDAS DE *Caryocar brasiliense*  
Camb. EM RESPOSTA A DISPONIBILIDADE HÍDRICA**

Aprovado pela banca examinadora constituída por:



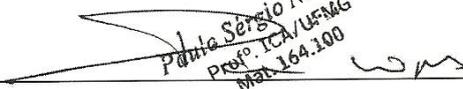
Prof. Dr. Edson de Oliveira Vieira

UFMG



Dr.ª Cristina de Paula Santos Martins - Pós-Doutoranda

UFMG



Paulo Sérgio N. Lopes  
Prof. ICA/UFMG  
Mat. 164.100

Prof. Dr. Paulo Sérgio Nascimento Lopes - Orientador ICA/UFMG

Montes Claros, junho de 2018.

“A lei da mente é implacável.  
O que você pensa, você cria;  
O que você sente, você atrai;  
O que você acredita,  
Torna-se realidade.”

**Buda**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente a Deus por ter me dado saúde e força para enfrentar todos os desafios e obstáculos, e me possibilitado mais uma conquista.

Agradeço o apoio e todo o carinho da minha família, em especial a minha Mãe Dilma Ferreira Barros, meu Pai José Alberto Alves Barros meus irmãos Junior e Lailla.

Agradeço à todos que me ajudaram na execução do meu trabalho.

Agradecimento especial a minha namorada Naiara, pelo companheirismo e apoio nos momentos difíceis.

Agradeço ao grupo de estudos GEFEN, por todo o suporte, aprendizado, apoio, amizades e momentos inesquecíveis de trabalho.

Agradeço o meu orientador Prof. Paulo Sergio, e Co-orientadores Prof. Edson Oliveira, Levi Pajehú e Cristina Martins, por todo apoio e orientação.

Agradeço à Fump por todo conforto e apoio financeiro me ofertado, tendo sido peça crucial na minha formação.

Agradeço à UFMG-ICA pelo suporte e formação acadêmica.

Agradeço a todos os professores que passaram pela minha vida, eles também fizeram parte da minha construção moral, educacional, social e profissional. Todas as formas de educação que me foram transmitidas, foram aproveitadas, e os tornaram eternos em mim.

## RESUMO

O pequiizeiro é uma frutífera nativa do Cerrado, com grande importância social e econômica no Norte de Minas Gerais. Essa espécie apresenta dificuldades de desenvolvimento e vingamento das mudas na fase inicial de plantio no campo, ocasionado pela baixa disponibilidade hídrica nas camadas superficiais do solo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito da disponibilidade de água no solo sobre o crescimento inicial e trocas gasosas em mudas de pequiizeiro. Foram utilizadas mudas com sete meses de idade, apresentando em média uma altura de 24,6 cm, diâmetro de 6,12 mm e sete folhas. A partir da curva de retenção de água do solo determinaram-se os tratamentos, que foram constituídos por cinco níveis de água disponível no solo: 100, 80, 60, 40 e 20%. Após cinco meses do plantio das mudas, foram avaliadas as seguintes características: comprimento da planta, diâmetro do caule, número de folhas, área foliar, comprimento da raiz, comprimento, espessura e diâmetro do hipocótilo, após as avaliações a plantas foram divididas em parte aérea (caule + folhas) e subterrânea (raiz+hipocótilo) e mensurou-se a matéria seca. Também, foram realizadas avaliações fisiológicas. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, dispostos em quatro blocos, cinco tratamentos e duas repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à ANOVA e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5% de significância. Os tratamentos com maior disponibilidade hídrica (100 e 80%) apresentaram resultados superiores em relação aos de 40 e 20% para todas as características avaliadas. Os resultados indicam a necessidade de irrigação na fase inicial de crescimento das mudas de pequiizeiro, aplicando uma lâmina da água que garanta pelo menos 60% da água disponível no solo.

**Palavras-chave:** Água disponível, Trocas gasosas, Pequiizeiro, Necessidade hídrica, Respostas fisiológicas.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURA 1 - Curva de retenção de água do solo .....	15
FIGURA 2 - Diâmetro do caule na altura do solo, altura da planta, número de folhas e estimativa da área foliar em plantas jovens de <i>C. brasiliense</i> , cultivadas em casa de vegetação sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica .....	18
FIGURA 3 - Comprimento do hipocótilo, diâmetro do hipocótilo, e espessura do hipocótilo de plantas jovens de <i>C. brasiliense</i> .....	19
FIGURA 4 - Massa seca do hipocótilo, massa seca da raiz, massa seca do caule, massa seca das folhas, massa seca da raiz + hipocótilo e massa seca da parte aérea (caule e folhas) de plantas jovens de <i>C. brasiliense</i> .....	20
FIGURA 5 - Relação raiz / parte aérea de plantas jovens de <i>C. brasiliense</i> .....	21
FIGURA 6 - Taxa de carbono assimilado, condutância estomática, e transpiração em plantas jovens de <i>C. brasiliense</i> .....	22
TABELA 1 - Atributos físicos e químicos do solo usado no experimento .....	13
TABELA 2 - Aplicação dos tratamentos, através do valor de água disponível.....	14

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ICA - Instituto de Ciências Agrárias

UFMG - Universidade Federal de Minas Gerais

GEFEN - Grupo de Estudos em Frutíferas Exóticas Nativas

ml - Mililitro

°C - Graus Celsius

ANOVA – Análise de variância

mm - Milimetro

m - Metro

cm - Centimetro

cm<sup>2</sup> - Centímetro quadrado

g - Gramas

FUMP - Fundação Mendes Pimentel

IRGA - Infra Red Gas Analyzer

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO .....</b>	<b>8</b>
<i>2.1 O bioma Cerrado .....</i>	<i>8</i>
<i>2.2 O pequiheiro .....</i>	<i>9</i>
<i>2.3 Disponibilidade hídrica e desenvolvimento de plantas em ambiente de Cerrado .....</i>	<i>11</i>
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>12</b>
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>15</b>
<b>5. CONCLUSÃO.....</b>	<b>20</b>

## 1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro em extensão, e é considerado hotspots de biodiversidade, no entanto possui apenas 8,17 % da sua área legalmente protegido. O Cerrado possui importância social, cultural, e um enorme potencial econômico ainda pouco explorado. Trata-se de um ecossistema ainda pouco conhecido no ponto de vista científico, com riquezas madeireiras e não madeireiras, medicinal, ornamental e alimentício. Possui espécies como Mangaba (*Hancornia speciosa*), Araticum (*Annona crassifolia*), Cagaita (*Eugenia dysenterica*), Barú (*Dipteryx alata*) e o Pequi ( *Caryocar brasiliense*) planta símbolo do Cerrado.

O fruto do pequi já é bastante conhecido em mercados regionais, responsável por gerar boa parte da renda de diversos agricultores familiares. Essa espécie é bastante utilizada na culinária, na elaboração de pratos típicos, licor, doces, geléias, conservas e produção de óleo.

O pequi é uma espécie que frequentemente está submetida a estresse abiótico, tais como alta acidez do solo, baixa fertilidade do solo, queimadas e baixa disponibilidade hídrica. Tais fatores contribuem para o baixo estabelecimento de mudas jovens, causando dificuldades na renovação da espécie.

As características morfofisiológicas do pequi possibilita superar os períodos críticos, tais como fechamento estomático, redução metabólica, senescência das folhas e expansão radicular, porém esses mecanismos adaptativos não estão desenvolvidos em plantas jovens. Outra característica adaptativa é o sistema radicular profundo que as plantas adultas apresentam, no entanto, na fase jovem suas raízes ainda se encontram nas camadas com baixa umidade dificultando a sobrevivência em períodos de seca.

O plantio dessa espécie em campo apresenta dificuldades de estabelecimento pela falta de qualidade das mudas encontradas no mercado, pela dificuldade de enraizamento e a baixa disponibilidade hídrica sazonal um aspecto pouco levando em consideração por se tratar de uma espécie nativa da região do Cerrado, que no entanto afeta a propagação e cultivo. O pequi é considerado uma espécie em fase de domesticação, entretanto, o seu cultivo não é expressivo, devido à falta de conhecimento sobre as necessidades e exigências nutricionais, fisiológicas e hídricas da planta.

Novos estudos são necessários para se conhecer melhor a planta do pequi e assim determinar formas eficazes de propagação da espécie. Diante disso o objetivo do presente estudo foi determinar o teor de água necessária para estabelecer mudas de pequi

em casa de vegetação a partir da caracterização do crescimento e da fisiologia das plantas submetidas a diferentes disponibilidades hídricas.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O bioma Cerrado

O Cerrado ocupa aproximadamente 204,7 milhões de hectares, é o segundo maior bioma brasileiro, correspondendo a 22% do território nacional brasileiro (IBGE, 2004). Esse bioma é considerado a savana mais rica em biodiversidade do mundo (KLINK; MACHADO, 2005). O Cerrado está localizado na região central do Brasil, e pode ser encontrado em 10 estados brasileiros mais o Distrito Federal (SANO et al., 2008). O clima presente no Cerrado é o Aw (tropical de savana), com estações secas e chuvosas bem definidas com pluviosidade média anual de 800-1800mm, temperaturas médias anuais entre 20-27°C e umidade média relativa do ar de aproximadamente 60%, com ausência de geadas na maior parte da área (GARCÍA, 1988; EITEN, 1994; PEREIRA et al., 2011).

O Cerrado possui diferentes fisionomias, que vão de formações florestais, savanas e campestres, sendo as fitofisionomias mais características o cerradão, cerrado stricto sensu e campo sujo. O cerradão é uma área florestal com altura média do estrato arbóreo de 8 a 15m, com aspectos xeromórficos, possuindo solos profundos, bem drenados, de baixa fertilidade e ácidos (RIBEIRO; WALTER, 1998, KANEGAE; BRAZ; FRANCO, 2000). O cerrado stricto sensu é caracterizado pela presença de árvores baixas, inclinadas e tortuosas, com ramificações irregulares e retorcidas. Geralmente com evidências de queimadas, com arbustos e subarbustos espalhados, possui algumas espécies com órgãos de reserva que permitem e/ou auxiliam a rebrota após queima ou corte. Os solos são bem estruturados, ácidos e com baixa fertilidade (RIBEIRO; WALTER, 1998). O campo sujo e caracterizado predominantemente por plantas herbáceo-arbustiva, constituído por indivíduos menos desenvolvidos do cerrado stricto sensu, possui solos rasos ou profundos de baixa fertilidade (KANEGAE; BRAZ; FRANCO, 2000).

O Cerrado apresenta grande importância nas relações hídricas abrigando nascentes das 3 maiores bacias hidrográfica da América do Sul (Amazônica/Tocantins, São Francisco e Prata) (BRASIL, 2018). Esse bioma também abriga rica vegetação, ultrapassando 11 mil espécies nativas das quais 4.400 são endêmicas, e uma grande quantidade apresenta valor alimentício, medicinal e outros (MYERS et al., 2000; WALTER, 2006; MENDONÇA et al., 2008; DEUS, 2011). Há destaque para algumas espécies como *Caryocar brasiliense* Cambess. (Pequi), *Dipteryx alata* Vagel (Baru), *Anadenanthera peregrina* (L.) Spig.

(Angico), *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Aroeira), *Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne (Jatobá), *handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos (Ipê-amarelo), *Genipa americana* L. (Jenipapo), *Bowdichia virgilioides* Kunth (Sucupira-preta) e *Enterolobium contotisiliquum* (Vell.) Morong (Tamboril).

A crescente demanda de áreas para pecuária extensiva e produção agrícola para exportação, tem ocasionado desmatamentos ilegais e perdas significativas desse bioma (SANO et al., 2008). O Cerrado depois da Mata Atlântica é o bioma que mais sofreu com as ações antrópicas (BRASIL, 2018). Considerada última fronteira agrícola, o Cerrado abriga uma enorme gama de material genético nativo ainda pouco explorado, de alto potencial econômico (PEREIRA, 2012; BRASIL, 2018). De grande importância social, o Cerrado abriga diversas comunidades que através dos seus recursos naturais obtém parte ou toda a renda familiar (DA SILVA, TUBALDINI, 2013). Sendo assim de suma importância desenvolver estratégias sustentáveis para proteção dessas espécies a fim de gerar renda, preservar comunidades tradicionais, flora e fauna (PEREIRA et al., 2012; GIROLDO, SCARIOT, 2015).

## 2.2 O pequiizeiro

O pequiizeiro é uma árvore frutífera pertencente à família *Caryocaraceae* de ocorrência comum na América Central e do Sul (ALMEIDA e SILVA, 1994; PASSOS, 2002). No Brasil há ocorrência no bioma Cerrado (ALMEIDA et al., 1998). O gênero *Caryocar* apresenta cerca de 16 espécies, das quais 12 são encontradas no território brasileiro, e o *Caryocar brasiliense* Camb. é a espécie de maior ocorrência (RATTER et al., 2001; RIBEIRO et al., 2005). Considerada a espécie de maior importância devido a sua predominância. O fruto do pequiizeiro apresenta valor econômico, gastronômico, cultural e medicinal (ALMEIDA et al., 1998; OLIVEIRA et al., 2008).

Essa frutífera se concentra principalmente no sudeste e centro-oeste brasileiro, mas pode ser encontrada nos estados da Bahia, Pará, Maranhão, Ceará e Tocantins (ALMEIDA e SILVA, 1994; ALMEIDA et al., 1998; SANTOS, 2013). Seu corte é protegido por lei no Brasil (Portaria n 54 de 03.03.87 - IBDF) e no estado de Minas Gerais pela lei de nº 20308 de 27 de julho de 2012 que permite o corte do pequiizeiro em determinadas situações mediante autorização de órgão ambiental competente (ASSEMBLEIA LEGISLATIVA-MG, 2012), é bastante encontrada em meio a pastagens e plantações (SANTOS et al., 2005; FAVARE, 2015).

A árvore adulta pode atingir de 8 a 15 metros de altura e apresenta longo período juvenil, atingindo a fase reprodutiva com 7 a 8 anos de idade (ALVES et al., 2015). O tronco do pequizeiro é tortuoso com casca áspera e rugosa, coloração cinza escuro e ramos grossos, raízes pivotantes e profundas, folhas opostas formadas por três folíolos, pilosas e com bordas recortadas, flores grandes, vistosas, actinomorfas, com pétalas que podem ser brancas, esverdeadas ou branco-amareladas com numerosos estames (MACEDO, 2005; CARVALHO, 2008; BORGES et al., 2012). A floração ocorre de julho a novembro com maturação em média de 3 a 4 meses após a floração. Não existe consenso sobre o ponto de maturação dos frutos, são colhidos após sua abscisão da planta (RODRIGUES, 2005).

A coleta do pequi ocorre de forma extrativista, é responsável pela geração de trabalho e renda para agricultores familiares e comunidades tradicionais, nos processos de catação, processamento e comercialização (ALMEIDA e SILVA, 1994; SANTOS et al., 2013). O pequi é amplamente utilizado na culinária regional, seu consumo se dá tanto pelo consumo in natura, como na forma de pratos típicos, e produtos elaborados, como doces, conservas, óleos e outros (CORDEIRO et al., 2013). Os frutos possuem vitamina A, C e tiamina, sais minerais, proteínas, carotenóides e são ricos em lipídeos (LOPES et al., 2006; SANTOS et al., 2013).

As espécies do Cerrado encontram limitações no crescimento por passarem por um longo período de estiagem, sendo assim, através de processos evolutivos se adaptaram a essas condições, tais como, senescência das folhas, redução do metabolismo e expansão do sistema radicular para zonas mais profundas (SANTOS e CARLESSO; 1998). Além da sazonalidade estacional, o pequizeiro sofre com as ações antrópicas, o extrativismo predatório e a predação por animais, tendo as plantas jovens de pequizeiro altas taxas de mortalidade e baixa renovação da espécie (KANEGAE, BRAZ, FRANCO, 2000).

O pequizeiro é uma espécie que se encontra em fase de domesticação, entretanto, o seu cultivo ainda não é expressivo (TOMBOLATO et al., 2004; NAVES et al., 2010). A domesticação está relacionada com a adaptação de uma espécie oriunda de um ambiente natural a um ambiente criado pelo homem, que visa interesse nas características que a planta pode proporcionar (SILVA et al., 2010). O cultivo dessa espécie em grande escala ainda não é possível, devido à falta de conhecimento técnico e agrônômico (NAVES et al., 2010). Dessa forma, novos estudos são necessários para se conhecer melhor a planta do pequizeiro e assim determinar formas eficazes de propagação e conservação da espécie.

### 2.3 Disponibilidade hídrica e desenvolvimento de plantas em ambiente de Cerrado

A água é uma substância essencial para vida na terra. A maioria das plantas herbáceas possui o conteúdo celular superior a 90% de água, sendo que a diminuição desse conteúdo a um valor crítico provoca mudanças estruturais e/ou morte celular (PIMENTEL, 2004). A água atua também como reagente ou substrato para reações celulares como a fotólise (processo inicial a fotossíntese), é fonte de oxigênio molecular, promove a quebra de macromoléculas, é responsável pela manutenção da turgência celular, crescimento vegetal, abertura dos estômatos e movimentação de folhas e flores (PIMENTEL, 2004; TAIZ; ZEIGER, 2013).

A baixa disponibilidade hídrica ocorre na maioria dos habitats naturais ou agrícolas. As plantas respondem diretamente as mudanças ambientais, modificando sua morfologia ou fisiologia para melhorar a sobrevivência e a reprodução (TAIZ, ZEIGER, 2013). O fechamento estomático é uma resposta das plantas à baixa disponibilidade hídrica e ocorre por estímulos a receptores presentes nas células-guardas, tais como, a concentração de CO<sub>2</sub> e de água do ar, diferentes ondas solares, tensão de água no xilema e apoplasto foliar, ou através de fitormônios como o ácido abscísico (ABA), e as citocininas que estão ligadas à abertura estomática (TAIZ, ZEIGER, 2013). Com a baixa disponibilidade hídrica, os estômatos se fecham e impede a entrada de CO<sub>2</sub> na folha, isso limita a disponibilidade de substrato para a enzima RUBISCO, afetando a fotossíntese, as atividades metabólicas e celulares, a expansão foliar e paralisando o crescimento da planta (CHAVES et al., 2009; TAIZ, ZEIGER, 2013).

As plantas do Cerrado são espécies adaptadas às condições edafoclimáticas do bioma, no entanto, plantas jovens são submetidas a condições mais severas como sombreamento, queimadas e escassez hídrica nas camadas mais superficiais (RESENDE et al., 1998; RAMOS et al., 2002; ROQUIM et al., 2003). Já as plantas adultas se destacam por possuírem um sistema radicular bem desenvolvido e profundo mantendo-se sempre úmidas e evitando os efeitos do déficit hídrico sazonal (NARDOTO et al., 1998; HOFFMAN et al., 2004).

Estudos mostram que plantas de dois anos de idade em campo não respondem bem a irrigação em crescimento da parte aérea, isso pode ser explicado porque essas plantas já possuem o sistema radicular profundo (ALVES Jr et al., 2013). As plantas jovens de pequi sofrem com os efeitos do estresse hídrico, reduzindo seu metabolismo e área foliar, entretanto, possuem capacidade de entrar em dormência e/ou manter baixas taxas fotossintéticas, mecanismo de grande importância para essas espécies (KANEGAE, BRAZ,

FRANCO, 2000; PALHARES, FRANCO, ZAIDAN, 2010). Plantas jovens apresentam rápido desenvolvimento radicular em profundidade, chegando a atingir cerca de 50 cm em 10 meses, no entanto ao final do primeiro ano de vida ainda encontram-se nas camadas de solo onde ocorre redução da disponibilidade hídrica (PALHARES e SILVEIRA, 2007).

Considerando os problemas sofridos pelas plantas quando em ambiente natural, se faz necessário o estudo da necessidade hídrica e dos sintomas de déficit na planta, a fim de possibilitar o melhor desenvolvimento das mudas, e facilitar o diagnóstico a campo e em casa de vegetação.

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de estudo**

O experimento foi conduzido no setor de Fruticultura da Universidade Federal de Minas Gerais, *campus* Montes Claros–MG, (16°43'S; 43°53' W), em altitude de 650 m. Utilizou-se uma casa de vegetação, coberta por plástico transparente e sombrite (50%) na parte superior, e nas laterais tela branca. A temperatura oscilou entre 34,5°C e 16,1°C no período de avaliação, que foi de 11 de abril a 05 de setembro de 2017.

#### **3.2 Material vegetal**

Os frutos de pequiwere foram coletados no município de São João da Lagoa – MG, Brasil (16°46'42" S; 44°18'24" W), em população natural de Cerrado stricto sensu, em cerca de 50 plantas. Em seguida, realizou-se a retirada do exocarpo e mesocarpo interno com auxílio de uma faca, obtendo-se os pirênios (semente + endocarpo), que foram colocados para secar em galpão seco e arejado e armazenados por 30 dias em sacos de nylon fechados.

Depois da estocagem os pirênios foram semeados em canteiros, com dimensões de 12 metros de comprimento por 1,20 metros de largura e 30 centímetros de profundidade, contendo como substrato solo natural do Cerrado, irrigado diariamente. A emergência iniciou aos 45 dias após o plantio. Depois de emergidas, ainda sem folhas expandidas e com cerca de 5 cm de altura, as plantas foram repicadas para saquinhos de polietileno, com dimensões de 20x20x0,15 cm, contendo substrato comercial Bioplant®. As mudas foram mantidas por três meses em viveiro telado (sombrite 50%), irrigadas diariamente até alcançarem tamanho ideal para o transplante.

### 3.3 Condução do experimento

O experimento foi conduzido em vasos de polietileno com capacidade de 12 litros, contendo 8 quilogramas de solo de Cerrado, obtido na região de Morro Alto município de Bocaiúva- MG (Tabela 1), seco em estufa de circulação forçada a 105°C, por 48 horas para retirada de toda a umidade residual (EMBRAPA, 1997).

**Tabela 1.** Atributos físicos e químicos do solo na camada de 0-40 cm, constatados na análise do solo na área do experimento em Bocaiúva – MG.

	pH	P Mehlich	P remanescente	K	Ca	Mg	Al	H + Al	SB	T	T	V	m
Cm	água		mg dm <sup>-3</sup>					cmolc dm <sup>-3</sup>					%
0-20	4,70	1,06	32,75	30	0,16	0,07	0,90	3,74	0,30	1,20	4,04	7	75
20-40	4,70	0,80	25,32	20	0,07	0,05	0,96	3,74	0,17	1,13	3,91	4	85
	Matéria Orgânica	Carbono Orgânico		Areia grossa	Areia fina	Silte	Argila						
Cm													
0-20	1,66	0,95		43,90	36,10	8,00	12,00						
20-40	1,35	0,79		44,90	35,10	6,00	14,00						

SB: soma de bases; t: CTC efetiva; m: saturação por Al; T: CTC a pH 7,0; V: saturação de bases.

Foi determinada a curva de retenção de água do solo (Figura 1) para a obtenção da umidade na capacidade de campo e no ponto de murcha permanente de acordo com a metodologia da EMBRAPA (2007) e ajustada pelo modelo de van Genuchten (1980) (equação 1), por meio do software SWRC v. 3.0 da ESALQ - USP. A partir dos dados obtidos foi calculado o teor de água disponível.

A equação 1 representa o modelo de von Genuchten (1980):

$$\theta(\varphi) = \theta_r + \frac{\theta_s - \theta_r}{[1 + (\alpha|\varphi|)^n]^m} \quad (1)$$

Em que:

$\varphi$  = umidade atual (cm<sup>3</sup>. cm<sup>-3</sup>);

$\theta_r$  = umidade residual (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>);

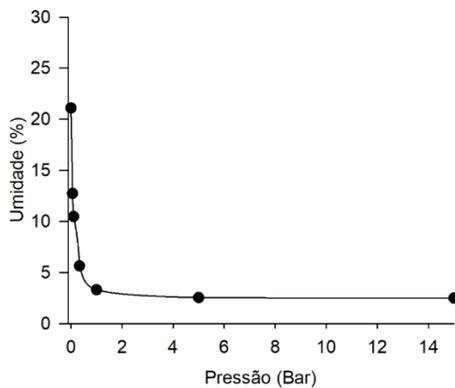
$\theta_s$  = umidade saturação (cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup>);

$\varphi$  = potencial matricial (bar);

$\alpha$ ,  $n$  e  $m$  = coeficientes gerados pelos modelos.

Após o ajuste conforme modelo proposto por van Genuchten (1980), a equação da curva de retenção de água, para o solo utilizado no experimento, apresentou-se conforme equação 2, que por sua vez, originou a curva de retenção de água do solo (Figura 1).

$$\theta(\varphi) = 0,025 + \frac{0,211 - 0,025}{[1 + (3,0142|\varphi|)^{0,07831}]^{2,5639}} \quad (2)$$



Curva de retenção do solo de Cerrado			
	Pressão (bar)	Umidade (%)	AD
	0	21,1	
CC	0,06	12,74	
	0,1	10,48	
	0,33	5,66	CC-PM 10,23
	1	3,32	
	5	2,56	
PM	15	2,51	

**Figura 1.** Curva de retenção de água do solo da área de Cerrado em Bocaiúva – MG.

As mudas foram transplantadas para os vasos e aclimatadas durante 20 dias, com todas as plantas recebendo água igualmente (capacidade de campo). Após esse período foram aplicados os tratamentos, nos quais as plantas foram mantidas com suprimento diário do teor de água disponível (de acordo com cada tratamento) por 120 dias. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados, disposto em quatro blocos, constituídos de cinco tratamentos e duas repetições por tratamento.

**Tabela 2.** Aplicação dos tratamentos, através do valor de água disponível.

AD (%)	Umidade (%)	Lâmina (ml)
100	12,74	1020
80	10,69	855
60	8,64	690
40	6,6	528
20	4,56	365

Os vasos foram pesados diariamente, com o intuito de se comparar o peso inicial dos vasos de cada tratamento aplicado e a perda de água ocorrida pela evapotranspiração das plantas. Dessa forma, foi feita a reposição da água perdida, para que o peso do vaso (tratamento) fosse mantido constante.

### 3.4 Análises

Avaliaram-se o desenvolvimento vegetativo das plantas por meio da análise biométrica quatro meses (120 dias) após o plantio. Para determinação do efeito das diferentes disponibilidades hídricas sobre a parte aérea mensurou-se: o diâmetro do caule na base da planta ao nível do solo, com auxílio de um paquímetro digital; o comprimento da planta, da altura do solo ao ápice caulinar, com auxílio de uma régua graduada em milímetros; número de folhas por meio da contagem de folhas totalmente expandidas; e o comprimento da nervura central dos três folíolos, com auxílio de uma régua, através da equação  $AF=1,218-0,012S+0,0208S^2$ , onde S é a soma dos comprimentos das nervuras, determinou-se a área foliar, metodologia de Oliveira et al. (2002).

Em relação à parte subterrânea mensurou-se: o comprimento da raiz principal totalmente expandida, com auxílio de uma régua; o comprimento, espessura e diâmetro do hipocótilo por meio de um paquímetro digital. Depois de feitas as mensurações, as plantas foram separada em parte aérea (caules e folhas), e parte subterrânea (raiz e hipocótilo), submetidas à secagem em estufa de circulação de ar à 105°C, durante 48 horas e então determinou-se a massa seca dos diferentes órgãos, pesando-se o material através de uma balança analítica.

Determinou-se ainda a taxa de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> por unidade de área foliar, transpiração e a condutância estomática por meio do aparelho portátil - Infra Red Gas Analyzer – IRGA LCpro-SD (BioScientific Ltd.). Foi calculado a eficiência no uso da água (EUA), uma relação entre a assimilação de CO<sub>2</sub> e a transpiração. Dividindo-se a taxa de assimilação de carbono pela taxa de transpiração. As leituras foram realizadas no horário de 09 às 11 horas, sob condições ambientais naturais, utilizando os folíolos centrais em folhas totalmente maduras.

### 3.5 Análise Estatística

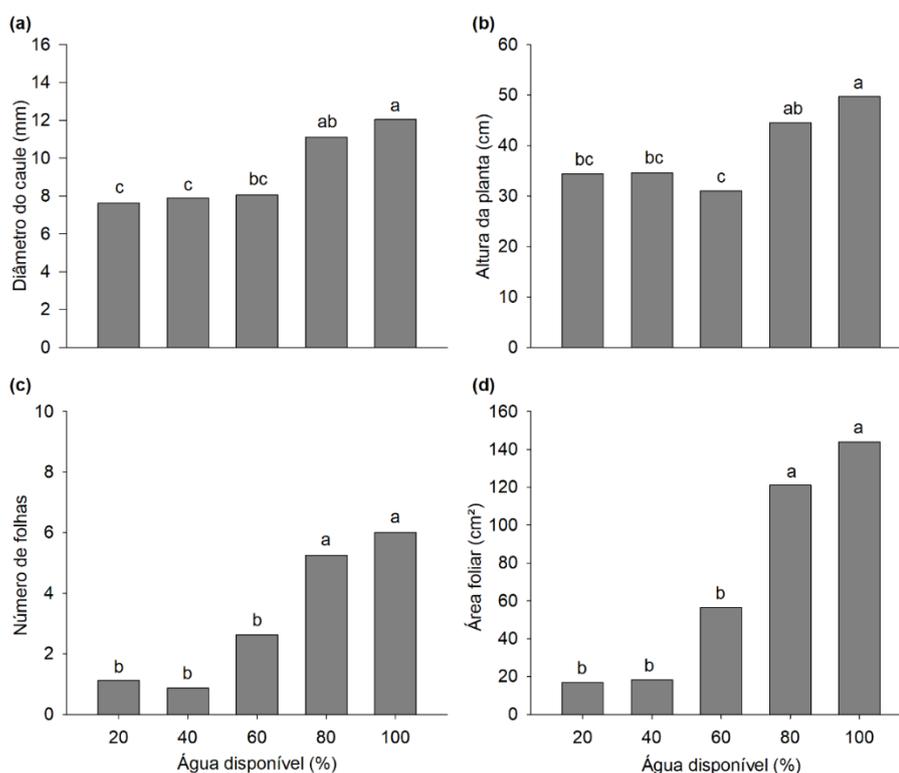
Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. Utilizou-se o software R versão 3.4.2 para as análises.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A disponibilidade hídrica interferiu de forma significativa nas variáveis de crescimento vegetativo avaliadas. Os tratamentos 100 e 80% da água disponível, foram os que proporcionaram melhores resultados, e conseqüentemente maiores taxas de crescimento em

diâmetro do caule, altura da planta, emissão de folhas e na área foliar, como mostra a Figura 2a, 2b, 2c e 2d respectivamente. As menores taxas de crescimento foram observadas de uma maneira geral nos tratamentos com menor disponibilidade hídrica (20 e 40%).

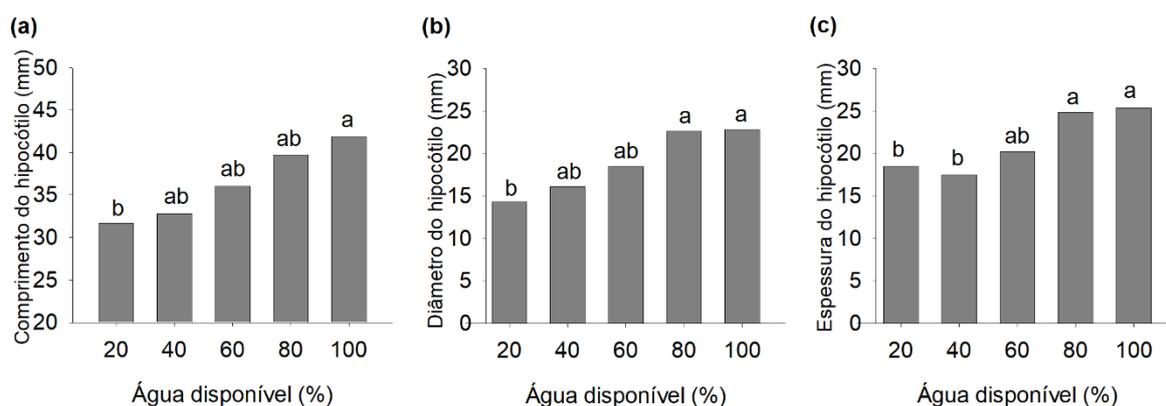
O crescimento da parte aérea está diretamente relacionado com disponibilidade hídrica, pois sem uma condição mínima ideal de umidade, as plantas não conseguem produzir fotoassimilados suficiente para sua manutenção (TAIZ, ZEIGER, 2013), afetando assim o crescimento em diâmetro e altura das plantas. Em estudos com plantas lenhosas do Cerrado Lenza e Klink (2006) relataram redução do número de folhas e área foliar, para as plantas submetidas a condições de baixa disponibilidade hídrica, altos níveis de radiação solar e demanda evaporativa atmosférica. Essas modificações morfofisiológicas nas plantas em resposta a baixa disponibilidade hídrica de maneira geral, apresentam impacto negativo sobre o crescimento e desenvolvimento (MAURI, 2012).



**Figura 2.** Diâmetro do caule na altura do solo (a), altura da planta (b), número de folhas (c) e estimativa da área foliar (d) em plantas jovens de *C. brasiliense*, cultivadas em casa de vegetação sob diferentes níveis de disponibilidade hídrica (20, 40, 60, 80 e 100%) ao longo de 120 dias após o plantio. Colunas (tratamentos) seguidos de mesma letra não diferem entre si teste Tukey à 5% de significância.

O crescimento do sistema radicular não apresentou diferença estatística entre os tratamentos. Isso, provavelmente pode estar relacionado com o tamanho restrito dos vasos.

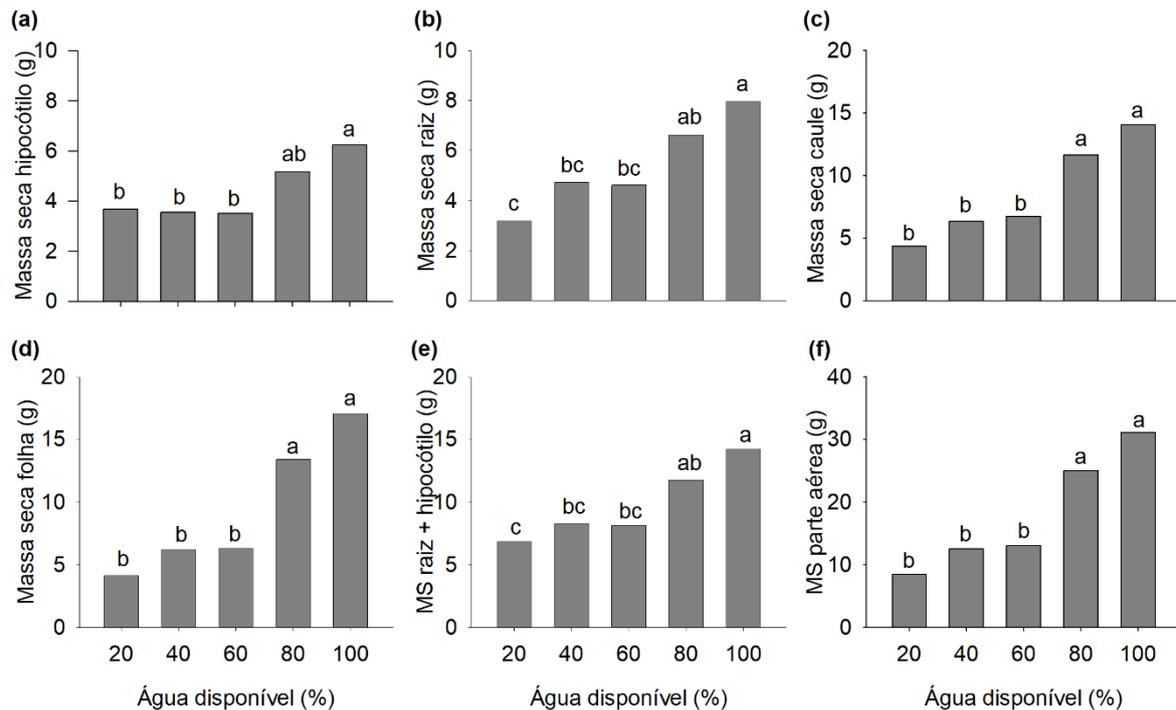
As plantas de pequizeiro submetidas a um solo com 100% da água disponível apresentaram maior comprimento do hipocótilo, enquanto as que receberam apenas 20% da água disponível apresentaram menor comprimento (Figura 3a). O maior diâmetro do hipocótilo foi observado nas plantas que receberam 100 e 80% da água disponível, e o menor nível de água disponível (20%) apresentou menor diâmetro (Figura 3b). Já na espessura do hipocótilo plantas com maiores níveis de água (100 e 80%) apresentaram superiores, enquanto 20 e 40% apresentaram menor espessura (Figura 3c). O hipocótilo é fonte (órgão de reserva) provavelmente as plantas com maior disponibilidade hídrica não necessitou dessa reserva, diferente das plantas com menores disponibilidades hídricas necessitaram mais dessa reserva. Diante disso, nos tratamentos com maior disponibilidade hídrica ocorreu maior taxa de translocação de fotoassimilados para esse órgão de reserva, como também foi observado em estudos com *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore (CABRAL, BARBOSA, SIMABUKURO, 2003).



**Figura 3.** Comprimento do hipocótilo (a), diâmetro do hipocótilo (b), e espessura do hipocótilo (c) de plantas jovens de *C. brasiliense*. Colunas (tratamentos) seguidos de mesma letra não diferem entre si teste Tukey à 5% de significância.

As plantas de pequizeiro apresentaram, ao final do experimento, para as características associadas à matéria seca da parte aérea e sistema radicular, valores significativamente maiores nos tratamentos com 100% de disponibilidade hídrica (Figura 4a-f). Os tratamentos com maior disponibilidade hídrica não apresentaram redução na condutância estomática, contrapondo os tratamentos com menor disponibilidade que sofrem com o fechamento parcial dos estômatos, levando a redução da condutância estomática, afetando assim a área foliar e o metabolismo, em detrimento a isso os tratamentos com maiores disponibilidade hídrica mantiveram constante assimilação de CO<sub>2</sub> e produção de

fotoassimilados, possibilitando maior acúmulo de matéria seca da parte aérea e subterrânea (figura.4e-f). A assimilação de CO<sub>2</sub> e o fluxo transpiratório em condições de alta disponibilidade hídrica no solo para as plantas possibilita maior desenvolvimento da parte aérea e subterrânea (PIMENTEL, 2004; TAIZ, ZEIGER, 2013). Resultados de matéria seca também foi observado por Scalón et al (2011) com mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) submetidas a diferentes disponibilidades hídricas.

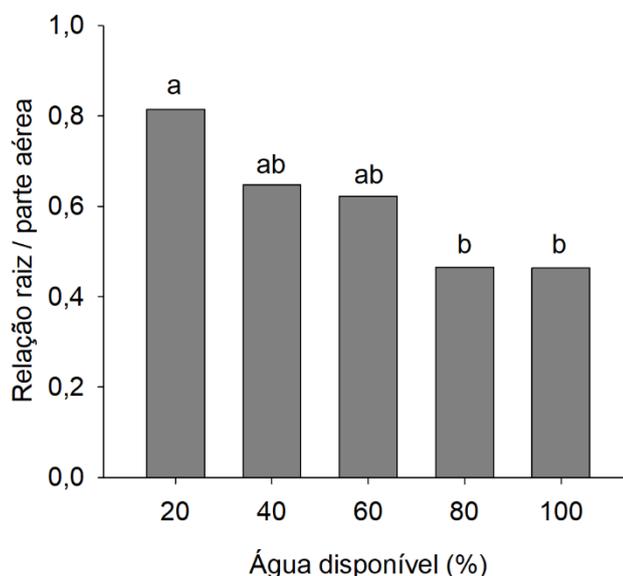


**Figura 4.** Massa seca do hipocótilo (a), massa seca da raiz (b), massa seca do caule (c), massa seca das folhas (d), massa seca da raiz + hipocótilo (e) e massa seca da parte aérea (caule e folhas) (f) de plantas jovens de *C. brasiliense*. Colunas (tratamentos) seguidos de mesma letra não diferem entre si teste Tukey à 5% de significância.

A relação raiz parte aérea foi maior nas plantas submetidas às menores disponibilidades hídricas, já os tratamentos 80, 100% obtiveram menor relação raiz/parte aérea (figura 5). As atividades fotossintéticas da planta em resposta as baixas disponibilidades hídricas é menos atingida que a expansão foliar, permitindo que a maior proporção de assimilados vegetais seja distribuída ao sistema radicular (PIMENTEL, 2004; TAIZ, ZEIGER, 2013).

A continuidade do desenvolvimento radicular em condições de baixas quantidades de água disponível depende da manutenção de uma pressão de turgor mínima, suficiente para permitir o alongamento da parede celulósica e crescimento celular (SANTOS e CARLESSO,

1998; SCALON et al., 2011). Em estudos com mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.), Scalon et al (2011) observou resultados da relação raiz/parte aérea parecidos para as mudas submetidas a diferentes condições de disponibilidade hídrica, sendo as mudas com menores teores de água apresentaram maior relação raiz/parte aérea.

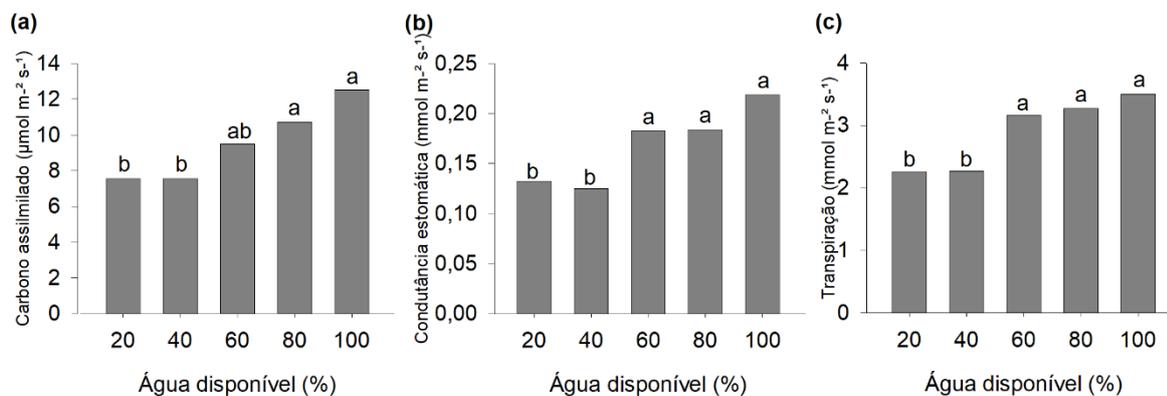


**Figura 5.** Relação raiz / parte aérea de plantas jovens de *C. brasiliense*. Colunas (tratamentos) seguidos de mesma letra não diferem entre si teste Tukey à 5% de significância.

Com relação aos aspectos fisiológicos, as plantas com maior disponibilidade hídrica, apresentaram melhores resultados para as características avaliadas, como mostra a Figura 6. Maior assimilação de carbono foi observada nas plantas que receberam 100 e 80% da água disponível (Figura 6a). Enquanto maiores taxas transpiratórias e condutância estomática apresentaram plantas que receberam 100, 80 e 60% da água disponível (Figura 6b-c). Já as menores taxas das três variáveis analisadas foram observadas nas plantas com 20 e 40% da água disponível. O carbono assimilado variou de  $7,56 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (20% de água disponível) a aproximadamente  $12,51 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  (100% de água disponível), enquanto a condutância estomática de  $0,13 \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  a  $0,21 \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$  e a transpiração de  $2,26$  a  $3,49 \text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ , respectivamente da maior (100%) para menor (20%) disponibilidade hídrica. Os tratamentos não apresentaram diferença estatística na eficiência no uso da água, onde foram fixados em média  $3,43 \mu\text{mol}$  de  $\text{CO}_2$  para cada  $\text{mmol}$  de  $\text{H}_2\text{O}$  transpirado.

No mecanismo fisiológico de abertura e fechamento dos estômatos, os tratamentos com maior quantidade de água disponível (80 e 100%) tiveram aumento da condutividade estomática favorecendo aumento do carbono assimilado e da transpiração. 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).



**Figura 6.** Taxa de carbono assimilado (a), condutância estomática (b), e transpiração (c) em plantas jovens de *C. brasiliense*. Colunas (tratamentos) seguidos de mesma letra não diferem entre si teste Tukey à 5% de significância.

## 5. CONCLUSÃO

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que as plantas submetidas as maiores disponibilidades hídricas (80 e 100%), apresetaram melhor desenvolvimento vegetativo durante o estabelecimento inicial, em relação aos tratamentos com menores disponibilidades hídricas (20 e 40%) para as características avaliadas. Os resultados indicam a necessidade de irrigação na fase inicial de crescimento das mudas de pequiizeiro. Para as condições de baixa disponibilidade hídrica sazonal do norte de Minas Gerais é necessário que se garata uma porcentagem mínima de 60% da água disponível do solo.

## 6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A. D. Piqui e Buriti – Importância alimentar para a população dos Cerrados. EMBRAPA: CPAC, 1994. 38 p.

ALMEIDA, SP de et al. Cerrado: espécies vegetais úteis. **Planaltina: Embrapa-CPAC**, v. 464, 1998.

ALVES JR, J. O. S. É. et al. Crescimento de plantas jovens de pequizeiro irrigadas na região do Cerrado. **Revista Agrotecnologia**, v. 4, n. 1, p. 58-73, 2013.

ALVES JR, J.; TAVEIRA, M. R.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A. W. P.; VELLAME, L. M.; MOZENA, W. L. Respostas do pequizeiro à irrigação e adubação orgânica. **Global Science and Technology**, v. 8, n.1, p. 47-60, 2015.

ALVES JR, J.; TAVEIRA, M. R.; EVANGELISTA, A. W. P.; CASAROLI, D.; BARBOSA, L.H.A. Crescimento de plantas jovens de pequizeiro irrigadas na região do Cerrado. 2013. **Revista Agrotecnologia, Anápolis**, v. 4, n. 1, p. 58 - 73, 2013.

ANDRADE JR, A. S.; BASTOS, E. A., MASCHIO, R.; SILVA, E. M. Determinação da curva de retenção de água no solo em laboratório. Embrapa Meio - Norte, 2007.

ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE MINAS GERAIS. ALTERA A LEI Nº 10.883, DE 2 DE OUTUBRO DE 1992. Disponível em: <<http://www.almg.gov.br/consulte/legislacao/completa/completa.html?tipo=LEI&num=20308&ano=2012>> Acesso em 29 de maio de 2017.

BORGES, L. M.; REZENDE, A. V.; NOGUEIRA, G. S. Avaliação da amostragem aleatória de ramos para quantificar a produção de frutos de *Caryocar brasiliense* Camb. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 22, n. 1, p. 113-124, 2012.

BRASIL, MMA. **O Bioma Cerrado**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/biomas/cerrado>> acesso em: 21 de Março de 2018.

CABRAL, Edna Lopes; BARBOSA, DC de A.; SIMABUKURO, Eliana Akie. Crescimento de plantas jovens de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. f. ex S. Moore submetidas a estresse hídrico. **Acta botanica brasílica**, v. 18, n. 2, p. 241-251, 2004.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008. v. 3, 593 p.

CHAVES, M.M.; FLEXAS, J.; PINHEIRO, C. Photosynthesis under drought and salt stress: regulation mechanisms from whole plant to cell. **Annals of Botany**, v.103, p.551-560, 2009.

CORDEIRO, Madison Willy Silva et al. Características físicas, composição químico-nutricional e dos óleos essenciais da polpa de Caryocar brasiliense nativo do Estado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 4, p. 1127-1139, 2013.

DA SILVA, Marcos Nicolau Santos; TUBALDINI, Maria Aparecida dos Santos. O ouro do cerrado: a dinâmica do extrativismo do pequi no norte de Minas Gerais. **Revista Georaguaia**, v. 3, n. 2, 2013.

DE CARVALHO GONÇALVES, José Francisco; DA SILVA, Carlos Eduardo Moura; GUIMARÃES, Diogo Gato. Fotossíntese e potencial hídrico foliar de plantas jovens de andiroba submetidas à deficiência hídrica e à reidratação. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 44, n. 1, p. 8-14, 2009.

DEUS, M.J. **Guia de campo: vegetação do Cerrado 500**. Brasília: MMA/SBF, 2011. 532p

EITEN, G. Vegetação do Cerrado In: PINTO, M.N. Coord. **Cerrado: caracterização, ocupação e perspectivas**. 2.ed. Brasília: UnB/SEMATEC, 1994. p.9-65.

FAVARE, Henrique Guimarães de et al. **Pequi (Caryocar Brasiliense camb.) e forrageiras em Sistema Silvopastoril no Pantanal mato-grossense**, Brasil. 2015. Dissertação (Mestrado em em Ciências Florestais e Ambientais – Universidade Federal de Mato Grosso. Disponível em:<[http://ri.ufmt.br/bitstream/1/602/1/DISS\\_2015\\_Henrique%20Guimar%C3%A3es%20de%20Favare.pdf](http://ri.ufmt.br/bitstream/1/602/1/DISS_2015_Henrique%20Guimar%C3%A3es%20de%20Favare.pdf)>. Acesso em 23 Mar. 2018

GARCÍA, Enriqueta. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen**. 1988.

GIROLDO, A. B.; SCARIOT, A. Land use and management affects the demography and conservation of an intensively harvested Cerrado fruit tree species. **Biological Conservation**, v. 191, p. 150-158, 2015.

HOFFMANN, William A. et al. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. **Diversity and Distributions**, v. 10, n. 2, p. 99-103, 2004.

IBGE. **Mapa de biomassa do Brasil**. Escala 1:5. 000.000. Rio de Janeiro, 2004

KANEGAE, M., BRAZ, V. & FRANCO, A.C. 2000. Efeitos da seca sazonal e da disponibilidade de luz na sobrevivência e crescimento de *Bowdichia virgilioides* em duas fitofisionomias típicas dos cerrados do Brasil Central. **Revista Brasileira de Botânica**, 23(4): 457-466.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LIBERATO, Maria Astrid Rocha et al. Leaf water potential, gas exchange and chlorophyll a fluorescence in acariquara seedlings (*Minuartia guianensis* Aubl.) under water stress and recovery. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 18, n. 2, p. 315-323, 2006.

LOPES, P.S.N.; PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; MARTINS, E.R.; FERNANDES, R.C. Pequi. In: VIEIRA, R. F.; COSTA, T. S. A.; SILVA, D. B.; FERREIRA, F. R.; SANO, S. M. **Frutas nativas da região Centro-Oeste**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2006. 320 p.

MACEDO, J. F. Pequi: do plantio à mesa. Belo Horizonte: EPAMIG, 2005, 44 p. (**Boletim técnico, 76**).

MAURI, Robson. **Relações hídricas na fase inicial de desenvolvimento da cana-de-açúcar submetida a déficit hídrico variável**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. Disponível em: < <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11143/tde-14032012-091040/en.php> >. Acesso em 27 Mar. 2018

MENDONÇA, R. C.; FELFI LI, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA JÚNIOR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S. & NOGUEIRA, P. E. 2008. Flora Vascular do Cerrado. Pp. 289-556. In: S. M. SANO & S. P. ALMEIDA (eds). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina, EMBRAPA-CPAC.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B. e KENT, J. **Biodiversity hotspots for conservation priorities**. Nature 403: 853-858, 2000.

NARDOTO, G.B., SOUZA, M.P. & FRANCO, A.C. 1998. **Estabelecimento e padrões sazonais de produtividade de *Kielmeyera coriacea* (Spr) Mart. nos cerrados do Planalto Central**. *Revista Brasileira de Botânica*, 21(3): 313-319.

NAVES, R.V.; NASCIMENTO, J.L.; SOUZA, E.R.B. Pequi – **Série Frutas Nativas**. Editora FUNEP, Jaboticabal. 2010.37p.

OLIVEIRA, M. E. B.; GUERRA, N. B.; BARROS, L. M.; ALVES, R. E. **Aspectos agrônômicos e de qualidade do pequi**. Fortaleza (Embrapa Agroindústria Tropical: Documentos 113) 2008. 32 p.

OLIVEIRA, M. N. S.; LOPES, P. S. N.; MERCADANTE, M. O.; OLIVEIRA, G. L. GUSMÃO, E. Medição da área foliar do pequizeiro utilizando a soma da nervura principal dos folíolos. **Unimontes Científica**, v.3, n.3, p. 1-7, 2002.

PALHARES, D.; FRANCO, A.C.; ZAIDAN, L. B. P. Respostas fotossintéticas de plantas de cerrado nas estações seca e chuvosa. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 2, p. 213-220, 2010.

PALHARES, D.; SILVEIRA, C. E. S. Aspectos morfológicos de plantas jovens de *Brosimum gaudichaudii* Tréc. (Moraceae) produzidas em condições alternativas de cultivo. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 9, n. 1, p. 93-96, 2007.

PASSOS, Xisto Sena et al. Antifungal activity of *Caryocar brasiliensis* (Caryocaraceae) against *Cryptococcus neoformans*. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 35, n. 6, p. 623-627, 2002.

PEREIRA, Zefa Valdivina et al. Usos múltiplos de espécies nativas do bioma Cerrado no Assentamento Lagoa Grande, Dourados, Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 126-136, 2012.

PIMENTEL, Carlos. A relação da planta com a água. **Seropédica: Edur**, 2004.

RAMOS, K., FELFILI, J.M., SOUSA-SILVA, J.C., FRANCO, A.C. & FAGG, W. 2002. Desenvolvimento inicial de mudas de *Curatella americana* L. em diferentes condições de sombreamento em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, 9:23-34.

RATTER, J. A.; BRIDGEWATER, S.; RIBEIRO, J. F. Espécies lenhosas da fitofisionomia cerrado sentido amplo em 170 localidades do bioma Cerrado. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, v. 7, n. 1, p. 5-112, 2001.

REZENDE, A.V., SALGADO, M.A.S., FELFILI, J.M., FRANCO, A.C., SOUSA-SILVA, J.C., CORNACHIA, G. & SILVA, M.A. 1998. Crescimento e repartição de biomassa em plântulas de *Cryptocaria aschersoniana* submetidas a diferentes regimes de luz em viveiro. **Boletim do Herbário Ezechias Paulo Heringer**, 2: 19-34.

RIBEIRO, J. F. et al. Ocupação do bioma Cerrado e conservação da sua diversidade vegetal. **Cerrado: ecologia, biodiversidade e conservação. Brasília: Ministério do Meio Ambiente**, p. 383-399, 2005.

RIBEIRO, J. F.; WALTER, B. M. T. Fitofisionomias do bioma Cerrado In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (ed.). **Cerrado: ambiente e flora**. Brasília, Embrapa Cerrados, 1998. p.87-166.

RODRIGUES, L. J. **O Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb): ciclo vital e agregação de valor pelo processamento mínimo. 2005. 150 p.** 2005. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Universidade Federal de Lavras, Lavras. Disponível em:<[http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3130/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_O%20pequi%20%28Caryocar%20brasiliense%20Camb.%29%20ciclo%20vital%20e%20agrega%C3%A7%C3%A3o%20de%20valor%20pelo%20processamento%20m%C3%ADnimo.pdf](http://repositorio.ufla.br/bitstream/1/3130/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_O%20pequi%20%28Caryocar%20brasiliense%20Camb.%29%20ciclo%20vital%20e%20agrega%C3%A7%C3%A3o%20de%20valor%20pelo%20processamento%20m%C3%ADnimo.pdf)>. Acesso em 10 mar. 2018

RONQUIM, C., PRADO, C.H. & PAULA, N.F. 2003. **Growth and photosynthetic capacity in two woody species of cerrado vegetation under different radiation availability. Brazilian Archives of Biology and Technology**, 46(2): 243-252.

SANO, E. E.; ROSA, R.; BRITO, J. L. S.; FERREIRA, L. G. **Mapeamento semidetalhado do uso da terra do Bioma Cerrado**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v. 43, n. 1, jan. 2008, p.153-156.

SANTOS, B. R. *et al.* Pequi (Caryocar brasiliense Camb.): uma espécie promissora do cerrado brasileiro. **Boletim Agropecuário da Universidade Federal de Lavras**, v. 64, 2005.

SANTOS, F. S.; SANTOS, R. F.; DIAS, P. P.; ZANÃO JUNIOR, L. A.; TOMASSONI; F. A cultura do Pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). **Acta Iguazu**, v.2, n.3, p. 46-57, 2013.

SANTOS, Reginaldo Ferreira; CARLESSO, Reimar. Déficit hídrico e os processos morfológico e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SCALON, Silvana de Paula Q. et al. Estresse hídrico no metabolismo e crescimento inicial de mudas de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.). **Ciência Florestal**, v. 21, n. 4, 2011.

SILVA, Jadir Vieira et al. Domesticação florestal: técnicas, aspectos avaliados, propagação de espécies e sua importância para a manutenção da biodiversidade. **Revista Agrogeoambiental**, v. 2, n. 2, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918p.

TOMBOLATO, A. F. C.; VEIGA, R. F.; BARBOSA, W.; COSTA, A. A.; BENATTI, R, J.; PIRES, E. G. **Domesticação e pré- melhoramento de plantas: I. Ornamentais**. Campinas, O Agrônomo, SP, 2004. 03p. (Informações técnicas).

VALENTE, Moacir Azevedo; CAMPOS, Antônio Guilherme Soares; WATRIN, O. dos S. Mapeamento dos solos do bioma cerrado do Estado do Amapá. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 17. 2015, João Pessoa. Anais... São José dos Campos: INPE, 2015.

WALTER, Bruno Machado Teles. **Fitofisionomias do bioma Cerrado: síntese terminológica e relações florísticas**. 2006.