

Necessidade de se irrigar a fase inicial de floresta de Mogno-Africano no cerrado**Need to irrigate initial phase of Mogno-African forest in cerrado**

DOI:10.34117/bjdv6n6-615

Recebimento dos originais: 08/05/2020

Aceitação para publicação: 28/06/2020

Paulo Maciel Santos

Pós graduandos em Agronomia (Solo e Água): Escola de Agronomia

Instituição: Universidade Federal de Goiás – UFG

Endereço: Av. Esperança s/n, Campus Samambaia, CEP 74.690-900, Goiânia, Goiás, Brasil

e-mail: phagro@live.com

José Alves Júnior

Professor Adjunto (Irrigação e Drenagem - Irrigation and Drainage)

Universidade Federal de Goiás (Federal University of Goiás)

Escola de Agronomia e Eng. de Alimentos (College of Agronomy and Food Eng.)

Endereço: Rod. Goiânia-Nova Veneza, Km 0, Campus II (Samambaia) CEP: 74001-970 Goiânia -

GO fone (62)35211534

E-mail: josealvesufg@yahoo.com.br

Carolina Carvalho Sena

Pós graduandos em Agronomia (Solo e Água): Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – UFG

Endereço: Av. Esperança s/n, Campus Samambaia, CEP 74.690-900, Goiânia, Goiás, Brasil,

e-mail: eng.carolsena@hotmail.com

Marcus Vinícius Honorato Domingos

Pós graduandos em Agronomia (Solo e Água): Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – UFG

Endereço: Av. Esperança s/n, Campus Samambaia, CEP 74.690-900, Goiânia, Goiás, Brasil

e-mail: marcus-domingos@hotmail.com

Adão Wagner Pego Evangelista

Professores Doutores: Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – UFG

Endereço: Av. Esperança s/n, Campus Samambaia, CEP 74.690-900, Goiânia, Goiás, Brasil

e-mail: awpego@pq.cnpq.br

Derblai Casaroli

Professores Doutores: Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – UFG

Endereço: Av. Esperança s/n, Campus Samambaia, CEP 74.690-900, Goiânia, Goiás, Brasil

e-mail: derblaicasaroli@pq.cnpq.br

Rafael Battisti

Professores Doutores: Escola de Agronomia, Universidade Federal de Goiás – UFG

Endereço: Av. Esperança s/n, Campus Samambaia, CEP 74.690-900, Goiânia, Goiás, Brasil

e-mail: battisti@ufg.br

João Maurício Fernandes Sousa

Engenheiro Agrícola, mestre em Engenharia Agrícola pela Universidade Estadual de Goiás e doutorado em Agronomia (Solo e Água) na Universidade Federal de Goiás UniEvangélica – Anápolis - GO

E-mail: joaomfsouza@gmail.com

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de plantas jovens de mogno-africano, após a interrupção de diferentes manejos de irrigação dos primeiros anos do ciclo. O trabalho foi desenvolvido em Bonfinópolis-GO, em Latossolo Vermelho Distroférico, em março de 2012. O delineamento experimental adotado foi em blocos completos casualizados, com três repetições e 10 tratamentos (15 plantas por parcela), em arranjo bifatorial com 3 quantidades de gotejadores por planta (01, 02 e 03 gotejadores por planta) e 3 vazões de gotejadores (2 L.h⁻¹, 4 L.h⁻¹ e 8 L.h⁻¹), e a testemunha sem irrigação. Após dois anos de cultivo irrigado todos os tratamentos foram interrompidos (novembro de 2013). Cinco anos depois (novembro de 2018) não foi observado diferença significativa para as variáveis altura de planta, altura de fuste e diâmetro a altura do peito (DAP). O incremento médio da altura de plantas de mogno-africano após cessar a irrigação foi de 15,6m, da altura de fuste foi de 13m e do DAP foi 0,14m. Os resultados mostraram que é dispensável o uso de irrigação para o cultivo de mogno-africano, uma vez que as diferenças em altura de planta, fuste e DAP foram significativas apenas nos dois primeiros anos de cultivo e não se mantiveram nos anos seguintes.

Palavras-chave: *Khaya ivorensis*, Madeira nobre, Floresta irrigada

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the growth of young African mahogany plants after the interruption of different irrigation managements in the first years of the cycle. The work was developed in Bonfinópolis-GO, in Distroferric Red Latosol, in March 2012. The experimental design was a randomized complete block, with three replications and 10 treatments (15 plants per plot), in a two-way arrangement with 3 quantities of drippers per plant (01, 02 and 03 drippers per plant) and 3 flow rates drippers (2 Lh-1, 4 Lh-1 and 8 Lh-1), and the control without irrigation. After two years of irrigated cultivation all treatments were discontinued (November 2013). Five years later (November 2018) no significant difference was observed for the variables plant height, stem height, diameter and breast height. The average increase in height of African mahogany plants after irrigation ceased was 15.6m, the stem height was 13m and the DBH was 0.14m. The results showed that the use of irrigation is not necessary for the cultivation of African mahogany, since the differences in plant height, stem and DBH were significant only in the first two years of cultivation and were not maintained in the following years.

Keywords: *Khaya ivorensis*, Noble wood, Irrigated forest

1 INTRODUÇÃO

A demanda por madeiras nobres e de ciclo mais curto, oriundas de plantios florestais, tem sido a solução para uma prática extrativista renovável e sustentável (CASAROLI et al., 2017). Entre as espécies usadas para a extração de madeira nobre, o mogno-africano (*Khaya ivorensis*)

pertencente à família das Meliaceae, apresenta potenciais econômicos diversos, como para indústria moveleira, civil, náutica, painéis, laminados e outros (KRISNAWATI et al., 2011).

O cultivo de mogno-africano foi introduzido no Brasil como opção de produção da madeira nobre, substituindo a utilização do Mogno Brasileiro (*Swietenia macrophylla*) o qual está proibida à extração pela legislação brasileira (COSTA et al., 2013). Atualmente, em Goiás há plantios espalhados pelo estado inteiro, totalizando aproximadamente 4 mil hectares, entretanto, os plantios ainda não atingiram a idade de corte, que é estimada em torno de 18 a 20 anos (MOREIRA et al., 2019).

O crescimento e o desenvolvimento de espécies florestais, dependem de diversos fatores ambientais como sais minerais, luz e água (CORCIOLI et al., 2016). Em regiões propícias à deficiência hídrica, em decorrência da baixa pluviosidade ou da distribuição irregular de chuvas, o crescimento de florestas plantadas em altura e em diâmetro é limitado. Apesar disso, de acordo com Casaroli et al. (2018) a cultura do mogno-africano suporta a sazonalidade climática do Cerrado goiano sem grandes prejuízos, evidenciando boa adaptação da espécie ao Brasil.

Em cultivos florestais a irrigação vem sendo utilizada principalmente no primeiro ano de formação da floresta. A variação da água no solo influencia direta na transpiração e condutância estomática, apresentando fechamento estomático em condições de alta demanda evaporativa, podendo ter efeitos variáveis ou graduais a depender do estágio de desenvolvimento (AMARAL, 2019).

O estresse hídrico, quando no início do ciclo de culturas perenes, pode ser mais prejudicial visto que as raízes são rasas, o que dificulta a absorção da água disponível em camadas mais profundas do solo (ALVES JUNIOR et al., 2016). Plantas de mogno-africano irrigada até os dois anos de idade apresentam melhor desempenho que plantas não irrigadas (ALVES JÚNIOR et al., 2017).

Casaroli et al. (2017) concluíram que irrigar plantas de mogno-africano nos primeiros 18 meses, durante o período de estiagem, em condições edafoclimáticas do Cerrado goiano, faz-se importante para uma melhor performance das plantas, proporcionando um maior crescimento e desenvolvimento. Segundo Alves Junior et al. (2016), a irrigação aplicada nos dois primeiros anos de cultivo influencia o crescimento de plantas jovens de mogno-africano em campo. Esses mesmos autores afirmam que as variáveis altura de planta, diâmetro de caule e altura de fuste, apresentaram efeito significativo entre os níveis de irrigação, apresentando comportamento linear com o aumento do volume de irrigação.

Mesmo que, Alves Júnior et al. (2016) e (2017) tenham observado resposta positiva em relação ao crescimento do mogno-africano até os dois anos de idade, submetido à irrigação localizada em relação a indivíduos cultivados sem irrigação, não se conhece a durabilidade deste benefício ao longo do ciclo da floresta. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento de plantas jovens de mogno-africano, após a interrupção de diferentes manejos de irrigação dos primeiros anos do ciclo.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em uma área experimental na cidade de Bonfinópolis – Goiás (16°35'49" S, 49°16'39" W, 780 m), com temperatura média anual de 23 °C; umidade relativa do ar média de 71% e precipitação média anual de 1487 mm, com estações secas bem definidas nos meses de maio a setembro e chuvosas nos meses de outubro a março. O clima da região é classificado como Aw, tropical de savana, megatérmico.

O solo predominante da área é classificado como Latossolo Vermelho distrófico, de textura argilosa e relevo plano. A análise do solo antes do plantio, para as profundidades de 0-20 cm e 20-40 cm, apresentaram as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 5,1 e 5,0; MO = 2,1 e 1,2 %; P (Mehlich) = 4,2 e 1,4 mg.dm⁻³; Al = 0,0 e 0,0 mmolc.dm⁻³; H+Al = 2,8 e 2,8 mmolc.dm⁻³; K = 45,0 e 26,0 mg.dm⁻³; Ca = 0,9 e 0,5 mmolc.dm⁻³; Mg = 0,3 e 0,2 mmolc.dm⁻³; CTC = 4,1 e 3,6 mmolc.dm⁻³; V(%) = 32,0 e 21,5%; e as seguintes características físicas: Areia = 38,0 e 47,0%; Silte = 24,0 e 23,0% e Argila = 38,0 e 30,0% (textura franco argilosa) com retenção de água estimada em 1,5 mm cm⁻¹.

O preparo da área foi realizado em agosto de 2011, com aração de disco e duas gradagens, com incorporação de calcário dolomítico. O plantio foi realizado com uma adubação de 100g de P₂O₅ por cova, utilizando o superfosfato simples como fonte de fósforo. Para garantir um melhor pegamento das mudas, após o transplante foram realizadas irrigações de cinco litros de água por planta, incluindo o tratamento não irrigado. A instalação das mudas de Mogno-africano (*Khaya ivorensis*) ocorreu em março de 2012, com diâmetro médio de 0,8 cm, com, aproximadamente, altura total média de 32 cm e altura de fuste de 7,5 cm, em espaçamento 5 x 5 m.

O delineamento experimental adotado foi em blocos completos casualizados, com três repetições e 10 tratamentos (15 plantas por parcela), em arranjo bifatorial com 3 quantidades de gotejadores por planta (01, 02 e 03 gotejadores por planta) e 3 vazões de gotejadores (2 L.h⁻¹, 4 L.h⁻¹ e 8 L.h⁻¹), e a testemunha sem irrigação. Os gotejadores utilizados foram da marca Netafim modelo PCJ-CNL. A parcela 6, com 2 gotejadores por planta de 4 L.h⁻¹, foi utilizada para aplicar o volume

de água padrão, buscando atender à necessidade hídrica da planta, calculado com base na evapotranspiração de referência. Sendo 4 outras parcelas experimentais (parcelas 2 a 5) com irrigações abaixo do volume padrão, e outras 4 parcelas (parcelas 7 a 10) com irrigação acima do volume padrão adotado no estudo.

As irrigações foram realizadas diariamente. O manejo da irrigação foi feito através da evapotranspiração de referência (ET_o) estimada pelo método de Penman-Monteith (ALLEN et al., 1998), com o auxílio de uma estação meteorológica automatizada (Davis Vantage PRO2). Mais detalhes podem ser obtidos em Alves Junior et al. (2016; 2017).

Aos dois anos de cultivo a irrigação de todos os tratamentos foi cortada (novembro de 2013). A partir desse período as avaliações de crescimento das plantas foram feitas anualmente, até o 7º ano de idade (novembro de 2018). As variáveis analisadas foram: altura de planta (m), medida da extremidade superior do ramo ortotrópico até o nível do solo, utilizando um clinômetro; altura de fuste (m), medida da distância entre o nível do solo até a inserção da primeira folha; e diâmetro do tronco a altura do peito (m) (DAP), com o auxílio de um paquímetro.

Os dados foram submetidos a análise de variância e a comparação de médias pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância para as variáveis altura, altura de fuste e DAP em plantas de mogno-africano aos cinco anos após a interrupção da irrigação, em resposta a diferentes manejos de irrigação nos dois primeiros anos de cultivo (2012 e 2013) está presente na Tabela 1. As variáveis observadas não apresentaram diferenças significativas em relação aos tratamentos.

Tabela 1: Resumo da análise de variância com o quadrado médio, para as variáveis altura da planta, altura de fuste e DAP em plantas jovens de mogno-africano aos sete anos de idade (2018), em resposta a diferentes manejos de irrigação nos dois primeiros anos de cultivo (2012 e 2013). Bonfinópolis-GO.

Causa da variação	Quadrado Médio		
	Altura (m)	Altura de Fuste (m)	DAP (cm)
Irrigação	0,53 ^{ns}	0,55 ^{ns}	0,69 ^{ns}
Bloco	0,74 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,55 ^{ns}
Resíduo	3,53	0,94	0,52
CV (%)	10,0	6,95	3,81

^{ns} Não significativo; * significativo a 5% de probabilidade;

Os diferentes manejos da irrigação não mostraram efeito significativo para os parâmetros altura, altura de fuste e diâmetro de plantas de mogno-africano no sétimo ano de avaliação (5 anos após o corte da irrigação), sendo as médias dos tratamentos irrigados semelhantes a testemunha,

sem irrigação (Tabela 2). Os dados utilizados para comparar o crescimento das plantas jovens de mogno-africano no ano de 2013 (680 dias de ciclo) foram publicados Alves Júnior et al. (2017).

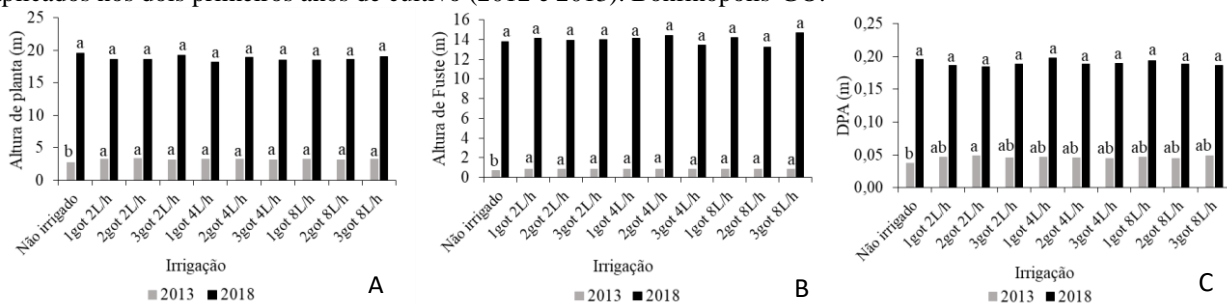
Tabela 2: Médias das variáveis altura da planta, altura de fuste e DAP de plantas jovens de mogno-africano aos sete anos (2018), em resposta a diferentes volumes de irrigação aplicados nos dois primeiros anos de cultivo (2012 e 2013). Bonfinópolis-GO.

Tratamentos	Altura (m)		Altura de Fuste (m)		DAP (m)	
	2013	2018	2013	2018	2013	2018
Não irrigado	2,7 b	19,6 a	0,71 b	13,8 a	0,037 b	0,196 a
1got 2L/h	3,3 a	18,6 a	0,87 a	14,1 a	0,046 ab	0,186 a
2got 2L/h	3,4 a	18,6 a	0,86 a	13,9 a	0,048 a	0,184 a
3got 2L/h	3,2 a	19,2 a	0,87 a	14,0 a	0,045 ab	0,188 a
1got 4L/h	3,3 a	18,2 a	0,87 a	14,1 a	0,046 ab	0,198 a
2got 4L/h	3,3 a	18,9 a	0,87 a	14,4 a	0,045 ab	0,188 a
3got 4L/h	3,2 a	18,5 a	0,87 a	13,4 a	0,044 ab	0,189 a
1got 8L/h	3,3 a	18,5 a	0,86 a	14,2 a	0,046 ab	0,194 a
2got 8L/h	3,2 a	18,6 a	0,87 a	13,2 a	0,044 ab	0,188 a
3got 8L/h	3,3 a	19,0 a	0,87 a	14,7 a	0,048 a	0,186 a
Média geral	3,2	18,77	0,85	13,97	0,045	0,19
P	0,04*	0,99	0,03*	0,79	0,02*	0,29

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Dados da avaliação de 2013 (Alves Júnior et al., 2017).

O crescimento médio na altura de plantas jovens de mogno africano, submetidas a diferentes volumes de irrigação aplicados nos dois primeiros anos de cultivo (2012 e 2013), foi de 0,5m entre 2013 e 2014, 3,1m entre 2014 e 2015 e 7,8m entre 2013 e 2018 (Figura 1).

Figura 1: A - Altura total da planta; B - Diâmetro do tronco a altura do peito altura de fuste; e C – Altura do Fuste de plantas jovens de mogno-africano, aos dois e sete anos (2013 e 2018), em resposta a diferentes volumes de irrigação aplicados nos dois primeiros anos de cultivo (2012 e 2013). Bonfinópolis-GO.



A altura de plantas jovens de mogno-africano, quanto aos tratamentos com diferentes volumes de irrigação aplicados nos dois primeiros anos de cultivo (2012 e 2013), mostrou um incremento médio de 15,6 m entre 2013 e 2018 (Figura 1). O diâmetro das plantas mostrou incremento na ordem de 0,14m entre 2013 e 2018. Para a altura do fuste o incremento foi de 13 m entre 2013 e 2018. Castro et al. (2008) relataram que em sistemas silvipastoris no Pará o mogno-africano pode alcançar altura de fuste de 12 metros e DAP de 22 centímetros aos 7 anos de idade.

Estudos nessa mesma área demonstram que avaliações aos 20 meses de idade (novembro de 2013) as plantas apresentaram valores de 0,045 em DAP, 3,25 em altura e 0,87 m em altura do caule para plantas irrigadas (ALVES JÚNIOR et al., 2016; 2017). Enquanto para plantas não irrigadas os valores foram de 0,037 em DAP, 2,67 em altura e 0,71 m em altura do caule. Logo concluíram que plantas jovens de mogno africano, até dois anos de idade, respondem positivamente à irrigação por gotejamento (2 Lh^{-1}). Isso não se estende a avaliação de 2018, visto que a irrigação não apresenta resultados significativos, sendo as médias observadas de 18,8m de altura, 0,2m em diâmetro e 14m de altura de fuste.

Valores semelhantes aos aqui observados também são apresentados por Castro et al. (2008), em sistemas silvipastoris no Pará onde mogno africano pode alcançar altura de fuste de 12 metros e DAP de 22 centímetros aos 7 anos de idade. O que demonstra que as plantas nesse estudo estão com desenvolvimento esperado aos 7 anos de idade, sendo um indicativo de que não é necessário irrigar plantas jovens de mogno africano no Cerrado goiano.

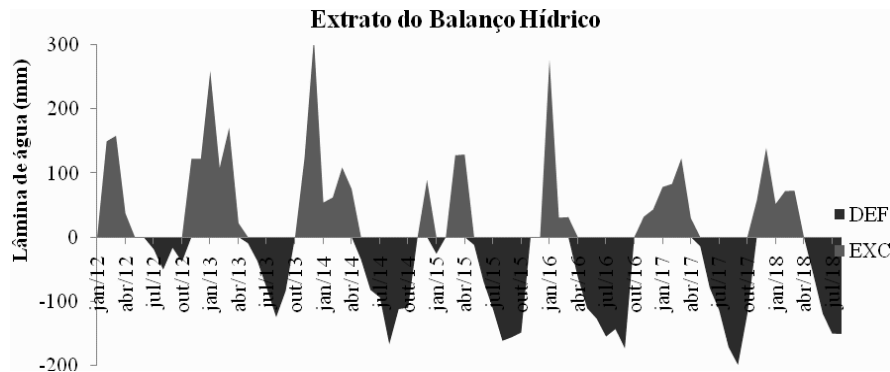
A ausência de respostas significativas e positivas a irrigação na fase inicial pode estar relacionada ao crescimento radicular das plantas ao longo do seu desenvolvimento. Em trabalho desenvolvido nessa mesma área discute-se que o raio explorado pela planta de mogno é de cerca de 0,50 m até os 6 meses de idade (julho de 2012), e 1,0 m até 1 ano de idade (ALVES JÚNIOR et al., 2016; 2017). Isso demonstra que o desenvolvimento inicial das raízes é em torno de 0,5 m a cada 6 meses, assim aos 7 anos espera-se que as plantas apresentem um comprimento radicular de aproximadamente 7m.

Em estudo com espécie perene, Pinheiro et al. (2005), observaram que sistema radicular mais profundo de clones tolerantes permitiu-lhes ganhar maior acesso à água. Segundo esses autores, o comprimento radicular das plantas resistentes a seca representa pelo menos 80% da altura do tiro. Se usarmos essa informação para inferir o comprimento de raiz das plantas nesse estudo, teremos um valor médio de 10m de raiz.

Segundo Casaroli et al. (2018), a região Centro-Oeste é classificada como passível de produção, por apresentar condições para o adequado crescimento e desenvolvimento do mogno-africano. Entre as condições para considerar a aptidão regional, encontra-se a precipitação entre 830 e 3.000 mm.ano^{-1} , segundo os mesmos autores. A região de Bonfinópolis, onde as plantas foram avaliadas, durante o período analisado de 2012 a 2018 obteve uma precipitação entre 1.105 a 1.708 mm. Conforme Silva e Borges (2013) a espécie tem se mostrado adaptada a diferentes condições de temperatura, solo, altitude e precipitação, podendo ser cultivada sem irrigação em regiões com precipitações acima de 1200 mm, uma vez que suporta condições de estiagem.

No extrato do balanço hídrico da cultura (Figura 2) realizado durante o cultivo do mogno africano no período de 2012 a 2018 apresentam o excedente e déficit hídrico ocorrido na região de estudo. A região apresenta um déficit hídrico acentuado a partir do segundo ano após o plantio das mudas de mogno africano.

Figura 2: Extrato do Balanço hídrico mensal, indicando o excedente (EXC) e o déficit hídrico (DEF), da cultura do mogno-africano cultivado no município de Bonfinópolis-GO (2012 a 2018).



Trabalhos discutem que plantas jovens de mogno possuem regulação da abertura estomática que permite o controle da perda de água via transpiração (ALBUQUERQUE et al., 2013), o que auxilia na eficiência de uso de água e na manutenção do desenvolvimento das plantas frente a déficit hídrico. Considerando que são espécies com origem em regiões tropicais, é esperado que tenham estratégias evolutivas para melhor desenvolvimento sob condições de alta temperatura e períodos de seca, considerando que essas condições afetam processos vitais das plantas (JUNG et al., 2017).

Casaroli et al. (2016), observaram que o consumo de água pelas plantas de mogno em fase inicial de crescimento possui forte relação com as variáveis micrometeorológicas locais. Estudos com outras espécies em regiões tropicais também apontam que a sazonalidade climática não é tão preponderante na determinação do crescimento de árvores (CAMARGO; MARENCO, 2012). Assim, para justificar a pertinência de irrigação e seu efeito no desenvolvimento variáveis como temperatura, taxa de transpiração, taxa fotossintética poderiam fornecer melhores conclusões. Além disso, características físicas e químicas do solo, bem como condições nutricionais das plantas podem ser importantes na eficiência da irrigação nas plantas de mogno.

Considerando a sensibilidade do aparato fotossintético da espécie ao déficit hídrico (ALBUQUERQUE et al., 2013) foi observado que as plantas investem parte dos fotoassimilados para a manutenção dos conteúdos de amido, o que garante reserva de carboidratos para a respiração, ou para estimular o crescimento do sistema radicular, sob condições de estresse, para uma maior

exploração da água do solo (PINHEIRO et al., 2005). Tatagiba et al. (2007) e Patané e Cosentino (2010) concordam que plantas quando submetidas a uma condição de déficit hídrico respondem com um maior crescimento radicular e uma redução ou paralisação no crescimento da parte aérea. O crescimento das raízes pode ocasionar uma maior absorção hídrica atingindo horizontes mais profundos, permitindo as plantas se manterem vivas até a próxima estação chuvosa. Entretanto, havendo maior quantidade de água nas camadas superiores as raízes das plantas tendem a se concentrarem nestas camadas, ocasionando menor crescimento destas e maior desenvolvimento da parte aérea (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Segundo Albuquerque et al. (2013), as plantas de mogno apresentam rápida recuperação após poucos dias de reidratação, retomando seu metabolismo fotossintético e síntese de fotoassimilados. As conclusões desses autores indicam que estresse hídrico nas plantas de mogno não provocam danos irreversíveis, principalmente quanto a captação e distribuição de água pelas plantas. Esse comportamento fisiológico é fundamental, principalmente em condições tropicais como na região Centro-Oeste, com altas temperaturas ao longo do ano e alto nível pluviométrico concentrado em um período do ano, ficando as plantas sujeitas a um período prolongado de seca.

4 CONCLUSÕES

- As variáveis de crescimento altura, altura de fuste e diâmetro não mostraram incremento significativo em plantas jovens de mogno-africano quando comparadas as plantas que foram irrigadas com as plantas sem irrigação, mesmo sendo submetidas em volumes de irrigação diferente após um período de análise de sete anos de cultivo.
- O incremento médio da altura de plantas de mogno-africano após cessar a irrigação foi de 15,6m, da altura de fuste foi de 13m e do DAP foi 0,14m.
- Nas condições climáticas de Goiás a irrigação do mogno na fase inicial não se justifica, uma vez que a planta apresenta desenvolvimento semelhante a testemunha, não irrigada após cessar a irrigação.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, M.P.F.; MORAES, F.K.C.; SANTOS, R.I.N.; CASTRO, G.L.S.; RAMOS, E.M.L.S.; PINHEIRO, H.A. Ecofisiologia de plantas jovens de mogno-africano submetidas a deficit hídrico e reidratação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.1, p.9-16, 2013.

ALLEN, R.G.; PEREIRA, L.S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56), 1998.

AMARAL, A.M. **Fluxo de seiva e transpiração de plantas jovens de mogno brasileiro (Swietenia Macrophylla King) sob regime variável de água no solo.** 2019. 77f. Tese de Doutorado em Ciências Agrárias. Instituto Federal Goiano, Rio Verde. 2019

ALVES JUNIOR, J.; BARBOSA, L.H.A.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A.W.P.; COSTA, F.R. Crescimento de mogno africano submetido a diferentes níveis de irrigação por microaspersão. **Irriga**, Botucatu, v.21, n.3, p.466-480, 2016.

ALVES JÚNIOR, J.; BARBOSA, L.H.A.; ROSA, F.O.; CASAROLI, D.; EVANGELISTA, A.W.P.; VELLAME, L.M. African mahogany submitted to drip irrigation and fertilization. **Revista Árvore**, Viçosa, v.41, n.1, p.1-9, 2017.

CAMARGO, M.A.B.; MARENCO, R.A. Growth, leaf and stomatal traits of crabwood (*Carapa guianensis* Aubl.) in central Amazonia. **Revista Árvore**, Viçosa, v.36, n.1, p.7-16, 2012.

CASAROLI, D.; ROSA, F.O.; ALVES JÚNIOR, J.; EVANGELISTA, A.W.P. Phenology of African mahogany plants submitted to irrigation. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v.8, n.2, p.239-246, 2017.

CASAROLI, D.; ROSA, F.O.; ALVES JÚNIOR, J.; EVANGELISTA, A.W.P.; BRITO, B.V.; PENA, D. Aptidão edafoclimática para o mogno-africano no Brasil. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.28, n.1, p.357-368, 2018.

CASAROLI, D.; SILVA, G.P.; VELLAME, L.M.; ALVES JÚNIOR, J.; EVANGELISTA, A.W.P.; SOUZA, P.H. Respostas do Mogno Africano cultivado sem restrição hídrica às condições micrometeorológicas de Goiânia-GO. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v.59, n.1, p.66-73, 2016.

CASTRO, A.C.; LOURENÇO JUNIOR, J.B.; SANTOS, N.F.A.; MONTEIRO, E.M.M.; AVIZ, M.A.B.; GARCIA, A.R. Sistema silvipastoril na Amazônia: ferramenta para elevar o desempenho produtivo de búfalos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.8, p.2395-2402, 2008.

CORCIOLI, G.; BORGES, J.D.; JESUS, R.P. Deficiência de macro e micronutrientes em mudas maduras de *Khaya ivorensis* estudadas em viveiro. **Cerne**, Lavras, v.22, n.1, p.121-128, 2016.

COSTA, J.R.; MORAIS, R.R.M.; CAMPO, L.S. **Cultivo e Manejo do Mogno (Swietenia macrophylla King).** Embrapa Amazônia Ocidental Manaus, AM. 2013.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a Guide for its Bootstrap procedures in multiple comparisons. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.38, n.2, pp. 109-112, 2014.

JUNG, L.H.; LOPES, A.S.; OLIVEIRA, G.Q.; OLIVEIRA, J.C.L.; FANAYA JÚNIOR, E.D.; BRITO, K.R.M. Irrigação no desenvolvimento inicial de *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus camaldulensis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.27, n.2, p.655-667, 2017.

KRISNAWATI, H.; KALLIO, M.; KANNINEN, M. **Swietenia macrophylla King: Ecology, silviculture and productivity.** Center for International Forestry Research (CIFOR), Bogor, Indonesia, p. 14, 2011.

MOREIRA, J.M.M.P.; REIS, C.A.F.; SANTOS, A.M.; OLIVEIRA, E.B.; OLIVEIRA, V.L.E. **Custo de produção do mogno-africano no estado de Goiás**. Embrapa Florestas, Colombo, PR 2019.

PATANÉ, C.; COSENTINO, S.L. Effects of soil water deficit on yield and quality of processing tomato under a Mediterranean climate. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.97, n.1, p.31-138, 2010.

PINHEIRO, H.A.; DAMATTA, F.M.; CHAVES, A.R.M.; LOUREIRO, M.E.; DUCATTI, C. Drought tolerance is associated with rooting depth and stomatal control of water use in clones of *Coffea canephora*. **Annals of Botany**, London, v.96, n.1, p.101-108, 2005.

SILVA, J.A.; BORGES, C.T. **Cultivo do mogno-africano**. Goiânia: Empresa Mudas Nobres, 2013. 91 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 3.ed., 2017.

TATAGIBA, S.D.; PEZZOPANE, J.E.M.; REIS, E.F. Avaliação do crescimento e produção de clones de *Eucalyptus* submetidos a diferentes manejos de irrigação. **Cerne**, Lavras, v. 13, n. 1, p. 1-9, 2007.