

Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em mudas de *Khaya ivorensis*

Marcia de Souza Alves¹, Oscar José Smiderle², Aline das Graças Souza³, Edvan Alves Chagas², Paulo Renato de Oliveira Fagundes¹, Olisson de Mesquita Souza¹

¹Universidade Federal de Roraima. Programa de Pós-graduação em Agronomia/UFRR. Campus Cauamé.

²Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa Roraima.

³Universidade Federal de Pelotas, Departamento de Botânica.

mecnal@gmail.com, oscar.smiderle@embrapa.br, alineufla@hotmail.com, edvan.chagas@embrapa.br, pro.fagundes@yahoo.com.br, mesquita_ox@yahoo.com.br

Resumo: A importância econômica do mogno ressalta a relevância das análises morfológicas dos *seedlings* e o status nutricional visando à formação de mudas com qualidade. Objetivou-se determinar crescimento e marcha de absorção de nutrientes em mudas de mogno africano, cultivado com e sem adição de solução nutritiva por 140 dias. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 6 (substrato orgânico Organoamazon[®] em presença e ausência de solução nutritiva) e pelos tempos de coleta (0; 60; 80; 100; 120 e 140 dias após o transplante) com quatro repetições de oito plantas. Para análise do crescimento foram mensuradas a altura e o diâmetro e ainda, determinaram-se os teores foliares de macro e micronutrientes. As mudas de mogno africano apresentaram rápido e vigoroso crescimento vegetativo. Os *seedlings* de *K. ivorensis* com adição de solução nutritiva atingiu 51,5 cm de altura e 10,17 mm de diâmetro de coleta enquanto sem adição de solução nutritiva a altura de 62 cm e diâmetro de 11,35 mm. Adição ou não de solução nutritiva são indicados para crescimento de mudas de *K. ivorensis* em substrato Organoamazon[®], nos períodos de cultivo. As mudas de *K. ivorensis* com aplicação de solução acumulam diferentes quantidades de N, K, Ca e S nas folhas aos 140 dias após o transplante.

Palavras-chave: *Mogno Africano*; meliaceae; viveiro; nutrição mineral.

Growth and gait of nutrient uptake in *Khaya ivorensis* seedlings

Abstract: The economic importance of mahogany emphasizes the relevance of the morphometric analysis of seedlings and the nutritional status aiming at the formation of seedlings with quality. The objective of this study was to determine the growth and nutrient uptake of African mahogany seedlings grown in nutrient solution. The experimental design was completely randomized, in a 2 x 6 factorial scheme (Organoamazon[®] organic substrate in presence and absence of nutrient solution) and collection times (0, 60, 80, 100, 120 and 140 days after transplanting) with four replications of eight plants. For growth analysis, height and diameter variables were measured and macro and micronutrient leaf contents were determined. African mahogany seedlings showed fast and vigorous vegetative growth. The seedlings of *K. ivorensis* with added nutrient solution reached 51.5 cm in height and 10.17 mm in diameter, while without addition of nutrient solution the height of 62 cm and diameter of 11.35 mm. Addition or not of nutrient solution are indicated for growth of *K. ivorensis* seedlings in Organoamazon[®] substrate, during periods of cultivation. The seedlings of *K.*

ivorensis with solution application accumulate different amounts of N, K, Ca and S in the leaves at 140 days after transplanting.

Keywords: African mahogany; meliaceae; nursery; mineral nutrition.

Introdução

Nas últimas décadas, a área florestada do globo terrestre tem sido devastada em consequência da exploração irracional de madeira (RODRIGUES et al., 2008). De acordo com Ibama (2015), estima-se que 15% da Floresta Amazônica já foi desmatada. Segundo Rosa et al. (2006), esta situação, em raciocínio simplista, evidencia a necessidade da produção florestal com espécies de rápido crescimento, uma vez que ocorre déficit no balanço anual entre a reposição e o consumo de madeira.

Entretanto, o gênero *Khaya* pode ser uma alternativa, uma vez que vem se tornando uma espécie de grande importância na Região Amazônica, em virtude de ser uma espécie altamente lucrativa pela qualidade e alto custo de sua madeira e, além disso, pode ser utilizada na conservação ambiental, principalmente no que se refere à devastação das áreas de florestas nativas (SMIDERLE et al., 2016). As espécies desse gênero apresentam rápido crescimento, chegando a atingir 45 metros de altura e 20 cm de diâmetro aos 4 anos de idade (Teixeira, 2011) e cresce sobre grande variedade de solos (COUTO et al., 2004; RASCON et al., 2007; VERÍSSIMO et al., 2002). De acordo com Cunha (2010) relata que aos 16 anos de idade as árvores de mogno africano apresentem dimensões adequadas para a obtenção de madeira serrada, proporcionando assim, bom retorno financeiro em curto período, quando comparado com outras essências florestais.

O mogno africano está com o preço médio de R\$ 3,4 mil por metro cúbico de madeira serrada, sendo superior a outras espécies brasileiras. Em boas condições de solo, clima e manejo, segundo a EMBRAPA, estima-se produtividade em torno de 14 a 25 m³/ha/ano. Em áreas irrigadas a produtividade tem se mostrado superior (ALBUQUERQUE et al., 2013). Os preços atuais para ipê e jatobá variam entre US\$ 600,00 e US\$ 700,00 por metro cúbico (PINHEIRO et al., 2011).

Segundo Pinheiro et al. (2011), o mercado da madeira do mogno africano é seguro, pois a mesma já é consagrada internacionalmente por suas características físicas e mecânicas. Segundo o Instituto Brasileiro de Florestas (2012), o primeiro corte pode ser feito aos 12 anos de idade, sendo um investimento rentável. Para plantios em boas condições de manejo, espera-se um corte de raleamento, com aproveitamento comercial aos 10 anos, e corte raso

aos 15 anos. Porém comumente o corte final ocorre a partir dos 20 anos (FALESI e BAENA, 1999).

O Mogno é, ainda, uma das espécies mais exploradas no país, portanto, ameaçada de extinção por não haver renovação na mesma proporção da exploração da árvore nativa. A necessidade de se investir esforços no desenvolvimento de pesquisas sobre a produção de mudas de Mogno para fins de reflorestamento é essencial. O êxito dos projetos de florestamento e reflorestamento depende de vários fatores, mas a qualidade das mudas postas no campo é de extrema relevância. Isto exige informações sobre a silvicultura das espécies nos diversos campos do conhecimento. Grande parte dos cultivos isolados ou consorciados fracassaram por problemas relativos às condições de cultivo, entre os quais a qualidade das mudas (BARBOSA, 2016).

No Brasil, na maioria dos casos, os projetos de florestamento e reflorestamento, fazem uso de mudas produzidas em viveiros florestais, uma vez que as condições edafoclimáticas de grande parte dos locais a serem plantados não permitem que se faça uso da semeadura direta em campo. Por isso, as mudas produzidas devem apresentar alto padrão de qualidade, para que possam se estabelecer com êxito no local definitivo de plantio (BALDIN et al., 2015). Características morfológicas ou fisiológicas podem ser usadas como medidas do padrão de qualidade de mudas (SMIDERLE et al., 2016). Carlos et al. (2014) também ressaltam que a avaliação dessas características morfológicas e fisiológicas são de fundamental importância na avaliação do potencial da muda para sobrevivência e crescimento após o plantio em campo.

A análise de crescimento é um método de grande importância na avaliação das diferentes respostas das plantas que sofrem influência de determinadas práticas agrônômicas, efeitos de competição, estímulos ou estresses climáticos e de um fluxo contínuo de sais minerais (GONÇALVES et al., 2012; CORCIOLI et al., 2014; PIAS et al., 2015). Neste aspecto, o uso de solução nutritiva tem se mostrado como alternativa viável, bem como tem sido aplicado na produção de mudas de várias culturas.

Dentre as espécies cultivadas em solução nutritiva citam-se hortaliças, plantas medicinais e ornamentais e, mais recentemente, também as espécies frutíferas e florestais (FURLANI, 1999, ROZANE et al., 2011, FREITAS et al., 2011, SOUZA et al., 2011a, SOUZA et al., 2011b, SOUZA et al., 2013, SOUZA et al., 2015, SMIDERLE e SOUZA 2016, SMIDERLE et al., 2016). Para a nutrição adequada das plantas, além da quantidade e da relação entre nutrientes, é necessário conhecer a dinâmica de acúmulo de nutrientes ao longo do crescimento da planta, pois as desordens nutricionais podem ocasionar prejuízos à

formação da muda (FRANCO et al., 2008). Até o momento, há poucos estudos referentes à nutrição mineral de *Khaya ivorensis*.

A marcha de absorção retrata a dinâmica de acúmulo de nutrientes na massa seca ao longo do tempo de cultivo. Para saber a quantidade de cada nutriente a aplicar, é necessário considerar a eficiência de aproveitamento dos nutrientes pelas plantas em diferentes condições climáticas, ambiente de cultivo, manejo de água, entre outros fatores (PRADO e NASCIMENTO, 2003). Além disso, tornam-se necessários estudos de correlação e calibração visando definir faixas de teores e doses a serem aplicadas.

De acordo com a fase do ciclo de desenvolvimento da planta, existe variação na exigência nutricional de uma espécie, pelo que é importante conhecer os nutrientes absorvidos e a época em que a absorção ocorre em maior ou menor quantidade. Isto, é feito por meio da caracterização da marcha de absorção, que fornece subsídios para o parcelamento dos nutrientes (DAMASCENO et al., 2012). Com esta técnica é possível mensurar a quantidade de nutrientes acumulada em cada órgão, em função do período de crescimento da planta. O conhecimento da quantidade de nutrientes acumulada na planta em cada estágio de desenvolvimento fornece informações importantes que podem auxiliar no programa de adubação das culturas.

Com isso, o objetivo nesta pesquisa foi determinar crescimento e marcha de absorção de nutrientes em mudas de mogno africano, cultivado com e sem adição de solução nutritiva por 140 dias.

Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida na Embrapa Roraima, no período de janeiro a junho de 2013, em viveiro de mudas, localizado na BR 174, Km 8, Distrito Industrial, sob coordenadas geográficas de referência 02°45'28"N e 60°43'54"W, e 90 m de altitude. O município de Boa Vista encontra-se na Zona Climática Tropical (SMIDERLE et al., 2015). O clima na região é, segundo Köppen, do tipo Aw (tropical chuvoso com pequeno período de seca) com precipitação pluviométrica média anual entre 1700-2000 mm (ARAÚJO et al., 2001). A temperatura média anual é de 25,5 °C (SMIDERLE e SOUZA 2016).

A espécie utilizada foi a *K. ivorensis*, com seedlings oriundas de sementes obtidas de plantas matrizes do Instituto Brasileiro de Florestas (IBF). As mudas foram transplantadas para vasos de polipropileno, com 14L de capacidade, contendo como substrato uma fina camada de aproximados 5 cm de seixo para melhor drenagem e, completados com substrato ORG: Organoamazon[®] (Tabela 1) composto orgânico comercial (Adubo orgânico 100%

natural e regional, composto por esterco de gado, cavalo, galinha e carneiro, palha de arroz envelhecida e carbonizada, turfa, bagaço de cana, aparas de grama, galhas e folhagens).

Tabela 1. Atributos químicos e granulometria do substrato utilizado no crescimento de mudas de *K. ivorensis*

Sub ⁽¹⁾	pH	Complexo sortivo ⁽²⁾								V	M	P	MO
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	K ⁺	Al ³⁺	H+Al	S	t	T				
		----- cmol _c dm ⁻³ -----								-- % ---		mg dm ⁻³	g kg ⁻¹
ORG	5,8	10,5	7,9	1,6	-	2,08	20	20	22	90,6	-	176,77	69,2
Sub	Micronutrientes ⁽³⁾							Granulometria					
	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S	Argila	Silte	Areia				
		----- mg dm ⁻³ -----							-----g kg ⁻¹ -----				
ORG		19,5	27,08	124	0,3	0,33	19,0	170	290	540			

Substrato: ORG: Organoamazon®. ⁽²⁾pH em água (1:2,5); Ca²⁺, Mg²⁺ e Al³⁺: extrator KCl 1 mol L⁻¹; K⁺ e P: extrator mehlich-1; H+Al: extrator SMP; M.O.: matéria orgânica – oxidação Na₂Cr₂O₇ 4N + H₂SO₄ 10N; S: soma de bases trocáveis; t: capacidade de troca catiônica (CTC) efetiva; T: CTC a pH 7,0; V: índice de saturação por bases; m: índice de saturação por alumínio. ⁽³⁾Zn, Fe, Mn e Cu: extrator mehlich-1; B: extrator água quente; S: extrator fosfato monocálcio em ácido acético.

O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas no tempo, dispostas em delineamento inteiramente casualizado, com nove repetições de 20 plantas por parcela. Dois tratamentos dispostos nas parcelas foram representados por adição ou não de solução nutritiva e, nas subparcelas, os tratamentos foram representados por seis períodos de avaliação (0, 60, 80, 100, 120, 140 dias após o transplântio).

As plantas foram convenientemente espaçadas e mantidas em viveiro com 50% de sombreamento (tela sombrite), com irrigação por aspersão programada a cada cinco horas durante o dia, cada irrigação teve a duração de cinco minutos. As plantas receberam semanalmente duas regas de 200 mL da solução nutritiva (Tabela 2) proposta por Furlani (1999), ao final da última irrigação do dia para evitar lixiviação dos nutrientes. Aos zero e 60 dias após o transplântio (DAT) e posteriormente a cada 20 dias, as mudas de *K. ivorensis* foram submetidas a aferidos à altura e o diâmetro. Os valores de altura foram obtidos medindo-se com régua milimétrica do nível do solo ao meristema apical, enquanto que para o diâmetro do coleto, as medidas foram tomadas com paquímetro digital, no nível do substrato.

Tabela 2. Composição da solução nutritiva utilizadas nos tratamentos do presente trabalho

Solução	N-NO ₃ ⁻	N-NH ₄ ⁺	P	K	Ca	Mg	S	CE	[Íons]	Força iônica
				mg L ⁻¹				Ds m ⁻¹		mmol L ⁻¹
	174,0	24	39	183	142	38	52	1.74	26.92	21.94

Nas coletas nos diferentes períodos, as folhas foram acondicionadas em saco de papel separadamente, permanecendo em estufa de secagem a 70 °C, com circulação de ar forçada até obter massa constante (72 horas). Depois de secas, foram pesadas em balança de precisão de 0,01g, sendo posteriormente moídas em moinho tipo Willey e amostradas para quantificação dos teores foliares de macro e micronutrientes conforme metodologias descritas em MALAVOLTA et al. (1997).

As variáveis avaliadas foram submetidas à análise de variância e as médias foram comparadas com análise de regressão polinomial a 5% de probabilidade utilizando o programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Crescimento de *seedlings* de *K. ivorensis*

Segundo Caione et al. (2012) a altura da parte aérea é um excelente parâmetro para se avaliar o padrão de qualidade de mudas florestais, pois normalmente, as mais altas, apresentam maior vigor. Este parâmetro fornece estimativa da predição do crescimento inicial no campo e é um parâmetro de fácil determinação, além de ser um método não destrutivo (CALDEIRA et al., 2008; DUARTE et al., 2015, SMIDERLE e SOUZA, 2016).

A altura e o diâmetro das mudas de *K. ivorensis* foram relacionados com o crescimento, apresentando a maior altura (62,00 cm) e o maior diâmetro (11,35 mm) aos 140 DAT, nas mudas sem adição de solução nutritiva (Figura 1), enquanto que, nos tratamentos com adição de solução nutritiva, observou-se valores semelhantes das características de crescimento avaliadas (Figura 1), comparadas com os tratamentos que não receberam solução nutritiva.

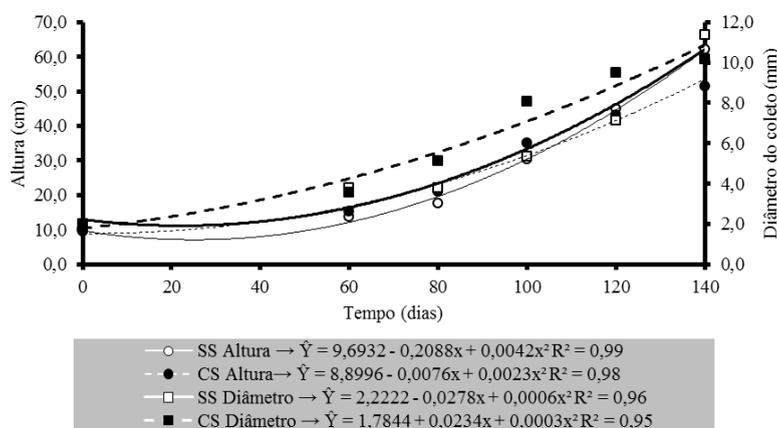


Figura 1. Efeito do tempo de cultivo na altura e diâmetro de *K. ivorensis*, com e sem adição de solução nutritiva até 140 dias após transplantio.

Respostas positivas da adição de macronutrientes têm sido registradas para várias espécies florestais nativas, por diversos autores, Mogno africano (Smiderle et al., 2016; Corcioli et al., 2014); garapa (Gomes et al., 2011); fedegoso (Cruz et al., 2010 e 2011); fedegoso (Souza et al., 2010) e canela (SMIDERLE e SOUZA, 2016).

Trabalhos realizados por Paiva et al. (2009) estudando o crescimento das mudas de quatro espécies arbóreas nativas adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco (granulado) e com fertilizante mineral, observaram-se aos 100 dias de idade o maior crescimento das plantas. Resultados semelhantes também foram obtidos por Nóbrega et al. (2007), que constataram tendência de aumento nos valores desse parâmetro para a espécie *Schinus terebinthifolius*, a partir da primeira dose de lodo de esgoto (20%) adicionada ao substrato de subsolo.

Para o crescimento (altura), foi com o fertilizante mineral em pau-de-viola (*Cytarexylum myrianthum* Cham) e unha-de-vaca (*Bauhinia forficata* Link). Já Corcioli et al. (2014), estudando os aspectos relacionados à nutrição mineral do mogno africano (*Khaya ivorensis*), verificaram que após 40 dias as plantas cultivadas em solução nutritiva sem o nitrogênio apresentaram crescimento inferior, com espessura de caule fino e folhas pequenas e sintomas de deficiência foliar, sendo esse, o período de maior exigência desse nutriente.

Marcha de absorção de macro e micronutrientes nas folhas de *K. ivorensis*

No presente trabalho foi possível observar também variações do nutriente Nitrogênio (N) que apresentou maior teor foliar (2,70%) nas mudas de *K. ivorensis*, com adição de solução nutritiva, sendo que o período de maior exigência desse nutriente ocorreu de 80 a 120 dias (Figura 2 A). De acordo com Malavolta et al. (1997), os níveis de teores foliares adequados de (N) em mudas de essências florestais com cinco meses de idade variam de 1,2 a 3,5%.

Em relação ao fosforo (P), observa-se que a partir dos 40 DAT houve acréscimo no teor foliar sem adição de solução nutritiva quando comparados com o tratamento com adição de solução nutritiva (Figura 2 B), indicando sua importância no crescimento da espécie (Figura 1). Isso porque, no metabolismo vegetal, o (P) está envolvido na síntese de açúcares fosfatados e fosfolipídios (Taiz e Zeiger, 2013), ácidos nucleicos e coenzimas (MARSCHNER, 1995). Por fazer parte da formação de compostos orgânicos, desempenha

importante papel na transferência de energia da célula, na respiração e na fotossíntese (ANGHINONI e BISSANI, 2004).

De acordo com Malavolta et al. (1997) em fase de muda os teores foliares de (P) considerados adequados para as essências florestais estão na faixa de 0,1 a 0,3%. Portanto, no presente estudo as mudas apresentaram teores foliares dentro da faixa ideal, demonstrando sua importância para a espécie em fase de muda. Já para Potássio (K) apresentaram teores foliares semelhantes com e sem adição de solução nutritiva (Figura 2 C). Pesquisa realizada por Dávilla et al. (2011), com doses de (K) em *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* verificaram incrementos positivos no diâmetro de colo.

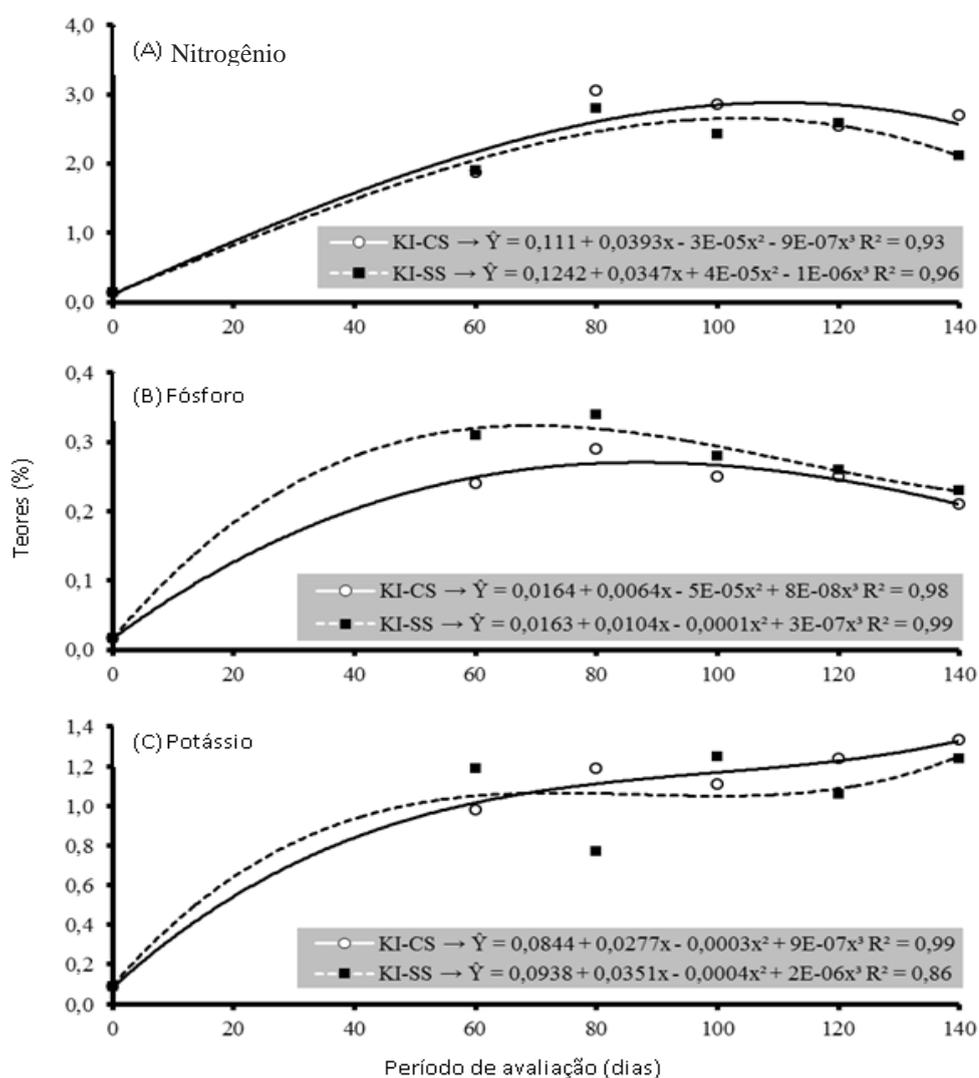


Figura 2. Marcha de absorção dos teores foliares de Nitrogênio (A), Fósforo (B) e Potássio (C) de mudas de *K. ivorensis* com solução (CS) e sem solução (SS) até 140 dias após transplante.

Gonçalves (1995) verificou também efeito positivo do nutriente, recomendando adubação contendo apenas potássio no início da fase de rustificação, por facilitar o engrossamento do caule. De acordo com Mendonça et al. (1999), os teores foliares adequados de (K) nas folhas, variam entre 2 a 18,5 g.kg⁻¹, equivalente a 0,2 a 1,85%, os quais são corroborados com os do presente estudo.

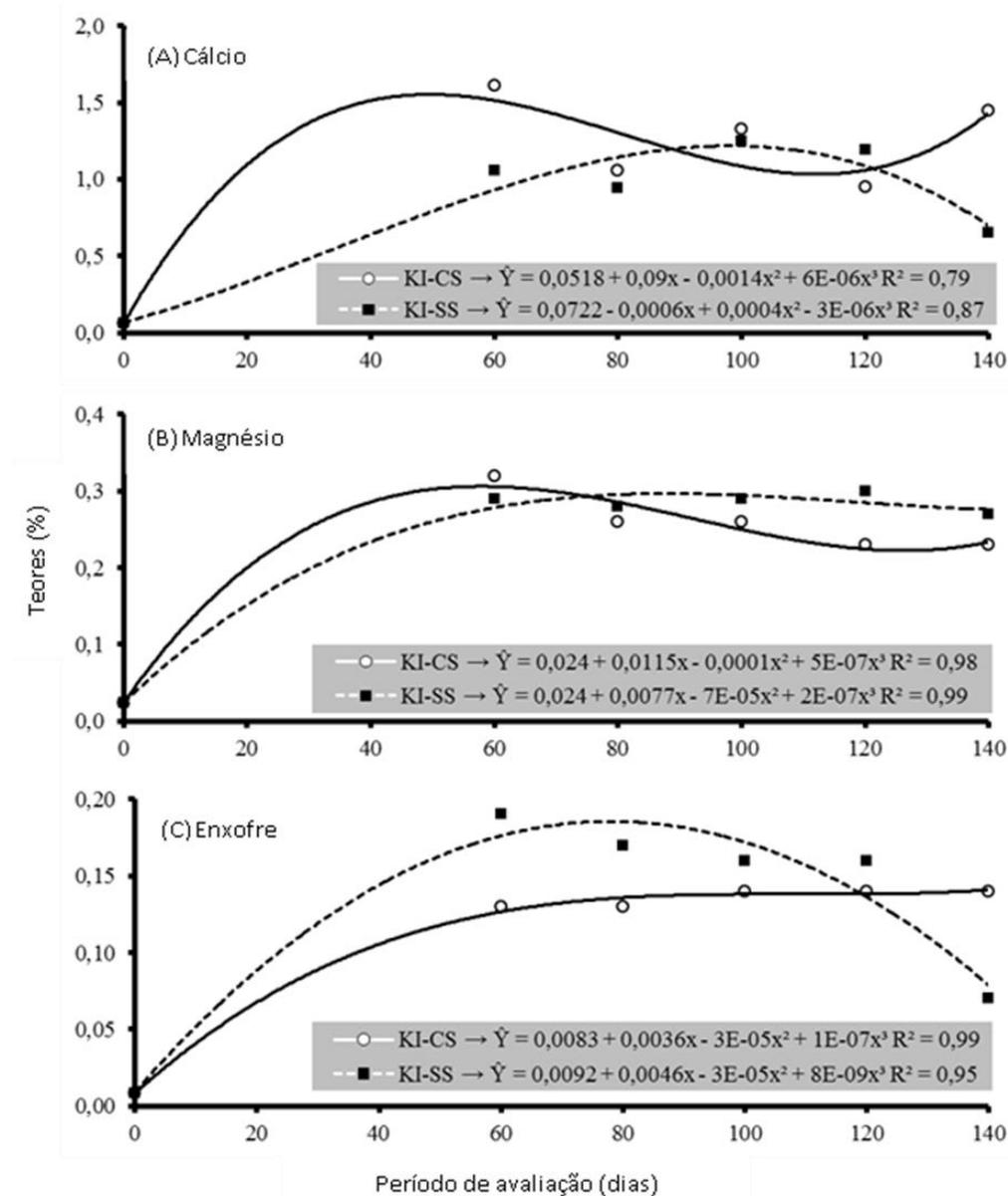


Figura 3. Marcha de absorção dos teores foliares de cálcio (A), magnésio (B) e enxofre (C) de mudas de *K. ivorensis* com solução (CS) e sem solução (SS) nutritiva até 140 dias após transplante.

Os maiores teores foliares do Cálcio (Ca) 1,55% e Enxofre (S) 0,14% foram verificados, respectivamente aos 50 e 140 DAT com adição de solução nutritiva (Figura 3 A e C). Já no

tratamento sem adição de solução nutritiva aos 120 DAT apresentou queda no teor foliar de Cálcio - Ca (Figura 3A). Essa redução possivelmente deve-se ao fato dos nutrientes disponíveis no substrato comercial terem sido esgotados. Segundo Malavolta et al. (1997), os teores foliares de (Ca) entre 0,3 a 1,5% são considerados adequados para as essências florestais em fase de muda.

Enquanto, os teores foliares de Magnésio (Mg) nas mudas de *K. ivorensis* com e sem adição de solução nutritiva apresentaram comportamento semelhante durante todo o período (Figura 3B). É sabido que o nutriente (Mg) está envolvido com inúmeras enzimas, principalmente as fosforilativas. Além disso, sabe-se da importância significativa do nutriente como átomo central da clorofila, que corresponde a cerca de 10% do total de (Mg) nas folhas (MALAVOLTA et al., 1997).

Por outro lado, o teor foliar de (S) a partir dos 120 DAT apresentou redução brusca, no tratamento sem adição de solução nutritiva (Figura 3C). Esse resultado mostra a importância de se realizar aplicação de solução nutritiva para fornecimento constante de nutrientes para as mudas.

Para os micronutrientes Boro (B) 25,78 mg.kg⁻¹, Cobre (Cu) 3,52 mg.kg⁻¹, Manganês (Mn) 29,98 mg.kg⁻¹, Zinco (Zn) 27,47 mg.kg⁻¹ e Ferro (Fe) 170,98 mg.kg⁻¹ os maiores teores foliares foram encontrados em mudas sem adição de solução nutritiva (Figuras 4 A, 4B, 4C e 5A e 5B). Pesquisas realizadas por Dechen e Nachtigall (2006) avaliando os teores foliares do micronutriente (B), obtiveram o nível adequado deste nutriente para espécies florestais, variando de 12 a 50 mg.kg⁻¹, faixa encontrada para ambos tratamentos. Ainda de acordo com Dechen e Nachtigall (2006), os teores foliares normais de (Cu) nas mudas florestais podem variar de 2 a 250 mg.kg⁻¹ resultados semelhantes foram obtidos no presente estudo.

Para os teores foliares de (Mn) a faixa ideal vai de 2 a 500 mg.kg⁻¹ (Dechen e Nachtigall 2006), valores semelhantes foram obtidos para todos os tratamentos da presente pesquisa. Silveira et al. (2005), estudando o status nutricional de diferentes espécies de *Eucalyptus* sp., relataram que valores adequados de (Zn) no tecido foliar variaram entre 10 e 25 mg.kg⁻¹, tendo-se todas as mudas dentro desse intervalo.

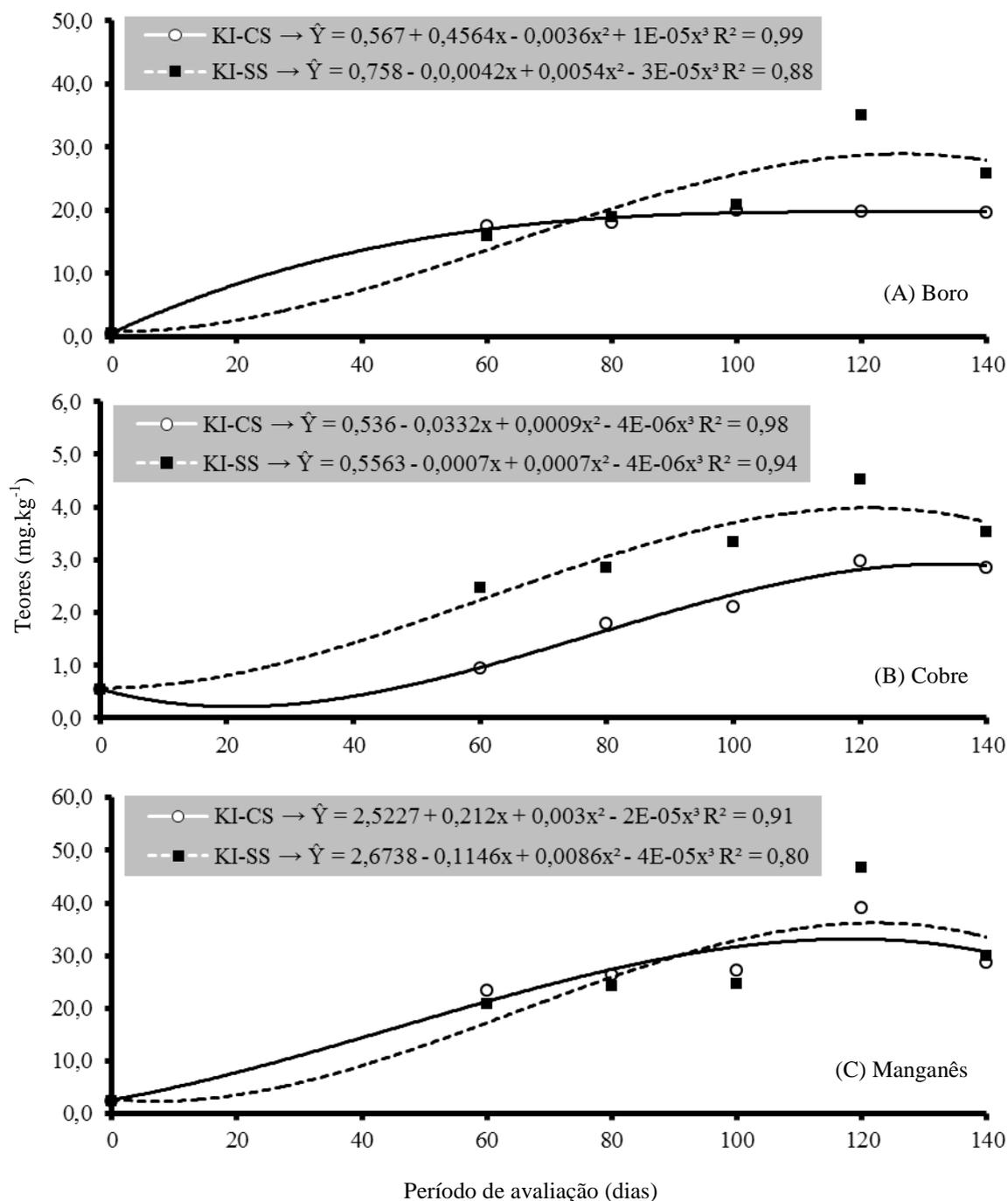


Figura 4. Curvas de absorção dos teores foliares de Boro (A), Cobre (B) e Manganês (C) de mudas de *K. ivorensis* com solução (CS) e sem solução (SS) nutritiva até 140 dias após transplante.

Para Dechen e Nachtigall (2006), a variabilidade do teor foliar de (Fe) nas mudas pode ocorrer entre 10 e 1500 mg.kg⁻¹, considerando-se concentrações adequadas ao bom crescimento das plantas as que ocorrem entre 50 e 100 mg.kg⁻¹, portanto todos os tratamentos apresentaram teores elevados de Ferro (Figura 5).

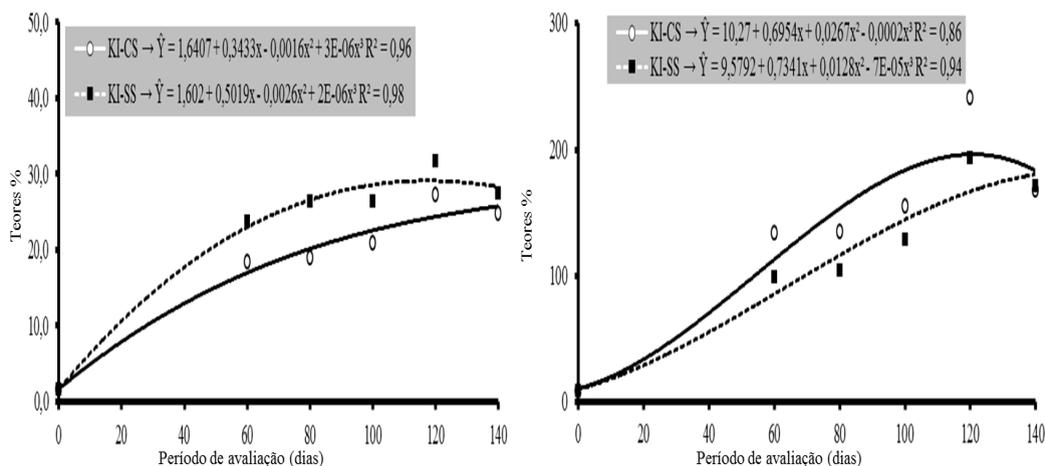


Figura 5. Curvas de absorção dos teores foliares de Zinco (A) e Ferro (B) de mudas de *K. ivorensis* com solução (CS) e sem solução (SS) nutritiva até 140 dias após transplante.

Conclusões

A adição ou não de solução nutritiva são indicados para crescimento de mudas de *Khaya ivorensis* em substrato Organoamazon[®], nos períodos de cultivo.

As mudas de *K. ivorensis* com aplicação de solução acumulam diferentes quantidades de N, K, Ca e S nas folhas aos 140 dias após o transplante.

Referencias

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 déficit hídrico e reidratação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.48, n.1, p.9-16, 2013.

ANGHINONI, I.; BISSANI, C.A. **Fósforo e adubos fosfatados**. In: BISSANI, C.A. (Ed.). Fertilidade dos solos e manejo de adubação de culturas. Porto Alegre: Gênese, p. 117-137, 2004.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2013-ano base 2012**. Brasília, DF, 2013. 140 p.

ARAÚJO, W.F.; ANDRADE JÚNIOR, A.S.; MEDEIROS, R.D.; SAMPAIO, R.A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, n.3, p.563-567, 2001.

BALDIN, T.; CONTE, B.; DENARDI, L.; MORAES, R.; SALDANA, C.W. Crescimento de mudas de angico-vermelho em diferentes volumes de substratos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.35, n.82, p.129-133, 2015.

BARBOSA, M. DE C.R. **Revisão de literatura do cultivo e usos da madeira do Mogno** (*Swietenia macrophylla* King.). Disponível em: <<http://www.almanaquedocampo.com.br/imagens/files/Mogno%20Cultivo%20e%20uso%20da%20madeira.pdf>>. Acesso em: 02 fev. 2017

CAIONE, G.; LANGE, A.; SCHONINGER, E.L. Crescimento de mudas de *Schizolobium amazonicum* (Huber ex Ducke) em substrato fertilizado com nitrogênio, fósforo e potássio. **Sciencia Forestalis**, v.40, n.94, p.213-221, 2012.

CALDEIRA, M.V.W.; BLUM, H.; BALBINOT, R.; LOMBARDI, K.C. Uso do resíduo do algodão no substrato para produção de mudas florestais. Revista Acadêmica: **Ciências Agrárias e Ambientais**, v.6, n.5, p.191-202, 2008.

CARLOS, L.; VENTURIN, N.; MACEDO, R.L.G.; HIGASHIKAWA, E.M.; GARCIA, M.B.; FARIAS, E. de SÁ. Crescimento e nutrição mineral de mudas de pequi sob efeito da omissão de nutrientes. **Ciência Florestal**, v.4, n.1, p.13-21, 2014.

CORCIOLI, G.; BORGES, J.D.; JESUS, R.P. Sintomas de deficiência nutricional de macronutrientes em mudas de *Khaya ivorensis* cultivadas em solução nutritiva. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.34, n.78, p.159-164, 2014.

COUTO, J.M.F.; OTONI, W.C.; PINHEIRO, A.L.; FONSECA, E.P. Desinfestação e Germinação in vitro de sementes de Mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Revista Árvore**, v.28, n.5, p.633-642, 2004.

CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N.; NEVES, J.C.L.; CUNHA, A.C.M.C.M. Resposta de mudas de *Senna macranthera* (dc. Ex collad.) H.s. Irwin & barnaby (fedegoso) cultivadas em Latossolo Vermelho- Amarelo distrófico a macronutrientes. **Revista Árvore**, v.34, n.1, p.13-24, 2010.

CRUZ, C.A.F.; PAIVA, H.N.; CUNHA, A.C.M.C.M.; NEVES, J.C.L. Resposta de mudas de *Senna macranthera* cultivadas em Argissolo Vermelho-Amarelo a macronutrientes. **Ciência Florestal**, v.21, n.1, p.63-76, 2011.

CUNHA, R.L.M. **Comportamento ecofisiológico do mogno brasileiro** (*Swietenia macrophylla* King) e do mogno africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.) submetidos à adubação potássica nas condições edafoclimáticas de Igarapé Açu –PA, Amazônia Oriental. 2010, 122p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

DAMASCENO, A.P.A.B.; MEDEIROS, J.F.D.E.; MEDEIROS, D.C.D.E.; MELO, I.G.C. Crescimento e marcha de absorção de nutrientes do melão cantaloupe tipo " harper" fertirrigado com doses de N e K. **Revista Caatinga**, v.25, n.1, p.137-146, 2012.

D'AVILA, F.S.; PAIVA, H.N.; LEITE, H.G.; BARROS, N.F.; LEITE, F.P. Efeito do potássio na fase de rustificação de mudas clonais de eucalipto. **Revista Árvore**, v.35, n.4, p.13-19, 2011.

DECHEN, A.R.; NACHTIGALL, G.R. Micronutrientes. In: Fernandes, M.S. (Ed.) Nutrição Mineral de Plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Cap. 13, 2006, 432 p.

DUARTE, M.L.; PAIVA, H.N.; ALVES, M.O.; FREITAS, A.F.; MAIA, F.F.; GOULART, L.M. Crescimento e qualidade de mudas de vinhático (*Platymenia foliolosa* Benth.) em resposta à adubação com potássio e enxofre. **Ciência Florestal**, v.25, n.2, p.221-229, 2015.

FALESI, I.C.; BAENA, A.R.C. Mogno - africano *Khaya ivorensis* A. Chev. em sistema silvipastoril com leguminosa e revestimento natural do solo. Belém: Embrapa Amazônia Oriental. 52p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 4).

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FRANCO, C.F.; PRADO, R.D.M.; BRAGHIROLI, L.F.; ROZANE, D.E. Marcha de absorção dos micronutrientes para mudas de goiabeiras cultivares Paluma e Século XXI. **Bragantia**, v.67, n.1, p.83-90, 2008.

FREITAS, N.; PRADO, R.M.; ROZANE, D.E.; TORRES, M.H.; AROUCA, M.B. Marcha de absorção de nutrientes e crescimento de mudas de caramboleira enxertada com cultivar Nota-10. **Semina**, v.32, n.4, p.1231-1242, 2011.

FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. (1999). Cultivo hidropônico de plantas. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas. 52 p.(Boletim Técnico, 180).

GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. de. Viveiros Florestais: propagação sexuada. Viçosa: UFV. 2011, 116 p.

GONÇALVES, J.F.C.; SILVA, C.E.M.; JUSTINO, G.C.; JUNIOR, A.R.N. Efeito do ambiente de luz no crescimento de plantas jovens de mogno (*Swietenia macrophylla* King). **Scientia Forestalis**, v.40, n.4, p.337-344, 2012.

GONÇALVES, J.L.M. **Recomendações de adubação para *Eucalyptus*, *Pinus* e Espécies Típicas da Mata Atlântica**. Piracicaba: Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 1995. 23p. (Documentos Florestais, n.15)

IBAMA-Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. Ecossistemas brasileiros. 2015.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1997, 201 p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. London: Academic Press. 1995, 889p.

NÓBREGA, R.S.A.; VILAS BOAS, R.C.; NÓBREGA, J.C.A.; PAULA, A.M.; MOREIRA, F.M.S. Utilização de biossólido no crescimento inicial de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*/Raddi). **Revista Árvore**, v.31, n.2, p.239-246, 2007.

PAIVA, A.V.; POGGIANI, F.; GONÇALVES, J.L.M.; FERRAZ, A.V. Crescimento de mudas de espécies arbóreas nativas, adubadas com diferentes doses de lodo de esgoto seco e com fertilização mineral. **Scientia Forestalis**, v.37, n.1, p.499-511, 2009.

PRADO, R.M.; NASCIMENTO, V.M. **Manejo da adubação do cafeeiro no Brasil**. 1.ed. Ilha Solteira: FEIS/UNESP. 2003, 273 p.

PIAS, O.H.C.; BERGHETTI, J.; SOMAVILLA, L.; CANTARELLI, E.B. Produção de mudas de cedro em função de tipos de recipiente e fontes de fertilizante. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v.35, n.3, p.153-158, 2015.

PINHEIRO, C.; CHAVES, M. Photosynthesis and drought: can we make metabolic connections from available data. **Journal of Experimental Botany**, v.62, n.1, p.869-882, 2011.

RASCON, N.J.L.; CASTRO, D.S.; LOBATO, A.K.S.; GOUVEA, D.D.S.; NETO, C.F.O.; CUNHA, R.L.M.; COSTA, R.C.L. Atividade da redutase do nitrato em folhas de plantas jovens de mogno (*Swietenia macrophylla* King R.A) submetidas ao estresse hídrico e à reidratação. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5, n.3, p.930-932, 2007.

RODRIGUES, A.P.D.C.; KOHL, M.C.; PEDRINHO, D.R.; ARIAS, E.R.A.; FAVERO, S. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.1, p.279-283, 2008.

ROSA, H.; MARTINS, S.S.; SILVA, O.H. Atividade florestal nos municípios de Telêmaco Borba, Ortigueira, Reserva, Imbaú e Tibagi: caracterização e perspectivas do setor. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, n.4, p.41-45, 2006.

ROZANE, D.E.; PRADO, R.M.; NATELE, W.; ROMUALDO, L.M.; SOUZA, H.A.; SILVA, S.H.M.G da. Produção de mudas de caramboleiras B-10 e Golden Star: II - Marcha de absorção e acúmulo de nutrientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.4, p.1308-1321, 2011.

SILVEIRA, R.L.V.A.; HIGASHI, E.N.; GONÇALVES, A.N.; MOREIRA, A. **Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: Diagnose visual, foliar e suas interpretações**. In: GONÇALVES, J.L.M.; BENEDETTI, V. Nutrição e fertilização florestal. Piracicaba: IPEF, 2005, p.79-104.

SMIDERLE, O.J; SILVA; V.X.; CHAGAS, E.A.; SOUZA, A.G.; MARIA I.G.; RIBEIRO, M.I.G.; CHAGAS, P.C.; SOUZA, O.M. Açaí seedling production: effect of substrates and seeds size on germination and growth of seedlings. **Journal of Advances in Agriculture**, v.4, n.7, p.316-323, 2015.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G.; CHAGAS, E.A.; SOUZA, M.A.; FAGUNDES, P.R.O. Growth and nutritional status and quality of *Khaya senegalensis* seedlings. **Revista Ciências Agrárias**, v.59, n.4, 47-53, 2016.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G. Production and quality of *Cinnamomum zeylanicum* Blume seedlings cultivated in nutrient solution. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.11, n.2, p.104-110, 2016.

SOUZA, A.G.; CHALFUN, N.N.J.; FAQUIN, V.; SOUZA, A.A. Production of pear trees grafted under hydroponic conditions. **Scientia Agraria**, v.12, n.1, p.266-268, 2011a.

SOUZA, A.G.; CHALFUN, N.N.J.; FAQUIN, V.; SOUZA, A.A. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.2, p.322- 326, 2011b.

SOUZA, A.G.; FAQUIN, V.; CHALFUN, N.N.J.; SOUZA, A.A. Produção de mudas de tangerineira "Pokan" em sistema hidropônico. **Ciência Agronômica**, v.44, n.4, p.296-297, 2013.

SOUZA, A.G.; CHALFUN, N.N.J.; FAQUIN, V.; SOUZA, A.A.; NETO, A.L.S. Massa seca e acúmulo de nutrientes em mudas enxertadas de pereira em sistema hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.4, p.240-246, 2015.

SOUZA, C.A.S.; TUCCI, C.A.F.; SILVA, J.F.; RIBEIRO, W.O. Exigências nutricionais e crescimento de plantas de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Acta Amazonica**, v.40, n.5, p.515-522, 2010.

TEIXEIRA, V.C.M. **Avaliação da usinagem da madeira de mogno africano** (*Khaya ivorensis* A. Chev.). 2011. 35 f. Monografia (Bacharel em Engenharia Florestal) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Seropédica.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 954 p.

VERÍSSIMO, A.; BARRETO, P.; TARIFA, R. **A exploração de um recurso florestal amazônico de alto valor: o caso do mogno**. 2. ed. Belém: C. Uhl. 2002,166 p.