



**MARTHA CRISTINA PEREIRA RAMOS**

**CRESCIMENTO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM  
GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA SABARÁ**

**SETE LAGOAS/MG  
2016**



**MARTHA CRISTINA PEREIRA RAMOS**

**CRESCIMENTO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM  
GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA SABARÁ**

**SETE LAGOAS/MG  
2016**

**MARTHA CRISTINA PEREIRA RAMOS**

**CRESCIMENTO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM  
GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA SABARÁ**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós -  
Graduação em Ciências Agrárias (PPGCA), da  
Universidade Federal de São João del Rei,  
Campus Sete Lagoas-MG, como parte das  
exigências para a obtenção do título de Mestre  
em Ciências Agrárias na área de concentração  
em Produção Vegetal.**

**Orientador: Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini**

**SETE LAGOAS/MG  
2016**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**

**Divisão de Biblioteca da UFSJ, MG, Brasil.**

---

R175c Ramos, Martha Cristina Pereira, 1991 -  
2016 Crescimento e marcha de absorção de nutrientes em genótipos de jabuticabeira Sabará / Martha Cristina Pereira Ramos. -- 2016.  
62 f.

Orientador: José Carlos Moraes Rufini.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de São João Del-Rei, Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias.

1. Jabuticaba - Cultivo - Teses. 2. Jabuticaba - Nutrição - Teses. 3. Jabuticaba - Hidroponia - Teses I. Ramos, , Martha Cristina Pereira. II. Rufini, José Carlos Moraes. III. Universidade Federal de São João Del-Rei. Graduação em Engenharia Agrônômica. V. Título.

CDU: 63

---

**MARTHA CRISTINA PEREIRA RAMOS**

**CRESCIMENTO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM  
GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA SABARÁ**

**Dissertação apresentada ao Programa de Pós –  
Graduação em Ciências Agrárias (PPGCA), da  
Universidade Federal de São João del Rei,  
Campus Sete Lagoas-MG, como parte das  
exigências para a obtenção do título de Mestre  
em Ciências Agrárias na área de concentração  
em Produção Vegetal.**

**Orientador: Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini**

Sete Lagoas, 19 de Fevereiro de 2016.

Dr. Cleber Lázaro Rodas – UFLA

Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira – UFSJ

---

Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini (UFSJ)  
Orientador

**“Do mesmo modo que o campo, por mais fértil que seja, sem cultivo não pode dar frutos, assim é o nosso espírito sem estudo.”**

**(Cícero)**

**Dedico**

**À minha mãe, fonte de amor, exemplo de vida, e por me ensinar que estudo é a única  
coisa que não pode ser tirada ou roubada de alguém.**

**Mãe, seu cuidado e dedicação foram os que me deram a esperança para seguir.**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por estar presente em todos os momentos da minha caminhada.

À UFSJ, Campus Sete Lagoas, por me proporcionar conhecimentos e os melhores sete anos da minha vida.

Aos docentes do Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias por transmitirem o seu conhecimento em sala de aula.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

Aos membros da banca, Dr. Cleber Lázaro Rodas e Prof. Dr. Silvino Guimarães Moreira, que aceitaram o convite para participar da melhoria e enriquecimento do trabalho.

Ao Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini, pela colaboração durante o mestrado, pela orientação, pela amizade, pelos ensinamentos e pela agradável convivência ao longo da formação.

À minha família, pelo carinho, em especial à minha mãe Laudiene Pereira de Souza, meu exemplo de vida, pela dedicação e apoio em toda a minha vida, e aos meus irmãos Fernanda Antônia, Ana Paula, Luiz Gustavo, Carlos Felipe e Gabrielle Cecília, por acreditarem sempre que eu irei atingir os meus objetivos.

Ao meu amado namorado, Adriano Gonçalves de Campos, por todo o amor, carinho e paciência durante estes anos em que nos dedicamos aos estudos em busca de um futuro em comum.

Ao meu querido “sobrinho” Reubem Antônio que na singeleza de uma criança nos proporciona momentos de descontração, em meio a dias de estresse que passamos durante o mestrado.

Ao meu padrinho, Pe. Wilson, que, em cada mensagem, sabe reconhecer o sentimento do momento e, em cada palavra, sabe acalentar e nos fortalecer, dando incentivo para seguir em frente.

Aos amigos que conquistei durante a trajetória, a saber: Mayara Neves Santos Guedes, Thatiane Padilha de Menezes, Yesenia Mendoza Garcia e Janaina Canaan Rezende. Ao meu amigo Matheus Pena Campos, por partilhar a experiência de ministrar uma disciplina na graduação.



Aos colegas do Grupo de Estudos FRUTIFICAR, pela troca de conhecimentos e saberes.

Aos colegas do PPGCA que compartilharam bons momentos durante a formação.

Aos funcionários da UFSJ, que sempre apresentaram disponibilidade em ajudar quando solicitados. Aos porteiros e vigilantes que sempre tiveram um Bom Dia e uma Boa Tarde para oferecer todos os dias na chegada e na saída da Universidade.

A todos aqueles que, direta e/ou indiretamente, contribuíram para esta realização.

Muito Obrigado a todos!

## SUMÁRIO

	Página
Resumo .....	ii
Abstrat .....	iii
Introdução Geral .....	1
Referências .....	6
<b>ARTIGO I - CRESCIMENTO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES EM GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA “SABARÁ”, CULTIVADOS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA.</b> .....	<b>11</b>
Resumo .....	12
Introdução .....	14
Materiais e Métodos.....	15
Resultados e Discussão .....	18
Conclusão.....	21
Referências.....	22
<b>ARTIGO II - MASSA SECA E MARCHA DE ABSORÇÃO DE MICRONUTRIENTES EM GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRAS SABARÁ CULTIVADOS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA.</b> .....	<b>31</b>
Resumo .....	32
Introdução .....	34
Materiais e Métodos.....	35
Resultados e Discussão .....	38
Conclusão.....	40
Referências.....	41
Considerações Finais .....	50
Anexos .....	51

## CRESCIMENTO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE NUTRIENTES EM GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA SABARÁ

**RESUMO** - A utilização de mudas frutíferas com adequado estado nutricional é um fator determinante do sucesso na implantação de um pomar. O presente estudo, objetivou determinar o crescimento e a marcha de absorção de nutrientes em genótipos de jabuticabeira Sabará. O experimento foi conduzido em vasos, em casa de vegetação instalada no setor de propagação de plantas da UFSJ em Sete Lagoas/MG. O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas no tempo, dispostas em DIC, com quatro repetições. Três tratamentos principais foram representados pelos genótipos de jabuticabeira nas parcelas e, nas subparcelas, foram representadas pelas coletas de plantas realizadas a cada 60 dias. Cada repetição estava constituída de quatro plantas. Os parâmetros avaliados foram a altura da planta; diâmetro do caule a 5 cm do colo; área foliar; massa verde e massa seca das folhas, caules e raízes; e concentração de macro e micronutrientes no tecido vegetal. Foi calculado o acúmulo de nutrientes nos diferentes órgãos das plantas. O acúmulo de macronutrientes em função do tempo ajustou-se ao modelo linear. Não houve diferença estatisticamente significativa no crescimento entre os genótipos. As concentrações médias acumuladas de macronutrientes pelas plantas ocorreram nas seguintes quantidades: N=559; P=44; K=443; Ca=263; Mg=59; e S=82 mg.planta<sup>-1</sup>. O acúmulo de micronutrientes em função do tempo ajustou-se aos modelos lineares nas seguintes quantidades: B=793; Cu=541; Fe=10371; Mn=7356 e Zn=181 µg.planta<sup>-1</sup>.

**“Palavras-chave”:** Frutas nativas; solução nutritiva; hidroponia; nutrição; *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg

## GROWTH AND NUTRIENT ABSORPTION IN Sabara Jaboticabeira GENOTYPES

**ABSTRACT** - The use of fruit seedlings with adequate nutritional status is a determining factor for a successful orchard implementation. In this context, the objective of this work was to determine the growth curve and nutrient uptake in Sabara jaboticabeiras genotypes. The experiment was conducted in a greenhouse installed at the plant propagation sector of UFSJ, in Sete Lagoas city, Minas Gerais State. The experimental design was completely randomized in split plots with four replications. Three main treatments in plots composed of jaboticabeira genotypes (J001, J005 and J012) and subplots with plant collections over time were evaluated. Samples were collected every 60 days. Each repetition consisted of four plants. We evaluated plant height, stem diameter at 5 cm from the plant lap, leaf area, fresh and dry weight of leaves, stems and roots as well as concentrations of macro and micronutrients in the plant tissue. The accumulation of nutrients in different organs of plants was calculated. The accumulation of nutrients in function of time was adjusted to the linear model. There was no difference in growth among jaboticabeira genotypes grown in nutrient solution. Cumulative average concentrations of macronutrients by jaboticabeiras plants occurred in the following amounts: N = 559; P = 44; K = 443; Ca = 263; Mg = 59; S = 82 mg.planta<sup>-1</sup>. The micronutrient accumulation with time was adjusted by liner models, in the following amounts: B = 793; Cu = 541; Fe = 10371; Mn and Zn = 7356 = 181 µg.planta<sup>-1</sup>.

**“Keywords”:** Native fruits; nutrient solution; hydroponics; nutrition; *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg

## Introdução Geral

A jabuticabeira ‘Sabará’ é uma espécie frutífera nativa do Brasil, pertencente à família das Mirtáceas, sendo encontrada com maior frequência na região sudeste. O gênero *Myrciaria* possui em torno de nove espécies de jabuticabeira (Mattos, 1978), destacando-se a *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg., conhecida popularmente como ‘Jabuticabeira Sabará’, e a *M. cauliflora* (Mart.) Berg., denominada ‘Jabuticabeira Paulista’ (Mendonça, 2000). A jabuticabeira “Sabará” destaca-se por ser a mais conhecida, apreciada e comercializada no Brasil (Sasso, 2009).

Ressalta-se que a classificação botânica destas espécies ainda não se encontra bem descrita. No entanto, a importância do conhecimento da divergência genética entre genótipos de populações nativas é destacada visando a formação de bancos de germoplasma e melhoramento genético das espécies de interesse (Danner, 2009). As frutíferas nativas são adaptadas às condições edafoclimáticas brasileiras, o que possibilita a sobrevivência na natureza nas mais distintas situações, permitindo a sua domesticação (Neto, 2015).

A jabuticabeira possui grande variabilidade entre genótipos, mesmo nos indivíduos pertencentes à mesma espécie encontrados em diferentes locais de cultivo (Pereira et al., 2000; Oliveira et al., 2003; Jesus et al., 2004; Danner et al., 2011). Sendo que a observação de caracteres de interesse econômico serve para subsidiar a seleção de genótipos superiores, visando testar o seu desempenho em cultivos comerciais.

A exploração comercial da jabuticabeira é restrita e limitada a determinadas regiões, sendo ainda considerada uma planta frutífera estabelecida basicamente em pomares domésticos. A sua comercialização fica restrita aos mercados locais, mesmo com potencial para atender à população devido às características nutracêuticas.

A jabuticabeira possui alto potencial econômico devido a sua elevada produtividade por safra, rusticidade e utilidade dos seus frutos nas mais distintas formas (Bruniniet al., 2004). Além disso, possui alto valor nutricional (Ascheriet al., 2006) e propriedades antioxidantes (Rufino et al., 2010). As suas árvores têm valor paisagístico, e a sua madeira possui extraordinária qualidade (Lorenzi, 2006).

Os frutos possuem compostos fenólicos como antocianinas (Cavalcanti et al., 2011; Danner et al., 2011; São José et al., 2012; Santos et al., 2013), o que contribui com sua

capacidade antioxidante (Santos et al., 2010; Cavalcanti et al., 2011), caracterizando-a como um alimento funcional.

Os frutos são apreciados para o consumo *in natura* e utilizados pela indústria alimentícia (Magalhães et al., 1996), para a produção de doces, licores, vinhos e geleias. No entanto, poucos estudos têm sido conduzidos para a obtenção de genótipos superiores visando à produção de frutos de alta qualidade e maior produtividade. A produção da jabuticabeira poderá ser ampliada e difundida por novos mercados, desde que se invista em pesquisa básica e tecnológica.

Atualmente, fala-se de estímulos para o aumento da produção da jabuticabeira. No entanto, a pouca disponibilidade de dados na literatura sugere a falta de expressividade desta frutífera na produção agrícola, gerando um fator negativo, pois os produtores têm pouca informação técnica, e o mercado ocorre em nível local, além de que o conhecimento do consumidor é muitas vezes restrito (São José et al., 2012).

Um dos fatores agravantes, que retarda a produção desta frutífera em grande escala, é a inexistência de variedades recomendadas para plantio comercial. Além disso, o valor da muda é consideravelmente elevado (Manica, 2000).

A muda é o insumo mais importante para a estruturação de um pomar com bases comerciais. Assim, torna-se imprescindível disponibilizar mudas de qualidade e adequadamente manejadas aos produtores, especialmente do ponto de vista nutricional, visando obter pomares produtivos e rentáveis (Pasqual et al., 2001; Chalfun e Pio, 2002).

A maioria dos pomares produtivos em Minas Gerais não possui padrões de qualidade. Em geral, são oriundos da propagação seminífera, a qual contribui para a diversidade das plantas. Junior et al. (2011) destaca a importância do conhecimento da diversidade, principalmente no contexto de seleção de material genético com características superiores.

As jabuticabeiras possuem sementes poliembriônicas, onde o número de embriões pode chegar a cinco (Donadio et al., 2002). Esse processo representa grande potencial para o melhoramento genético, por meio da propagação clonal de genótipos superiores usando sementes, pois embriões assexuais formados por apomixia (embriogênese somática) geram plantas clones da planta-mãe (Danner et al., 2010). Notadamente, o uso de sementes justifica-se também pela necessidade de obtenção de porta-enxertos, no melhoramento genético e na manutenção da variabilidade (Danner et al., 2007).

De acordo com Caneppele et al. (1995), a utilização de sementes de boa qualidade é um fator importante para o sucesso de culturas de interesse econômico. Contudo, a sua qualidade é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade.

Uma das maiores barreiras que impedem a expansão de pomares de jabuticabeiras é a dificuldade de obtenção de mudas por meio da propagação vegetativa (Sassoet al., 2010) e do tempo de formação de mudas. Mesmo considerando os avanços nestes processos, o principal método de propagação das jabuticabeiras ainda é o sexuado, devido à dificuldade do enraizamento de estacas nessa espécie (Leonel et al., 1991; Duarte et al., 1997; Scarpate et al., 2002; Scarpate et al., 2002; Pereira et al., 2005), e ao baixo índice de pegamento dos alporques (Danner et al., 2006; Sassoet al., 2010; Cassol,et al., 2015).

A qualidade das mudas é fator fundamental para atingir a homogeneidade, o rápido desenvolvimento e a precocidade da produção. Para se obter mudas de alta qualidade, é necessário atender à demanda de nutrientes. 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 sistemas hidropônicos citam-se hortaliças, plantas medicinais e ornamentais e, mais recentemente, também as espécies frutíferas (Furlani, 1999a,Rozaneet al., 2011,Freitas et al., 2011, Souza et al., 2011a, Souza et al., 2011b, Souza et al., 2013, Souza et al., 2015).

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 desenvolvimento da planta, pois as desordens nutricionais podem ocasionar prejuízos à formação da muda (Franco et al., 2007). Até o momento, há poucos estudos referentes à nutrição mineral de Mirtáceas. Há trabalhos sobre a produção de mudas de goiabeiras, que se limitam a avaliar sintomas de deficiência pela omissão de nutrientes (Accorsiet al., 1960; Salvador et al., 1999) ou à resposta pontual das mudas a um nutriente isolado (Natale et al., 2002; Corrêa et al., 2003). Franco (2006a), no entanto, constatou diferença na marcha de absorção de nutrientes entre mudas de goiabeira Paluma e Século XXI.

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 (Damasseno, 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 (Echeretal., 2009).

A elaboração da curva de crescimento de plantas consiste na obtenção da massa seca dos órgãos da planta de maneira destrutiva (Bleasdale, 1977; Hunt, 1990), além da análise química, essencial em estudos de nutrição e adubação. Desse modo, uma adubação equilibrada proporciona nutrição adequada, contribuindo para a máxima expressão do potencial da espécie.

O uso de meios artificiais mais simples que garantem um melhor controle das proporções de nutrientes, contendo os macronutrientes e micronutrientes necessários ao crescimento vegetal, vem sendo utilizados em estudos de nutrição mineral das plantas. Nesse sentido, foi proposta por Hoagland e Arnon (1950), na década de 1950, a primeira solução nutritiva para o cultivo de plantas, sem utilização de solo.

As principais soluções nutritivas utilizadas em pesquisas com nutrição mineral de plantas no Brasil são as propostas por Hoagland e Arnon (1950), Sarruge (1975), Castellane e Araújo (1995) e Furlaniet al. (1999) (Anexo I).

A utilização do sistema hidropônico possui vantagens como a alta capacidade de produção em uma mesma área, independência de clima e de solo, menores riscos de adversidades climáticas, produção na entre safra, redução do tempo de cultivo e alta qualidade do produto (Faquinet al., 1996). Além disso, é possível conseguir melhor padronização das plantas e do ambiente radicular, bem como maior eficiência do uso de água e fertilizantes (Furlaniet al., 1999b). Por outro lado, o custo de implantação do sistema hidropônico pode ser alto em termos comparativos.



Acredita-se que não existe uma solução nutritiva ideal para todas as espécies uma vez que a absorção de nutrientes é influenciada pela concentração dos nutrientes na solução e pela espécie vegetal, cultivar e ambiente (Adams, 1994). Franco e Prado (2006b) avaliando diferentes soluções nutritivas, concluíram que o desenvolvimento e eficiência nutricional de mudas de goiabeira foram semelhantes nas soluções estudadas.

A absorção de nutrientes ocorre de maneira semelhante entre plantas cultivadas em sistema hidropônico e em solo, não havendo diferenças fisiológicas entre as plantas cultivadas nestes dois sistemas (Resh, 1997). Os nutrientes são retirados da solução onde se encontram dissociados na forma iônica. Portanto, qualquer planta pode também ser cultivada em hidroponia.

É importante ressaltar que não foi encontrado registro de produção de mudas de jabuticabeira com o uso de solução nutritiva, mas foram encontrados registros de diversos trabalhos com outras espécies frutíferas, como a caramboleira (Freitaset al., 2011; Rozane et al., 2011), a goiabeira (Franco et al., 2007; Franco et al., 2008), citros (Souza et al., 2013), pereira (Souza et al., 2015) e pessegueiro (Souza et al., 2011a).

No que se refere especificamente à formação de mudas de jabuticabeira em hidroponia, não foram encontrados estudos sugerindo a utilização da solução nutritiva ideal, ou seja, uma solução que tenha nutrientes em quantidades balanceadas para a cultura, com reflexos na obtenção de plantas com equilíbrio nutricional desejável.

Nesse contexto, o conhecimento da marcha de absorção de nutrientes vem preencher a lacuna do programa de produção de mudas de jabuticabeira quanto à adubação por fertirrigação, a qual ainda é feita com pouco conhecimento em relação à exigência nutricional ou à época adequada para a aplicação dos nutrientes.

As práticas de adubação para a jabuticabeira são geralmente baseadas em informações empíricas, tendo em vista o pouco conhecimento dos aspectos nutricionais da cultura, além de não existirem normas para a interpretação de análise de solo e/ou foliar.

A produção de mudas de jabuticabeira em hidroponia é inédita, tornando-se necessário avaliar a viabilidade de produção de mudas neste sistema e a utilização de diferentes genótipos. O objetivo deste trabalho foi determinar o crescimento e marcha de absorção de nutrientes em diferentes genótipos de jabuticabeira Sabará cultivados em solução nutritiva.

## Referências

- ACCORSI, W.R.; HAAG, H.P.; MELLO, F.A.F.; BRASIL SOBRINHO, M.A.C.B. Sintomas externos (morfológicos) e internos (anatômicos), observados em folhas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) de plantas cultivadas em solução nutritiva em carência dos macronutrientes. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v.17, p.3-13, 1960.
- ASCHERI, D.P.R.; ASCHERI, J.L.R.; CARVALHO, C.W.P. Caracterização da farinha do bagaço de jaboticaba e propriedades funcionais dos extrusados. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, p. 867-905, 2006.
- ADAMS, P. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT anhydroponic systems. **Acta Horticulturae**, n. 361, p. 254-257, 1994.
- BLEASDALE, J. K. A. A planta em estado vegetativo. In: **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1977. cap.3, p. 65-106.
- BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A.L; SALANDINI, C.A.R; BAZZO, F.R. Influência de embalagens e temperatura no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg) cv 'SABARÁ'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.24, n.3, p. 378-383, 2004.
- CANEPPELE, M. A. B.; SILVA, R. F. da.; ALVARENGA, E. M.; JUNIOR, J. H.C.; CARDOSO, A. A. Influência da embalagem, do ambiente do período de armazenamento na qualidade de sementes de cebola (*Allium cepa*) L. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.17., n.2., p.249-25, 1995.
- CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995, 43p.
- CASSOL, D. A., JÚNIOR, A. W., PIROLA, K., DOTTO, M., CITADIN, I. Embalagem, época e ácido indolbutírico na propagação de jaboticabeira por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 267-272, 2015.
- CAVALCANTI, R. N.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Supercritical fluid extraction with a modifier of antioxidant compounds from jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*) byproducts: economic viability. **Procedia Food Science**, London, v. 1, p. 1672-1678, 2011.
- CHALFUN, N. N. J.; PIO, R. Aquisição e plantio de mudas frutíferas. Lavras: UFLA, 2002. 19p. (Boletim Técnico, 113).
- CORRÊA, M.C.M.; PRADO, R.M.; NATALE, W.; PEREIRA, L.; BARBOSA, J.C. Resposta de mudas de goiabeira a doses e modos de aplicação de fertilizante fosfatado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.1, p.164-169, 2003.
- DAMASCENO, A. P. A. B.; MEDEIROS, J.F.de; MEDEIROS, D.C.de; 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**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 137-146, 2012.

DANNER, M. A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A. A. F.; ASSMAN, A. P.; MAZARO, S. M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S. A. Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 530-532, 2006.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A.A.F.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; SASSO, S.A.Z. Formação de mudas de jaboticabeira (*Plinia sp.*) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n. 1, p. 179-182, 2007.

DANNER, M. A. **Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jaboticabeiras**. 2009, 130 f. 2009. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Agronomia)–Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; SASSO, S.A.Z.; TOMAZONI, J.C. Diagnóstico ecogeográfico da ocorrência de jaboticabeiras nativas no sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.746-753, 2010.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; SASSO, S.A.Z.; SCARIOT, S.; BENIN, G. Genetic dissimilarity among jaboticaba trees native to Southwestern Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.517-525, 2011.

DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas Brasileiras**. 2ª Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 288p.

DUARTE, O.R.; HUETE, M.; LÜDDERS, S.P. Propagation of jaboticaba (*Myrciaria cauliflora* (Mart.) Berg.) by terminal leafy cuttings. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.452, p.123-128, 1997.

ECHER, F. R.; DOMINATO, J. C.; CRESTE, J. E. Absorção de nutrientes e distribuição da massa fresca e seca entre órgãos de batata-doce. **Horticultura Brasileira**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 176-182, 2009.

FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA. Departamento de Ciência do Solo, 1996. 51 p.

FURLANI, P. R. Hydroponic vegetable production in Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 481, p. 777-778, 1999a.

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

FRANCO, C.F. **Marcha de absorção de macronutrientes e de micronutrientes em mudas de goiabeira Paluma e Século XXI**. 2006. 69p. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, Jaboticabal.

FRANCO, C.F.; PRADO, R. de M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. **Acta Scientiarum Agronomia**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 199-205, 2006.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M.; BRACHIOROLLI, L. F.; ROZANE, D. E. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M.; BRACHIOROLLI, L. F.; ROZANE, D. E. Marcha de absorção dos micronutrientes para mudas de goiabeiras cultivares Paluma e Século XXI. **Bragantia**, Campinas, 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**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1231-1242, 2011.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D. I. **The water culture method for growing plants without soils**. Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 347p.

HUNT, R. **Basic growth analysis**. London: Unwin Hyman, 1990. 112p.

JESUS, N.de.; MARTINS, A. B. G.; ALMEIDA, E. J. de.; LEITE, J. B. V.; GANGA, R. M. D.; JUNIOR, E. J. S.; ANDRADE, R. A.de.; MOREIRA, R. F. C. Caracterização de quatro grupos de jaboticabeira, nas condições de Jaboticabal – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p.482-485, 2004.

JUNIOR, A. W.; BRUCKNER, C.H.; CANTÍN, C. M.; SÁNCHEZ, M.A.M.; SANTOS, C.E.M.; Seleção de genótipos e genitores de pessegueiro com base nas características dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n.1, p.170-179, 2011.

LEONEL, S. et al. Efeito da aplicação de fitorreguladores e ácido bórico em estacas de jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.3, p.219- 222. 1991.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa, SP. Instituto Plantarum, 2006. 352 p.

MAGALHÃES, M.M.; BARROS, R.S.; FINGER, F.L. Changes in structural carbohydrates in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Scientia Horticulturae**, Netherlands, v. 66, n. 66, p. 17-22, 1996.

MANICA, I. **Frutas nativas, exótica e silvestres**. Porto Alegre: Cinco Continentes. Editora, 2000. 327p.

MATTOS, J. L. R. **Frutos indígenas comestíveis do Rio Grandedo Sul**. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, s.d. 31p.(Publicações ± PRNR, 1).1978.

MENDONÇA, R. M. N. (2000) Maturação, secagem e armazenamento de sementes e propagação vegetativa jaboticabeiras (*Myrciaria* spp.). Tese de Doutorado. Viçosa. Universidade Federal de Viçosa. 136p.

NATALE, W.; PRADO, R.M.; CORRÊA, M.C.M.; SILVA, M.A.C.; PEREIRA, L. Resposta de mudas de goiabeira à aplicação de zinco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n.3, p. 770-773, 2002.

NETO, C. K. **Indução floral e vigor da jaboticabeira com aplicação de bioreguladores e irrigação**. 107p. Dissertação mestrado. Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. 2015.

OLIVEIRA, A.L.de.; BRUNINI, M.A.; SALADINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Caracterização tecnológica de jaboticabas ‘Sabará’ provenientes de diferentes regiões de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.397-400, 2003.

PASQUAL, M.; CHALFUN, N. N. J.; RAMOS, J. D. ; VALE, M. R. do; SILVA, C. R. de R. **Fruticultura Comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2001. 137p.

PEREIRA, M.C.T.; SALOMÃO, L.C.C; MOTA, W. F. da; VIEIRA, G.. Atributos físicos e químicos de frutos de oito clones de jaboticabeiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22, n.Especial,p.16-21, 2000.

PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jaboticabeiras (*Myrciaria* spp)**. 2003. p.86. Tese (Doutorado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 2003.

PEREIRA, M. OLIVEIRA, A. L.; GONÇALVES, A.N.; ALMEIDA, M. Efeitos de substratos, valores de pH, concentrações de AIB no enraizamento de estacas apicais de jaboticabeira *Myrciaria jaboticaba* (Vell) O. Berg. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, n.69, p.84-92, 2005.

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

RESH, H.M. **Cultivo hidropônicos**. Madri: Muni-Prensa, 1997. 509 p.

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

RUFINO, M.S.M.; ALVES, R.E.; BRITO, E.S.; JIMÉNEZ, J.P.; CALIXTO, F.S.; FILHO, J.M. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996-1002, 2010.

SALVADOR, J.O., MOREIRA, A.; MURAOKA, T. Efeito da omissão combinada de N, P, K S nos teores foliares de macronutrientes em mudas de goiabeira. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v.56,n.2,p.501-507,1999.

SANTOS, D. T.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Extraction of antioxidant compounds from Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Journal of Food Engineering**, v. 101, p. 23-31, 2010.

SANTOS, D.T.; ALBARELLI, J.Q.; BEPPU, M.M.; MEIRELES, M.A.A. Stabilization of anthocyanin extract from jaboticaba skins by encapsulation using supercritical CO<sub>2</sub> as solvent. **Food Research International**, Barking, v. 50, p. 617-624, 2013.

SÃO JOSÉ, A. R., PIRES, M. M., SILVA, M. D. V., MORAES, M. O. B. Fruteiras tropicais não tradicionais. **XXII Congresso brasileiro de fruticultura**. Bento Gonçalves - RS. 2012.

SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 1, n. 3, p. 231-233, 1975.

SASSO, S. A. Z. **Propagação vegetativa de jaboticabeira**. 2009. p.64. Dissertação (Mestrado) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Pato Branco*, 2009.

SASSO, S. A.; CITADIN, I.; DANNER, M.A. Propagação de jaboticabeira por enxertia ealporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.571-576, 2010.

SCARPARE, F.V.; KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A.; BORBA, M.R.C. Propagação da jaboticabeira Sabará (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg.) através de estacas caulinares. **XVII Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Belém – PA. 2002.

SOUZA, A. G.; CHALFUN, N. N. J.; FAQUIN, V.; SOUZA, A. A. Production of pear trees grafted under hydroponic conditions. **Scientia Agraria**, Londrina, 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**, Lavras, 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 Agrônômica**, Fortaleza, v. 44, n. 4, p. 296- 297, 2013.

SOUZA, A. D. G., CHALFUN, N. N. J., FAQUIN, V., SOUZA, A. A. D., NETO, A. L. D. S. Massa seca e acúmulo de nutrientes em mudas enxertadas de pereira em sistema hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 240-246, 2015.

## **Artigo I**

# **CRESCIMENTO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES EM GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA “SABARÁ”, CULTIVADOS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA<sup>1</sup>.**

Artigo apresentado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura (RBF).

---

<sup>1</sup> Parte da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João del Rei/UFSJ.

# CRESCIMENTO E MARCHA DE ABSORÇÃO DE MACRONUTRIENTES EM GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRA “SABARÁ”, CULTIVADOS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA.

## Resumo

O conhecimento sobre o crescimento e o acúmulo de nutrientes poderá contribuir para a melhoria da eficiência da adubação na produção de mudas de jabuticabeira. Neste estudo, objetivou-se determinar o crescimento e a marcha de absorção de macronutrientes em genótipos de jabuticabeira Sabará cultivados em solução nutritiva. O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas no tempo, dispostas em DIC, com quatro repetições. Três tratamentos principais foram representados pelos genótipos de jabuticabeira nas parcelas e, nas subparcelas, foram representados por seis coletas de plantas realizadas a cada 60 dias. Os parâmetros avaliados foram a altura, comprimento de raiz, diâmetro do caule, área foliar, e massa seca da raiz, caule e folhas. Foi também determinado o acúmulo de macronutrientes nos diferentes órgãos das plantas. O acúmulo de macronutrientes em função do tempo ajustou-se ao modelo linear. Não houve diferença estatisticamente significativa no crescimento e na absorção de macronutrientes entre os genótipos. As plantas de jabuticabeira Sabará acumularam 559, 45, 443, 363, 59 e 82 mg.planta<sup>-1</sup> de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente.

**Termos para Indexação:** *Myrciaria jaboticaba*, nutrição mineral, acúmulo de nutrientes, exigência nutricional.



## **GROWTH AND MACRONUTRIENTS ABSORPTION IN "Sabara" Jaboticabeira GENOTYPES CULTIVATED IN NUTRIENT SOLUTION.**

### **Abstract**

The knowledge about growth and nutrients accumulation can help to improve fertilizer efficiency in the production jaboticabeira seedlings. This study aimed at determining the growth and macronutrient uptake in Sabara jaboticabeira genotypes grown in nutrient solution. The experimental design was completely randomized in split plots with four replications. Three main treatments in plots composed of jaboticabeira genotypes (J001, J005 and J012) and subplots with six collections of plants over time (60, 120, 180, 240, 300 and 360 days), in nutrient solution, were evaluated. The plants were evaluated every 60 days for height, root length, stem diameter, leaf area index and dry matter (root, stem and leaves). The accumulation of macronutrients in different organs of plants was determined. The accumulation of nutrients in function of time adjusted to the linear model. There was no difference in the growth and absorption of macronutrients among the jaboticabeira genotypes grown in nutrient solution. The Sabara jaboticabeira plants accumulated (in mg.plant<sup>-1</sup>) 559 of N, 45 of P, 443 of K, 363 of Ca, 59 of Mg and 82 of S.

**Index Terms:** *Myrciaria jaboticaba*, mineral nutrition, nutrient accumulation, nutritional requirement.

## INTRODUÇÃO

A jabuticabeira ‘Sabará’ é uma espécie frutífera nativa do Brasil, pertencente à família das Mirtáceas. A jabuticaba tem despertado o interesse entre consumidores e produtores, por ser um fruto caracterizado como alimento funcional, uma vez que possui altos teores de antocianinas, ácidos fenólicos e flavonóides (REYNERTSON et al., 2006).

A jabuticabeira possui grande variabilidade entre genótipos, mesmo nos indivíduos pertencentes à mesma espécie, encontrados em diferentes locais de cultivo (DANNER et al., 2011). Isto torna importante a observação de caracteres de interesse econômico para subsidiar a seleção de genótipos superiores, e seu desempenho em cultivos comerciais.

A expansão da jabuticabeira requer a disponibilidade de mudas de qualidade. Este é fator fundamental para atingir a homogeneidade, com rápido desenvolvimento e precocidade (BESSA et al., 2013). Atualmente, o manejo da nutrição mineral na formação de mudas de jabuticabeiras é realizado de forma empírica, devido ao pouco conhecimento em relação aos aspectos nutricionais da cultura.

O fracionamento das plantas em órgãos é importante no estudo da dinâmica de absorção de nutrientes na planta, pois permite avaliar o crescimento da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos para o crescimento total (BENINCASA, 2003). Além disso, para uma adequada nutrição, é preciso conhecer a quantidade, a relação e o acúmulo de nutrientes na massa seca ao longo do tempo. O desbalanceamento nutricional pode ocasionar prejuízos às mudas, e possíveis alterações na morfologia da planta (FRANCO et al., 2007).

A taxa de absorção de nutrientes é uma referência importante para o fornecimento de nutrientes em quantidades adequadas às plantas, durante as várias fases do seu desenvolvimento (GURGEL et al., 2010). Diversos trabalhos foram desenvolvidos para outras frutíferas como a caramboleira (FREITAS et al., 2011; ROZANE et al., 2011a), goiabeira (FRANCO et al., 2007; FRANCO et al., 2008), citros (SOUZA et al., 2013), pereira (SOUZA et al., 2015) e pessegueiro (SOUZA et al., 2011).

O cultivo em solução nutritiva favorece a produção de plantas de elevada qualidade genética e sanitária. Além disso, esse cultivo tem como objetivos a redução do tempo para a obtenção de mudas, e maior controle das condições nutricionais e fitossanitárias (SOUZA et al., 2013).

A adequada nutrição mineral de plantas de jabuticabeiras pode contribuir com a obtenção de plantas saudáveis e vigorosas, além da sua importância na produção dos frutos, tanto para o consumo *in natura*, quanto para o processamento industrial. Uma boa alternativa para o desenvolvimento inicial de jabuticabeiras pode ser o uso de sistemas hidropônicos, sendo que a produção de jabuticabeiras em hidroponia é inédita.

Este estudo, foi desenvolvido com o objetivo de determinar o crescimento e a marcha de absorção de macronutrientes no crescimento inicial de genótipos de jabuticabeiras Sabará em solução nutritiva.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Coleta de frutos e produção de mudas**

A coleta dos frutos foi realizada em uma coleção *ex situ* de germoplasma de jabuticabeira localizada no município de Prudente de Moraes/MG. Foram selecionados três genótipos com características agronômicas superiores, a saber: J001 (Jabuticabeira 001), J005 (Jabuticabeira 005) e J012 (Jabuticabeira 012).

A colheita dos frutos foi feita manualmente no período em que as plantas se encontravam em fase de frutificação nos três genótipos. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas e transportados imediatamente para o Laboratório de Produção Vegetal da Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas.

No laboratório, os frutos foram descascados, e despulpados manualmente com a ajuda de uma peneira de malha fina. Foi, em seguida, realizada a desmucilagem com o uso de hidróxido de cálcio (30 gramas diluídos em litro de água destilada). Depois disso, foi realizada a desinfestação superficial das sementes com hipoclorito de sódio a 1,0%, com imersão em solução por 20 minutos, segundo metodologia de Picolotto et al. (2007). Posteriormente, foi feita a dupla lavagem das sementes em água destilada, as quais foram em seguida colocadas sobre papel toalha por cinco horas em temperatura ambiente, a fim de retirar o excesso de água.

As sementes foram selecionadas por meio de critérios visuais, sendo eliminadas aquelas que se apresentaram desproporcionais ao tamanho médio do lote. Em seguida, foi realizado o tratamento com fungicida utilizado 0,035 gramas de tiofanato metílico para cada 50 mL de água destilada por 10 minutos.

As sementes foram postas para germinar em tubetes com capacidade de 50cm<sup>3</sup> contendo substrato agrícola, a uma profundidade uniforme de 1 cm em viveiro de mudas,

permanecendo sob irrigação constante por um período de 120 dias. Para o transplântio, foram selecionadas mudas com padrão de crescimento semelhante, com altura de aproximadamente 15cm.

### **Implantação e condução do experimento**

O experimento foi conduzido em vaso, numa casa de vegetação localizada na latitude 19°28'S, longitude 44°11'W e altitude de 800m. O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas no tempo, dispostas em DIC, com quatro repetições. Três tratamentos dispostos nas parcelas foram representados por genótipos de jabuticabeira (J001, J005 e J012) e, nas subparcelas, os tratamentos foram representados por seis períodos de avaliação (60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias). As coletas foram realizadas a cada 60 dias, iniciando-se aos 60 dias após o transplântio para solução nutritiva e finalizando aos 360 dias.

As mudas foram transplântadas para vasos de polipropileno virgem, com capacidade de 15 litros, utilizando como substrato a perlita, com cinco plantas por vaso para posterior seleção por desbaste ficando apenas quatro. As mudas foram mantidas por 15 dias para adaptação em solução nutritiva completa, diluída a ¼ da concentração usual. Após 15 dias do transplântio, as plantas foram submetidas à solução nutritiva completa até atingirem 360 dias após o transplântio.

A solução nutritiva utilizada foi a de Castellane e Araújo (1995), com as seguintes concentrações de nutrientes em (mg.L<sup>-1</sup>): N=222,5; P=61,9; K=426,2; Ca=139,9; Mg=24,3; S=32,4 e em µg.L<sup>-1</sup>B=498; Cu=48; Fe=5000; Mn=419; Mo= 52; Zn=261. Esta solução foi mantida em reservatório com capacidade de 450 L.

A solução nutritiva foi bombeada por um conjunto moto-bomba, percorrendo a sequencia de vasos, sendo distribuída via nebulizadores a uma vazão média de 0,43L.minutos<sup>-1</sup>. A circulação da solução nutritiva foi comandada por um temporizador, das 8h às 11h e das 15h as 18h durante 5 minutos a cada hora, no intervalo das 12h às 14 h por 10 minutos a cada hora, e no período noturno das 19h às 7h por 5 minutos a cada duas horas.

O pH foi monitorado diariamente com o uso de um peagâmetro portátil, e ajustado a 5,5 ± 0,5, utilizando-se de solução NaOH ou HCl 0,1 mol L<sup>-1</sup>. A condutividade elétrica da solução nutritiva foi monitorada com um condutivímetro portátil, mantendo-a com valor

inferior a  $2,4 \text{ dS m}^{-1}$ , conforme indicação de Távora et al. (2001) para mudas de mirtáceas. A solução nutritiva foi renovada a cada 60 dias.

Durante a condução do experimento, a temperatura média na casa de vegetação foi de  $26,6^{\circ}\text{C}$ , a máxima temperatura observada na solução nutritiva foi de  $29,9^{\circ}\text{C}$ , e a mínima de  $17,2^{\circ}\text{C}$ , com média de  $24,5^{\circ}\text{C}$  ao longo do período de avaliação.

### **Avaliações e épocas de coleta**

As plantas foram avaliadas a cada 60 dias quanto à altura a partir do colo da planta até a extremidade da última folha expandida, e comprimento da raiz com auxílio de uma régua graduada. Avaliou-se também o diâmetro do caule a 5 cm do colo da planta, com o auxílio de um paquímetro digital, e área foliar pelo método comprimento x largura. No último caso, utilizou-se uma régua graduada para a obtenção das medidas do comprimento (C) e largura (L) das folhas individualmente. O comprimento correspondeu à distância entre a base distal do pecíolo e a extremidade do folíolo terminal, e a largura correspondeu à distância entre as duas maiores bordas do limbo, ambos expressos em centímetro (cm), de acordo com Lima et al. (2012).

Nas coletas, as plantas foram seccionadas em raízes, caules e folhas. Após a coleta, o material vegetal foi lavado em água deionizada e seco em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$ , até atingir massa constante.

Em seguida, foi obtida a massa seca das folhas, dos caules e das raízes. Estes materiais foram moídos para a determinação das concentrações de macronutrientes no tecido vegetal. Utilizou-se o método descrito pela Embrapa (2009), por meio de digestão nitroperclórica, com determinação em Espectrometria de Emissão Atômica com Indução de Plasma. A partir da concentração dos nutrientes e da massa seca, foi calculado o acúmulo de nutrientes nos diferentes órgãos das plantas, obtido pelo produto entre o teor do nutriente e a massa seca correspondente a cada parte da planta e época avaliada.

### **Análise estatística**

Foram realizadas análises de variância (teste F) para os diversos parâmetros avaliados e a regressão para o tempo de cultivo. Para a análise estatística foi utilizado o software R, pacote de dados ExpDes (FERREIRA et al., 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as variáveis relativas ao crescimento não foram obtidas diferenças estatisticamente significativas entre os genótipos de jabuticabeiras. Diferenças significativas foram obtidas em relação ao tempo de cultivo (Tabela 1). Esses resultados corroboram com os obtidos por Freitas et al. (2011) e Rozane et al. (2011a, 2011b) em caramboleiras cultivadas em solução nutritiva.

Comportamento linear foi observado para as variáveis de crescimento: área foliar, diâmetro do caule, comprimento de raiz e da parte aérea, massa seca das raízes, do caule, das folhas e da planta inteira (Figura 1).

A área foliar foi crescente e contínua ao longo do período experimental, com valor máximo aos 360 dias de cultivo (416 cm<sup>2</sup>) (Figura 1A). O conhecimento do comportamento dos diferentes genótipos em relação à área foliar é de grande importância, uma vez que existe uma relação entre a área foliar e a atividade fotossintética da planta. Danner et al. (2007), avaliando a produção convencional de mudas de jabuticabeiras aos doze meses, obteve 330,96cm<sup>2</sup> de área foliar.

O diâmetro do coleto elevou-se linearmente ao longo do período experimental para os três genótipos avaliados, com maiores valores aos 360 dias após transplante (Figura 1B). Este parâmetro pode ser recomendado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo, além de apresentar vantagem da facilidade de coleta e por ser determinado sem a necessidade de destruição da muda (Carneiro et al., 1995; Daniel et al., 1997; Gomes et al., 2002; Souza et al., 2006).

No início do período experimental, o comprimento médio das raízes era superior ao comprimento médio da parte aérea. Com cerca de 170 dias de cultivo, o comprimento da parte aérea superou o comprimento das raízes (Figura 1C). No momento em que o sistema radicular se apresenta mais desenvolvido, credencia as plantas a terem maior capacidade de desenvolvimento da parte aérea, justificando o maior comprimento da parte aérea no final do período experimental.

A produção média de massa seca aos 360 dias de cultivo foi de 34,8 g por planta, sendo 5,81 g da raiz, 13,0 g do caule e 15,9 g das folhas (Figura 1D); obedecendo a seguinte ordem: folhas (45%) > caule (37%) > raízes (16%). A massa seca das folhas representou quase a metade do total de massa seca acumulada pela planta durante o período de cultivo

em solução nutritiva. Valores semelhantes foram também obtidos por Augustinho et al. (2008) em mudas de goiabeira “Pedro Sato”.

Danner et al. (2007), avaliando a produção convencional de mudas de jabuticabeiras durante doze meses em diferentes substratos, obteve médias para a altura da muda, diâmetro do caule, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea, inferiores aos relatados neste trabalho; mostrando a viabilidade de cultivo em solução nutritiva e uma possível redução no tempo de produção de mudas de jabuticabeiras.

Os parâmetros morfológicos são os mais utilizados na determinação do padrão de qualidade de mudas, bem como são importantes para o sucesso e desempenho das mudas após o plantio no campo (Fonseca, 2000), aliados ao estado nutricional das plantas. Carneiro (1995), sugere como principais parâmetros morfológicos, a altura da parte aérea, o diâmetro do colo, a relação altura da parte aérea/diâmetro do colo, o peso das mudas, dentre outros.

Em relação aos parâmetros de crescimento, não houve diferença entre os genótipos (J001, J005 e J012), o que implica que os três genótipos apresentam características morfológicas semelhantes. Este fato pode ser benéfico do ponto de vista agrônomo, principalmente no manejo da adubação desta frutífera.

Aos 60 dias de cultivo, o acúmulo médio de massa seca foi de 0,54g por planta. Aos 120 dias de cultivo, as plantas acumularam em média 3,11g de massa seca. Souza et al. (2015), no mesmo período obteve valores superiores (19,16g) com pereira em sistema hidropônico, demonstrando que para a cultura da jabuticabeira, é necessário maior intervalo de avaliação ao longo do tempo devido ao lento crescimento inicial. No final do período experimental, aos 360 dias de cultivo, observou-se acúmulo de 34,77g de massa seca, aproximadamente 60 vezes maior em relação ao início do experimento.

Com exceção das quantidades acumuladas de P e K nas raízes, não houve interação entre os genótipos e tempo de cultivo para os demais nutrientes, nos diferentes órgãos da planta (Tabela 2). A partir dos 300 dias de cultivo o genótipo J001 obteve maior acúmulo de P e K nas raízes em relação aos genótipos J005 e J012 (Tabela 3).

Os genótipos tiveram comportamento semelhante em relação ao acúmulo de macronutrientes, diferindo apenas nas quantidades acumuladas de P, K, Ca, Mg e S nas raízes e P no caule, nas folhas e na planta inteira, e apresentando comportamento linear ao longo do tempo (Tabela 4). As necessidades de elementos minerais mudam ao longo do crescimento e desenvolvimento da planta (TAIZ e ZEIGER, 2013).

Os três genótipos estavam nas mesmas condições de cultivo, razão porque pode-se inferir que o genótipo J001 apresentou maior eficácia na absorção de P em relação aos genótipos J005 e J012. Esta diferença na nutrição das plantas foi também relatada por Marschner (2012), que atribuiu aos parâmetros cinéticos de absorção de nutrientes a influência dos fatores genéticos, que por sua vez estão relacionados às características morfológicas e fisiológicas da planta.

As quantidades de nutrientes acumuladas variaram com o tempo de cultivo, na média dos genótipos, o que era esperado, devido às variações nas produções de massa seca ao longo do tempo (Figura 1D).

O acúmulo de macronutrientes de jabuticabeiras aos 360 dias, em mg por planta<sup>-1</sup> foram: da raiz (N=53,2; P=7,9; K=46,6; Ca=36,9; Mg=8,9; S=13,2), do caule (N=135,6; P=17,8; K=149,3; Ca=127,0; Mg=26,8; S=26,2) e das folhas (N=370,5; P=19,0; K=247,09; Ca=199,3; Mg=23,2; S=42,6). Na literatura, há relatos para concentrações de nutrientes no tecido vegetal em algumas espécies frutíferas, mas não existe informação sobre a análise vegetal e sobre as concentrações de nutrientes para a cultura da jabuticabeira. Existem também relatos para espécies frutíferas da família Myrtaceae, como por exemplo a goiabeira.

Através dos teores dos nutrientes nas folhas (ANEXO II) é possível realizar a diagnose foliar, e comparar com padrões nutricionais na literatura. Mas, ainda não existem relatos de padrões definidos para a cultura da jabuticabeira, sendo que a folha é o órgão que melhor representa o estado nutricional da planta, pois é onde ocorrem os principais processos metabólicos (Faquin, 2002).

Franco et al., (2007), trabalhando com goiabeira ‘Paluma’ e ‘Século XXI’ em solução nutritiva, observaram incrementos lineares e quadráticos para todos os nutrientes nas folhas, caule e raízes. Augostinho et al., (2008) observaram que mudas de goiabeira ‘Pedro Sato’, tiveram ajuste linear somente no acúmulo de Mg nas folhas e caule, e de Mn no caule, sendo que, nos demais nutrientes, observou-se ajustes sigmóides para o acúmulo nas folhas, caule e raízes.

As plantas de jabuticabeira Sabará acumularam: 559, 45, 443, 363, 59 e 82 mg.planta<sup>-1</sup> de N, P, K, Ca, Mg e S, respectivamente. O acúmulo médio de nutrientes teve ajuste linear para todos os elementos avaliados, devido possivelmente, ao fato das plantas se encontrarem na fase inicial de crescimento (Figura 2 e Figura 3). Os acúmulos obedeceram



a seguinte ordem: folhas > caule > raízes, coincidindo com o padrão obtido para a massa seca acumulada ao longo do tempo.

Aos 360 dias de cultivo, o acúmulo de macronutrientes nas raízes, nas folhas, e na planta inteira obedeceu à seguinte sequência: N>K>Ca>S>Mg>P, e nos caules, K>N>Ca>Mg>S>P.

Nota-se que o nitrogênio e o potássio foram os nutrientes mais requeridos na fase inicial do desenvolvimento de jabuticabeiras. O nitrogênio atua na divisão celular e na produção de clorofila. O potássio, como agente osmótico, atua na síntese de proteínas e na manutenção de sua estabilidade, na permeabilidade das membranas e no controle do pH (EIPSTEIN & BLOOM, 2006; MARSCHNER, 2012). Essa alta exigência dos nutrientes pelas mudas, possivelmente, deve-se à intensa atividade metabólica nesta fase inicial de desenvolvimento das jabuticabeiras.

No presente trabalho, as plantas de jabuticabeira cresceram e se desenvolveram em sistema hidropônico sem apresentarem sintomas de deficiência ou excesso nutricional, demonstrando ser um método eficiente para a produção de mudas, assim como ROZANE et al. (2011); SOUZA et al. (2011); SOUZA et al. (2013); SOUZA et al. (2015) demonstraram a eficiência do sistema hidropônico na produção de caramboleiras, pessegueiro, tangerineira ‘Ponkan’ e pereiras enxertadas, respectivamente.

## **CONCLUSÃO**

O sistema hidropônico mostrou-se eficiente na produção de mudas de jabuticabeira.

Os genótipos testados não apresentaram diferenças estatisticamente significativas em relação ao crescimento inicial das mudas.

Os genótipos acumularam diferentes quantidades de P, K, Ca, Mg e S nas raízes, e P no caule, nas folhas e na planta inteira.

O acúmulo de macronutrientes em plantas de jabuticabeiras obedeceu a seguinte ordem: N>K>Ca>S>Mg>P.

## **AGRADECIMENTOS**

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos; e à FAPEMIG, pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- AUGOSTINHO, L. M. D.; PRADO, R.M.; ROZANE, D.E.; FREITAS, N. Marcha de absorção de macro e micronutrientes em mudas de goiabeira 'Pedro Sato'. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 563-568, 2008.
- BENINCASA, M. M. P. Análise de crescimento de plantas: Noções básicas. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 41p, 2003.
- BESSA, A; SILVA, F. G.; MOREIRA, M. A.; TEODORO, J. P. R.; SOARES, F. A. L. Growth and nutrient accumulation of *Anacardium thonianum* Rizz. seedlings grown in nutrient solution. **Chilean J. Agric. Res**, Chile, v.73, n.3., p. 309-314, 2013.
- CARNEIRO, J. G. A. **Produção e controle de qualidade de mudas florestais**. Curitiba: FUPEF, 1995. 451 p.
- CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995, 43p.
- DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINHEIRO, E.R.P.; SOUZA, E.F. Aplicação de fosforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. **Revista Árvore**, Viçosa, v.21, n.2, p.163-168, 1997.
- DANNER, M.A; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A.A.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; SASSO, S.A.Z. Formação de mudas de Jaboticabeira (*Plinia sp.*) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 29, n.1, p.179-182, 2007.
- DANNER, M.A.; CITADIN, I.; SASSO, S.A.Z.; SCARIOT, S.; BENIN, G. Genetic dissimilarity among jaboticaba trees native to Southwestern Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.2, p.517-525, 2011.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª edição revista e ampliada. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 627p. 2009.
- EPSTEIN, E. & BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas, princípios e perspectivas**. Trad. Maria Edna Tenório Nunes Londrina: Editora Planta, 86p, 2006.
- FAQUIN, V. **Diagnose do Estado Nutricional das Plantas**. 1. ed. Lavras: UFLA/FAEPE, 2002. v. 1. 77p .
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: Experimental Designs package. R package version 1.1.2. 2013.

FONSECA, E. P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha*(L.) Blume., *Cedrela fissilis* Vell. *EAspidospermum polyneuron* Müll. Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 2000. 113 p. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, 2000.

FRANCO, C.F.; PRADO, R.M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 199-205, 2006.

FRANCO, C. F.; PRADO, R. M.; BRACHIROLI, L. F.; ROZANE, D. E. Curva de crescimento e marcha de absorção de macronutrientes em mudas de goiabeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, n. 6, p. 1429-1437, 2007.

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

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

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**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1231-1242, 2011.

GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 655-664, 2002.

GURGEL, M.T.; UYEDA, C.A.; GHEYI, H.R.; OLIVEIRA, F.H.T. de; FERNANDES P.D.; SILVA, F.V. 2010. Crescimento de meloeiro sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, v.14, n.1, p.3–10, 2010.

LIMA, M.F.P.; NASCIMENTO, P.G.M.L.; SILVA, M.G.O.; MESQUITA, H.C.; CUNHA, J.L.X.L. Comparação de métodos de área foliar em *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg. **ACSA - Agropecuária Científica no Semi-Árido**. Pombal, v.8, n.1, p.07- 12, 2012.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 3 ed. San Diego: Academic Press, 2012. 651p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

PICOLOTTO, L.; SCHUCH, M. W.; SOUZA, J. A.; SILVA, L. C.; FERRI, J.; FACHINELLO, J. C. Efeito do hipoclorito de sódio, fotoperíodo e temperatura no estabelecimento *in vitro* de jaboticabeira, **Scientia Agraria**, Paraná, v.8., n.1., p.19-23., 2007.

REYNERTSON, K. A; WALLACE, A.M.; ADASHI, S.; GIL, R.R.; YANG, H.; BASILE, M.J. Bioactive depsides and anthocyanins from jaboticaba (*Myrciariacauliflora*). **J. Nat. Prod.**, Ohio, v. 69, n. 8, p. 1228-1230, 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**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1308-1321, 2011a.

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: I - Parâmetros biológicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1300-1307, 2011b.

SOUZA, P. A.; VENTURIN, N.; MACEDO, R. L. G. Adubação mineral do ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa*). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 16, n. 3, p. 261-270, 2006.

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

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

SOUZA, A. D. G., CHALFUN, N. N. J., FAQUIN, V., SOUZA, A. A. D., NETO, A. L. D. S. Massa seca e acúmulo de nutrientes em mudas enxertadas de pereira em sistema hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 240-246, 2015.

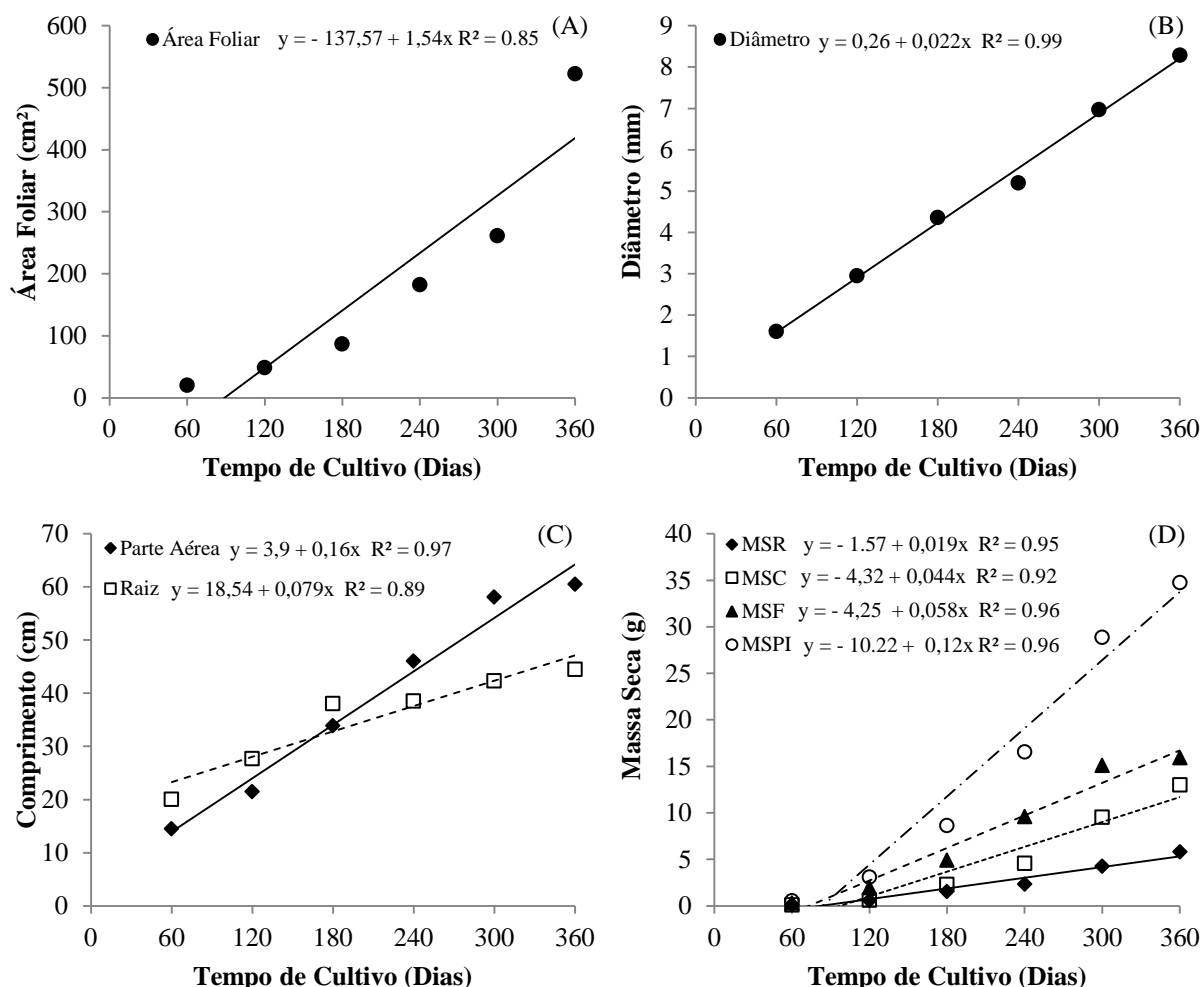
TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal** (p. 918). Porto Alegre: Artmed, 2013.

TÁVORA, F.J.A.F.; FERREIRA, R.G.; HERNANDEZ, F.F.F. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.441- 446, 2001.

**Tabela 1** - Valor de F e coeficiente de variação dos fatores genótipo e tempo de cultivo sobre variáveis de crescimento: área foliar, diâmetro do caule, comprimento (raiz e parte aérea) e massa seca (raiz, caule, folha, planta inteira) de genótipos de jabuticabeiras Sabará.

Fonte de variação	Área Foliar cm <sup>2</sup>	Diâmetro do Caule mm	Comprimento		Massa Seca			
			Raiz -----cm-----	Parte Área	Raiz	Caule	Folha	Planta Inteira
Genótipo	0,405 <sup>n.s</sup>	1,809 <sup>n.s</sup>	2,188 <sup>n.s</sup>	4,189 <sup>n.s</sup>	2,43 <sup>n.s</sup>	0,642 <sup>n.s</sup>	1,53 <sup>n.s</sup>	1,14 <sup>n.s</sup>
Tempo	63,491 <sup>**</sup>	333,48 <sup>**</sup>	45,21 <sup>**</sup>	145,56 <sup>**</sup>	120,04 <sup>**</sup>	102,80 <sup>**</sup>	80,14 <sup>**</sup>	95,84 <sup>**</sup>
Interação (GxT)	0,368 <sup>n.s</sup>	0,375 <sup>n.s</sup>	0,798 <sup>n.s</sup>	0,844 <sup>n.s</sup>	0,51 <sup>n.s</sup>	0,40 <sup>n.s</sup>	0,52 <sup>n.s</sup>	0,466 <sup>n.s</sup>
C.V(%) <sup>1</sup>	52,42	12,89	10,79	13,61	27,08	44,57	38,00	38,39
C.V(%) <sup>2</sup>	43,51	9,62	13,76	13,97	28,39	35,31	32,26	32,06
Média	186,98	4,89	35,21	39,11	2,45	5,03	7,97	15,42

\*\* : significativo a p<0,01; \* : significativo a p<0,05; CV<sup>1</sup> e<sup>2</sup> : coeficiente de variação para genótipo e tempo, respectivamente.



**Figura 1** – Efeito do tempo de cultivo sobre as variáveis de crescimento: (A) área foliar, (B) diâmetro do caule, (C) comprimento (raiz e parte aérea) e (D) massa seca (raiz-MSR, caule-MSC, folha-MSF, planta inteira-MSPI) de genótipos de jabuticabeiras Sabará, cultivados em solução nutritiva durante 360 dias.

**Tabela 2** - Valor de F e coeficiente de variação dos fatores genótipos e tempo de cultivo sobre o acúmulo de macronutrientes (mg.planta<sup>-1</sup>) nos diferentes órgãos das plantas dos genótipos jabuticabeiras Sabará.

Fatores	N	P	K	Ca	Mg	S
-----Raiz-----						
<b>Genótipo</b>	2,029 <sup>n.s</sup>	10,609 <sup>*</sup>	11,160 <sup>**</sup>	8,535 <sup>**</sup>	7,733 <sup>*</sup>	10,152 <sup>**</sup>
<b>Tempo de Cultivo</b>	108,413 <sup>**</sup>	104,60 <sup>**</sup>	122,797 <sup>**</sup>	72,089 <sup>**</sup>	86,742 <sup>**</sup>	124,379 <sup>**</sup>
<b>Interação</b>	1,001 <sup>n.s</sup>	2,798 <sup>*</sup>	2,177 <sup>*</sup>	1,602 <sup>n.s</sup>	1,266 <sup>n.s</sup>	1,913 <sup>n.s</sup>
<b>C.V(%)<sup>1</sup></b>	31,29	29,04	23,25	28,32	23,12	22,15
<b>C.V(%)<sup>2</sup></b>	30,21	33,08	29,25	37,54	31,61	28,85
<b>Média</b>	22,33	3,01	19,25	15,79	4,11	5,53
-----Caulo-----						
<b>Genótipo</b>	0,233 <sup>n.s</sup>	4,350 <sup>*</sup>	1,333 <sup>n.s</sup>	0,720 <sup>n.s</sup>	1,715 <sup>n.s</sup>	0,825 <sup>n.s</sup>
<b>Tempo de Cultivo</b>	111,348 <sup>**</sup>	123,095 <sup>**</sup>	100,544 <sup>**</sup>	120,422 <sup>**</sup>	75,237 <sup>**</sup>	116,464 <sup>**</sup>
<b>Interação</b>	0,410 <sup>n.s</sup>	0,364 <sup>n.s</sup>	0,505 <sup>n.s</sup>	0,360 <sup>n.s</sup>	0,530 <sup>n.s</sup>	0,486 <sup>n.s</sup>
<b>C.V(%)<sup>1</sup></b>	45,71	37,68	38,44	42,89	50,04	43,16
<b>C.V(%)<sup>2</sup></b>	32,73	35,03	38,65	31,50	38,96	32,52
<b>Média</b>	54,23	6,24	53,36	51,02	10,84	10,47
-----Folhas-----						
<b>Genótipo</b>	0,796 <sup>n.s</sup>	4,493 <sup>*</sup>	1,513 <sup>n.s</sup>	1,183 <sup>n.s</sup>	2,040 <sup>n.s</sup>	2,088 <sup>n.s</sup>
<b>Tempo de Cultivo</b>	74,471 <sup>**</sup>	77,912 <sup>**</sup>	80,962 <sup>**</sup>	68,093 <sup>**</sup>	36,029 <sup>**</sup>	77,128 <sup>**</sup>
<b>Interação</b>	0,462 <sup>n.s</sup>	1,058 <sup>n.s</sup>	0,715 <sup>n.s</sup>	0,862 <sup>n.s</sup>	0,684 <sup>n.s</sup>	1,020 <sup>n.s</sup>
<b>C.V(%)<sup>1</sup></b>	40,01	36,64	43,16	45,06	53,47	45,92
<b>C.V(%)<sup>2</sup></b>	33,24	33,29	36,28	34,89	47,49	35,56
<b>Média</b>	185,69	8,99	111,60	108,65	53,47	21,33
-----Planta Inteira-----						
<b>Genótipo</b>	0,672 <sup>n.s</sup>	5,785 <sup>*</sup>	1,853 <sup>n.s</sup>	1,31 <sup>n.s</sup>	2,258 <sup>n.s</sup>	2,114 <sup>n.s</sup>
<b>Tempo de Cultivo</b>	85,747 <sup>**</sup>	104,215 <sup>**</sup>	96,806 <sup>**</sup>	90,79 <sup>**</sup>	62,115 <sup>**</sup>	101,204 <sup>**</sup>
<b>Interação</b>	0,430 <sup>n.s</sup>	1,262 <sup>n.s</sup>	0,697 <sup>n.s</sup>	0,741 <sup>n.s</sup>	0,676 <sup>n.s</sup>	0,906 <sup>n.s</sup>
<b>C.V(%)<sup>1</sup></b>	40,21	33,65	38,44	41,25	46,16	40,35
<b>C.V(%)<sup>2</sup></b>	32,34	32,37	34,71	31,86	38,60	31,99
<b>Média</b>	262,23	18,24	184,22	175,47	68,42	37,33

ns, \*, \*\* - não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente. 1 e 2 - Coeficiente de variação da cultivar e do tempo de cultivo, respectivamente.

**Tabela3** – Médias dos desdobramentos de genótipos (J001, J005 e J012) dentro de tempo de cultivo (60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias após transplante) para o acúmulo de P e K das raízes de jabuticabeiras “Sabará”.

<b>Tempo de Cultivo</b>	<b>Genótipos</b>	<b>P</b>	<b>K</b>
		-----mg.planta <sup>-1</sup> -----	
<b>60</b>	J001	0,21	1,17
	J005	0,24	1,21
	J012	0,19	0,96
<b>120</b>	J001	0,85	5,15
	J005	0,91	5,29
	J012	0,90	4,78
<b>180</b>	J001	1,51	10,02
	J005	1,50	10,24
	J012	1,24	8,60
<b>240</b>	J001	2,71	19,62
	J005	2,29	16,79
	J012	2,48	17,60
<b>300</b>	J001	6,79 a	45,19 a
	J005	4,30 b	30,28 b
	J012	4,49 b	29,66 b
<b>360</b>	J001	10,01 a	54,83 a
	J005	6,88 b	45,91 b
	J012	6,66 b	39,14 b

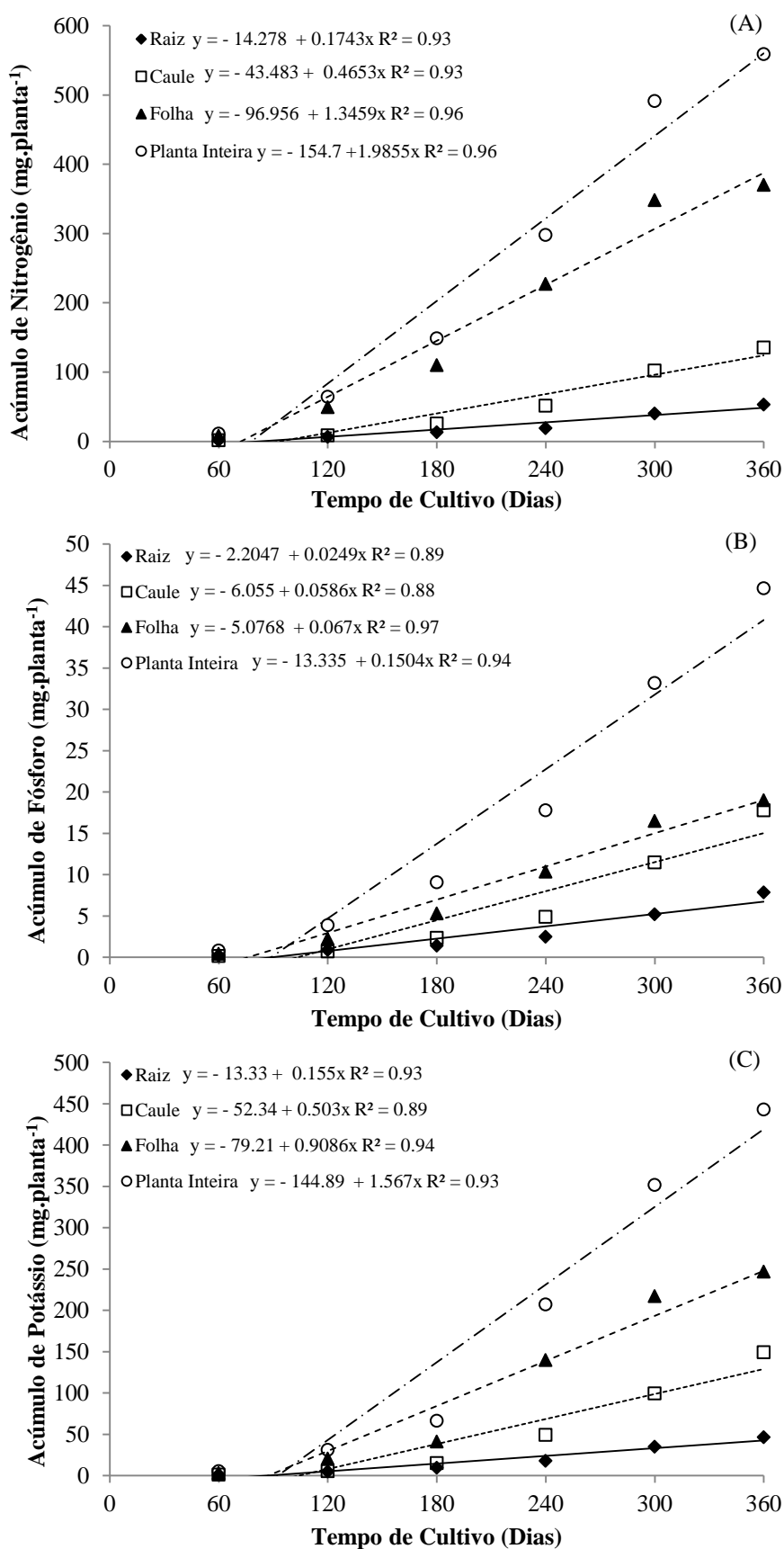
As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade.

**Tabela 4** - Equações, valor de F e coeficiente de determinação ( $R^2$ ) obtidos nos estudos de regressão sobre os efeitos do tempo de cultivo (dias) no acúmulo de macronutrientes (mg.planta<sup>-1</sup>) de genótipos de jabuticabeiras Sabará.

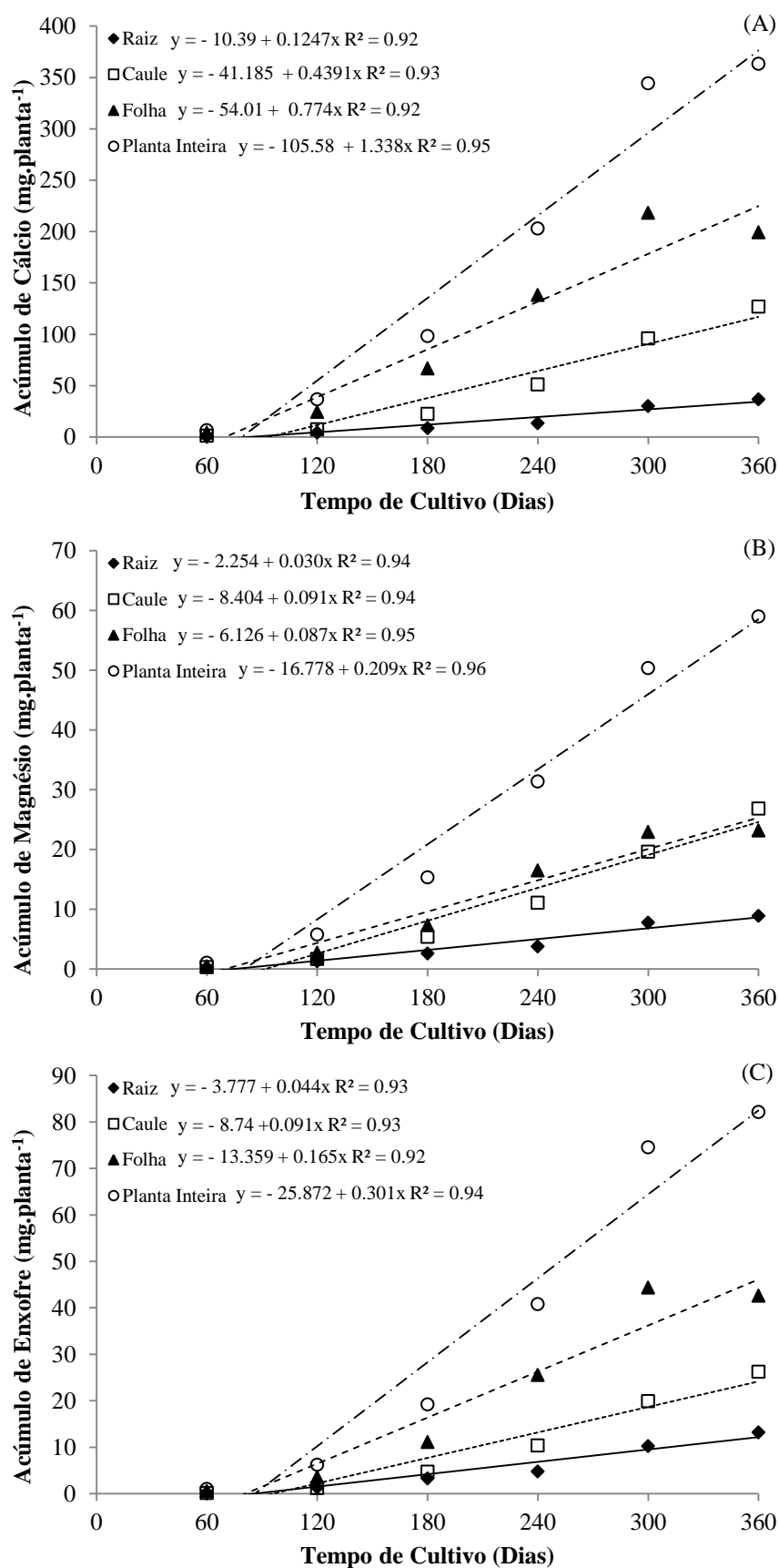
Nutriente	Genótipo J001	Teste F	R <sup>2</sup>	Genótipo J005	Teste F	R <sup>2</sup>	Genótipo J012	Teste F	R <sup>2</sup>
<b>Raiz</b>									
<b>N<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -14.26 + 0.174x$	504.47**	0,93						
<b>P</b>	$\hat{Y} = -03.11 + 0.032x$	265.87**	0,87	$\hat{Y} = -1.722 + 0.021x$	111.93**	0,90	$\hat{Y} = -1.774 + 0.021x$	113.25**	0,91
<b>K</b>	$\hat{Y} = -17.13 + 0.189x$	285.36**	0,91	$\hat{Y} = -12.21 + 0.145x$	167.61**	0,92	$\hat{Y} = -10.65 + 0.130x$	135.76*	0,95
<b>Ca</b>	$\hat{Y} = -12.48 + 0.148x$	99.748**	0,92	$\hat{Y} = -9.750 + 0.119x$	162,48**	0,88	$\hat{Y} = -8.927 + 6.388x$	102,60**	0,89
<b>Mg</b>	$\hat{Y} = -2.743 + 0.035x$	106.79**	0,93	$\hat{Y} = -2.024 + 0.028x$	304,28**	0,93	$\hat{Y} = -1.973 + 0.027x$	128,98**	0,93
<b>S</b>	$\hat{Y} = -4.733 + 0.053x$	157.63*	0,92	$\hat{Y} = -3.529 + 0.042x$	438,27**	0,91	$\hat{Y} = -3.062 + 0.037x$	169,19*	0,94
<b>Caule</b>									
<b>N<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -43.47 + 0.465x$	519.55**	0,93						
<b>P</b>	$\hat{Y} = -7.175 + 0.069x$	220.29**	0,89	$\hat{Y} = -5.510 + 0.053x$	240,19**	0,86	$\hat{Y} = -5.479 + 0.053x$	121,25**	0,87
<b>K<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -52.34 + 0.503x$	450.35**	0,89						
<b>Ca<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -41.17 + 0.439x$	564.25**	0,93						
<b>Mg<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -08.39 + 0.091x$	355.86**	0,94						
<b>S<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -08.73 + 0.091x$	545.55**	0,93						
<b>Folhas</b>									
<b>N<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -96.95 + 1.345x$	359.44**	0,96						
<b>P</b>	$\hat{Y} = -5.990 + 0.079x$	135.33**	0,94	$\hat{Y} = -4.717 + 0.060x$	164,56**	0,96	$\hat{Y} = -4.521 + 0.060x$	98,06**	0,98
<b>K<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -79.21 + 0.908x$	380.66**	0,94						
<b>Ca<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -54.01 + 0.774x$	315.61**	0,92						
<b>Mg<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -06.12 + 0.087x$	171.27**	0,95						
<b>S<sup>(1)</sup></b>	$\hat{Y} = -13.35 + 0.165x$	358.4**	0,92						

\*, \*\* : Significativo a 5 e 1 %, respectivamente. (1) Foi utilizada a média entre os três genótipos por não haver diferença entre eles.





**Figura 2** - Efeito do tempo de cultivo no acúmulo de macronutrientes (A) Nitrogênio, (B) Fósforo, (C) Potássio, nas raízes (◆), caules (□), folhas (▲) e planta inteira (○) em jaboticabeiras ‘Sará’, cultivadas em solução nutritiva, média dos três genótipos.



**Figura 3** - Efeito do tempo de cultivo no acúmulo de macronutrientes (A) Cálcio, (B) Magnésio, (C) Enxofre, nas raízes (◆), caules (□), folhas (▲) e planta inteira (○) em jaboticabeiras ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva, média dos três genótipos.

## **Artigo II**

### **MASSA SECA E MARCHA DE ABSORÇÃO DE MICRONUTRIENTES EM GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRAS SABARÁ CULTIVADOS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA<sup>1</sup>.**

Artigo apresentado de acordo com as normas da Revista Brasileira de Fruticultura (RBF).

---

<sup>1</sup>Parte da Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Ciências Agrárias da Universidade Federal de São João del Rei/UFSJ.

# MASSA SECA E MARCHA DE ABSORÇÃO DE MICRONUTRIENTES EM GENÓTIPOS DE JABUTICABEIRAS SABARÁ CULTIVADOS EM SOLUÇÃO NUTRITIVA.

## Resumo

A utilização de mudas de jabuticabeira com adequado estado nutricional é a base para o sucesso da implantação de um pomar. Este estudo tinha como objetivo determinar a marcha de absorção de micronutrientes em genótipos de jabuticabeira Sabará cultivadas em solução nutritiva. O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas no tempo, dispostas em DIC com quatro repetições. Três tratamentos principais foram representados pelos genótipos de jabuticabeiras nas parcelas e, nas subparcelas, foram representados por cinco coletas de plantas em solução nutritiva ao longo do tempo (120, 180, 240, 300 e 360 dias). As plantas foram avaliadas a cada 60 dias quanto à massa seca da raiz, caule e folhas. Determinou-se o acúmulo de micronutrientes nos diferentes órgãos das plantas. O acúmulo de micronutrientes ajustou-se ao modelo linear. O acúmulo de micronutrientes em mudas de jabuticabeira obedeceu a seguinte quantidade: 793, 541, 10371, 7356, 1811  $\mu\text{g}\cdot\text{planta}^{-1}$  de B, Cu, Fe, Mn e Zn, respectivamente.

**Termos para indexação:** *Myrciaria jaboticaba*, nutrição mineral, acúmulo de nutrientes, exigência nutricional.

## **DRY MASS AND MICRONUTRIENTS ABSORPTION in Sabara Jabuticabeira GENOTYPES CULTIVATED IN NUTRIENT SOLUTION.**

### **Abstract**

The use of jabuticabeira seedlings with adequate nutritional status is the primary basis for a successful orchard implementation. This study aimed at determining the micronutrient uptake in Sabara jabuticabeira genotypes grown in nutrient solution. The experimental design was completely randomized in split plots with four replications. Three main treatments in plots composed of jabuticabeira genotypes (J001, J005 and J012) and subplots with five collections of plants over time (120, 180, 240, 300 and 360 days), in nutrient solution, were evaluated. The plants were evaluated every 60 days for dry mass of root, stem and leaves. The accumulation of micronutrients was determined in different organs of plants. The accumulation of micronutrients adjusted to linear models. The accumulation of micronutrients in jabuticabeira seedlings were 793, 541, 10371, 7356, 1811  $\mu\text{g.planta}^{-1}$  for B, Cu, Fe, Mn and Zn, respectively.

**Index terms:** *Myrciaria jabuticaba*, mineral nutrition, accumulation of nutrients, nutritional requirement.

## INTRODUÇÃO

A jabuticabeira é uma frutífera nativa do centro-sul do Brasil, pertencente à família *Myrtaceae*. Devido as suas características organolépticas, possui alto potencial de comercialização, podendo ser consumida *in natura* ou processada na forma de bebidas, geleias, licores caseiros e vinagre (DANNER et al., 2010).

Os frutos possuem compostos fenólicos como antocianinas (Cavalcanti et al., 2011; Danner et al., 2011; São José et al., 2012; Santos et al., 2013), o que contribui com sua capacidade antioxidante (Santos et al., 2010; Cavalcanti et al., 2011), e caracteriza-a como um alimento funcional.

Um dos maiores entraves enfrentados, que retardam a produção desta frutífera em grande escala, é que ainda não existem variedades recomendadas para plantio comercial, além da difícil multiplicação vegetativa, associado ao alto custo de obtenção de suas mudas (SASSO et al., 2010).

A muda é o insumo mais importante para a estruturação de um pomar com bases comerciais. Nesse sentido, a disponibilidade de mudas de qualidade e de menor custo aos fruticultores é fundamental para a ampliação de pomares e consequente aumento da produção de frutas nativas no Brasil (FACHINELLO et al., 2008). A adequada nutrição mineral das mudas irá contribuir para a produção de boa qualidade, podendo incrementar a produtividade e a rentabilidade dos pomares.

A produção de mudas de frutíferas, no entanto, vem sofrendo alterações significativas, exigindo tecnologias de produção com padrão de qualidade, sanidade, menor custo e de fácil obtenção. Contudo, ainda não existe informação sobre nutrição mineral para a produção de mudas na cultura da jabuticabeira, sendo a adubação ainda realizada de forma empírica.

A técnica de cultivo em sistema hidropônico demanda o fornecimento de nutrientes necessários ao crescimento das plantas de maneira adequada e constante, para que se obtenha um crescimento vegetal adequado (SOUZA et al., 2015). Esta é uma alternativa viável para mostrar a dinâmica de acúmulo de nutrientes na massa seca ao longo do tempo de cultivo para algumas espécies frutíferas (FRANCO et al., 2006).

Os micronutrientes assumem função importante na nutrição de plantas, especialmente como ativador ou constituinte de enzimas, bem como têm papel estrutural, constituindo compostos orgânicos (MALAVOLTA et al., 1997). A quantidade desses nutrientes aplicada

por muda é muito pequena, mas o suprimento adequado de micronutrientes à cultura proporciona benefícios como o aumento da qualidade e, conseqüentemente, maior sustentabilidade nos sistemas de produção de mudas de frutíferas.

Salienta-se que não há informações disponíveis na literatura sobre a demanda por nutrientes para jabuticabeiras, que possibilitem sustentar programas de adubação. O objetivo do trabalho, foi determinar a marcha de absorção de micronutrientes em genótipos de jabuticabeiras Sabará cultivadas em solução nutritiva.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

### **Coleta de frutos e produção de mudas**

A coleta dos frutos foi realizada em uma coleção *ex situ* de germoplasma de jabuticabeira localizada no município de Prudente de Moraes/MG. Foram selecionados três genótipos com características agronômicas superiores, a saber: J001 (Jabuticabeira 001), J005 (Jabuticabeira 005) e J012 (Jabuticabeira 012).

A colheita dos frutos foi feita manualmente no período em que as plantas se encontravam em fase de frutificação nos três genótipos. Os frutos foram acondicionados em bandejas plásticas e transportados imediatamente para o Laboratório de Produção Vegetal da Universidade Federal de São João Del Rei, Campus Sete Lagoas.

No laboratório, os frutos foram descascados, e despulpados manualmente com a ajuda de uma peneira de malha fina. Foi, em seguida, realizada a desmucilagem com o uso de hidróxido de cálcio (30 gramas diluídos em litro de água destilada). Depois disso, foi realizada a desinfestação superficial das sementes com hipoclorito de sódio a 1,0%, com imersão em solução por 20 minutos, segundo metodologia de Picolotto et al. (2007). Posteriormente, foi feita a dupla lavagem das sementes em água destilada, as quais foram em seguida colocadas sobre papel toalha por cinco horas em temperatura ambiente, a fim de retirar o excesso de água.

As sementes foram selecionadas por meio de critérios visuais, sendo eliminadas aquelas que se apresentaram desproporcionais ao tamanho médio do lote. Em seguida, foi realizado o tratamento com fungicida utilizado 0,035 gramas de tiofanato metílico para cada 50 mL de água destilada por 10 minutos.

As sementes foram postas para germinar em tubetes com capacidade de 50cm<sup>3</sup> contendo substrato agrícola, a uma profundidade uniforme de 1 cm em viveiro de mudas,

permanecendo sob irrigação constante por um período de 120 dias. Para o transplântio, foram selecionadas mudas com padrão de crescimento semelhante, com altura de aproximadamente 15cm.

### **Implantação e condução do experimento**

O experimento foi conduzido em vaso, numa casa de vegetação localizada na latitude 19°28'S, longitude 44°11'W e altitude de 800m. O delineamento experimental utilizado foi de parcelas subdivididas no tempo, dispostas em DIC, com quatro repetições. Três tratamentos dispostos nas parcelas foram representados por genótipos de jabuticabeira (J001, J005 e J012) e, nas subparcelas, os tratamentos foram representados por cinco períodos de avaliação (60, 120, 180, 240, 300 e 360 dias). As coletas foram realizadas a cada 60 dias, iniciando-se aos 120 dias após o transplântio para solução nutritiva e finalizando aos 360 dias.

As mudas foram transplantadas para vasos de polipropileno virgem, com capacidade de 15 litros, utilizando como substrato a perlita, com cinco plantas por vaso para posterior seleção por desbaste ficando apenas quatro. As mudas foram mantidas por 15 dias para adaptação em solução nutritiva completa, diluída a ¼ da concentração usual. Após 15 dias do transplântio, as plantas foram submetidas à solução nutritiva completa até atingirem 360 dias após o transplântio.

A solução nutritiva utilizada foi a de Castellane e Araújo (1995), com as seguintes concentrações de nutrientes em (mg.L<sup>-1</sup>): N=222,5; P=61,9; K=426,2; Ca=139,9; Mg=24,3; S=32,4 e em µg.L<sup>-1</sup>B=498; Cu=48; Fe=5000; Mn=419; Mo= 52; Zn=261. Esta solução foi mantida em reservatório com capacidade de 450 L.

A solução nutritiva foi bombeada por um conjunto moto-bomba, percorrendo a sequencia de vasos, sendo distribuída via nebulizadores a uma vazão média de 0,43L.minutos<sup>-1</sup>. A circulação da solução nutritiva foi comandada por um temporizador, das 8h às 11h e das 15h as 18h durante 5 minutos a cada hora, no intervalo das 12h às 14 h por 10 minutos a cada hora, e no período noturno das 19h às 7h por 5 minutos a cada duas horas.

O pH foi monitorado diariamente com o uso de um peagâmetro portátil, e ajustado a 5,5 ± 0,5, utilizando-se de solução NaOH ou HCl 0,1 mol L<sup>-1</sup>. A condutividade elétrica da solução nutritiva foi monitorada com um condutivímetro portátil, mantendo-a com valor



inferior a  $2,4 \text{ dS m}^{-1}$ , conforme indicação de Távora et al. (2001) para mudas de mirtáceas. A solução nutritiva foi renovada a cada 60 dias.

Durante a condução do experimento, a temperatura média na casa de vegetação foi de  $26,6^{\circ}\text{C}$ , a máxima temperatura observada na solução nutritiva foi de  $29,9^{\circ}\text{C}$ , e a mínima de  $17,2^{\circ}\text{C}$ , com média de  $24,5^{\circ}\text{C}$  ao longo do período de avaliação.

### **Avaliações e épocas de coleta**

As plantas foram avaliadas a cada 60 dias quanto à altura a partir do colo da planta até a extremidade da última folha expandida, e comprimento da raiz com auxílio de uma régua graduada. Avaliou-se também o diâmetro do caule a 5 cm do colo da planta, com o auxílio de um paquímetro digital, e área foliar pelo método comprimento x largura. No último caso, utilizou-se uma régua graduada para a obtenção das medidas do comprimento (C) e largura (L) das folhas individualmente. O comprimento correspondeu à distância entre a base distal do pecíolo e a extremidade do folíolo terminal, e a largura correspondeu à distância entre as duas maiores bordas do limbo, ambos expressos em centímetro (cm), de acordo com Lima et al. (2012).

Nas coletas, as plantas foram seccionadas em raízes, caules e folhas. Após a coleta, o material vegetal foi lavado em água deionizada e seco em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de  $65^{\circ}\text{C}$ , até atingir massa constante.

Em seguida, foi obtida a massa seca das folhas, dos caules e das raízes. Estes materiais foram moídos para a determinação das concentrações de micronutrientes no tecido vegetal. Utilizou-se o método descrito pela Embrapa (2009), por meio de digestão nitroperclórica, com determinação em Espectrometria de Emissão Atômica com Indução de Plasma. A partir da concentração dos nutrientes e da massa seca, foi calculado o acúmulo de nutrientes nos diferentes órgãos das plantas, obtido pelo produto entre o teor do nutriente e a massa seca correspondente a cada parte da planta e época avaliada.

### **Análise estatística**

Foram realizadas análises de variância (teste F) para os diversos parâmetros avaliados e a regressão para o tempo de cultivo. Para a análise estatística foi utilizado o software R, pacote de dados ExpDes (FERREIRA et al., 2013).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As massas secas das raízes, caules, folhas e planta inteira não variaram com os genótipos, nem com a interação destes com o tempo de cultivo. Mas, foram influenciadas de forma significativa pelo tempo de cultivo (Tabela 1).

A produção de massa seca aos 360 dias de cultivo em solução nutritiva foi de 34,8g por planta, e obedeceu a seguinte ordem de acúmulo: 16% nas raízes, 37% nos caules e 45% nas folhas. A quantidade de nutrientes acumulada é função dos seus teores no material vegetal e do total de massa seca produzida pela planta, sendo um parâmetro importante para mensurar o crescimento vegetal.

As mudas de jabuticabeira apresentaram maiores acúmulos de micronutrientes Cu, Fe, Mn, Zn e B nas folhas (Figura 1). Não foram encontrados resultados na literatura referentes ao acúmulo de micronutrientes por plantas de jabuticabeira. No entanto, para outras frutíferas, tem-se obtido resultados diferentes, como os obtidos por Tecchio et al. (2006) que verificaram maior acúmulo de Mn e Fe no sistema radicular do porta enxerto de citros. No mesmo contexto, Franco et al. (2008) relataram maior acúmulo de Fe no sistema radicular de mudas de goiabeira, em solução nutritiva. Essas alterações são provavelmente decorrentes da dinâmica de absorção inerentes ao material genético, tempo de cultivo e substrato utilizado.

Observa-se que houve interação significativa entre os genótipos de jabuticabeiras e o tempo de cultivo para acúmulo de Cu, Fe e Zn das raízes e Cu das folhas (Tabela 2). No presente estudo, a disponibilidade de nutrientes na solução nutritiva contribuiu com maior crescimento da parte aérea da planta e, conseqüentemente, o maior acúmulo de nutrientes nas folhas.

O genótipo J001 apresentou maior acúmulo dos micronutrientes Cu, Fe e Zn nas raízes a partir dos 300 dias após o transplante para a solução nutritiva em relação aos genótipos J005 e J012 (Tabela 3). Essa tendência foi também observada para o acúmulo de Cu nas raízes aos 300 dias. Porém, as quantidades nas folhas mantiveram-se constantes entre os genótipos. O genótipo J012 acumulou as menores quantidades de Fe e Zn nas raízes aos 360 dias de cultivo. Por meio desses resultados pode-se obter informações dos períodos em que as mudas têm maiores ou menores exigências nutricionais, indicando, assim, as épocas em que a adição de nutrientes faz-se necessária.

Como não houve variação na produção de massa seca entre os genótipos, pode-se inferir que provavelmente apresentaram diferenças na absorção de elementos, o que poderia ter sido mensurado por meio da análise de parâmetros cinéticos. Notadamente, a eficiência nutricional é variável entre os genótipos (BATISTA, 2014).

Em relação ao tempo de cultivo dos genótipos de jabuticabeiras em solução nutritiva, houve diferença no acúmulo de micronutrientes nos diferentes órgãos das plantas ( $p < 0,01$ ) (Tabela 2). Esses resultados corroboram com os obtidos por Freitas et al. (2011) com caramboleiras em solução nutritiva.

Com base nos teores médios dos micronutrientes das mudas de jabuticabeira Sabará (Anexo III) e na massa seca ao longo do tempo de cultivo, obtiveram-se o acúmulo de B, Cu, Fe, Mn e Zn nas mudas, com ajuste linear ao longo do tempo de cultivo (Figura 2 e Figura 3).

A provável redução da concentração de B pode ser atribuída ao efeito de diluição causado pelo aumento da massa seca da planta, a qual foi contínua ao longo do tempo (Figura 3C). O boro é um elemento essencial para a formação dos tecidos meristemáticos e tem influência no desenvolvimento de raízes e na absorção de nutrientes (Rosolemet al., 2012).

Após 360 dias de cultivo, as quantidades médias acumuladas nas raízes dos genótipos de jabuticabeira para B, Cu, Fe, Mn e Zn foram de 78, 48, 1848, 571 e 121; para caule foram 233, 119, 921, 1496 e 553; e para as folhas foram 481, 374, 7600, 5288, 1136  $\mu\text{g.planta}^{-1}$ , respectivamente.

Na Tabela 4 são apresentados os estudos de regressão sobre os efeitos do tempo de cultivo (dias) no acúmulo de micronutrientes ( $\mu\text{g.planta}^{-1}$ ) das mudas de jabuticabeira (Genótipos J001, J005 e J012) nos diferentes órgãos das mudas.

É importante ressaltar que não foi obtida descrição sobre a faixa de absorção ideal para a cultura da jabuticabeira registrada na literatura. Apenas foi obtida descrição na literatura para faixas foliares de micronutrientes consideradas adequadas para a cultura da goiabeira, que assim como a jabuticabeira pertence à família *Mirtaceae* (Malavolta et al., 1997).

O acúmulo médio de micronutrientes pelas mudas de jabuticabeira obedeceu à seguinte sequência: Fe>Mn>Zn>B>Cu para raiz, folhas e planta inteira, e o acúmulo no caule obedeceu a seguinte sequência: Mn>Fe>Zn>B>Cu.

## **CONCLUSÃO**

O sistema hidropônico mostrou-se eficiente para a produção de mudas de jabuticabeira.

Os genótipos de jabuticabeiras demonstraram comportamento diferente para acúmulo de Cu, Fe e Zn em raízes e Cu em folhas.

O acúmulo de micronutrientes em plantas de jabuticabeira obedeceu a seguinte ordem: Fe>Mn>Zn>B>Cu.

## **AGRADECIMENTOS**

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudos; e à FAPEMIG, pelo financiamento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- AUGOSTINHO, L. M. D.; PRADO, R.M.; ROZANE, D.E.; FREITAS, N. Marcha de absorção de macro e micronutrientes em mudas de goiabeira 'Pedro Sato'. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 563-568, 2008.
- BATISTA, R. O. Cinética de absorção de nutrientes, morfologia radicular e eficiência nutricional de clones de cedro australiano. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras. 102p, 2014.
- CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995, 43p.
- CAVALCANTI, R. N.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Supercritical fluid extraction with a modifier of antioxidant compounds from jaboticaba (*Myrciariacauliflora*) by products: economic viability. **Procedia Food Science**, London, v. 1, p. 1672-1678, 2011.
- DANNER, M.A; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A.A.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; SASSO, S.A.Z. Formação de mudas de Jaboticabeira (Pliniasp.) em diferentes substratos e tamanhos de recipientes. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 29, n.1, p.179-182, 2007.
- DANNER, M.A; CITADIN, I; SASSO, A.A.Z.; TOMAZONI, J.C. Diagnóstico ecogeográfico da ocorrência de jaboticabeiras nativas no sudoeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 32, n. 3, p. 746-753, 2010.
- DANNER, M.A.; CITADIN, I.; SASSO, S.A.Z.; SCARIOT, S.; BENIN, G. Genetic dissimilarity among jaboticaba trees native to Southwestern Paraná, Brazil. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v.33, n.2, p.517-525, 2011.
- EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2ª edição revista e ampliada. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF. 627p. 2009.
- FACHINELLO, J. C.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: fundamentos e práticas**. Pelotas: Editora UFPEL, 2008. 176 p.
- FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. ExpDes: Experimental Designs package. R package version 1.1.2. 2013.
- FRANCO, C.F.; PRADO, R.M. Uso de soluções nutritivas no desenvolvimento e no estado nutricional de mudas de goiabeira: macronutrientes. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 199-205, 2006.

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**, Campinas, 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 a cultivar nota-10. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1231-1242, 2011.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319p.

MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1995. 889p.

PICOLOTTO, L.; SCHUCH, M. W.; SOUZA, J. A.; SILVA, L. C.; FERRI, J.; FACHINELLO, J. C. Efeito do hipoclorito de sódio, fotoperíodo e temperatura no estabelecimento *in vitro* de jaboticabeira, **Scientia Agraria**, Paraná, v.8., n.1., p.19-23., 2007.

ROSOLEM, C. A.; DEUS, A. C. F.; MARTINS, P. O.; LÉLES, E. P.. Acúmulo e distribuição de boro em cultivares de algodão. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.20, n.36, p.265-266, 2012.

SANTOS, D. T.; VEGGI, P. C.; MEIRELES, M. A. A. Extraction of antioxidant compounds from Jaboticaba (*Myrciaria cauliflora*). **Journal of Food Engineering**, v. 101, p. 23-31, 2010.

SANTOS, D.T.; ALBARELLI, J.Q.; BEPPU, M.M.; MEIRELES, M.A.A. Stabilization of anthocyanin extract from jaboticaba skins by encapsulation using supercritical CO<sub>2</sub> as solvent. **Food Research International**, Barking, v. 50, p. 617-624, 2013.

SÃO JOSÉ, A. R., PIRES, M. M., SILVA, M. D. V., MORAES, M. O. B. Fruteiras tropicais não tradicionais. **XXII Congresso brasileiro de fruticultura**. Bento Gonçalves – RS. 2012.

SASSO, S.A.Z.; CITADIN, I.; DANNER, M.A. Propagação de jaboticabeira por enxertia e alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.571-576, 2010.

SOUZA, A. D. G., CHALFUN, N. N. J., FAQUIN, V., SOUZA, A. A. D., NETO, A. L. D. S. Massa seca e acúmulo de nutrientes em mudas enxertadas de pereira em sistema hidropônico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 240-246, 2015.

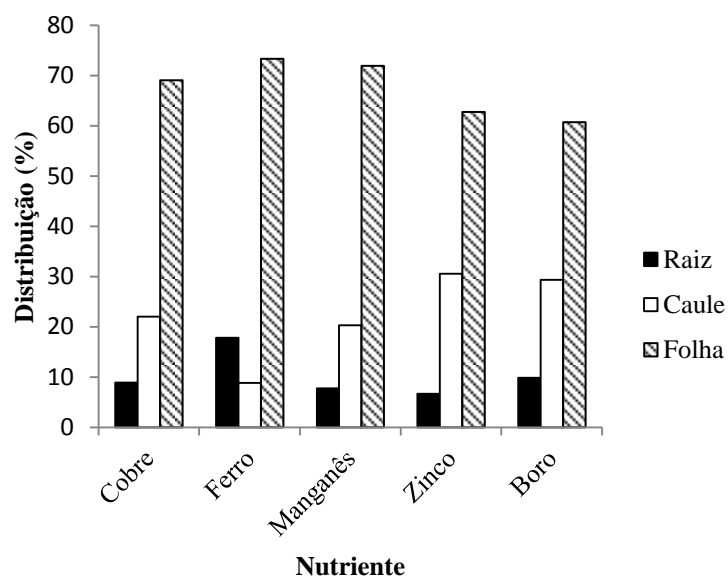
TÁVORA, F.J.A.F., FERREIRA, R.G.; HERNANDEZ, F.F.F. Crescimento e relações hídricas em plantas de goiabeira submetidas a estresse salino com NaCl. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.441- 446, 2001.

TECCHIO, M. A.; LEONEL, S; LIMA. C. P.; VILLAS BOAS, R. L.; ALMEIDA, E. L. P.; CORRÊA, J. C. Crescimento e acúmulo de nutrientes no porta-enxerto citrumelo 'Swingle', cultivado em substrato. **BioscienceJournal**, Uberlândia, v. 22, n. 1, p. 37-44, 2006.

**Tabela 1** - Valor de F e dados médios do fator genótipo e do tempo de cultivo das mudas de jabuticabeira sobre as variáveis de crescimento das plantas cultivadas em solução nutritiva.

Fontes de variação	Massa seca das raízes	Massa seca do caule	Massa seca das folhas	Massa seca total
	-----Teste F-----			
<b>Genótipo(P)</b>	2,37 <sup>ns</sup>	0,63 <sup>ns</sup>	1,52 <sup>ns</sup>	1,12 <sup>ns</sup>
<b>Tempo(T)</b>	91,43 <sup>**</sup>	86,21 <sup>**</sup>	57,76 <sup>**</sup>	74,03 <sup>**</sup>
<b>Interação (PxT)</b>	0,45 <sup>ns</sup>	0,39 <sup>ns</sup>	0,47 <sup>ns</sup>	0,43 <sup>ns</sup>
<b>C.V(%)<sup>1</sup></b>	24,84	40,86	34,91	35,26
<b>C.V(%)<sup>2</sup></b>	26,22	31,94	29,40	29,17
<b>Média</b>	2,91	6,01	9,51	18,39

ns, \*, \*\*: não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade respectivamente. (1) Coeficiente de variação do tratamento principal. (2) Coeficiente de variação dasubparcelas.



**Figura 1** – Distribuição percentual do acúmulo de micronutrientes nas raízes, no caule e nas folhas, aos 360 dias após transplântio de mudas de jabuticabeira Sabará.



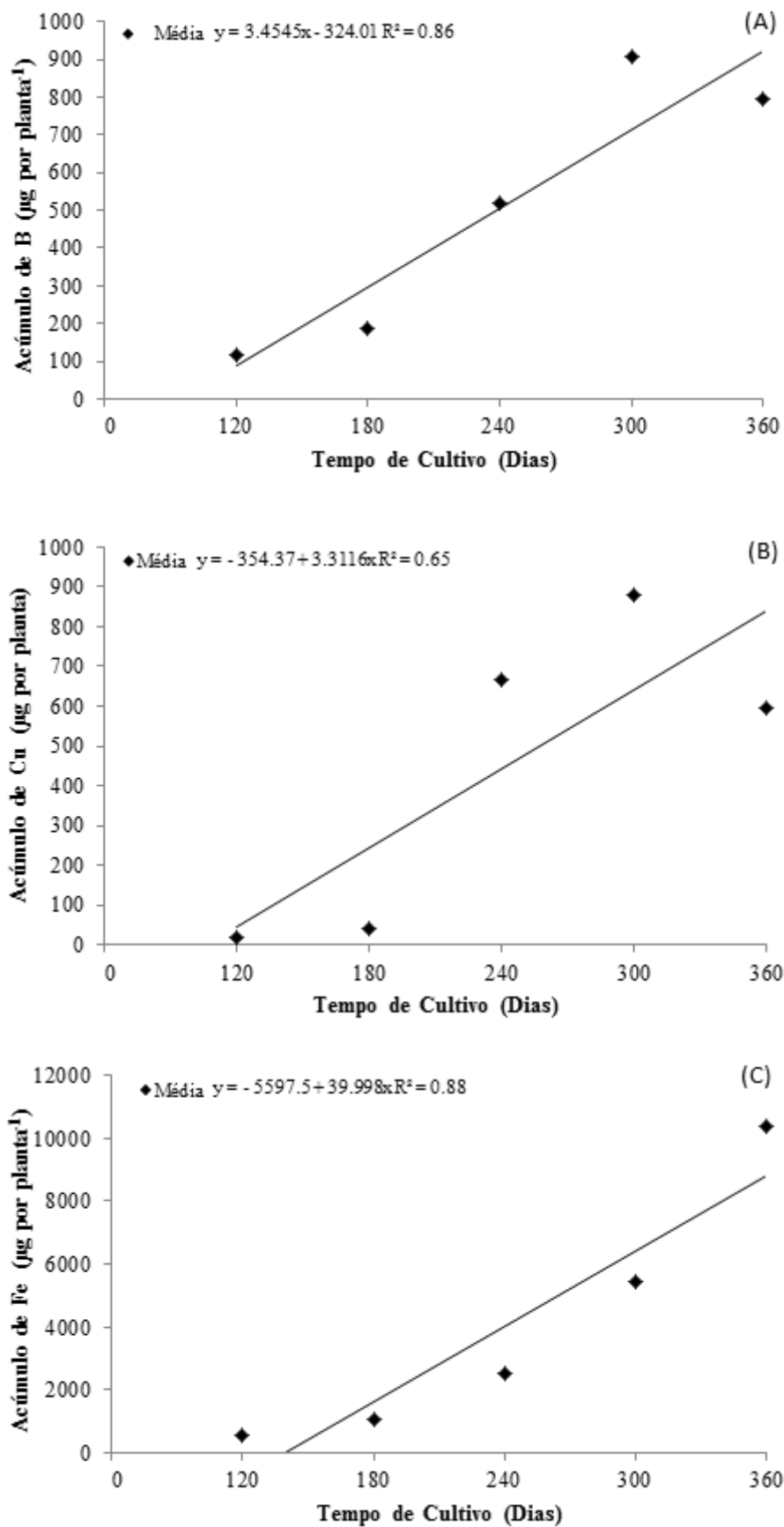
**Tabela 2** - Valor de F e coeficiente de variação dos fatores genótipos e tempo de cultivo sobre o acúmulo de micronutrientes em  $\mu\text{g.planta}^{-1}$  nos diferentes órgãos das mudas de jaboticabeira cultivadas em solução nutritiva.

Fatores	B	Cu	Fe	Mn	Zn
-----Raiz-----					
<b>Genótipo</b>	0,32 <sup>n.s</sup>	7,46*	13,58**	0,82 <sup>n.s</sup>	6,67*
<b>Tempo de Cultivo</b>	54,19**	52,76**	53,48**	61,16**	41,18**
<b>Interação</b>	0,46 <sup>n.s</sup>	2,74*	3,19**	1,06 <sup>n.s</sup>	3,12**
<b>C.V.(%)<sup>1</sup></b>	32,37	41,30	38,37	25,36	41,01
<b>C.V.(%)<sup>2</sup></b>	32,46	35,09	42,69	36,01	40,67
<b>Média</b>	47,39	26,88	793,89	269,02	65,58
-----Caule-----					
<b>Genótipo</b>	0,009 <sup>n.s</sup>	4,62*	2,91 <sup>n.s</sup>	0,009 <sup>n.s</sup>	2,12 <sup>n.s</sup>
<b>Tempo de Cultivo</b>	92,65**	55,77**	118,62**	118,59**	70,49**
<b>Interação</b>	0,43 <sup>n.s</sup>	1,48 <sup>n.s</sup>	1,00 <sup>n.s</sup>	1,73 <sup>n.s</sup>	1,08 <sup>n.s</sup>
<b>C.V.(%)<sup>1</sup></b>	45,86	42,50	41,03	42,10	42,19
<b>C.V.(%)<sup>2</sup></b>	30,92	38,46	30,54	32,69	35,71
<b>Média</b>	115,28	64,94	373,76	602,66	294,95
-----Folha-----					
<b>Genótipo</b>	1,54 <sup>n.s</sup>	5,11*	1,92 <sup>n.s</sup>	0,85 <sup>n.s</sup>	4,30*
<b>Tempo de Cultivo</b>	88,75**	31,61**	66,02**	108,70**	37,33**
<b>Interação</b>	0,68 <sup>n.s</sup>	2,58**	0,32 <sup>n.s</sup>	1,04 <sup>n.s</sup>	2,00 <sup>n.s</sup>
<b>C.V.(%)<sup>1</sup></b>	32,57	64,69	41,25	37,14	55,13
<b>C.V.(%)<sup>2</sup></b>	24,27	58,78	44,78	24,05	54,24
<b>Média</b>	342,40	355,97	2834,37	3053,34	1168,23
-----Planta Inteira-----					
<b>Genótipo</b>	0,75 <sup>n.s</sup>	5,07 <sup>n.s</sup>	3,99 <sup>n.s</sup>	0,62 <sup>n.s</sup>	4,03 <sup>n.s</sup>
<b>Tempo de Cultivo</b>	93,99**	21,37**	95,61**	124,41**	27,01**
<b>Interação</b>	0,51 <sup>n.s</sup>	0,82 <sup>n.s</sup>	0,53 <sup>n.s</sup>	1,22 <sup>n.s</sup>	0,67 <sup>n.s</sup>
<b>C.V.(%)<sup>1</sup></b>	34,53	43,13	36,64	35,63	35,34
<b>C.V.(%)<sup>2</sup></b>	24,94	57,29	35,75	23,85	50,60
<b>Média</b>	505,08	447,80	4002,03	3925,02	1528,77

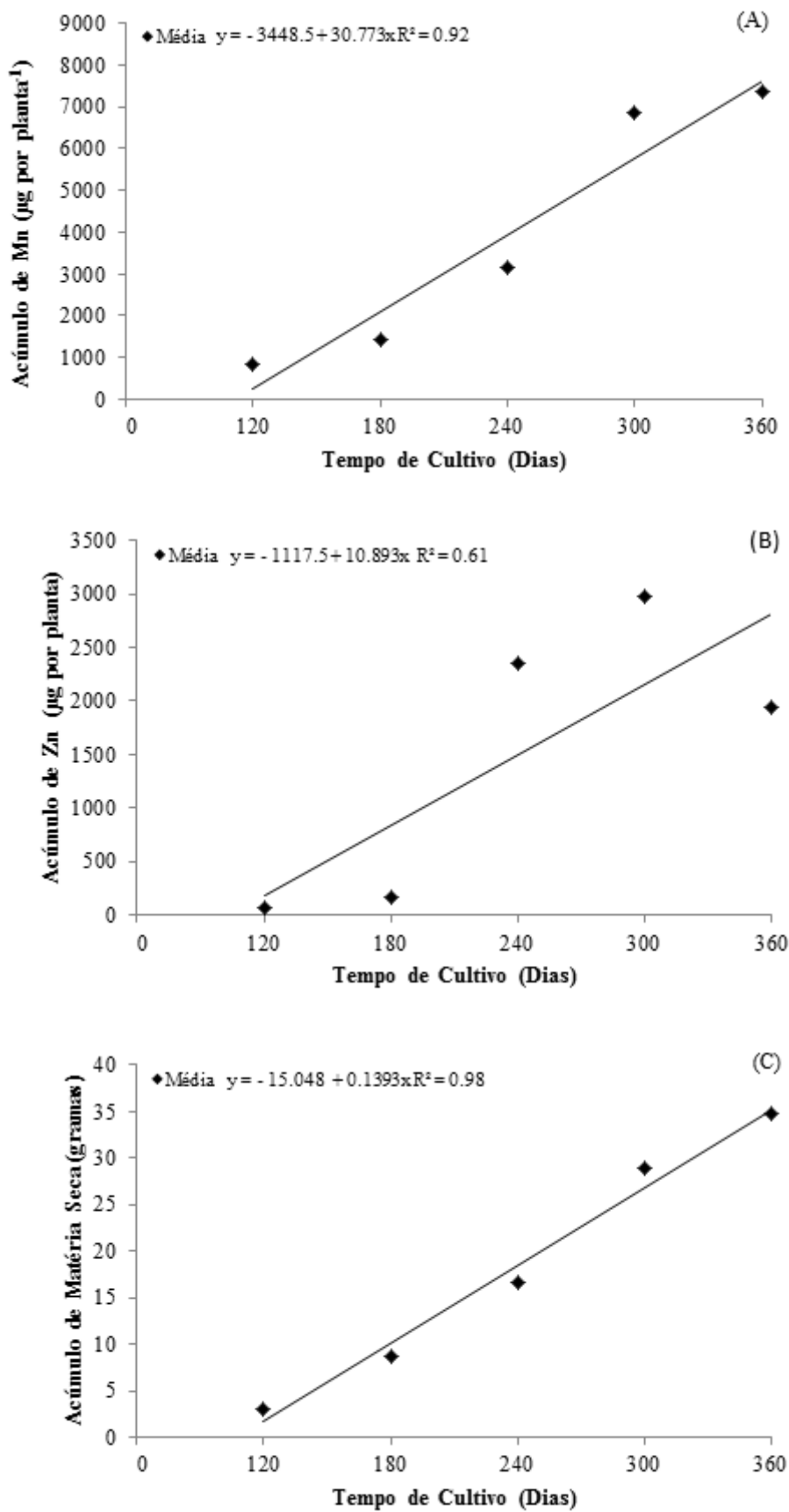
ns, \*, \*\* - não significativo, significativo a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente. 1 e 2 - Coeficiente de variação da cultivar e do tempo de cultivo, respectivamente.

**Tabela 3** - Médias dos desdobramentos de genótipos (J001, J005 e J012) dentro de tempo de cultivo (120, 180, 240, 300 e 360 dias após transplante) para o acúmulo de Cobre nas raízes e nas folhas, e Ferro e Zinco nas raízes de jabuticabeiras “Sabará”.

Tempo de Cultivo	Genótipos	Cobre nas raízes	Cobre nas folhas	Ferro nas raízes	Zinco nas raízes
		-----µg.planta <sup>-1</sup> -----			
<b>120</b>	J001	5,03	12,24	252,44	13,11
	J005	5,34	7,64	272,24	21,52
	J012	4,37	6,12	227,08	14,63
<b>180</b>	J001	11,81	18,18	298,83	30,12
	J005	9,94	16,25	235,04	21,54
	J012	8,29	15,89	181,69	16,64
<b>240</b>	J001	28,80	778,76	606,66	61,08
	J005	25,15	722,58	321,18	56,14
	J012	23,66	472,09	299,57	45,07
<b>300</b>	J001	65,39 a	1162,97 a	1717,12 a	171,64 a
	J005	36,10 b	530,71 b	834,77 b	87,48 b
	J012	34,50 b	473,80 b	1114,98 b	79,94 b
<b>360</b>	J001	61,15 a	424,10 a	2512,96 a	128,02 a
	J005	47,90 b	426,93 a	1856,05 b	144,29 a
	J012	35,76 b	271,22 a	1177,78 c	92,42 b



**Figura 2** - Efeito do tempo de cultivo no acúmulo de Boro (A), Cobre (B), Ferro (C), das plantas de Jaboticabeira Sabará (♦ Média dos 3 Genótipos), cultivadas em solução nutritiva durante 360 dias após o transplantio.



**Figura 3** - Efeito do tempo de cultivo no acúmulo de Manganês (A), Zinco (B), e Matéria Seca (C), das plantas de Jaboticabeira Sabará (♦ Média dos 3 Genótipos), cultivadas em solução nutritiva durante 360 dias após o transplante.

**Tabela 4** - Estudos de regressão sobre os efeitos do tempo de cultivo (dias) no acúmulo de micronutrientes ( $\mu\text{g.planta}^{-1}$ ) das mudas de jabuticabeira (Genótipos J001, J005 e J012).

Nutriente	Genótipo J001	Teste F	R <sup>2</sup>	Genótipo J005	Teste F	R <sup>2</sup>	Genótipo J012	Teste F	R <sup>2</sup>
<b>Raiz</b>									
<b>B<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -31,66 + 0,329x$	198,03**	0,91						
<b>Cu</b>	$\hat{y} = -31,88 + 0,276x$	123,54**	0,89	$\hat{y} = -19,61 + 0,185x$	55,63**	0,98	$\hat{y} = -14,27 + 0,148x$	35,59**	0,93
<b>Fe</b>	$\hat{y} = -1298 + 9,89x$	122,81**	0,88	$\hat{y} = -803,07 + 6,67x$	49,41**	0,74	$\hat{y} = -533,65 + 4,724x$	27,97**	0,80
<b>Mn<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -269,02 + 2,241x$	231,31**	0,94						
<b>Zn</b>	$\hat{y} = -67,73 + 0,618x$	77,51**	0,76	$\hat{y} = -58,38 + 0,519x$	54,54**	0,91	$\hat{y} = -37,80 + 0,364x$	26,93**	0,94
<b>Massa Seca<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -2,354 + 1,317x$	356,25**	0,97						
<b>Caule</b>									
<b>B<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -129,57 + 1,020x$	353,68**	0,95						
<b>Cu</b>	$\hat{y} = -82,27 + 0,675x$	55,72**	0,87	$\hat{y} = -59,05 + 0,500x$	121,16**	0,92	$\hat{y} = -57,14 + 0,463x$	77,85**	0,95
<b>Fe<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -490,87 + 3,602x$	430,32**	0,90						
<b>Mn<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -904,81 + 6,281x$	438,9**	0,92						
<b>Zn<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -326,59 + 2,589x$	261,02**	0,92						
<b>Massa Seca<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -6,780 + 3,198x$	332,6**	0,96						
<b>Folhas</b>									
<b>B<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -162,76 + 2,104x$	277,13**	0,78						
<b>Cu</b>	$\hat{y} = -2174,153 + 1263,139x - 133,286x^2$	22,72**	0,64	$\hat{y} = -1323,37 + 777,00x - 80,21x^2$	8,23**	0,67	$\hat{y} = -1026,60 + 601,20x - 62,79x^2$	5,04*	0,71
<b>Fe<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -4228,34 + 29,427x$	232,22**	0,87						
<b>Mn<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -2262,69 + 22,150x$	392,89**	0,90						
<b>Zn</b>	$\hat{y} = -7177,40 + 70,258x - 0,126x^2$	17,59**	0,65	$\hat{y} = -4480,73 + 44,209x - 0,077x^2$	14,86**	0,67	$\hat{y} = -3986,48 + 39,376x - 0,070x^2$	14,24**	0,69
<b>Massa Seca<sup>(1)</sup></b>	$\hat{y} = -5,74 + 3,81x$	223,15**	0,96						

\*, \*\* : Significativo a 5 e 1 %, respectivamente. (1) Foi utilizada a média entre os três genótipos por não haver diferença entre eles.

## **Considerações Finais**

O potencial de comercialização da jabuticaba é grande em função de suas características organolépticas. Entretanto, este potencial ainda é pouco explorado, e sua exploração comercial ainda é restrita. Sabe-se, porém, que para desenvolver o cultivo da jabuticabeira são necessários estudos em melhoramento genético para a obtenção de plantas com características desejáveis, e nutrição de plantas para a formação e manutenção de plantas saudáveis e vigorosas.

Os resultados apresentados neste trabalho evidenciam que é possível a obtenção de mudas de jabuticabeira cultivadas em solução nutritiva, e servirão de base para novos trabalhos nesta área, principalmente se se pretender estabelecer um protocolo de adubação para esta frutífera. Poderão também fornecer subsídios necessários para a instalação de pomares comerciais uniformes, o que é importante para facilitar o manejo da espécie, e para a entrada em produção num período menor, fator essencial para desenvolver de forma econômica a atividade de cultivo da jabuticabeira.

O cultivo da jabuticabeira deverá gerar nova fonte de renda aos pequenos agricultores regionais. Outros trabalhos devem ser realizados, especialmente na área de produção de mudas com adequada nutrição, envolvendo também a avaliação em campo, até a fase de produção, de forma a estabelecer o requerimento nutricional durante todas as fases de cultivo.

## **ANEXOS**

**Anexo I** – Composição química de nutrientes nas soluções nutritivas.

<b>Nutriente</b>	<b>Hoagland e Arnon (1950)</b>	<b>Sarruge (1975)</b>	<b>Castellane e Araújo (1995)</b>	<b>Furlaniet al. (1999)</b>
	-----mg.L <sup>-1</sup> de solução nutritiva-----			
<b>N</b>	210,10	210,10	222,5	202,0
<b>P</b>	31,0	31,0	61,9	31,5
<b>K</b>	234,6	234,6	426,2	193,4
<b>Ca</b>	200,4	200,4	139,9	142,5
<b>Mg</b>	48,6	48,6	24,3	39,4
<b>S</b>	64,1	64,1	32,4	52,3
	-----µg.L <sup>-1</sup> de solução nutrição-----			
<b>B</b>	500	500	325	262
<b>Cu</b>	20	39	48	38
<b>Cl</b>	648	722	-	-
<b>Fe</b>	5022	5000	5000	1800
<b>Mn</b>	502	502	419	269
<b>Mo</b>	11	12	52	65
<b>Zn</b>	50	98	261	114



**Anexo II** - Teores médios de Nitrogênio, Fósforo, Potássio, Cálcio, Magnésio e Enxofre nas folhas dos genótipos de jabuticabeira “Sabará” (J001, J005, J012), ao longo dos 360 dias cultivados em solução nutritiva.

	<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>S</b>
	-----g.Kg <sup>-1</sup> -----					
<b>DAT</b>	<b>Genótipo J001</b>					
60	27,32	1,49	10,73	14,81	1,58	1,87
120	25,32	1,11	9,96	12,35	1,32	1,71
180	24,42	1,24	9,11	14,98	1,56	2,60
240	24,35	1,19	15,34	14,90	1,81	2,89
300	22,70	1,20	15,04	15,06	1,56	3,12
360	23,12	1,33	15,87	12,44	1,33	2,83
<b>Média</b>	<b>24,53</b>	<b>1,26</b>	<b>12,67</b>	<b>14,09</b>	<b>1,52</b>	<b>2,50</b>
	<b>Genótipo J005</b>					
60	27,02	1,28	10,32	14,06	1,51	1,66
120	25,05	1,15	10,79	12,64	1,49	1,91
180	23,87	1,02	8,90	14,18	1,61	2,26
240	23,37	1,05	14,17	13,03	1,52	2,34
300	23,57	1,01	13,84	13,79	1,51	2,80
360	23,00	1,10	14,92	12,27	1,30	2,57
<b>Média</b>	<b>24,31</b>	<b>1,10</b>	<b>12,15</b>	<b>13,32</b>	<b>1,49</b>	<b>2,25</b>
	<b>Genótipo J012</b>					
60	26,72	1,66	11,08	15,81	1,67	2,29
120	25,00	1,18	11,00	12,74	1,48	2,02
180	24,27	1,20	9,16	14,80	1,64	2,48
240	24,25	1,08	14,25	15,20	1,78	2,75
300	23,12	1,05	13,94	14,21	1,45	2,80
360	23,50	1,14	16,03	12,91	1,27	2,66
<b>Média</b>	<b>24,47</b>	<b>1,21</b>	<b>12,57</b>	<b>12,27</b>	<b>1,54</b>	<b>2,50</b>
<b>Média Geral</b>	<b>24,43</b>	<b>1,19</b>	<b>12,46</b>	<b>13,22</b>	<b>1,51</b>	<b>2,41</b>

**Anexo III** - Teores médios de Boro, Cobre, Ferro, Manganês e Zinco nas folhas dos genótipos de jabuticabeira “Sabará” (J001, J005, J012), ao longo dos 360 dias cultivados em solução nutritiva.

	<b>B</b>	<b>Cu</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Zn</b>
	-----mg.Kg <sup>-1</sup> -----				
<b>DAT</b>	<b>Genótipo J001</b>				
120	46,52	5,32	179,75	363,07	14,99
180	31,85	3,90	181,42	288,50	20,90
240	29,72	60,02	223,02	272,15	256,85
300	41,95	61,85	237,02	364,35	188,65
360	32,37	26,52	491,07	326,87	75,63
Média	36,48	31,52	262,45	322,98	111,40
	<b>Genótipo J005</b>				
120	48,02	4,04	103,29	389,12	18,33
180	28,47	3,43	159,82	273,72	17,30
240	45,17	85,07	188,55	282,50	277,10
300	41,07	37,88	274,15	362,92	126,99
360	27,95	26,71	475,30	312,95	79,69
Média	38,13	31,42	240,22	324,24	103,88
	<b>Genótipo J012</b>				
120	51,82	3,66	92,19	377,32	16,21
180	31,07	3,74	147,40	268,62	18,25
240	40,45	49,49	163,20	271,75	192,00
300	45,60	35,58	202,07	374,12	124,42
360	30,50	17,28	468,95	366,12	59,38
Média	40,78	21,95	214,76	331,58	82,05
Média Geral	38,46	28,29	239,14	326,26	99,10