



JANAINA CANAAN REZENDE

**ACÚMULO E DISTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES EM MUDAS DE
JABUTICABEIRAS ‘PAULISTA’ E ‘SABARÁ’ EM SOLUÇÃO
NUTRITIVA**

**SETE LAGOAS/ MG
2015**

JANAINA CANAAN REZENDE

**ACÚMULO E DISTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES EM MUDAS DE
JABUTICABEIRAS ‘PAULISTA’ E ‘SABARÁ’ EM SOLUÇÃO
NUTRITIVA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São João del-Rei, *campus* Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador:

Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini

Coorientador:

Dr. Álvaro Vilela de Resende

**SETE LAGOAS / MG
2015**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Divisão de Biblioteca da UFSJ, MG, Brasil.

R467a Rezende, Janaina Canaan, 1982 -
2015 Acúmulo e distribuição de nutrientes em mudas de jabuticabeiras
'Paulista' e 'Sabará' em solução nutritiva / Janaina Canaan Rezende. -- 2015.
63 f.

Orientador: José Carlos Moraes Rufini
Coorientador: Álvaro Vilela de Resende

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

Inclui bibliografia.

1. Jabuticaba - Cultivo - Teses. 2. Jabuticaba - Nutrição - Teses. 3.
Jabuticaba - Hidroponia - Teses. I. Rufini, José Carlos Moraes. II. Resende,
Álvaro Vilela de. III. Universidade Federal de São João Del-Rei. Programa
de Pós-Graduação em Ciências Agrárias. IV. Título.

CDU: 63

JANAINA CANAAN REZENDE

**ACÚMULO E DISTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES EM MUDAS DE
JABUTICABEIRAS ‘PAULISTA’ E ‘SABARÁ’ EM SOLUÇÃO
NUTRITIVA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de São João del-Rei, *campus* Sete Lagoas, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, área de concentração em Produção Vegetal.

APROVADA em 27 de março de 2015

Banca examinadora:

Prof. Dr. Gustavo Brunetto - UFSM

Prof. Dr. Silvino Moreira Guimarães - UFSJ

Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini - UFSJ
Orientador

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Janaina Canaan Rezende, filha de Caetano Moreira Rezende e Maria Aparecida Canaan Silva Rezende nasceu em 07 de julho de 1982 na cidade de Belo Horizonte, MG. Em março de 2007 ingressou na Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG e em novembro de 2012, concluiu o curso de Engenharia Agrônômica. Em março de 2013, ingressou no curso de mestrado em Ciências Agrárias, área de concentração: Produção Vegetal na Universidade Federal de São João del-Rei – *Campus Sete Lagoas*, submetendo-se à defesa da dissertação em 27 de março de 2015.

“Se não puder voar, corra. Se não puder correr, ande. Se não puder andar, rasteje, mas continue em frente de qualquer jeito” (Martin Luther King Jr.).

“A vida começa todos os dias” (Érico Veríssimo).

EPÍGRAFE

OFEREÇO

A Deus pela constante presença em minha vida!

DEDICATÓRIA

Ao meu esposo Daniel, fonte de amor, por ter permanecido ao meu lado durante a caminhada e pelo incentivo sem medida para a realização de mais esta etapa da minha vida.

Aos meus pais Caetano e Aparecida pelo acesso à educação e estudo.

Á minha irmã Fabiane pela inspiração e apoio.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida, pela proteção e cuidado, por iluminar meu caminho e guiar meus passos.

Aos meus amados pais Caetano Moreira Rezende e Maria Aparecida Canaan Silva Rezende pelo apoio aos estudos desde sempre.

À UFSJ – *campus* Sete Lagoas, por meio do Programa de Pós - Graduação em Ciências Agrárias – PPGCA, pela oportunidade em adquirir mais conhecimentos científicos.

Ao professor, Dr. José Carlos Moraes Rufini, pela confiança e orientação na condução deste trabalho.

Ao pesquisador da Embrapa Milho e Sorgo, Dr. Álvaro Vilela de Resende pela coorientação e pela contribuição necessária para o trabalho.

Aos membros da banca pelas contribuições para melhoria deste trabalho.

Aos docentes do PPGCA-UFSJ pelo conhecimento concedido em sala de aula.

Ao professor Dr. Silvino pela atenção.

A CAPES pelo incentivo à pesquisa e pela concessão da bolsa de estudo.

Aos funcionários e vigilantes da UFSJ - *campus* Sete Lagoas, pela simpatia e gentileza, em especial ao Marlúcio, Zé Antônio e Carla pelo auxílio nas vezes que precisei de apoio.

Ao Laboratório de Análise de Solo Viçosa Ltda pela parceria.

A minha querida irmã, Fabiane Aparecida Canaan Rezende, meu orgulho, meu exemplo para a vida e por ser minha fonte de inspiração e ao meu cunhado Diogo Altoé Zandonadi pela força.

Ao meu esposo, Daniel Ângelo de Souza pelo amor, compreensão e pela ajuda com a organização dos dados.

Às amadas família Rezende, Canaan e Souza pelo apoio e amor.

Aos meus amigos, em especial, Washington França, Maria Cecília Dias, Glauciene Sousa, Elitania Castro e Bruna Narciso pela motivação e amizade.

A todos os colegas de curso do PPGCA-UFSJ, em especial, Paula Daiana, Kênia Grasielle, Évelin Cristiane, Philippe Corcino, Martha Ramos, Adriano Campos, Karine Simões, Deniete Magalhães por compartilhar experiências, pela amizade e descontração.

Às queridas amigas Thatiane Padilha e Mayara Santos por me auxiliarem nas inúmeras dúvidas acadêmicas e pela amizade.

Aos queridos amigos Marina Portugal e Ivaldo Boggione pelas caronas e boas prosas no trecho Sete Lagoas/Belo Horizonte.

Aos estudantes Fabiana Neves e Eloísio Junio e aos alunos do PET pela ajuda durante a fase de condução do experimento.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii.
ABSTRACT -	iii.
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
2.1- ASPECTOS GERAIS DA JABUTICABEIRA <i>MYRCIARIA SP</i>	4
2.2 – PRODUÇÃO E QUALIDADE DA MUDA	6
2.3 - NUTRIÇÃO MINERAL.....	7
2.3.1 - Absorção de nutrientes	8
2.3.2 - Distribuição e acúmulo de nutrientes.....	9
2.4 - CULTIVO EM SOLUÇÃO NUTRITIVA	10
3 MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 – COLETA DOS FRUTOS E PRODUÇÃO DAS MUDAS DE JABUTICABEIRAS.....	16
3.2 – CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO	16
3.3 – AVALIAÇÕES	18
3.4 – ANÁLISE ESTATÍSTICA	19
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1- CRESCIMENTO DAS MUDAS DE JABUTICABEIRAS	21
4.2 - CARACTERÍSTICAS NUTRICIONAIS DAS MUDAS DE JABUTICABEIRAS	26
4.2.1 - Macronutrientes.....	26
4.2.2 - Micronutrientes.....	37
5 CONCLUSÃO.....	45
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46
ANEXOS	53

ACÚMULO E DISTRIBUIÇÃO DE NUTRIENTES EM MUDAS DE JABUTICABEIRAS ‘PAULISTA’ E ‘SABARÁ’ EM SOLUÇÃO NUTRITIVA

RESUMO – Não são suficientemente conhecidas as quantidades de nutrientes acumulados e distribuídos em jabuticabeiras jovens. Objetivou-se neste trabalho verificar o acúmulo e distribuição de nutrientes em mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ cultivadas em solução nutritiva. As informações obtidas neste estudo podem auxiliar sistemas de recomendação. O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Universidade Federal de São João del Rei, *Campus Sete Lagoas* (MG), utilizando-se mudas propagadas por sementes, acondicionadas em tubetes contendo substrato agrícola. As mudas foram transferidas aos 150 dias, após a semeadura para vasos de 11 L, contendo perlita e foram cultivadas em solução nutritiva por 450 dias. A solução nutritiva utilizada foi a formulação proposta por Castellane & Araújo. O delineamento empregado foi em parcelas subdivididas no tempo com quatro repetições. As parcelas constituíram duas espécies de jabuticabeiras (‘Sabará’ e ‘Paulista’) e a subparcela cinco períodos de coleta (90, 180, 270, 360 e 450 dias). Após o transplante, avaliou-se, a cada 90 dias, o crescimento da parte aérea e da raiz, diâmetro do coleto, área foliar, Índice de Qualidade de Dickson e as massas secas da raiz, parte aérea e total e o acúmulo de nutrientes nos diferentes órgãos das mudas (raiz, caule e folhas). A jabuticabeira ‘Paulista’ teve valores médios superiores à ‘Sabará’ para as características diâmetro, índice de qualidade de Dickson, comprimento da raiz, massas secas da raiz, parte aérea e total. A jabuticabeira ‘Sabará’ teve melhores resultados para as características área foliar e comprimento da parte aérea. O acúmulo médio de nutrientes pelas mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, aos 450 dias, foi de: N (706 e 611), P (81 e 62), K (541 e 409), Ca (488 e 424), Mg (66 e 54) e S (93 e 92) em mg.planta⁻¹ e Cu (1578 e 1635), Fe (20887 e 19652), Mn (13975 e 13434), Zn (4921 e 4048) e B (642 e 764) em µg.planta⁻¹, respectivamente. As mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ apresentaram a seguinte tendência de distribuição de nutrientes entre os órgãos: folha > caule > raiz.

Palavras chave: *Myrciaria* sp; nutrição mineral; qualidade de muda; hidroponia

ACCUMULATION AND NUTRIENT DISTRIBUTION IN JABUTICABEIRAS 'PAULISTA' AND 'SABARÁ' SEEDLINGS IN NUTRIENT SOLUTION

ABSTRACT – The amounts of nutrients accumulated and distributed in young jabuticabeiras are not sufficiently known. This study aimed to verify the accumulation and distribution of nutrients in seedlings of jabuticabeiras 'Paulista' and 'Sabará' grown in nutrient solution. The information obtained in this study can assist recommendation. The experiment was conducted in a greenhouse at the Universidade Federal de São João del Rei, Campus Sete Lagoas, in Minas Gerais, Brazil, using seedlings propagated by seeds, packaged in tubes containing agricultural substrate. The seedlings were transferred at 150 days after sowing to 11 L pots containing perlite and grown in nutrient solution for 450 days. The nutrient solution used was proposed by Castellane & Araújo. The experimental design was split plot with four replicates. The plots consisted of two species of jabuticabeiras ('Sabará' and 'Paulista') and the subplot of five sampling periods (90, 180, 270, 360 and 450 days). After transplanting, every 90 days, we evaluated the shoot and root growth, collar diameter, foliar area, Dickson Quality Index, root, shoot and total dry mass and the accumulation of nutrients in the different seedling organs (roots, stems and leaves). The 'Paulista' jabuticabeira presented average values higher than the 'Sabará' for diameter trait, Dickson quality index, root length and root, shoot and total dry mass,. The 'Sabará' jabuticabeira presented better results for leaf area and shoot length traits. The average nutrients accumulation by 'Paulista' and 'Sabará' jabuticaba plants at 450 days was of: N (706 and 611), P (81 and 62), K (541 and 409), Ca (488 and 424), Mg (66 and 54) and S (93 and 92) in mg.plant⁻¹, Cu (1578 and 1635), Fe (20887 and 19652), Mn (13975 and 13434), Zn (4921 and 4048) and B (642 and 764) in g.plant⁻¹, respectively. 'Paulista' and 'Sabará' jabuticabeira seedlings presented the following nutrient distribution tendency among its organs: leaf > stem > root.

Keywords: *Myrciaria* sp; mineral nutrition; seedlings quality; hydroponics

Guidance Committee: Prof. Dr. José Carlos Moraes Rufini - (Adviser) – UFSJ, Coadviser: Dr. Álvaro Vilela de Resende - EMBRAPA - CNPMS.

1 INTRODUÇÃO

Nativa do Brasil, típica da Mata Atlântica, a jabuticabeira é chamada pelos índios Tupis de *iapoti'kaba* que significa “frutos em botão”. Esta frutífera apresenta potencial para industrialização por causa do rendimento da polpa, aroma característico e compostos com atividades antioxidantes de seus frutos, tendo, assim, uma grande aceitabilidade nas indústrias farmacêutica e alimentícia.

A comercialização dos frutos da jabuticabeira tem crescido, em virtude das funções organolépticas, e também, por serem bastante versáteis, quanto ao consumo, apreciados *in natura* ou processados. São ricos em vitamina B₁₂, niacina, sais minerais como cálcio, ferro e fósforo e antocianidina, um composto bioflavonóide que auxilia na prevenção de doenças como câncer e o envelhecimento precoce das células.

O processamento da casca e polpa de jabuticabas, para a produção de vinhos, geleias, licores poderia beneficiar pequenos produtores rurais, contribuir para aumentar a renda familiar e agregar valor a uma fruta que ainda não apresenta aproveitamento econômico (Asquieri et al, 1997, Chiarelli et al, 2005).

Entretanto, para atingir a fase de produção de frutos, uma jabuticabeira necessita de oito a quinze anos, após o seu plantio no campo, quando for uma muda oriunda de propagação sexuada (Mattos, 1983). Essa morosidade, associada ao alto custo das mudas comercializadas em viveiros, são as principais limitações encontradas por interessados em investir em pomares desta frutífera.

A obtenção de mudas de jabuticabeira que apresentam boa qualidade é fundamental para atingir o rápido desenvolvimento das plantas e a precocidade de produção. Dessa forma, o conhecimento sobre o acúmulo de nutrientes, nos diferentes órgãos como em folhas, caules e raízes são informações relevantes para atender de forma adequada as exigências nutricionais para a formação da muda.

Características como comprimento da parte aérea, diâmetro de coleto, biomassas secas e Índice de Qualidade de Dickson, também, podem ser referência indicativa da qualidade da muda. Este índice é considerado um bom indicador de qualidade das mudas por

ponderar mensurações das variáveis biométricas relacionadas ao crescimento e desenvolvimento da planta e pode auxiliar produtores na seleção de mudas para o plantio.

Com base na coleta desses dados, é possível determinar a qualidade de uma muda produzida em viveiro e verificar a sua aptidão ao plantio em campo.

Nesse sentido, a elaboração de curvas de absorção são úteis para estimar a quantidade de nutrientes e determinar épocas em que os elementos são mais exigidos bem como orientar correções de deficiência que venham ocorrer durante seu desenvolvimento.

Porém, vale ressaltar que curvas de absorção refletem a necessidade nutricional da planta e não a quantidade a ser aplicada. Isso porque a eficiência de aproveitamento dos nutrientes é variável, de acordo com as condições climáticas, tipo de solo (textura, teor de argila, mineralogia) e manejo da cultura dentre outros fatores.

Em estudos relacionados à nutrição mineral, o solo é considerado um meio complexo no qual a interação entre nutrientes e o meio podem dificultar análises dos efeitos isolados de cada nutriente. Diante da necessidade de analisar os efeitos e controlar as proporções de nutrientes, iniciaram pesquisas envolvendo soluções nutritivas como alternativas mais simples para avaliar a relação da nutrição vegetal.

Para a nutrição apropriada das plantas, além da quantidade e da relação entre nutrientes, é preciso conhecer a dinâmica de acúmulo dos macronutrientes e micronutrientes na planta ao longo do seu desenvolvimento. Desbalanços nutricionais podem acarretar prejuízos à formação da muda, alterando sua morfologia e precocidade de produção.

Dessa forma, o emprego do cultivo em soluções nutritivas estimulou diversas pesquisas relacionadas à interação entre os nutrientes no desenvolvimento de plantas. Entretanto, poucos trabalhos foram realizados com o intuito de verificar o desenvolvimento e os aspectos nutricionais na produção de mudas de espécies pertencentes à família Myrtaceae.

Especificamente para o cultivo de mudas de jaboticabeira, em solução nutritiva, não há relatos de estudos e indicações sobre solução nutritiva ideal para o cultivo. Ou seja, aquela solução que possua os nutrientes de forma balanceada e adequada, que evite efeitos prejudiciais de deficiência nutricional.

As avaliações do desenvolvimento e acúmulo de nutrientes consistem na medição destrutiva das plantas, obtendo o crescimento da parte aérea e sistema radicular, bem como a massa seca dos órgãos vegetais das mudas (Bleasdale, 1977, Hunt, 1990).

De posse desses tecidos vegetais, é possível realizar a análise química tão essencial em estudos de nutrição, fornecendo subsídios para auxiliar a elaboração de recomendações para adubação da cultura e atender a exigência nutricional em cada estágio de desenvolvimento da muda.

A quantidade de nutrientes exigida por uma cultura é em função dos teores obtidos no material vegetal e do total de matéria seca produzida (Faquin, 2005). No entanto, salienta-se que fatores como clima, solo, manejo das práticas culturais e outros influenciam na interpretação das concentrações dos nutrientes obtidos da análise vegetal para mudas cultivadas a campo (Faquin, 2002).

Para culturas perenes, a interpretação dos resultados da análise foliar pode fornecer informações para o ajuste da adubação, que é feita de maneira parcelada e baseada na análise química do solo. Assim, a realização da diagnose foliar, também, pode representar economia de fertilizantes (Faquin, 2002).

Na literatura não há relatos sobre métodos de amostragem para diagnose vegetal para as jabuticabeiras. No entanto, para espécies da família Myrtaceae como eucalipto e goiabeira, existem métodos descritos para os procedimentos para amostragem e diagnose foliar (Malavolta et al., 1997).

Os conhecimentos das concentrações nutricionais nos diferentes órgãos das mudas das jabuticabeiras, poderão servir de referência para a definição da concentração relativa de cada nutriente na formulação de uma solução nutritiva ajustada para esta cultura e sistema de cultivo (Fernandes, 2008).

Com a análise química da raiz, caule e folhas das mudas das jabuticabeiras, juntamente com as quantidades de massa seca, produzida em cada órgão se obtêm-se as quantidades acumuladas de cada nutriente.

Para a cultura da jabuticabeira, não há informações sobre a caracterização do desenvolvimento e nutrição mineral, principalmente, na formação inicial das plantas o que implica recomendações empíricas no cultivo dessas espécies.

Há uma escassez de informações sobre a produção de mudas de espécies arbóreas nativas do Brasil, sendo abordada apenas para aquelas detentoras de interesse econômico.

Assim, em função da carência de estudos sobre a nutrição em mudas de jabuticabeiras, objetivou-se determinar o acúmulo e distribuição de nutrientes em mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ cultivadas em solução nutritiva.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1- Aspectos gerais da jabuticabeira *Myrciaria* sp

Frutífera nativa do Brasil e inserida no Bioma Mata Atlântica, a jabuticabeira pertence à família Myrtaceae, gênero *Myrciaria*. Dentre as espécies, têm-se a *Myrciaria cauliflora*, conhecida como jabuticabeira ‘Paulista’, ‘Açu’ ou ‘Ponhema’ e a *Myrciaria jaboticaba*, como jabuticabeira ‘Sabará’. Esta última é a mais cultivada e com as maiores produções nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro (Joly, 2002, Lorenzi, 2006, Oliveira et al., 2008).

A *Myrciaria cauliflora* (Mart.) O. Berg, conhecida como jabuticaba ‘Paulista’, é encontrada com frequência em pomares domésticos dos Estados de Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo. Esta espécie forma uma árvore de grande porte, muito produtiva e seus frutos são de tamanho grande, com casca coriácea, é recomendada para a produção de licores e geleias (Joly, 2002, Lorenzi, 2006, Oliveira et al., 2008).

A espécie *Myrciaria jaboticaba* (Vell.) O. Berg conhecida como jabuticaba ‘Sabará’ está mais presente nos Estados de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro e também em países da América do Sul, como na Argentina e Paraguai. Muitos produtores da jabuticaba ‘Sabará’, a consideram como a melhor variedade existente, sendo seus frutos muito apreciados pelos consumidores (Joly, 2002, Lorenzi, 2006, Oliveira et al., 2008).

Em Minas Gerais, observa-se, com mais frequência, o cultivo de jabuticabeiras em pomares domésticos, usada como planta ornamental e seus frutos são apreciados *in natura* ou processados para a fabricação de geleias e licores.

As jabuticabeiras são árvores de porte piramidal de grande rusticidade e vistosa que exigem temperatura entre 20° C e 25° C e necessita de, aproximadamente, 1000 mm anuais de chuva bem distribuída, além de solos férteis, profundos e permeáveis (Mattos, 1970). Esta frutífera, quando atinge a fase adulta, pode medir de 10 a 15 m de altura e apresenta tronco liso com até 40 cm de diâmetro.

As folhas são lanceoladas e opostas medindo de seis a sete centímetros de comprimento, por dois a três centímetros de largura. As flores são hermafroditas, com

potencial para autopolinização, possuem coloração branca e emergem diretamente do tronco ou ramos em pequenos nódulos (Pereira, 2003, Silveira et al., 2006).

Cada flor produz grande quantidade de pólen que fica disponível para polinização e fecundação. No momento da abertura floral, o estigma fica disponível e isso permite autopolinização e polinização cruzada. O pólen é o recurso primário oferecido aos visitantes das flores e as abelhas são os principais agentes polinizadores das Myrtaceae (Nic Lughadha & Proença 1996). São poucas as evidências de produção de néctar nesta família, porém nas espécies *Myrciaria culiflora* e *Myrciaria jaboticaba* é observada a presença dessa substância (Malerbo et al., 1991).

A jaboticabeira é uma frutífera tropical possui uma elevada produção de frutos por árvore. Os frutos são do tipo baga, de formas arredondadas, altamente perecíveis e de elevada aceitação, tanto para o consumo *in natura*, como para fabricação de bebidas fermentadas, vinagres e licores. Seus frutos apresentam alta concentração de antocianinas e compostos bioativos com importante função antioxidante (Silveira et al., 2006, Teixeira et al., 2008).

Rica em compostos fenólicos e presença abundante de fibras alimentares, a casca poderia ter seu aproveitamento para a fabricação de farinha bem como fonte de corante natural. Também tem sido usada como aditivos para enriquecer alimentos (Alves, 2011).

A polpa possui coloração esbranquiçada e sabor adocicado a ligeiramente ácido (Asquiere et al., 1997, Casagrande Jr et al., 2000). Em 100 g de polpa têm-se 22,7 mg de ácido ascórbico e a presença de minerais, como ferro, cálcio, fósforo e potássio (Purdue, 2000).

Embora os avanços nos processos de propagação assexuada sejam considerados, ainda não superaram o principal método de propagação das jaboticabeiras que é sexuado, por ser difícil obter enraizamento adventício para esta frutífera (Leonel et al., 1991, Duarte et al., 1997, Scarpate Filho et al., 1999, Casagrande Jr. et al., 2000, Scarpate et al., 2002, Pereira et al., 2005). De acordo com Caneppele et al. (1995), a qualidade das sementes é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade.

Além da jaboticabeira, outras espécies da família Myrtaceae, como a pitangueira, cerejeira do mato, guabijuzeiro (Coutinho et al., 1991) e goiabeira serrana apresentam dificuldade de enraizamento (Duarte et al., 1992, Figueredo et al., 1995, Franzon et al., 2004)

Visando à produção e ao manejo de frutíferas, principalmente nativas, pesquisas têm sido desenvolvidas para gerar tecnologias sustentáveis com enfoque agrônomo, econômico e

sócio-ambiental. Essas tecnologias poderão transformar atividades muitas vezes extrativistas, em atividades de importância socioeconômica visto o potencial de frutíferas tais como araçazeiro (*Psidium cattleianum*), pitangueira (*Eugenia uniflora*), e a jabuticabeira (*Myrciaria* sp) quanto às características organolépticas sabor, aroma (Raseira et al., 2004).

Dessa forma, a jabuticabeira por apresentar alta produtividade de frutos e versatilidade quanto ao seu uso, tem despertado o interesse entre os produtores rurais (Magalhães et al., 1996, Donadio, 2000).

2.2 – Produção e qualidade da muda

O êxito, na implantação de uma cultura, está na obtenção de materiais propagativos e insumos de boa procedência. A qualidade de muda é um fator determinante para a sobrevivência e estabelecimento inicial de um empreendimento em fruticultura, ressaltando o potencial genético da espécie e controle das condições fitossanitárias (Caneppele et al., 1995).

Produzir mudas em ambientes protegidos proporciona maior proteção no período inicial da cultura e maior uniformização e crescimento da muda tanto da parte aérea quanto do sistema radicular (Gomes et al., 2002).

Os critérios para selecionar as mudas para o plantio são baseados, muitas vezes, nos aspectos morfológicos ou fisiológicos, estes dependem da carga genética e da procedência das sementes, das condições ambientais e dos métodos e técnicas de produção (Parviainen, 1981).

Viveiristas utilizam as características morfológicas, baseadas nos aspectos fenotípicos, como atributos de qualidade da muda. Entretanto, as definições que possam responder à sobrevivência e ao crescimento inicial, em função das adversidades que são encontradas em campo pós-plantio, ainda, precisam ser respondidas (Eloy et al., 2013).

Danner et al. (2007), ao mensurarem, aos 365 dias após a semeadura, o crescimento das mudas jabuticabeiras (*Plinia* sp.), em sistema convencional, cultivo com substrato o comercial ou a mistura de terra de mata nativa + vermicomposto (1:1 v/v), obtiveram mudas altura média igual a 23,69 cm e diâmetro do coleto média igual a 4,84 mm.

Parâmetros morfológicos são atribuídos pelos viveiristas para uma avaliação física ou visual, no entanto, algumas pesquisas têm sido realizadas com intuito de mostrar critérios para a seleção de mudas e verificar o desempenho dessas mudas no campo (Fonseca, 2000).

Dessa forma, características como altura da parte aérea, diâmetro do coleto, biomassa seca, podem ser utilizadas para o conhecimento do desenvolvimento inicial das plantas.

Nesse sentido, o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é uma fórmula balanceada que inclui relações dos parâmetros morfológicos (Gomes, 2001). O IQD foi desenvolvido por Dickson et al. (1960), em estudos sobre o comportamento de espécies de pinheiros *Picea glauca* e *Pinus monticola*. O índice avalia a robustez, baseado na relação comprimento da parte aérea e o diâmetro do coleto (CPA/D) e o equilíbrio da distribuição da biomassa, relação massa seca da parte aérea e massa seca da raiz (MSPA/MSR) (Caldeira et al., 2005, 2007).

A quantidade de biomassa seca de uma muda reflete seu crescimento e desenvolvimento, em função da quantidade de nutrientes absorvidos (Franco, 2000). Gomes & Paiva (2004) relataram que os pesos da MSPA indicam a rusticidade e está diretamente relacionada à sobrevivência inicial das mudas após o plantio no campo.

Porém, em decorrência da necessidade de destruição completa das plantas não é um critério comum adotado por muitos viveiristas para caracterizar a qualidade das mudas. Assim, torna-se necessária a utilização de outros parâmetros não destrutivos e de fácil obtenção, como o cálculo do diâmetro do coleto que correlacionam de maneira estreita à sobrevivência e ao crescimento da muda após o plantio em campo (Gomes & Paiva, 2004).

2.3 - Nutrição mineral

A nutrição mineral de plantas refere-se ao suprimento e à função dos nutrientes para o desempenho de atividades na vida das plantas (Epstein & Bloom, 2006).

Os nutrientes possuem funções específicas e essenciais no metabolismo vegetal, sendo indispensáveis para o crescimento e produção de plantas. Segundo Arnon & Stout, (1939), para que um elemento seja classificado como essencial, deve satisfazer alguns critérios tais como: a) a ausência do elemento impede que a planta complete seu ciclo; b) a deficiência do elemento é específica, podendo ser prevenida ou corrigida somente mediante seu fornecimento; c) o elemento deve estar diretamente envolvido na nutrição da planta e sua ação não pode decorrer de correção eventual de condições químicas ou microbiológicas desfavoráveis do solo ou do meio de cultura, ou seja, por ação indireta.

Epstein & Bloom (2006) sugeriram uma adequação aos critérios de essencialidade, ou seja, um elemento é essencial se preencher um ou ambos os critérios: a) o elemento é parte de uma molécula que é um componente intrínseco da estrutura ou do metabolismo da planta. b) a planta pode ser tão severamente privada do elemento que exhibe anormalidades em seu crescimento, desenvolvimento ou reprodução.

Esses elementos químicos são classificados em micro e macronutrientes, denominação que se refere às quantidades requeridas pela planta para completar seu ciclo, mas que variam de acordo com a espécie, idade e disponibilidade do nutriente.

Os micronutrientes são: zinco (Zn), boro (B), manganês (Mn), ferro (Fe), cloro (Cl), cobre (Cu), molibdênio (Mo) e níquel (Ni) requeridos em concentrações pequenas são classificados como micronutrientes. Já os macronutrientes são: nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), enxofre (S), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) (Fernandes, 2008).

2.3.1 - Absorção de nutrientes

A absorção de nutrientes é um processo ativo, ligado ao metabolismo energético da célula, sob uma diferença de potencial eletroquímico entre os lados internos e externos da membrana (Martinez & Clemente, 2011).

Para haver a absorção de nutrientes, é necessário que ocorra o contato da raiz com o nutriente. Em cultivos com solução nutritiva, as raízes das plantas ficam em contato direto com a solução nutritiva composta de sais inorgânicos dissolvidos em água. Porém, observa-se que o genótipo das plantas pode influenciar na nutrição mineral de plantas refletindo na eficiência nutricional (Faquim, 2005).

A absorção iônica apresenta certa seletividade e existem diferenças entre genótipos nas características de absorção. Além disso, há diferenças na capacidade ou na velocidade de absorção entre espécies e variedades, uma vez que os parâmetros cinéticos de absorção dos nutrientes têm influência genética e estão relacionadas às características morfológicas e fisiológicas da planta (Marschner, 1995).

As raízes de uma planta não esgotam completamente o nutriente da solução, mas o reduzem, e uma série de fatores externos (meios) e internos (planta) pode influenciar no processo de absorção iônica radicular dos nutrientes (Faquim, 2005).

Fatores externos como a disponibilidade do nutriente, o pH da solução, a aeração do meio, a temperatura, o teor de nutriente e a interação dele com demais nutrientes na solução. E os fatores internos, aqueles relacionados à planta, estão relacionados à potencialidade do material genético utilizado e o estado nutricional da planta (Faquin, 2005).

Porém, devem-se levar em consideração alguns fatores tais como salinidade, aeração, temperatura, pH da solução (Furlani et al., 1999). Cada nutriente, seja macro ou micronutriente, exerce funções vitais para desenvolvimento da planta, e a sua deficiência ou excesso provoca sintomas de carência ou de toxidez.

Assim, a absorção de nutrientes é muito influenciada pela sua concentração na solução e, também, pela espécie vegetal, cultivar e ambiente (Adams, 1994).

A obtenção de curvas de absorção de nutrientes de uma determinada espécie pode oferecer informações úteis para a formulação de soluções nutritivas balanceadas.

2.3.2 - Distribuição e acúmulo de nutrientes

O transporte de nutrientes é a transferência do elemento em forma igual ou diferente da absorvida. A transferência do íon absorvido para outra região deverá sofrer transporte radial (apoplasto e simplasto) e a longas distâncias (fluxo de massa) (Faquin, 2005).

Para a exportação dos nutrientes pela cultura observam-se as seguintes sequências de nutrientes: macronutrientes: N>K>Ca>Mg>P=S e micronutrientes: Fe>Mn>Zn>B>Cu>Mo. Entretanto, esta sequência nem sempre é verificada principalmente para espécies frutíferas e produtoras de grãos (Faquin, 2005).

Teores insuficientes dos nutrientes, na solução nutritiva, podem ocasionar uma diminuição da taxa fotossintética e comprometer funções relacionadas à absorção de nutrientes e ao crescimento celular (Martinez & Clemente, 2011).

Os nutrientes estando disponíveis em faixas ajustadas disponíveis às plantas, garantem adequados crescimentos, desenvolvimentos e produções, além de proporcionar maior resistência ao ataque de pragas e doenças. Atualmente, para a maioria das espécies cultivadas, são conhecidas as quantidades acumuladas e exportadas para diferentes culturas (Malavolta et al., 1997).

O entendimento do acúmulo de nutrientes nas plantas pode traduzir em benefícios para a produção de mudas saudáveis e vigorosas, contribuindo para o sucesso do estabelecimento inicial de pomares.

Assim, mais especificamente sobre o uso desta técnica, estudos reportam à produção de mudas de goiabeiras que se limita a avaliar sintomas de deficiência pela omissão de nutrientes (Accorsi et al., 1960, Salvador et al., 1999) ou à resposta pontual das mudas a um nutriente isolado (Natale et al., 2002, Corrêa et al., 2003).

Salvador et al. (1999) avaliaram os efeitos da omissão de nutrientes, estabelecida entre N, P, K e S em mudas de goiabeiras e observaram que as folhas foram o principal órgão armazenador de macronutrientes.

Franco & Prado (2006) avaliaram o efeito de diferentes soluções nutritivas sobre o desenvolvimento e nutrição em mudas de goiabeiras cultivares Paluma e Século XXI. Esses autores concluíram que a cultivar Paluma apresentou maior eficiência nutricional de absorção dos macronutrientes, maior desenvolvimento e maior produção de biomassa seca que a Século XXI.

Franco & Prado (2008) estudaram o efeito de diferentes soluções nutritivas sobre a nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeiras cultivares Paluma e Século XXI e concluíram que as mudas de goiabeira da cultivar Paluma apresentaram maior desenvolvimento e exigência nutricional em boro, ferro e manganês, comparado à cultivar Século XXI. Augustinho et al. (2008) verificaram o acúmulo de massa seca e determinaram a marcha de absorção de nutrientes em diferentes órgãos da planta em mudas de goiabeira 'Pedro Sato' cultivadas em solução nutritiva descrita por Castellane & Araújo (1995).

Tendo em vista o exposto, nota-se a importância da nutrição mineral e a escassez de estudos sobre a produção de mudas. Neste contexto, não há na literatura recomendações oficiais para a produção de mudas de jaboticabeiras. Os dados obtidos deste estudo podem inferir em benefícios para a fase de produção de mudas de melhor qualidade e, assim, contribuir para o sucesso no estabelecimento inicial de pomares.

2.4 - Cultivo em solução nutritiva

A hidroponia é uma técnica de cultivo de plantas, sem a presença do solo, em que os nutrientes são disponibilizados às plantas por meio de uma solução nutritiva balanceada

(Bezerra Neto & Barreto, 2000, Martinez, 2002). A expansão desta técnica tem permitido o cultivo em locais em que o solo é improdutivo e/ou em pontos próximos a grandes centros urbanos, abastecendo o comércio regional com alimentos hortícolas hidropônicos.

Com a escolha de meios artificiais mais simples, que permitissem melhor controle das proporções dos diversos nutrientes, iniciaram-se trabalhos com soluções nutritivas arejadas, contendo os macro e micronutrientes necessários ao crescimento vegetal. Os primeiros estudos científicos desenvolvidos em solução nutritiva partem da segunda metade do século passado (Hewitt, 1966).

Na década de 50, os pesquisadores Hoagland & Arnon (1950) propuseram a primeira solução nutritiva para o cultivo de plantas. A partir de então, várias formulações de soluções nutritivas já foram recomendadas na literatura, havendo, em alguns casos, diferenças marcantes entre elas com relação às concentrações dos macronutrientes, enquanto para os micronutrientes as diferenças são bem menores (Furlani et al., 1999).

Por outro lado, não existe uma solução nutritiva ideal para todas as espécies vegetais bem como condições de cultivo.

As concentrações de nutrientes disponíveis às plantas seriam uma das maiores diferenças entre o cultivo no solo e em soluções nutritivas. Em soluções nutritivas, as concentrações são bem maiores do que no solo, além do processo de nitrificação ser reduzido e o excesso de amônio causar toxidez (Martinez & Clemente, 2011). Em cultivos hidropônicos, a absorção dos nutrientes pelas plantas está relacionada à concentração dos elementos químicos que compõem a solução nutritiva.

A produção em casa de vegetação, sob cultivo hidropônico, tem como vantagens a otimização da produção por área, melhor qualidade do produto e aproveitamento da água. É também observada menor incidência de pragas e doenças, facilidade na execução de tratamentos culturais e eliminação de perdas de nutrientes por lixiviação (Martinez & Clemente, 2011).

Quando se trabalha com hidroponia, a incidência de pragas e doenças é menor, porém não significa, necessariamente, produzir sem aplicações de produtos para conter o ataque. As ocorrências de pragas e doenças são casuais, pois as plantas são mais protegidas das adversidades do clima, dos patógenos e dos insetos, além de serem melhores nutridas durante o ciclo (Martinez & Clemente, 2011). Além disso, contaminantes potenciais podem ser encontrados e controlados fazendo-se uso de antibióticos e, assim, reduzir a níveis não detectáveis (Epstein & Arnold, 2006).

No Brasil, pesquisas com nutrição mineral de plantas têm sido feitas pelo uso de algumas soluções nutritivas como aquelas propostas por Hoagland & Arnon (1950), Sarruge (1975), Castellane & Araújo (1995) e Furlani et al. (1999) (Tabela 1).

Tabela 1. Concentrações de nutrientes para as formulações de soluções nutritivas propostas por Hoagland & Arnon (1950), Sarruge (1975), Castellane & Araújo (1995) e Furlani et al. (1999)

Nutriente	Hoagland& Arnon	Sarruge	Castellane& Araújo	Furlaniet al.
	(1950)	(1975)	(1995)	(1999)
	-----mg.L ⁻¹ de solução nutritiva-----			
N	210,1	210,1	222,5	202,0
P	31,0	31,0	61,9	31,5
K	234,6	234,6	426,2	193,4
Ca	200,4	200,4	139,9	142,5
Mg	48,6	48,6	24,3	39,4
S	64,1	64,1	32,4	52,3
	-----µg.L ⁻¹ de solução nutritiva-----			
B	500	500	498	262
Cu	20	39	48	38
Cl	648	722	-	-
Fe	5022	5000	5000	1800
Mn	502	502	419	369
Mo	11	12	52	65
Zn	50	98	261	114

O alto custo inicial e nível tecnológico, exigido por esses sistemas, seriam as principais desvantagens. Alguns outros aspectos tais como substrato, balanceamento da solução nutritiva e monitoramento do sistema devem ser observados, para que sejam alcançados menores custos com a construção do sistema, qualidade do produto, precocidade da produção e cultivo durante todo o ano (Furlani et al., 2009).

O substrato adequado deverá ser de material inerte quanto ao fornecimento de nutrientes, ter pH neutro e apresentar boa capacidade de retenção de água e porosidade adequadas para oxigenação das raízes. Além disso, oferecer sustentação para a muda e proteger as raízes dos danos físicos (Furlani et al., 2009).

A perlita é um material que apresenta essas características, obtido pelo aquecimento de lã de rocha em água e que atende a esses quesitos indicados para cultivos hidropônicos (Furlani, 1999). Este substrato permite uma boa drenagem da solução, característica essencial para evitar a morte das raízes (Castellane & Araújo, 1995).

Os sistemas hidropônicos podem ser classificados em função do substrato e do fornecimento de solução. Quanto ao substrato, tem-se: o sistema de duas fases com uma fase líquida (solução nutritiva) e uma fase gasosa (aeração), como cultivos em água e aeroponia. Há, também, o sistema de três fases, caracterizado pela adição de um componente sólido (substrato) banhado pela fase líquida, onde se encontra a fase gasosa. Quanto ao fornecimento da solução nutritiva, são classificados como não circulantes (abertos), circulantes (fechados) e solução estática aerada (tipo *floating*) (Martinez & Clemente, 2011).

Diversos tipos de sistema hidropônico são utilizados por empresas e produtores para obtenção de mudas florestais, maracujá, morango, fumo e para a produção de batata-semente pré-básica (Corrêa et al., 2008). Porém, as principais espécies cultivadas em hidroponia são as classificadas como olerícolas (folhosas e frutos), plantas ornamentais, medicinais.

Mais recentemente trabalhos com a produção de mudas de pereira e pessegueiro oriundas de enxertia tem sido feitos. Tem-se obtido uma redução do tempo de produção de três a quatro vezes para pereira e pessegueira, respectivamente, quando comparado com sistema convencional (Souza et al., 2011).

O uso desta técnica de cultivo, apesar de ser de fácil condução, requer alguns cuidados relacionados ao preparo da solução. Podem ser citados a concentração dos nutrientes, que irão compor a solução nutritiva, a qualidade da água, o monitoramento da temperatura e o potencial hidrogeniônico (pH).

São apontadas como água de boa qualidade para o emprego em hidroponia aquelas desionizadas, sendo esta mais indicada para adição de micronutrientes e, destilada, para o uso com macronutrientes. Porém, pode-se utilizar a água potável e de poço artesiano, além da água de superfície e água recolhida de chuvas (Lejeune & Balestrazzi, 1992, Castellane & Araújo, 1995). Segundo Böhme (1997), a água utilizada para cultivos em soluções nutritivas deve apresentar CE máxima de $2,0 \text{ dS} \cdot \text{m}^{-1}$ (deci-siemen por metro) e pH máximo de 7,5.

O preparo da solução nutritiva exige uma ordem de adição dos sais minerais sendo cada macronutriente pesado individualmente, solubilizado com água e armazenado em recipiente identificado. Adicionam-se primeiro os macronutrientes e, após aferir o pH, estando entre 5,5 e 6,0, faz-se a adição dos micronutrientes (Furlani et al., 2009).

Em cultivos hidropônicos, a concentração dos nutrientes na solução é obtida de maneira indireta, via condutividade elétrica (CE), em razão da presença de íons capazes de

conduzir corrente elétrica (Verdonck et al., 1981). Logo, a CE é proporcional ao conteúdo total de íons disponíveis para absorção via sistema radicular (Martinez, 1997).

Quanto maior a concentração de íons, maior será a capacidade da solução nutritiva de conduzir corrente elétrica (Staff, 1998). A reposição dos íons é feita via soluções-estoque concentradas sendo repostas no reservatório apenas um volume suficiente de solução-estoque capaz de elevar a CE para o valor de interesse (Fernandes, 2008).

Para o cultivo de mudas de goiabeiras, o valor da CE da solução nutritiva deverá ser inferior a $2,4 \text{ dS.m}^{-1}$. Porém, há uma controvérsia com relação ao melhor valor de CE a ser adotado. Deve-se levar em consideração, portanto, a cultura e as condições climáticas da região (Távora et al., 2001).

Para evitar o acúmulo daqueles nutrientes pouco ou não absorvidos pelas raízes, é recomendado que sejam feitas periodicamente renovações da solução nutritiva. A reposição de água e nutrientes separadamente feita via monitoramento da CE da solução tem sido o método utilizado em cultivos hidropônicos comerciais e em pesquisas relacionadas à nutrição de plantas. O baixo custo e acompanhamento da concentração total de sais dissolvidos na água seriam a explicação para o crescente uso desse método (Fernandes, 2008).

Vale ressaltar que o uso de sistemas circulantes, o volume do recipiente coletor pode ser completado com água, sendo necessário monitorar o pH e a CE da solução bem como fazer os ajustes e as trocas periódicas da solução (Martinez & Clemente, 2011).

Além disso, os sistemas circulantes permitem aeração da solução nutritiva, por meio do retorno do excedente que é depositado no reservatório por gravidade. Essa diferença de nível promove o borbulhamento (oxigenação), que movimenta e mantém a constante homogeneização da solução, evitando a formação de zonas de depleção de nutrientes em torno do sistema radicular (Martinez & Clemente, 2011).

A quantidade de oxigênio dissolvida depende da temperatura da solução nutritiva, sendo ideal ser mantida a valores menores de 30° C . É comum que o pH da solução nutritiva sofra alterações em razão da ausência da capacidade-tampão. A acidez ou alcalinidade da solução nutritiva necessita ser diariamente ajustada para uma faixa adequada que, para a maioria das plantas, fica entre 5,5 e 6,5 (Martinez & Clemente, 2011).

Em valores de pH abaixo de 4,0, ocorre uma elevada concentração hidrogeniônica, o que ocasiona uma competição entre o íon H^+ e os diversos cátions essenciais (NH^+ , Ca^{2+} ,

Mg^{2+} , K^+ , Cu^{2+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , Zn^{2+}). Isso pode ocasionar danos na integridade e permeabilidade da membrana das células principalmente nas raízes.

Por outro lado, soluções nutritivas com pH acima de 6,5 concedem a diminuição de ânions (NO_3^- , $H_2PO_4^{2-}$, MoO_4^{2-}). Afetam a solubilidade de nutrientes, ocasionando a precipitação de elementos como cálcio, fósforo, ferro e manganês (Martinez & Clemente, 2011).

Embora a produção de mudas por cultivo em soluções nutritivas possa ser uma técnica que apresente a necessidade elevada de investimento, este tipo de cultivo poderá apresentar viabilidade econômica. Isso porque atualmente as mudas de jaboticabeiras são aquelas onde apresentam alto valor de mercado e têm despertado interesse comercial em virtude da versatilidade de seus frutos. Dessa forma, este trabalho pode ser útil para auxiliar viveiristas a produzirem mudas mais vigorosas e de melhor qualidade.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 – Coleta dos frutos e produção das mudas de jaboticabeiras

Os frutos foram coletados em Dezembro/2012 de plantas matrizes *ex situ* de jaboticabeira ‘Sabará’ em Prudente de Moraes - MG e jaboticabeira ‘Paulista’ em São João del Rei - MG. Após a coleta foram armazenados em bandejas e levados para o Laboratório de Produção Vegetal da UFSJ/CSL. Em seguida, os frutos foram despulpados manualmente e a desmucilagem foi removida com hidróxido de cálcio (30 g diluídos em 1 L de água).

As sementes foram selecionadas, por meio de critérios visuais, sendo eliminadas aquelas desproporcionais ao tamanho médio do lote. Posteriormente, realizou-se a desinfecção das mesmas em solução de hipoclorito de sódio a 1% por imersão em solução, durante 20 minutos e tratamento fungicida com benzimidazol. Em seguida, as sementes foram postas para germinação, em tubetes de 50 cm³, contendo substrato agrícola comercial e vermiculita na proporção 1:1 a uma profundidade de 1 cm, onde permaneceram por 150 dias em viveiro equipado com irrigação intermitente.

3.2 – Condução do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no setor de propagação de plantas e fruticultura da Universidade Federal de São João del Rei (UFSJ), localizado no *campus* Sete Lagoas (CSL), Minas Gerais (19°28'32.5"S e 44°11'43.4"W). O período de condução do experimento foi de 17 de Junho de 2013 a 11 de Setembro de 2014. Durante esse período, a temperatura interna média registrada foi de 26,6° C.

Após esse período, as mudas foram selecionadas por critérios visuais e transportadas para o sistema hidropônico circulante em vasos de polipropileno de 11 L (diâmetro 27 cm e altura 25 cm) preenchidos com perlita. Cada vaso foi composto por quatro plantas equidistante umas das outras, disposto em uma bancada confeccionada com suportes de metal

com 12,50 m de comprimento, 1,27 m de largura, altura de 1,00 m e um desnível de 40 cm em relação à altura à sua altura e à superfície do solo o que permitiu o escoamento por gravidade.

A solução nutritiva utilizada foi a proposta por Castellane & Araújo (1995), indicada por Franco & Prado (2006) como adequada para o cultivo de goiabeira, com as seguintes concentrações de nutrientes (em mgL^{-1}): N = 222,5; P = 61,9; K = 426,2; Ca = 139,9; Mg = 24,3; S = 32,4 e em $\mu\text{g L}^{-1}$, B=498, Cu = 48; Fe = 5000; Mn = 419; Mo = 52; Zn = 261. Esta solução foi mantida em um reservatório com capacidade de 450 L, enterrado e devidamente vedado, posicionado abaixo do nível de drenagem, facilitando o retorno da solução.

A solução nutritiva foi bombeada por um conjunto moto-bomba até a linha de alimentação e percorreu a sequência de vasos injetando, via nebulizadores, a uma vazão média de $0,43 \text{ L}\cdot\text{min}^{-1}$. A solução percola pelo substrato irrigando as raízes e o excesso é drenado pelo fundo do vaso e escoava via gravidade até o reservatório.

A circulação da solução nutritiva foi comandada por um temporizador acionando o conjunto moto-bomba das 8 h às 11 horas e das 15 h às 18 horas durante cinco minutos a cada hora, no intervalo das 12 h às 14 horas por 10 minutos a cada hora e no período noturno das 19 h às 7 horas por cinco minutos a cada duas horas.

O pH, a condutividade elétrica (CE) e a temperatura da solução nutritiva foram monitorados diariamente com uso de um peagâmetro portátil Cambo modelo F-HI98130 e a solução renovada a cada 60 dias.

O pH foi ajustado a $5,5 \pm 0,5$, utilizando solução diluída de ácidos sulfúrico (H_2SO_4) e fosfórico (H_2PO_4) na proporção 2:,1, respectivamente, e solubilizado em um litro de água. A CE da solução nutritiva do reservatório foi ajustada diariamente pela adição de soluções estoques de macro e micronutriente.

O valor médio da CE, durante o experimento, manteve-se a $1,35 \pm 0,05 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, inferior a $2,4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, conforme indicado por Távora et al. (2001), para mudas da família Myrtaceae.

A água utilizada no experimento, tanto para a renovação da solução quanto para a reposição em virtude da evapotranspiração, teve CE máxima de $0,33 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ e pH máximo de 7,5 valores que estão de acordo com o indicado por Böhme (1993).

A temperatura máxima da solução nutritiva foi registrada durante a primavera em 13/11/2013, alcançando $29,9^\circ \text{ C}$ e mínima de $17,2^\circ \text{ C}$ durante o outono em 30/04/2014. A

temperatura média da solução nutritiva, durante a experimentação, foi de 24,5° C, valores inferiores a 30° C, conforme descrito por Martinez & Clemente (2011).

3.3 – Avaliações

As coletas das mudas para as análises foram feitas aos 90, 180, 270, 360 e 450 dias após o transplante (DAT). As mudas coletadas tiveram as raízes lavadas em água corrente e realizou-se a medição das mudas em relação ao comprimento da parte aérea (CPA), em cm, a partir do coleto da planta até a extremidade da última folha expandida; o comprimento da raiz (CR), em cm, ambos realizados com o auxílio de uma trena métrica e o diâmetro do coleto da planta (D), em mm, por meio de um paquímetro digital modelo MarCal 16EX. Após essas aferições, as plantas de cada repetição foram seccionadas em raiz e parte aérea separando as folhas do caule.

A área foliar (AF) foi determinada por meio da MVF e das dimensões lineares do limbo foliar. Foram escolhidas dez folhas aleatoriamente em cada repetição de maneira a não conterem deformações oriundas de fatores externos como pragas e doenças.

Após a escolha das dez folhas, obteve-se a massa, em g, por meio de pesagem em balança, tendo portando, o peso de dez folhas. Em seguida, procedeu-se à medição do comprimento (C), ao longo da nervura principal e da largura (L) máxima do limbo foliar, perpendicular à nervura principal, utilizando uma régua graduada em centímetros, obtendo área (C*L) de cada folha em centímetros quadrados (cm²). Por meio do peso de dez folhas e da MVF, obteve-se o número de folhas totais por repetição e, assim, a área foliar total (AFT).

Logo, a AF foi calculada de acordo com o número de folhas totais por repetição, mediante equação: $AF = K * (AFT)$, sendo K constante igual a 0,72, de acordo com os apresentados por Angelocci & Valancogne (1993), para macieira e frutíferas em geral apresentando folhas com formato aproximadamente elipsoidal.

Foram obtidas por meio de pesagem em balança semianalítica modelo BL320H (0,01 g), as massas verdes, em g, da raiz (MVR), da parte aérea (MVPA), do caule (MVC) e das folhas (MVF), e acondicionadas em sacos de papel identificados.

Em seguida, o material foi colocado em estufa com circulação de ar forçado, à temperatura de 65 – 70° C, até atingir massa constante. As massas secas, em g, da raiz (MSR),

caule (MSC), folhas (MSF), parte aérea (MSPA = MSC + MSF) e massa seca total (MST = MSR + MSPA) foram obtidas por meio da pesagem em balança.

Os registros dos dados biométricos, comprimento da parte aérea (CPA), diâmetro do coleto (D), massa seca da parte aérea (MSPA), raízes (MSR) e massa seca total (MST), foram usados para a determinação dos índices de qualidade das mudas (IDQ) (Dickson et al., 1960), adimensional, mediante a equação: $IDQ = MST / ((CPA/D) + (MSPA/MSR))$.

O material seco foi triturado em moinho do tipo Willey, equipado com peneira de 20 mesh e armazenado em potes de polietileno de 50 mL hermeticamente fechados. As amostras moídas de cada parte da planta, referentes aos períodos de coleta, foram destinadas para análises laboratoriais, para a determinação dos teores totais de macro e micronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn e B), conforme metodologia descrita por Malavolta et al. (1997).

As quantidades acumuladas de nutrientes foram calculadas baseando-se nas concentrações médias e nas médias das massas secas produzidas por repetição. Ressalta-se que, em razão da pouca quantidade de material obtido pela trituração das mudas coletadas no primeiro período, não foi possível separar material para determinar os teores de boro aos 90 DAT.

Para efeito de acúmulo de nutrientes nas folhas, caules e raízes, as quantidades dos macronutrientes foram transformados em miligramas por planta (mg.planta^{-1}) e os micronutrientes em microgramas por planta ($\mu\text{g.planta}^{-1}$).

3.4 – Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em parcelas subdivididas com quatro repetições. Nas parcelas, foram avaliadas as duas espécies de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ e nas subparcelas, cinco períodos de coleta (90, 180, 270, 360 e 450 DAT) sendo quatro plantas por repetição. Não houve coleta de mudas no tempo zero em razão do porte pequeno das mudas não permitindo obter material vegetal suficiente para a realização das análises químicas das biomassas.

As variáveis estudadas sobre o desenvolvimento e a nutrição mineral das mudas de jabuticabeiras das espécies foram submetidas à análise de variância, as médias foram

comparadas pelo teste Scott-Knott (5%) e o estudo de regressão polinomial utilizando-se o programa estatístico SISVAR 5.3 (Ferreira, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1- Crescimento das mudas de jabuticabeiras

Para as espécies de jabuticabeiras houve diferenças para diâmetro (D) ($p < 0,01$), comprimento da parte aérea (CPA) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) ($p < 0,05$) (Anexo D).

Observaram-se a interação significativa entre espécie e dias após o transplante (DAT) para variáveis, massa seca da raiz (MSR) e IQD ($p < 0,01$) (Anexo I). Assim, observou-se que houve influência do período de cultivo em solução nutritiva e as espécies de jabuticabeiras, realizando o desdobramento de espécie dentro de DAT (Tabela 2). Este desdobramento resultou em equações de regressões lineares e quadráticas (Figura 1).

Para o período de coleta, observaram-se diferenças para todas as variáveis biométricas avaliadas ($p < 0,01$) (Anexo D).

Maior CPA foi observado para a espécie ‘Sabará’ em relação à ‘Paulista’. Porém, o D e IQD foram maiores para ‘Paulista’ que na ‘Sabará’ (Figura 1).

Estes resultados indicam haver diferenças em relação ao desenvolvimento entre as espécies para os parâmetros CAP, D e IQD no cultivo em solução nutritiva.

A diferença obtida em relação ao CPA entre as espécies de jabuticabeiras pode ser explicada por serem espécies diferentes. O processo de absorção de nutriente é inerente de cada espécie e está sob controle genético (Faquim, 2005).

Em viveiros, o CPA é uma medida utilizada de forma eficaz para atribuir um padrão de qualidade de mudas por ser de fácil medição e não destrutivo. Também é considerado um critério para estimar o crescimento e o desempenho no campo (Gomes, 1978, Mexal & Lands, 1990, Reis et al., 1991).

Neste trabalho, verificou-se média do CPA igual a 42,53 cm para a ‘Sabará’ e 36,74 cm para a ‘Paulista’ (Figura 1).

Em sistema convencional de produção de mudas de jabuticabeiras, Danner et al. (2007), aos 365 dias de cultivo, obtiveram CPA igual a 23,69 cm.

Dessa forma, pode-se inferir que o cultivo em solução nutritiva favorece o desenvolvimento da parte aérea e reduz o tempo para aquisição de mudas com maior CPA.

Maior D foi observado nas mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ quando comparadas à ‘Sabará’ (Figura 1).

O diâmetro do coleto pode ser também usado como forma de avaliar o grau de qualidade de uma muda. É uma variável de fácil obtenção, não destrutiva e possui correlação estreita à sobrevivência e ao crescimento da muda após o plantio em campo (Schmidt Vogt, 1984). O diâmetro do coleto é um dos critérios mais relacionados à capacidade de sobrevivência da muda, quando transferida do viveiro para o campo (Daniel et al., 1997).

Assim, pode-se inferir que as mudas de jabuticabeira ‘Paulista’, ao serem transferidas para o campo, podem possuir maior sobrevivência após o transplântio.

Os resultados apresentados na tabela 2 revelam certa tendência crescente do IQD, ao longo do período de análise, para as mudas de jabuticabeiras.

As mudas de jabuticabeira ‘Sabará’ que obtiveram maiores CPA foram as que apresentaram piores valores para avaliação da qualidade de mudas, com menores médias de D, MSR e IQD. Dessa forma, o aumento da relação CPA/D e MSPA/MSR, obtidas das espécies de jabuticabeira ‘Sabará’ promoveu diminuição no valor do IQD dessas mudas (Tabela 2).

Aos 450 DAT, as mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ apresentaram maiores IQD que as mudas da ‘Sabará’ (Tabela 2). Para as mudas da espécie ‘Paulista’, observou-se um aumento quadrático, já para a espécie ‘Sabará’ um aumento linear do IQD (Figura 1).

O IQD é considerado um bom indicador de qualidade das mudas por ponderar mensurações das variáveis biométricas relacionadas ao crescimento e ao desenvolvimento inicial da planta. Quanto maior o valor do IQD, melhor a qualidade em relação à sobrevivência da muda no campo, robustez e equilíbrio da fitomassa da muda produzida (Gomes, 2001).

Assim, este resultado pode ser indicativo de que as espécies de jabuticabeiras ‘Paulista’ apresentaram melhor qualidade de muda, para os parâmetros relacionados ao crescimento, em relação à ‘Sabará’.

Tabela 2. Médias dos desdobramentos de espécies de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ dentro de dias após o transplante (DAT), para as características massas secas da raiz (MSR) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Sete Lagoas/MG, 2015

DAT	Espécie	MSR (g)	IQD
90	‘Paulista’	0,2 a	0,1 a
	‘Sabará’	0,2 a	0,1 a
180	‘Paulista’	1,1 a	0,6 a
	‘Sabará’	1,2 a	0,5 a
270	‘Paulista’	2,6 a	1,4 a
	‘Sabará’	2,2 a	1,1 a
360	‘Paulista’	6,1 a	3,1 a
	‘Sabará’	5,7 a	2,8 a
450	‘Paulista’	7,7 a	4,5 a
	‘Sabará’	5,6 b	2,7 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade

Neste estudo, o CR, a AF, a MSR, a MST e a MSPA não tiveram efeitos significativos em relação às espécies e aos DAT (Anexo I).

Para a AF, o D e CPA obtiveram aumentos lineares e para o CR, a MSPA e a MST ajustes quadráticos (Figuras 1 e 2).

Verificou-se incremento médio de MSR nas mudas das jabuticabeiras, e aos 450 DAT observaram-se 6,4 g e 8,7 g para ‘Sabará’ e ‘Paulista’, respectivamente. Aumentos lineares foram observados para o acúmulo médio de MSR para as duas espécies (Figura 1).

As mudas que apresentam maiores valores de MSR tendem a obter melhor desempenho, após plantio definitivo no campo, uma vez que apresentam melhor pegamento, maior área e eficiência para absorver água e nutrientes (Freitas et al., 2005).

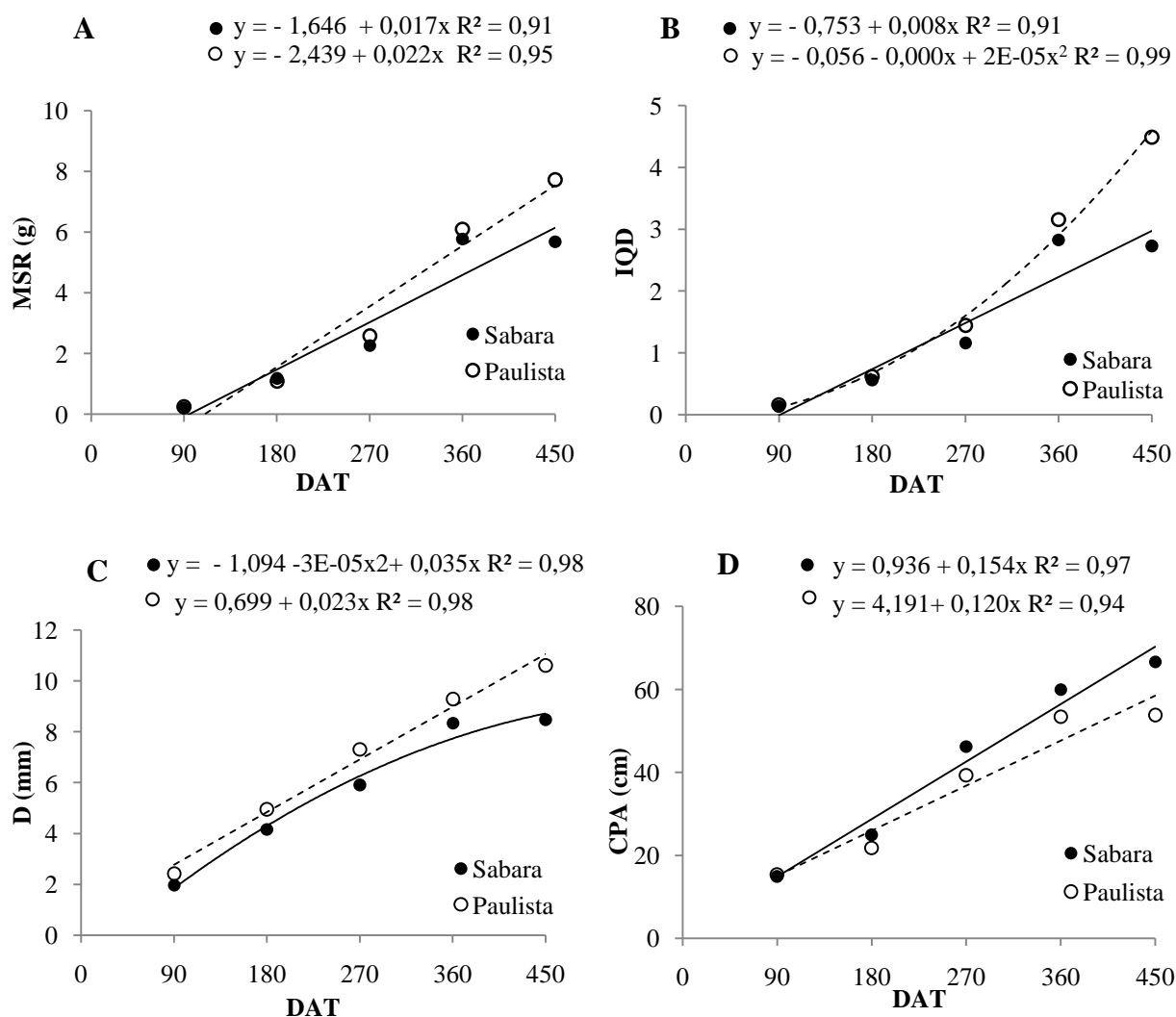


Figura 1. Valores médios da massa seca da raiz (A), Índice de Qualidade de Dickson (B), diâmetro do coleto (C) e comprimento da parte aérea (D) para as mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplante (DAT).

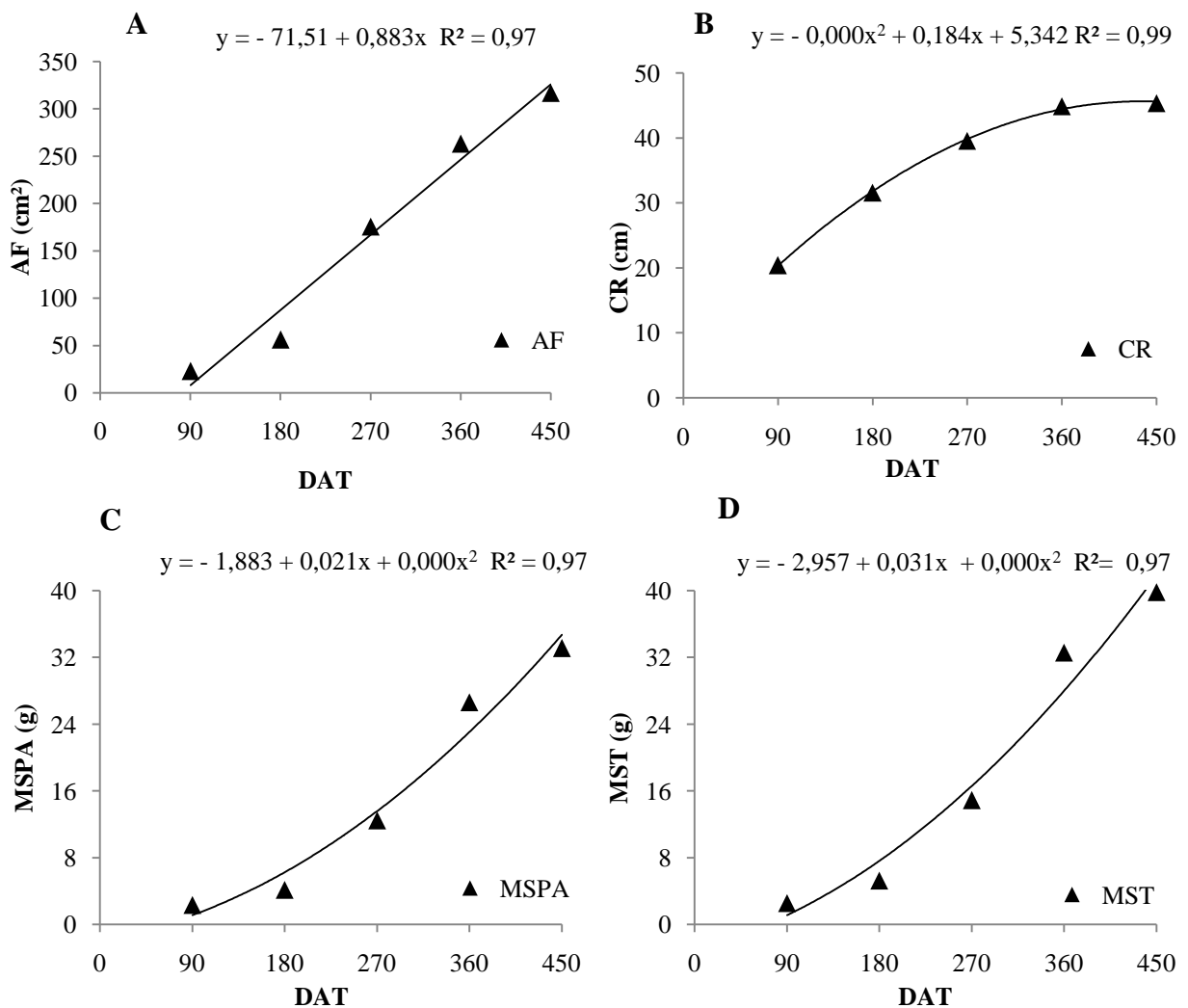


Figura 2. Valores médios da área foliar (A) e comprimento da raiz (B), massa seca da parte aérea (C) e massa seca total (D), para as mudas das jaboticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplantio (DAT).

A jaboticabeira ‘Paulista’ apresentou valores médios maiores que à ‘Sabará’ para as características D, IQD e MSR. Apenas o CPA foi maior na ‘Sabará’ comparada à ‘Paulista’ (Figura 1).

Isso pode se explicado pelo fato de serem espécies diferentes, pois, de acordo com Marschner (1995), características específicas para cada espécie ou cultivar podem afetar os parâmetros cinéticos como a capacidade de absorver o nutriente a uma dada concentração e velocidade de absorção dos nutrientes influenciando diretamente o crescimento da muda.

4.2 - Características nutricionais das mudas de jabuticabeiras

4.2.1 - Macronutrientes

Na tabela 3 estão apresentadas as médias das massas secas obtidas nos diferentes órgãos das mudas das jabuticabeiras cultivadas em solução nutritiva durante os 450 DAT.

Ocorreram diferenças significativas no acúmulo dos macronutrientes nas folhas, nos caules e nas raízes em relação ao período de cultivo (Anexo IV).

Observou-se interação significativa entre as espécies das mudas de jabuticabeiras (Anexo IV) para o acúmulo dos macronutrientes (N, P e S) nas folhas, (P) nos caules, (P, K, Ca e Mg) nas raízes.

Observou-se interação significativa espécie e DAT para o acúmulo nas folhas de: N ($p<0,01$), P ($p<0,01$), K ($p<0,05$) e S ($p<0,05$) nas mudas das jabuticabeiras (Anexo IV).

Nos caules das mudas de jabuticabeiras em estudo, houve interação significativa espécie e DAT para o acúmulo de todos os macronutrientes analisados ($p<0,01$) (Anexo IV).

Houve interação espécie e DAT significativas para o acúmulo de todos os macronutrientes nas raízes das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ ($p<0,01$, exceto para Mg, $p<0,05$) (Anexo IV).

Os desdobramentos da interação entre as espécies de jabuticabeiras e o DAT nos diferentes nas folhas, na tabela 4, caules e raízes na tabela 5.

Com base nas concentrações médias dos nutrientes das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ (Anexos II e III) e na biomassa seca dos diferentes órgãos das mudas, obtiveram-se os acúmulos dos macronutrientes (Tabelas 4, 5 e 6).

Tabela 3. Média das massas secas nos diferentes órgãos das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT). Sete Lagoas/MG, 2015

DAT	Folha	Caule	Raiz
g			
‘Paulista’			
90	1,67	0,60	0,27
180	2,32	1,20	1,15
270	6,91	4,07	2,68
360	13,00	10,06	5,69
450	21,70	16,41	7,41
‘Sabará’			
90	1,63	0,58	0,20
180	2,97	1,22	1,13
270	8,35	4,07	2,11
360	15,20	13,30	5,42
450	18,34	13,01	5,46

Tabela 4. Médias dos desdobramentos de espécies dentro de dias após o transplântio (DAT) para o acúmulo dos macronutrientes N, P, K e S nas folhas das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva. Sete Lagoas/MG, 2015

DAT	Espécie	N	P	K	S
mg.planta ⁻¹					
90	‘Paulista’	39,9 a	3,3 a	17,5 a	3,6 a
	‘Sabará’	46,7 a	2,7 a	16,7 a	3,4 a
180	‘Paulista’	53,2 a	2,9 a	21,1 a	3,2 a
	‘Sabará’	77,7 a	3,7 a	30,3 a	7,5 a
270	‘Paulista’	150,6 b	11,4 a	72,7 a	12,6 b
	‘Sabará’	198,9 a	10,8 a	98,4 a	22,9 a
360	‘Paulista’	273,6 b	22,8 a	146,8 b	23,9 b
	‘Sabará’	352,7 a	22,4 a	185,6 a	43,2 a
450	‘Paulista’	467,9 a	36,8 a	279,9 a	39,2 b
	‘Sabará’	429,7 a	29,8 b	216,7 b	52,3 a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade

Tabela 5. Médias dos desdobramentos de espécies dentro de dias após o transplântio (DAT) para o acúmulo dos macronutrientes nos caules e nas raízes das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva. Sete Lagoas/MG, 2015

DAT	Espécie	N	P	K	Ca	Mg	S
mg.planta ⁻¹							
Caule							
90	‘Paulista’	8,4 a	1,4 a	6,4 a	10,84 a	1,9 a	1,2 a
	‘Sabará’	9,2 a	1,1 a	6,5 a	9,8 a	1,9 a	1,1 a
180	‘Paulista’	14,0 a	1,8 a	10,1 a	14,8 a	2,9 a	2,4 a
	‘Sabará’	17,5 a	1,9 a	10,3 a	15,69 a	3,4 a	3,0 a
270	‘Paulista’	41,4 a	7,5 a	42,3 a	44,4 a	9,1 a	8,8 a
	‘Sabará’	47,1 a	5,1 a	41,7 a	49,0 a	10,3 a	9,9 a
360	‘Paulista’	108,5 b	18,5 b	105,1 b	107,6 b	18,7 b	20,7 b
	‘Sabará’	151,2 a	22,0 a	149,6 a	131,6 a	24,4 a	27,4 a
450	‘Paulista’	171,0 a	30,1 a	187,2 a	163,2 a	28,7 a	36,8 a
	‘Sabará’	130,2 b	21,1 b	139,5 b	121,4 b	21,3 b	25,7 b
Raiz							
90	‘Paulista’	2,9 a	0,6 a	2,3 a	2,1 a	0,6 a	0,5 a
	‘Sabará’	2,5 a	0,4 a	1,8 a	1,6 a	0,4 a	0,4 a
180	‘Paulista’	9,6 a	1,9 a	8,9 a	6,8 a	2,2 a	2,2 a
	‘Sabará’	12,2 a	2,1 a	9,4 a	8,9 a	2,5 a	3,0 a
270	‘Paulista’	19,6 a	4,4 a	26,3 a	17,0 a	4,2 a	5,6 a
	‘Sabará’	18,2 a	3,1 a	20,6 a	15,1 a	3,7 a	5,3 a
360	‘Paulista’	49,9 a	10,8 a	60,7 a	42,7 a	8,7 a	13,1 a
	‘Sabará’	52,0 a	9,5 a	52,8 b	37,4 b	8,7 a	13,2 a
450	‘Paulista’	66,7 a	14,3 a	74,3 a	51,5 a	10,5 a	17,0 a
	‘Sabará’	51,0 b	10,4 b	51,9 b	37,2 b	8,4 b	13,62 b

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

Pode-se inferir que o acúmulo dos macronutrientes nos diferentes órgãos das duas mudas de jabuticabeiras, obedeceu à seguinte tendência de distribuição: folha > caule > raiz (Tabelas 4 e 5).

Maiores quantidades de macronutrientes nas folhas de mudas de frutíferas também foram encontrados por outros autores. Augostinho et al. (2008), observaram maiores quantidades de macronutrientes nas folhas de mudas de goiabeira cultivar ‘Pedro Sato’ e Franco & Prado (2006) em mudas da cultivar Paluma, em solução nutritiva.

Na literatura há relatos para concentrações de nutrientes no tecido vegetal em algumas espécies de frutíferas, porém não há informações sobre a análise vegetal e sobre as

concentrações de nutrientes para a cultura da jabuticabeira. Mais especificamente, para as espécies frutíferas da família Myrtaceae, estudos reportam à cultura da goiabeira.

Ressalta-se que, para este estudo, foram feitas as análises das concentrações dos nutrientes, de forma destrutiva, em todos os órgãos das mudas das jabuticabeiras cultivadas em sistema hidropônico. Obteve-se, portanto, médias das concentrações observadas nos diferentes órgãos das mudas das jabuticabeiras como um todo, raízes, caules e folhas.

No entanto, estes teores podem variar em diferentes tipos de plantio, sofrer influência do ambiente, modos de irrigação, além de envolver a complexidade do solo, no caso de produção de mudas em sistema convencional, em que ocorrem interações entre o meio e o nutriente (Tedesco et al., 2004).

Observa-se que o acúmulo médio de N foliar foi superior nas mudas das jabuticabeiras ‘Sabará’ aos 270 e 360 DAT (Tabela 4).

O N é absorvido pelas raízes na forma inorgânica de nitrato (NO_3^-), possui rápida absorção e é transportado para a parte aérea via xilema (Fernandes, 2008). A jabuticabeira ‘Sabará’ por apresentar maior área foliar apresentou, logo, maior número de folhas, órgão que é fortemente correlacionado com o conteúdo de nitrogênio.

Nos caules, observou-se que, aos 360 DAT, a jabuticabeira ‘Sabará’ teve maior acúmulo de N. Porém, aos 450 DAT, a jabuticabeira ‘Paulista’ apresentou maior acúmulo desse nutriente neste órgão (Tabela 5).

A presença de maiores acúmulos de N nos caules pode ser em virtude das implicações das funções deste nutriente na vida da planta. O N estimula a formação e desenvolvimento de gemas floríferas e frutíferas que, no caso das mudas de jabuticabeiras, estes eventos ocorrem nos caules da planta (Malavolta, 1997).

Já, nas raízes, a jabuticabeira ‘Paulista’, aos 450 DAT, teve acúmulo médio de N maior que a ‘Sabará’ (Tabela 5).

Para o macronutriente P, o acúmulo médio foliar foi superior na ‘Paulista’ aos 450 DAT. Salienta-se que a parte aérea (folhas e caules) das mudas da jabuticabeira ‘Paulista’ apresentou acúmulo médio de $67 \text{ mg.planta}^{-1}$ de P (Tabela 4 e 5) e massa seca da parte aérea igual a 38 g (Tabela 3).

Franco & Prado (2006), em cultivo com solução nutritiva de mudas de goiabeira, observaram acúmulo de $58 \text{ mg.planta}^{-1}$ de P na parte aérea aos 120 dias e média de 21 g de

massa seca. Aos 180 DAT, a ‘Paulista’ teve acúmulo de massa seca da parte aérea igual a 11 g (Tabela 3) e acúmulo de P igual a 19 mg.planta⁻¹(Tabela 4 e 5).

O acúmulo médio de P, nas raízes da ‘Paulista’, atingiu 14 mg.planta⁻¹ ao final do período experimental (Tabela 5). Este acúmulo pode ser em virtude do P, estar envolvido no processo de formação inicial de raízes das mudas (Malavolta, 1997).

Aos 270 e 360 DAT, houve maior acúmulo de K foliar nas mudas da ‘Sabará’, porém aos 450 DAT, a ‘Paulista’ teve valores médios superiores (Tabela 4). Pode-se observar que a solução nutritiva usada neste experimento, quando comparadas às demais da tabela 1, é a que possui maior concentração de K o que pode explicar o acúmulo superior nas folhas quando comparado aos demais órgãos das mudas.

O K é o cátion mais abundante na planta e é considerado muito móvel, sendo as folhas os órgãos preferencialmente supridos pelo floema (Fernandes, 2008). Nos caules, o acúmulo médio dos macronutrientes apresentou valores maiores para ‘Sabará’, aos 360 DAT e, para a ‘Paulista’, aos 450 DAT (Tabela 5).

O acúmulo de N nas folhas, caules e raízes nas mudas de jabuticabeiras apresentou aumento quadrático para a ‘Paulista’ e aumento linear para a ‘Sabará’ (Figura 3).

Observou-se aumento quadrático, para o acúmulo médio de P nas folhas, caules e raízes das mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’. Mesmo ajuste foi observado para as folhas da jabuticabeira ‘Sabará’ (Figura 3).

Para caules e raízes das mudas da ‘Sabará’ verificaram-se aumentos lineares (Figura 3).

O acúmulo médio de K nas folhas das jabuticabeiras, teve aumento quadrático e linear para ‘Paulista’ e ‘Sabará’, respectivamente. Para os caules das mudas de jabuticabeiras foram observados aumento quadrático e para as raízes, aumento linear (Figura 4).

Nos caules e raízes das mudas das jabuticabeiras, o Ca acumulado teve aumento quadrático e linear para ‘Paulista’ e ‘Sabará’, respectivamente. Maiores acúmulos de Ca foram observados nas mudas da jabuticabeira ‘Paulista’ que na ‘Sabará’ aos 450 DAT (Figura 5).

Para o acúmulo de Ca e Mg nas folhas das mudas das jabuticabeiras, não foram observadas diferenças significativas entre as espécies e entre a interação destas com o DAT. Porém, o acúmulo médio de Ca e Mg nas folhas dessas espécies foram ajustados pelo modelo linear (Figura 6).

O Ca tem função essencial no crescimento dos meristemas, especialmente, no ápice da raiz, estimula o desenvolvimento radicular (Malavolta, 1997, Martinez & Clemente, 2011).

Apesar de não terem sido observadas diferenças significativas entre o os crescimento do sistema radicular das espécies de jabuticabeiras (Anexo I), observou-se, durante a análise do crescimento, maiores valores do CR nas mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’, que pode explicar maior acúmulo de Ca presente nas raízes da espécie ‘Paulista’.

Observou-se, para os caules, o acúmulo de Mg aumento quadrático e linear para as mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, respectivamente. Já, para as raízes, aumento linear para o acúmulo de Mg raízes das mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ (Figura 5).

O acúmulo de S nas folhas, caules e raízes das mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ tiveram ajustes quadráticos e lineares, respectivamente. Ao final do experimento, as mudas da jabuticabeira ‘Sabará’ tiveram maior acúmulo de S nas folhas que a ‘Paulista’ (Figura 4).

A análise da AF não revelou diferenças significativas entre as espécies e entre a interação com o DAT (Anexo I), porém, durante a avaliação deste parâmetro, observou-se que as mudas de jabuticabeira ‘Sabará’ apresentaram maior AF em relação à ‘Paulista’.

Dessa forma, o acúmulo médio superior de S nas folhas da jabuticabeira ‘Sabará’ pode ser explicado pelo fato do ânion sulfato (SO_4^-) ser transportado em muito maior proporção na direção ascendente e estar relacionada à fotossíntese sendo as folhas geralmente mais ativas do que as raízes (Fernandes, 2008).

No processo de fotossíntese, as folhas são órgãos mais ativos do que as raízes e, assim, a ferredoxina reduzida é disponibilizada para atuar como redutor do sulfito. Ainda, de acordo com Vitti et al. (1988), o S está intimamente ligado ao metabolismo do N.

Além disso, os nutrientes N, P e K são absorvidos mais rapidamente do que os demais elementos e assim esgotados, ocasionando acúmulo de outros, especialmente, S e Ca (Fernandes, 2008).

Os incrementos observados para ao acúmulo de todos os macronutrientes, podem ser, em decorrência do aumento da produção de massa seca das mudas de jabuticabeiras.

De maneira geral, observou-se que, apesar de estarem sujeitas à mesma solução nutritiva, a extração dos nutrientes ocorreu de maneira diferente em ambas as espécies de

jabuticabeiras. Esses dados corroboram com os obtidos por Franco & Prado (2006) em experimentos com mudas de duas cultivares de goiabeiras em soluções nutritivas.

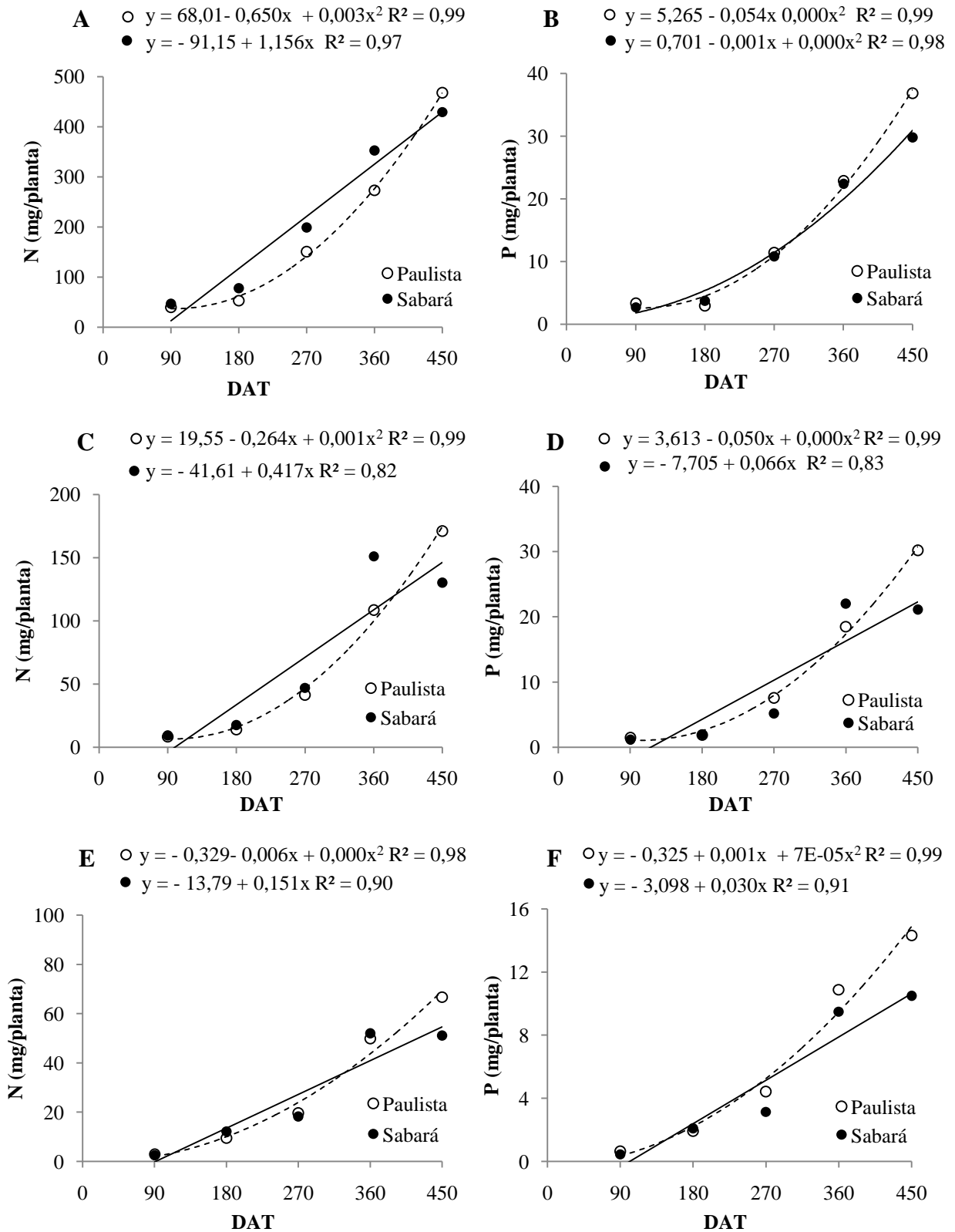


Figura 3 Acúmulo médio de N e P nas folhas (A e B), caules (C e D) e raízes (E e F) das mudas de jaboticabeiras espécies ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplante (DAT).

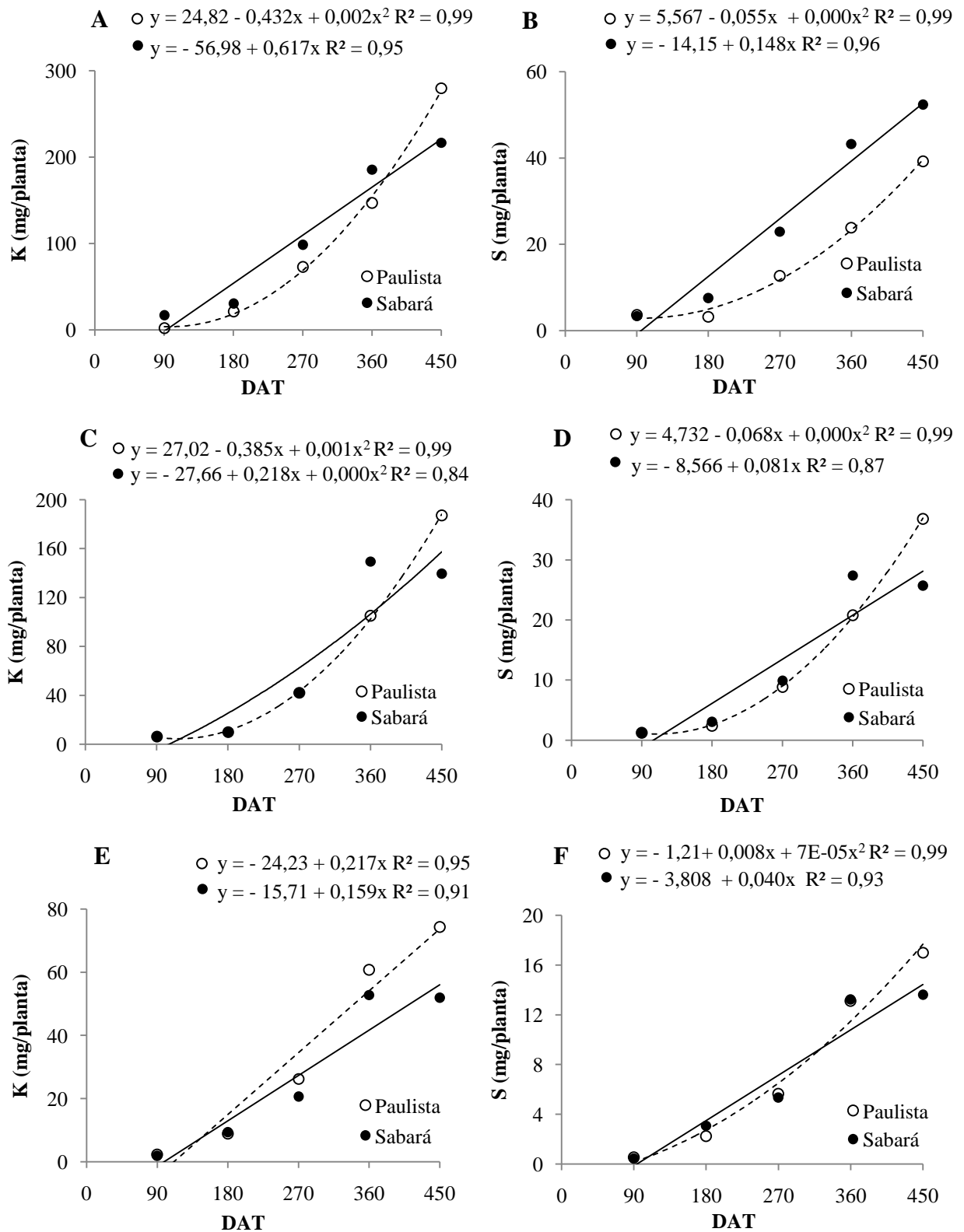


Figura 4 Acúmulo médio de K e S nas folhas (A e B), caules (C e D) e raízes (E e F) das mudas de jaboticabeiras espécies ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT).

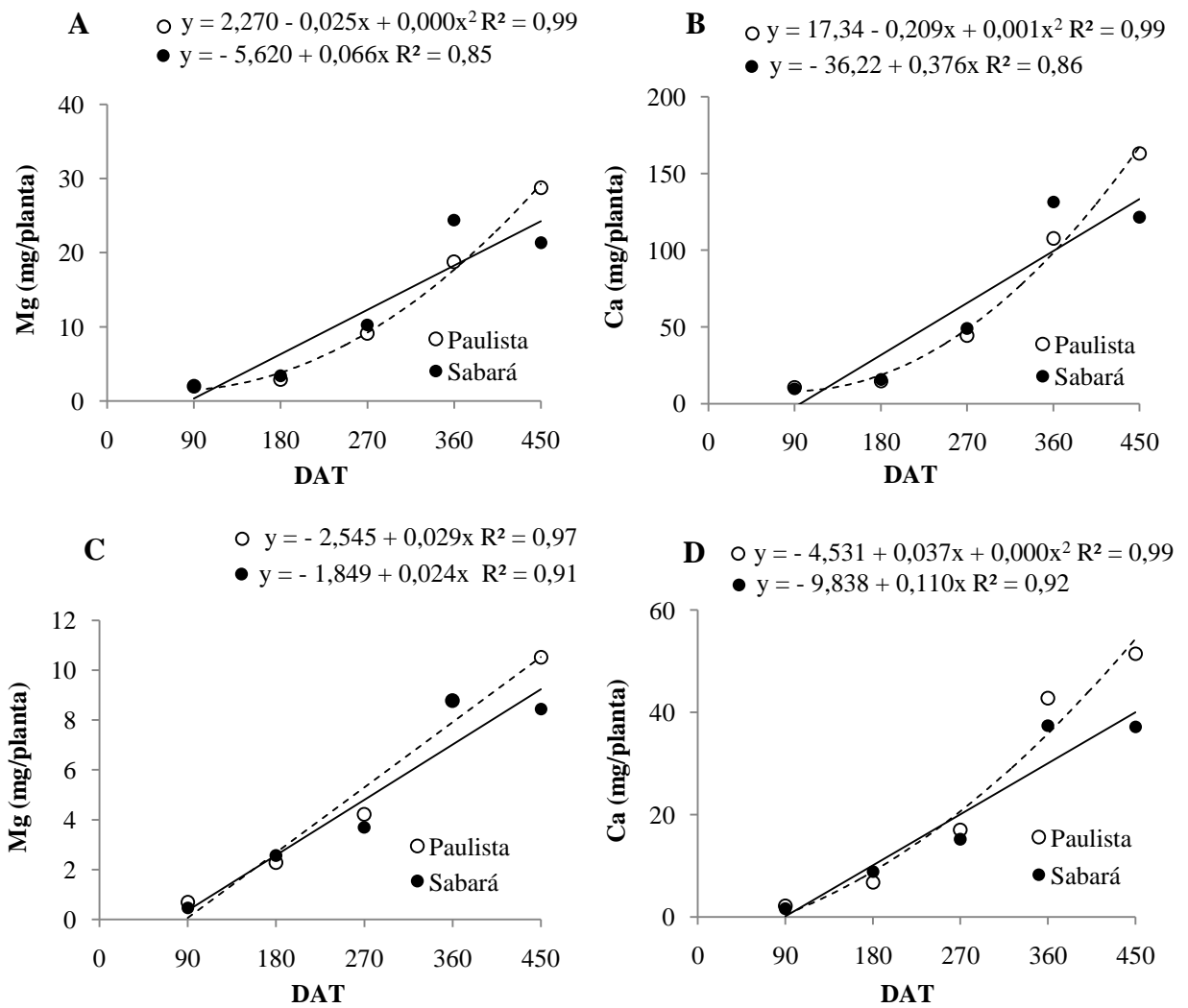


Figura 5. Acúmulo médio de Mg e Ca nos caules (A e B) e raízes (C e D) das mudas de jaboticabeiras espécies ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT).

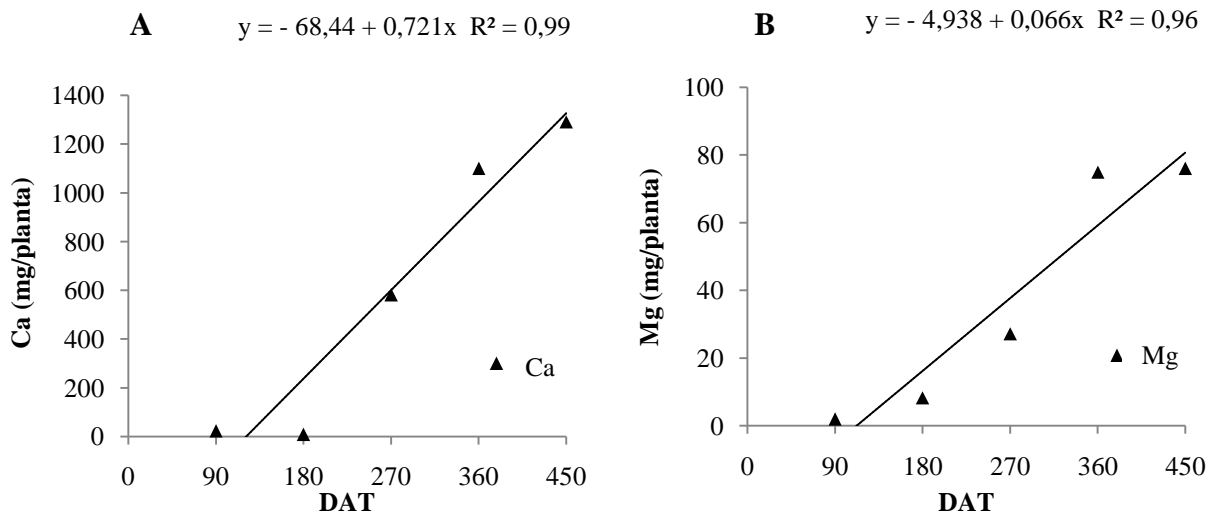


Figura 6. Acúmulo médio de Ca (A) e Mg (B) nas folhas das mudas de jabuticabeiras espécies ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT).

Assim, observou-se que a jabuticabeira ‘Sabará’ apresentou, para a maioria dos macronutrientes, maiores acúmulos nas folhas, caules e raízes ao longo do período de experimentação. Entretanto, aos 450 DAT, em solução nutritiva, a jabuticabeira ‘Paulista’ teve maiores acúmulos de N, P, K, Ca, Mg e S nos diferentes órgãos das mudas (Figuras 3 a 6).

É pertinente destacar que, ao final deste trabalho, as mudas da jabuticabeira ‘Paulista’ apresentaram maiores IQD que a ‘Sabará’. Isso pode indicar que a espécie ‘Paulista’ teve um aproveitamento melhor dos macronutrientes que a ‘Sabará’, mesmo estando sob as mesmas condições de cultivo, solução nutritiva e tempo experimental.

No presente trabalho, aos 450 DAT, foram encontrados os seguintes valores médios para o acúmulo de macronutrientes das folhas, em mg.planta^{-1} , para a jabuticabeira ‘Paulista’ N=468, P=37, K=280, Ca=273, Mg=26, S=39; nos caules, N=171, P=30, K=187; Ca=163, Mg=29, S=37; e nas raízes N=67, P=14, K=74, Ca=52, Mg=11, S=17. Para a jabuticabeira ‘Sabará’ N=430, P=30, K=217, Ca=265, Mg=24, S=52; nos caules, N=130, P=21, K=140, Ca=122, Mg=21, S=26; e nas raízes N=51, P=11, K=52, Ca=37, Mg=9, S=14 (Figuras de 3 a 6).

Logo, ao final do período de cultivo, o acúmulo de macronutrientes para as mudas das espécies ‘Paulista’ e ‘Sabará’ em mg.planta^{-1} foi de: N (706 e 611), P (81 e 62), K (541 e

409), Ca (488 e 424), Mg (66 e 54) e S (93 e 92), sendo 46 g e 37 g as massas secas totais, respectivamente.

Assim, nota-se que, aos 450 DAT, em solução nutritiva, o acúmulo de macronutrientes pelas mudas de jabuticabeira obedeceu à seguinte ordem: N>K>Ca>S>P>Mg para a jabuticabeira 'Paulista' e N>Ca>K>S>P>Mg para as mudas da espécie 'Sabará'.

Salvador et al. (1999), observaram um acúmulo de 683, 641, 493, 156, 147 e 70, respectivamente, para N, K, Ca, S, Mg e P, em goiabeiras cultivadas em vasos com areia submetidos à aplicação de solução nutritiva.

Augustinho et al. (2008), estudando a marcha de absorção de nutrientes em goiabeiras cultivar 'Pedro Sato', constataram, após 120 dias de cultivo hidropônico um acúmulo de 1010 mg.planta⁻¹ sendo os seguintes valores nas folhas, em mg.planta⁻¹: N=226; P=28; K=263; Ca=109; Mg=20; S=33, nos caules: N=49; P=6; K=64; Ca=42; Mg=7; S=8, e nas raízes: N=65; P=10; K=53; Ca=47; Mg=6; S=6, considerando massa seca da planta inteira de 18,97g.

É provável que essa diferença nos valores dos acúmulos de nutrientes relatados na literatura, para outras espécies da família Myrtaceae, nos diversos órgãos da muda, deve-se à menor quantidade de massa seca encontrada neste estudo. Além disso, pode ser explicada pela diferença das espécies utilizadas nas pesquisas, pela concentração da solução nutritiva aplicada e pelo tempo de cultivo dos experimentos.

4.2.2 -Micronutrientes

As concentrações médias dos micronutrientes observados nas mudas das jabuticabeiras 'Paulista' e 'Sabará', durante o período experimental, estão representados no anexo V.

Entre as espécies de jabuticabeiras, foram observadas diferenças significativas para o acúmulo de Fe e B nas folhas, Cu, Mn e Zn nos caules, e Fe, Mn e Zn nas raízes (Anexo VI e VII).

Não houve interação significativa espécie e DAT para o acúmulo dos micronutrientes nas folhas (Anexo VI).

Houve interação espécie e DAT significativa para os micronutrientes Cu, Fe, Mn, Zn e B nos caules (Anexos VI e VII). Os desdobramentos de cada espécie de muda de jabuticabeira dentro de DAT para o acúmulo de micronutriente nos caules estão na tabela 6.

Nas raízes, houve apenas interação espécie e DAT significativa apenas para o acúmulo de Zn (Anexo VI). Tal diferença foi observada aos 360 e 450 DAT para o acúmulo de Zn nas raízes, sendo que, maiores valores, foram obtidos pelas raízes das mudas da jabuticabeira ‘Paulista’, 334,8 e 448,2 $\mu\text{g.planta}^{-1}$, respectivamente, comparada à ‘Sabará’, 261,0 e 273,7 $\mu\text{g.planta}^{-1}$, respectivamente (Figura 9).

É importante ressaltar que, na literatura, não há informações sobre faixas de concentrações de micronutrientes consideradas adequadas para a cultura da jabuticabeira. Há informações sobre faixas foliares de micronutrientes considerados adequados para a cultura da goiabeira, também pertencente à família Myrtaceae, segundo Malavolta et al. (1997) são, em mg.kg^{-1} : 10-16 de Cu, 144-162 de Fe, 202-398 de Mn e 28-32 de Zn.

Neste presente estudo, foram encontradas concentrações médias superiores às descritas por Malavolta et al. (1997), para a cultura da goiabeira. Isso provavelmente ocorreu, em razão da divergência nos tecidos amostrados que são de toda a planta, diferentemente das partes da planta recomendada por Malavolta et al. (1997).

A jabuticabeira ‘Sabará’ apresentou as maiores quantidades acumuladas de Fe e B nas folhas aos 450 DAT comprada à ‘Paulista’ (Figura 7).

Este maior acúmulo de Fe nas folhas da espécie ‘Sabará’ pode ser em virtude da presença de uma maior área foliar, órgão diretamente relacionando à fotossíntese. O Fe atua como componente de complexos enzimáticos ligados ao metabolismo do N (Faquim, 2005).

Aos 450 DAT, o acúmulo médio dos micronutrientes Cu, Fe, Mn e Zn nos caules das mudas foram maiores para as mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ que a ‘Sabará’ (Tabela 6).

Tabela 6. Médias dos desdobramentos de espécies dentro de dias após o transplântio (DAT) para o acúmulo dos micronutrientes nos caules das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva. Sete Lagoas/MG, 2015

DAT	Espécie	Cu	Fe	Mn	Zn	B
		$\mu\text{g.planta}^{-1}$				
		Caule				
90	‘Paulista’	23,0 a	71,8 a	105,4 a	51,5 a	-
	‘Sabará’	20,1 a	53,1 a	103,9 a	48,5 a	-
180	‘Paulista’	7,5 a	65,7 a	76,3 a	30,1 a	21,5 a
	‘Sabará’	8,2 a	78,1 a	93,2 a	27,1 a	23,1 a
270	‘Paulista’	117,7 a	327,8 a	402,8 a	466,9 a	82,7 a
	‘Sabará’	135,3 a	558,9 a	390,6 a	463,1 a	89,6 a
360	‘Paulista’	271,1 a	2552,5 a	1084,1 a	1097,6 a	140,0 b
	‘Sabará’	235,2 a	2574,8 a	1148,8 a	1021,1 a	207,0 a
450	‘Paulista’	282,1 a	3216,5 a	2958,1 a	1406,5 a	188,0 a
	‘Sabará’	193,7 b	1243,4 b	1636,6 b	879,5 b	174,7 a

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

O acúmulo de Cu, e Zn nas folhas teve ajustes lineares sendo obtidas médias de acúmulo iguais a: 601,23 e 1584,71 $\mu\text{g.planta}^{-1}$, respectivamente (Anexo VI e Figura 7).

Para Fe e Mn acumulados nas folhas das mudas de jabuticabeiras houve ajuste quadrático e B ajuste linear, sendo as médias: 5973,43; 4221,52 e 331,02 $\mu\text{g.planta}^{-1}$, respectivamente (Anexo VI, VII e Figura 7).

O acúmulo médio de Cu nos caules e nas raízes teve ajuste linear para as mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ (Figura 8).

O Fe acumulado raízes teve ajuste quadrático e nos caules ajuste linear (Figura 9) para as mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’.

O acúmulo médio de Mn, nos caules e nas raízes das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, tiveram ajustes quadráticos (Figura 8 e 9).

Nos caules e raízes das mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, verificou-se, para o Zn, ajuste quadrático e linear, respectivamente (Figura 8 e 9).

O acúmulo médio de B nas folhas tiveram ajustes lineares para as duas espécies de jabuticabeiras (Figura 7). Nas raízes, o B acumulado nas espécies de jabuticabeiras teve ajuste quadrático (Figura 9). Já, para o acúmulo desse micronutriente nos caules, observou-se ajuste linear e quadrático, respectivamente para ‘Paulista’ e ‘Sabará’ (Figura 8).

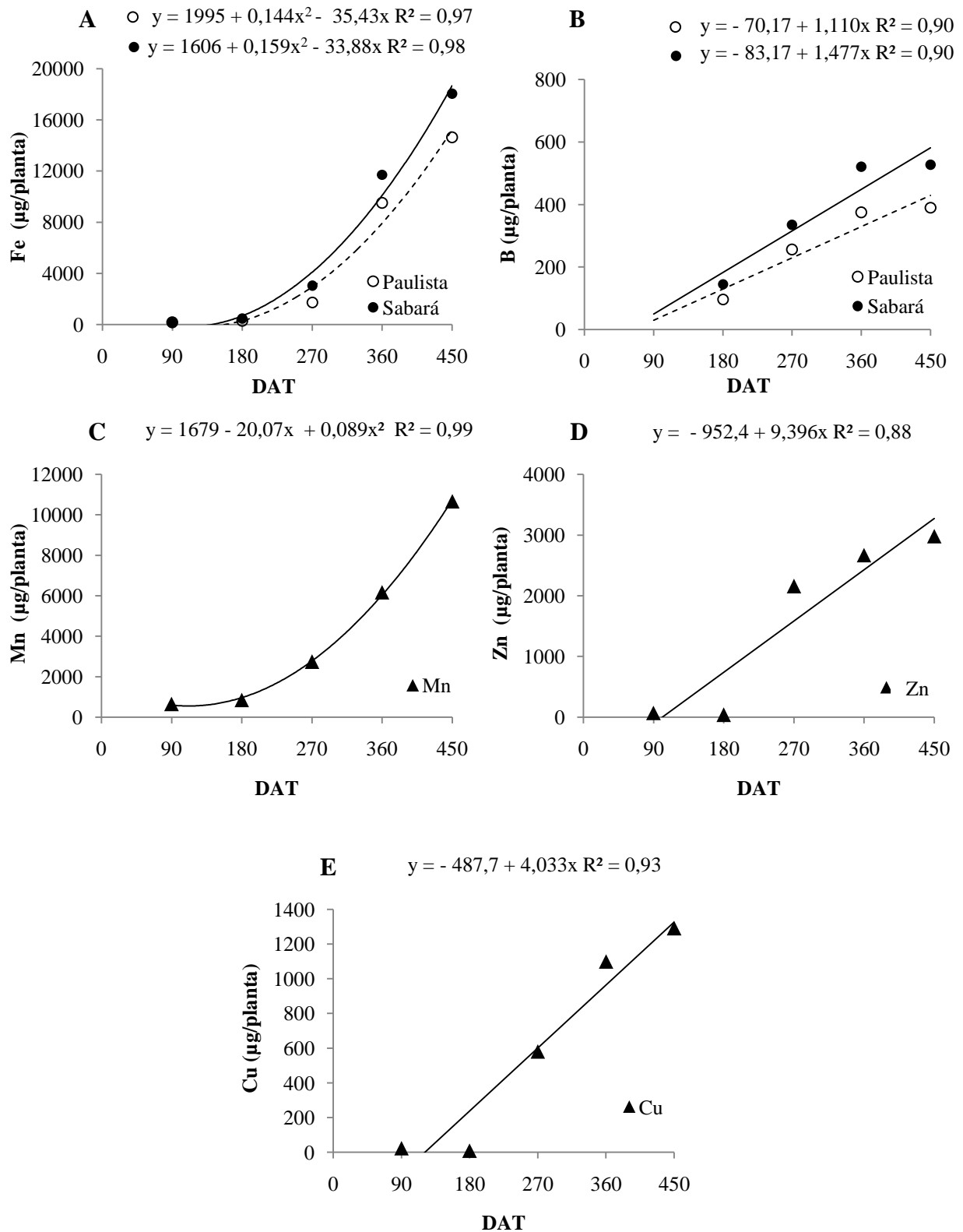


Figura 7. Acúmulo médio de Fe (A), B (B) Mn (C), Zn (D) e Cu (E) nas folhas das mudas de jaboticabeiras espécies ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT).

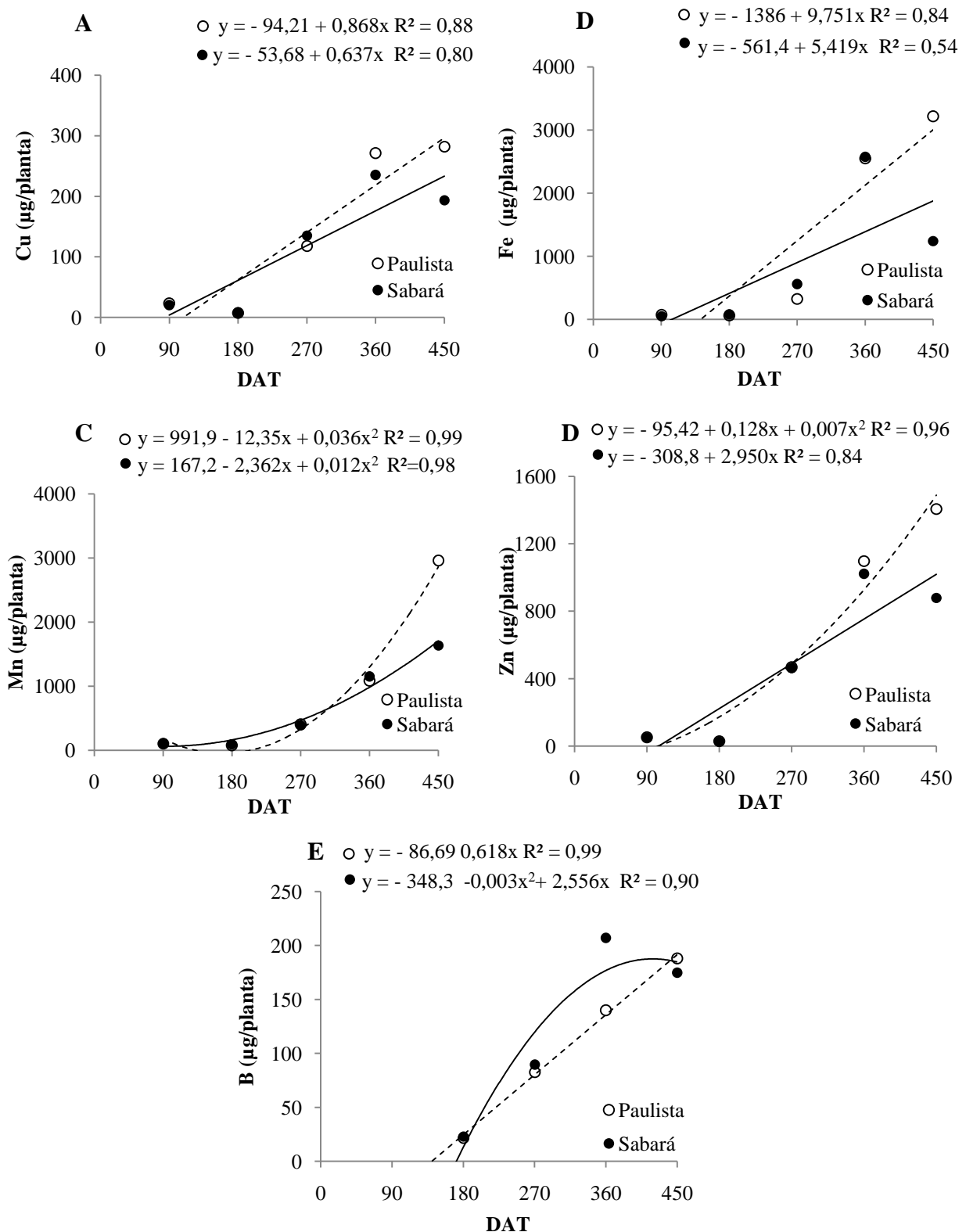


Figura 8. Acúmulo médio de Cu (A), Fe (B), Mn (C), Zn (D) e B (E) nos caules das mudas de jaboticabeiras espécies ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplante (DAT).

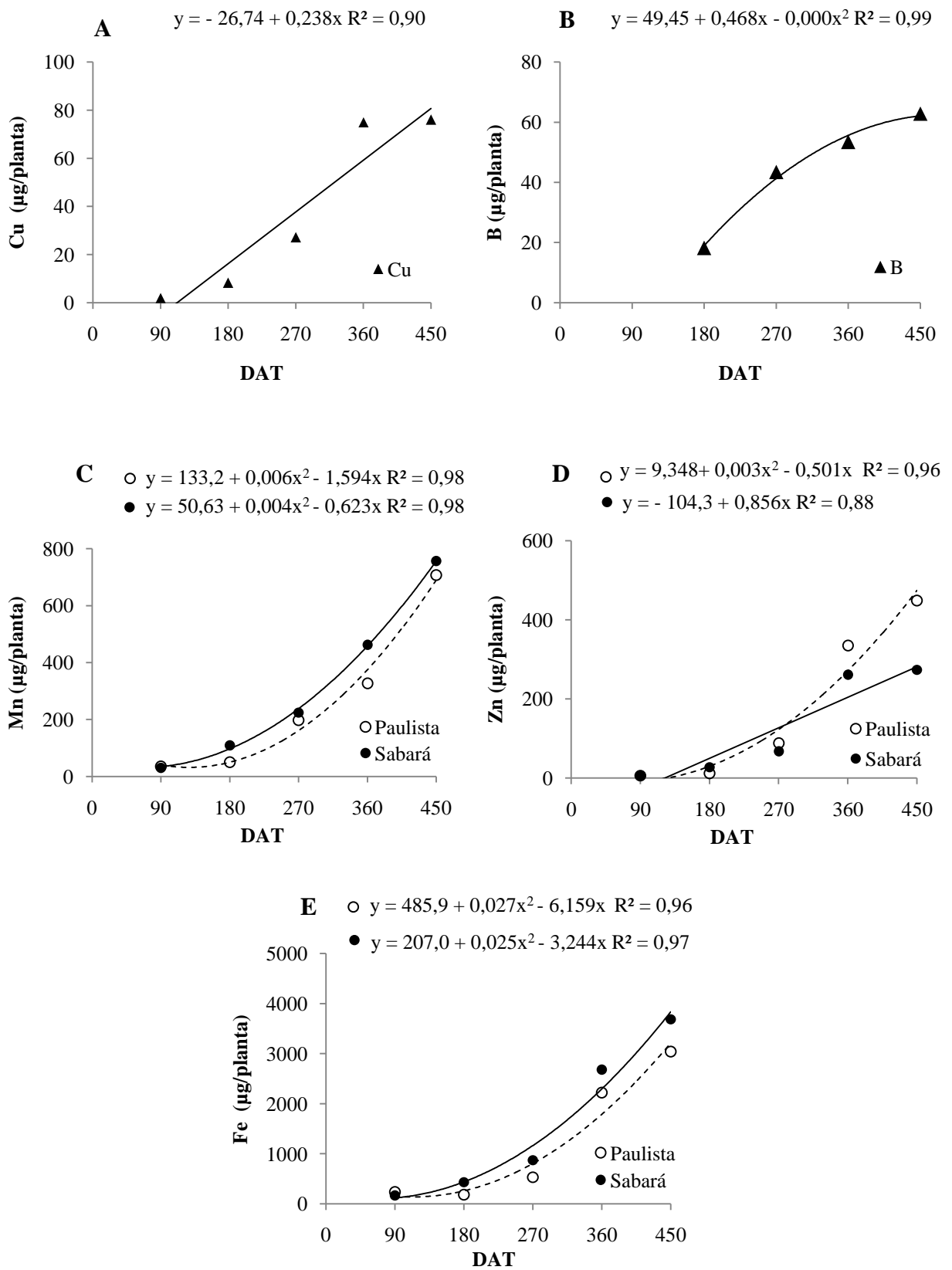


Figura 9. Acúmulo médio de Cu (A), B (B), Mn (C), Zn (D) e Fe (E) nas raízes das mudas de jabuticabeiras espécies ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplante (DAT).

Nota-se que, para o acúmulo dos micronutrientes: Cu (folhas, caules e raízes) e Fe (folhas e caules) nas duas espécies; Zn (folhas, caules e raízes) na espécie ‘Sabará’ e B (folhas e caules) na espécie ‘Paulista’, observaram-se ajustes lineares (Figuras 7, 8 e 9). Atribui-se absorção mais rápida para esses micronutrientes que os demais nutrientes nesses órgãos, o que poderia implicar maior exigência de Cu, Fe, Zn e B desde o início do crescimento das mudas.

Aos 450 DAT de cultivo em solução nutritiva, verificou-se que os caules das mudas de jaboticabeiras ‘Paulista’ acumularam maiores quantidades de todos os micronutrientes comparados à ‘Sabará’ (Figura 7, 8 e 9).

O acúmulo médio de Cu, Fe, Zn e Mn no sistema radicular das mudas das jaboticabeiras, foram crescentes coincidindo com o acúmulo crescente da biomassa das raízes (Figura 9).

Logo, aos 450 DAT, o acúmulo de micronutrientes para as mudas das espécies ‘Paulista’ e ‘Sabará’ em $\mu\text{g.planta}^{-1}$ foi de: Cu (1578 e 1635), Fe (20887 e 19652), Mn (13975 e 13434), Zn (4921 e 4048) e B (642 e 764), sendo 46 g e 37 g as massas secas totais respectivamente (Figuras 7, 8 e 9).

Assim, nota-se que, aos 450 DAT, em solução nutritiva, o acúmulo de micronutrientes nas duas espécies de jaboticabeira ‘Paulista’ e ‘Sabará’ obedeceu à seguinte ordem: Fe>Mn>Zn>Cu>B.

Augustinho et al. (2008), observaram que o acúmulo de nutrientes das mudas de goiabeira cultivar ‘Pedro Sato’ foi de 118, 5114, 2151, 566, 743 $\mu\text{g.planta}^{-1}$, respectivamente, para Cu, Fe, Mn, Zn e B cultivadas por 120 dias em solução nutritiva proposta por Castellane & Araújo (1995).

Franco & Prado (2006) estudando acúmulos em mudas de goiabeiras cultivadas em solução nutritiva, durante 90 dias, observaram os seguintes valores micronutrientes das folhas, em $\mu\text{g.planta}^{-1}$, B=450; Cu=69; Fe=1830; Mn=1905; Zn=424, do caule, B=131; Cu=41; Fe=435; Mn=525; Zn=186, e das raízes B=127; Cu=36; Fe=4554; Mn=950; Zn=269, obedecendo à seguinte ordem de acúmulo na mudas de goiabeiras: Fe>Mn>Zn>B>Cu.

Salvador et al. (1999), avaliando a omissão de macronutrientes para as mudas de goiabeiras, obtidas de propagação via semente, após 135 dias de cultivo hidropônico, os seguintes valores nas folhas, em $\mu\text{g.planta}^{-1}$, B=1303; Cu=56; Fe=5538; Mn=6819; Zn=1269, do caule, B=473; Cu=79; Fe=1510; Mn=7769; Zn=877, e das raízes B=513; Cu=109; Fe=1495; Mn=6610; Zn=1153.

É pertinente ressaltar que os teores e quantidades acumuladas de micronutrientes foliares das mudas foram superiores aos resultados da literatura em estudos com frutífera da mesma família pertencente à jaboticabeira. Essas diferenças devem-se às espécies serem distintas e à amostragem, que nos trabalhos com goiabeiras, foram determinadas locais e quantidades de folhas a serem analisadas.

5 CONCLUSÃO

As mudas da jabuticabeira ‘Paulista’ apresentaram maiores IQD o que caracteriza possuírem qualidade de muda superior à ‘Sabará’.

As mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ apresentaram a seguinte tendência de distribuição de nutrientes entre os órgãos: folha > caule > raiz.

Para o acúmulo de macronutrientes nas mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ obteve-se a seguinte sequência: N>K>Ca>S>P>Mg e N>Ca>K>S>P>Mg, respectivamente.

Para o acúmulo de micronutrientes nas mudas das jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ obteve-se a seguinte sequência: Fe>Mn>Zn>Cu>B.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 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.
- ADAMS, P. Nutrition of greenhouse vegetables in NFT an hydroponic systems. *Acta Hort.*, Wageningen, n. 361, p. 254-257, 1994.
- ALVES, A.P.C. **Casca de jabuticaba (*Plinia jaboticaba* (Vell.) Berg): processo de secagem e uso como aditivo em iogurte**. Lavras: UFLA, 2011. 90 p.:il
- ANGELOCCI, L.R.; VALANCOGNE, C. Leaf area and water flux in apple trees. *Journal of Horticultural Science*, v.67, p.299- 307, 1993.
- ARNON, D.I.; STOUT, P.R. The essentiality of certain elements in minute quantity for plants with special reference to copper. **Plantphysiol**, Washington, 14 : 371-375, 1939.
- ASQUIERI, E.R.; CANDIDO, M.A.; DAMIANI, C.; ASSIS, E.M. Fabricación de vinoblanco y tinto de jabuticaba (*Myrciaria jaboticaba* Berg) utilizando lapulpa y lacáscara respectivamente. **Alimentaria**, Madrid, n. 355., p. 97-109., 1997a.
- ASQUIERI, E.R.; DAMIANI, C.; CANDIDO, M.A.; ASSIS, E.M. Vino de jabuticaba (*Myrciaria cauliflora* Berg): estudio de las características físico-químicas y sensoriales de los vinos tintos seco y dulce, fabricados con la fruta integral. **Alimentaria**, Madrid, n. 355, p.111-121., 1997.
- AUGOSTINHO, L.M.D.; PRADO, R.M.; ROZANE, D.E.; FREITAS, N. Acúmulo de massa seca e marcha de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira 'Pedro Sato'. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 3, p. 536-568, 2008.
- BEZERRA NETO, E., BARRETO, L.P. **Técnicas de cultivo hidropônico**. Recife. UFRPE. 2000.
- BLEASDALE, J.K. A. A planta em estado vegetativo. In: **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1977. cap.3, p. 65-106.
- BÖHME, M. Influence of closed systems on the development of cucumber. In: INTERNATIONAL CONGRESS ON SOILLESS CULTURE, 9, 1996, Jersey. **Proceedings...**Wageningen: ISOSC, 1997. p. 75-87.
- CALDEIRA, M.V.W.; MARCOLIN, M.; MORAES, E.; SCHAADT, S.S. Influência do resíduo da indústria do algodão na formulação de substrato para produção de mudas de *Schinus terebinthifolius* Raddi, *Archontophoenix alexandrae* Wendl. et Drude e

- Archontophoenix cunninghamiana* Wendl. et Drude. **Ambiência**, Guarapuava, v. 3, p. 1 - 8, 2007.
- CALDEIRA, M.V.W.; SPATHELF, P.; BARICHELO, L.R.; VOGEL, H.L.M.; SCHUMACHER, M.V. Effect of different doses of vermicompost on the growth of *Apuleia leiocarpa* (Vog) Macbr. seedlings. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 3, p. 11 - 17, 2005.
- 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.
- CASAGRANDE Jr, G.; DUTRA, L.F.; TONIETTO, A.; NACHTIGAL, L.C.; STRELOW, E. Efeito do estiolamento de ramos e do AIB no enraizamento de estacas herbáceas de jaboticabeira. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.6., n.1., p.24-26., 2000.
- CASTELLANE, P.D.; ARAÚJO, J.A.C. **Cultivo sem solo: hidroponia**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995, 43p.
- CHIARELLI, R.H.C.; NOGUEIRA, A.M.P.; VENTURINI, F.W.G.; Fermentados de Jaboticaba (*Cauliflora* Berg): Processos de Produção, Características Físico-químicas e Rendimento. **Brazilian Journal Food Technology**, v.8., n.4., p. 277-282. 2005.
- 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.
- CORRÊA, R.M. et al. A comparison of potato seed tuber yields in beds, pots and hydroponic systems. **Scientia Horticulturae**, v. 116, n. 1, p. 17-20, 2008.
- COUTINHO, E.F. et al. Enraizamento de estacas semi-lenhosas de fruteiras nativas da família Myrtaceae com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.13, n.1, p.167-171, 1991.
- DANIEL, O.; VITORINO, A.C.T.; ALOVISI, A.A.; MAZZOCHIN, L.; TOKURA, A.M.; PINEIRO, E.R.; SOUZA, E.F. Aplicação de fósforo em mudas *Acácia mangium* Willd. **Revista Árvore**, v. 21, n. 2, p. 162-168, 1997.
- DANNER, M.A.; CITADIN, I.; FERNANDES JÚNIOR, 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, 2007. p. 179-182.

- DONADIO, L.C. **Jaboticaba (*Myrciaria jaboticaba* (Vell.) Berg)**. Jaboticabal: Funep, 2000. 55p. (Série Frutas Nativas, 3).
- DUARTE, O.R.; FACHINELLO, J.C.; SANTOS FILHO, B.G. Multiplicação da goiabeira serrana através de estacas semilenhosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v.27, n.3, p.513-516, 1992.
- DUARTE, O.; 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.
- DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. **Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries**. The Forest Chronicle, Ottawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.
- ELOY, E.; CARON, B. O.; SCHMIDT, S; BEHLING, A; SCHWERS, L; FELLI, E. F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Floresta**, Curitiba, PR, v. 43, n. 3, p. 373 - 384, 2013.
- EPSTEIN, E.; ARNOLD, B. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2ªed. Londrina, Ed. Planta, 2006. 403p.
- FAQUIN, V. **Nutrição mineral de plantas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 2005. 183p.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR: Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Versão 5.3. Lavras: UFLA, 2010.
- FERNANDES, M.S. **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa: UFV, 2008. 432 p. (Sociedade Brasileira de Ciência do Solo).
- FIGUEIREDO, S.L.B.; KERSTEN, E.; SCHUCH, M.W. Efeito do estiolamento parcial e do ácido indolbutírico (AIB) no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana*, Berg). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.167- 171. 1995.
- FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha*(L.) Blume., *Cedrela fissilis*Vell. e *Aspidosperma 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 Agronomy**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 199-205, April/June, 2006.
- FRANCO, C.F.; PRADO, R.M. Nutrição de micronutrientes em mudas de goiabeira em resposta ao uso de soluções nutritivas. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 3, p. 403-408, 2008.

- FRANZON, R.C.; ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.C.B. Efeito do AIB e de diferentes tipos de estaca na propagação vegetativa de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n.4, p.515-518, 2004.
- FREITAS, T.A.S.; DEBORAH, G.B.; JOSÉ, G.D.A.; RICARDO, M.P.; KELLY, R.L. Desempenho radicular de mudas de eucalipto produzidas em diferentes recipientes e substratos. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.853-861, 2005.
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. 52 p. (Boletim Técnico 180).
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 1 - Conjunto hidráulico**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/hidroponiap1/index.htm>. Acesso em: 15/12/2014.
- FURLANI, P.R.; SILVEIRA, L.C.P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo Hidropônico de Plantas: Parte 2 - Solução Nutritiva**. 2009. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2009_2/hidroponiap2/index.htm>. Acesso em: 15/12/2014.
- GOMES, J.M. et al. Influência do tratamento prévio do solo com brometo de metila no crescimento de mudas de *Pinus caribaeavar. hondurensis* em viveiro. **Brasil Florestal**, v. 9, n. 35, p. 18-23, 1978.
- GOMES, J.M. **Parâmetros morfológicos na avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* produzidas em diferentes tamanhos de tubete e de dosagens de N-P-K**. 2001.126f. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa (UFV), Viçosa-MG, 2001.
- GOMES, J.M.; COUTO, L.; LEITE, H.G.; XAVIER, A.; GARCIA, S.L.R. Morphological parameters quality for the evaluation of *Eucalyptus grandis* seedling. **Revista Árvore**, v.26, p.655-664, 2002
- GOMES, J.M.; PAIVA, H.N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3ª edição. Viçosa: UFV, 2004. 116p.
- HEWITT, E.J. **Sand and water culture methods used in the study of plant nutrition**. Farham Royal, Commonwealth Agricultural Bureaux, 1966. 547p.
- 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.

- JOLY, A.B. **Botânica: Introdução à taxonomia vegetal**. 13º Ed. São Paulo, Companhia Editora Nacional. 2002.
- KABATA-PENDIAS, A.; PENDIAS, H. **Trace elements in soils and plants**. Boca Raton: CRC, 1985. 315p.
- LEJEUNE, J.P.; BALESTRAZZI, E. L'importanza dell'acqua nella coltura idroponica. **Informatore Agrário**, Verona, v.34, p.71-5, 1992.
- 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.; LOPES, N.F. Growth relations and pigment changes in developing fruit of *Myrciaria jaboticaba*. **Journal of Horticultural Science**, Bangor, v.71, n.6, p.925-930, 1996.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. Ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.
- MALERBO, D.T.S; TOLEDO, V.A.A; COUTO, R.H.N. Polinização entomófila em jaboticabeira (*Myrciaria cauliflora* Berg.). **Ciência Zootécnica-Jaboticabal**, v. 6, p. 3-5, 1991.
- MARTINEZ, H.E.P. **Formulação de soluções nutritivas para cultivos hidropônicos comerciais**. Jaboticabal, FUNEP, 31 p. 1997.
- MARTINEZ, H.E.P. **O uso de cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. Viçosa:UFV, 2002. 61p. (Cadernos Didáticos, 1).
- MARTINEZ, H.E.P.; CLEMENTE, J.M. **O uso do cultivo hidropônico de plantas em pesquisa**. 1ª ed. Viçosa, Editora UFV. p. 76, 2011.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2.ed. New York, Academic Press, 1995.
- MATTOS, J.R. **As espécies da secção *Cauliflorae* Berg do gênero *Myrciaria* Berg (*Myrtaceae*)**. Comunicações avulsas de Botânica. n. 51. São Paulo. 1970. p.33.
- MATTOS, J.R. **Fruteiras nativas do Brasil: jaboticabeiras**. Porto Alegre: Nobel, 1983. 92 p.
- MEXAL, J.L.; LANDIS, T.D. Target seedling concepts: height and diameter. In: TARGET SEEDLING SYMPOSIUM, MEETING OF THE WESTERN FOREST NURSERY

- ASSOCIATIONS, GENERAL TECHNICAL REPORT RM-200, 1990, Roseburg. **Proceedings...** Fort. Collins: United States Department of Agriculture, Forest Service, 1990. p. 17-35.
- 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.
- NIC LUGHADHA, E.N., PROENÇA, C A survey of the reproductive biology of the Myrtoideae (Myrtaceae). **Annals of the Missouri Botanical Garden** 83:480-503, 1996.
- OLIVEIRA, A.L.; NETO, E.A.B.; FENERICH, E.J.; ALONSO, C.O.; AZEVEDO, J.S.A.; NETO, P.O. Efeito da aplicação pré-colheita de cálcio na qualidade dos frutos de jaboticaba. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2008, **Anais**. Vitória/ES, 2008.
- PARVIAINEN, J.V. Qualidade e avaliação da qualidade de mudas florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. p. 59 - 90.
- PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular de jaboticabeiras (*Myrciaria spp*)**. Piracicaba, 2003. 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.
- RASEIRA, M do C.B. et al. **Espécies Frutíferas Nativas do Sul do Brasil**. Doc. 129. Pelotas: Embrapa-CPACT, 2004.
- 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. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.2, p. 501- 507, 1999.
- SARRUGE, J.R. Soluções nutritivas. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 1, n. 3, p. 231-233, 1975.
- 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. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 17. 2002.
- SCARPARE FILHO, J.A. et al. Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de jaboticabeira Sabará (*Myrciaria jaboticaba*) em condições de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.21, n.2, p.146-149, 1999.

- SILVEIRA, F.T.; ORTOLANI, F.A.; MATAQUEIRO, M.F.; MORO, J.R. Caracterização citogenética em duas espécies do gênero *Myrciaria*. **Revista de Biologia e Ciência da Terra**, Paraíba, v. 6.; n.2., 2006.
- SCHMIDT-VOGT, H. **Morpho-physiological quality of forest tree seedlings: the present international status of research**. In: SIMPOSIO INTERNACIONAL SOBRE MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS (1984:Curitiba). Métodos de produção e controle de qualidade de sementes e mudas florestais. Curitiba: Universidade Federal do Paraná/FUPEF, 1984. p.366-378.
- SOARES, C.R.F.S.; GRAZZIOTTI, P.H.; SIQUEIRA, J.O.; CARVALHO, J.G.; MOREIRA, F.M.S. Toxidez de zinco no crescimento e nutrição de *Eucalyptus maculatae* *Eucalyptus urophylla* em solução nutritiva. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.2, p.339-348, 2001.
- SOUZA, A.G.; CHALFUN, N.N.J.; FAQUIN, V.; SOUZA, A. Production of peach grafts under hydroponic conditions. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 2, p. 322-326, 2011.
- STAFF, H. Hidroponia. 2 ed. Cuiabá: SEBRAE/MT, 1998.
- 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.
- TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; ANGHINONI, I.; BISSANI, C. A.; CAMARGO, F. A. O.; WIETHÖLTER, S. Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Porto Alegre: CQFS-RS/SC, 2004. 394 p.
- TEIXEIRA, L.N.; STRINGHETA, P.C.; OLIVEIRA, F.A. de. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, Viçosa, v.55., n.4., p.297- 304., 2008.
- VERDONCK, O.; DE VLEESCHUWER, D.; DE BOODT, M. The influence of substrate to plant growth. **Acta Horticulturae**, n. 126, p. 251-258, 1981.
- VITTI, G.C.; MALAVOLTA, E.; FERREIRA, M.E. Resposta de culturas anuais e perenes à aplicação de enxofre. In: BORKERT, C.M. (ed). **Enxofre e micronutrientes na agricultura brasileira**. Londrina: Embrapa Soja/IAPAR/SBCS, 1988. p.61-85.

ANEXOS

Anexo I. Resumo da análise de variância para as mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’ para os parâmetros: comprimento da parte aérea (CPA), crescimento da raiz (CR), diâmetro do coleto (D), massa seca da raiz (MSR), parte aérea (MSPA) e total (MST), área foliar (AF) e Índice de qualidade de Dickson (IQD), cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT). Sete Lagoas/MG, 2015

FV	GL	CPA (cm)	CR (cm)	D (mm)	MSR (g)	MSPA (g)	MST (g)	AF (cm ²)	IQD
TESTE F									
Espécie	1	10,90 [*]	0,04 ^{ns}	37,45 ^{**}	4,39 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,14 ^{ns}	0,93 ^{ns}	8,44 [*]
DAT	4	92,02 ^{**}	45,99 ^{**}	226,20 ^{**}	140,95 ^{**}	105,87 ^{**}	117,67 ^{**}	47,32 ^{**}	130,35 ^{**}
Espécie*DAT	4	1,42 ^{ns}	1,08 ^{ns}	2,61 ^{ns}	3,13 [*]	1,76 ^{ns}	1,93 ^{ns}	0,818 ^{ns}	7,43 ^{**}
CV (%) ¹ =		13,99	13,59	9,29	24,11	24,27	24,16	43,98	31,04
CV (%) ² =		14,84	12,06	8,99	20,97	23,84	22,64	31,36	21,59
<i>Média Geral:</i>		39,64	35,35	6,34	3,29	15,74	19,03	231,85	1,73

^{**}, ^{*}, ^{ns} – significativo a 1%, a 5% e não significativo pelo Teste de F, respectivamente.

¹ e ² – Coeficiente de variação da espécie e do período de cultivo, respectivamente.

Anexo II. Concentrações médias de N, P e K, nos diferentes órgãos das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT). Sete Lagoas/MG, 2015

DAT	N			P			K		
	Folha	Caule	Raiz	Folha	Caule	Raiz	Folha	Caule	Raiz
g.Kg ⁻¹									
‘Paulista’									
90	23,9	13,9	10,9	1,9	2,4	2,4	10,4	10,9	8,6
180	22,9	11,8	8,3	1,2	1,5	1,6	9,0	8,4	7,7
270	21,8	10,2	7,3	1,6	1,8	1,6	10,5	10,4	9,8
360	21,1	10,8	8,8	1,7	1,8	1,9	11,2	10,5	10,7
450	21,6	10,4	9,0	1,7	1,8	1,9	12,9	11,4	10,0
‘Sabará’									
90	28,5	15,9	12,7	1,6	2,0	2,3	10,2	11,3	9,4
180	26,2	14,3	10,8	1,3	1,6	1,8	10,2	8,5	8,3
270	23,7	11,5	8,6	1,3	1,3	1,5	12,0	10,3	9,8
360	23,3	11,4	9,6	1,4	1,6	1,7	12,2	11,3	9,8
450	23,4	10,0	9,3	1,6	1,6	1,9	11,9	10,8	9,5

Anexo III. Concentrações médias de Ca, Mg e S, nos diferentes órgãos das mudas de jaboticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT). Sete Lagoas/MG, 2015

DAT	Ca			Mg			S		
	Folha	Caule	Raiz	Folha	Caule	Raiz	Folha	Caule	Raiz
g.Kg ⁻¹									
‘Paulista’									
90	15,3	18,1	8,1	1,8	3,3	2,5	2,2	2,0	2,0
180	12,4	12,3	5,8	1,4	2,4	1,9	1,4	1,9	1,9
270	12,9	10,9	6,3	1,6	2,2	1,5	1,8	2,1	2,1
360	14,3	10,7	7,5	1,5	1,8	1,5	1,8	2,0	2,3
450	12,5	9,9	7,0	1,1	1,7	1,4	1,8	2,2	2,3
‘Sabará’									
90	14,6	16,9	8,0	1,6	3,4	2,3	2,0	2,0	2,1
180	15,0	12,9	7,8	1,6	2,8	2,2	2,5	2,5	2,7
270	14,1	12,0	7,2	1,7	2,5	1,7	2,7	2,4	2,5
360	13,7	9,9	6,9	1,3	1,8	1,6	2,8	2,0	2,4
450	14,4	9,4	6,8	1,2	1,6	1,5	2,8	1,9	2,5

Anexo IV. Resumo da análise de variância sobre o acúmulo de macronutrientes (mg.planta⁻¹) nos diferentes órgãos das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT). Sete Lagoas/MG, 2015

FV	GL	N	P	K	Ca	Mg	S
TESTE F							
Folhas							
Espécie	1	24,79 ^{**}	8,21 [*]	0,23 ^{ns}	5,28 ^{ns}	2,31 ^{ns}	159,30 ^{**}
DAT	4	182,54 ^{**}	255,22 ^{**}	191,44 ^{**}	128,52 ^{**}	105,94 ^{**}	154,76 ^{**}
Espécie*DAT	4	3,03 [*]	3,57 [*]	7,73 ^{**}	0,78 ^{ns}	1,298 ^{ns}	6,76 ^{**}
CV (%) ¹ =		7,33	11,90	11,89	12,94	12,60	11,08
CV (%) ² =		17,17	15,82	18,49	20,77	20,45	19,53
<i>Média Geral:</i>		209,13	14,69	108,63	126,40	12,94	21,23
Caules							
Espécie	1	0,33 ^{ns}	6,60 [*]	0,12 ^{ns}	1,33 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,27 ^{ns}
DAT	4	336,58 ^{**}	303,54 ^{**}	550,34 ^{**}	547,75 ^{**}	496,46 ^{**}	147,74 ^{**}
Espécie*DAT	4	16,92 ^{**}	13,23 ^{**}	28,67 ^{**}	21,42 ^{**}	24,64 ^{**}	8,71 ^{**}
CV (%) ¹ =		18,98	18,10	9,14	10,95	14,51	24,54
CV (%) ² =		14,56	16,32	12,31	10,97	10,88	22,6
<i>Média Geral:</i>		69,90	11,10	69,92	66,87	12,31	13,73
Raízes							
Espécie	1	5,40 ^{ns}	12,77 [*]	24,77 ^{**}	21,51 ^{**}	10,69 [*]	5,94 ^{ns}
DAT	4	321,56 ^{**}	240,25 ^{**}	268,70 ^{**}	326,95 ^{**}	280,66 ^{**}	423,59 ^{**}
Espécie*DAT	4	7,35 ^{**}	5,43 ^{**}	7,41 ^{**}	8,99 ^{**}	30,9 [*]	6,70 ^{**}
CV (%) ¹ =		12,21	19,92	14,73	12,30	9,53	9,80
CV (%) ² =		13,82	16,44	15,44	13,55	13,12	12,06
<i>Média Geral:</i>		28,50	5,79	30,94	22,07	5,05	7,42

^{**}, ^{*}, ^{ns} – significativo a 1%, a 5% e não significativo pelo Teste de F, respectivamente.

¹ e ² – Coeficiente de variação da espécie e do período de cultivo, respectivamente.

Anexo V. Concentrações médias de Cu, Fe, Mn, Zn e B nos diferentes órgãos das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT). Sete Lagoas/MG, 2015

DAT	Cu			Fe			Mn			Zn			B		
	Folha	Caule	Raiz	Folha	Caule	Raiz	Folha	Caule	Raiz	Folha	Caule	Raiz	Folha	Caule	Raiz
mg.kg ⁻¹															
‘Paulista’															
90	17,8	39,2	8,8	104,9	122,4	882,1	393,4	174,9	129,3	50,8	87,8	24,4	-	-	-
180	3,7	6,2	5,5	121,6	54,4	155,9	300,3	63,6	43,3	14,0	24,9	10,3	42,1	18,3	15,4
270	72,5	28,5	10,2	249,7	80,5	200,5	359,7	99,0	73,7	276,7	114,0	33,0	37,0	20,4	16,5
360	95,0	27,5	13,0	731,5	255,2	388,5	403,7	108,7	57,5	222,0	110,0	58,7	29,5	14,1	8,6
450	55,7	17,2	11,2	664,5	195,2	416,5	473,0	180,0	95,7	141,0	85,7	61,5	17,8	11,4	8,6
‘Sabará’															
90	10,1	34,8	8,1	82,3	91,9	827,1	394,7	178,8	148,0	33,8	83,7	23,8	-	-	-
180	3,0	6,7	9,0	154,5	64,6	380,5	342,9	76,1	35,2	16,2	22,3	24,5	49,1	18,7	16,4
270	77,5	33,5	12,7	357,2	141,2	410,7	358,0	96,2	106,5	283,7	114,0	32,0	40,1	22,0	20,1
360	64,2	17,7	14,0	774,0	199,5	490,2	448,5	87,2	85,7	164,5	77,0	48,0	34,3	15,6	10,8
450	75,5	15,0	12,7	979,5	96,5	681,5	602,7	127,0	140,7	157,0	68,2	50,5	28,6	13,5	11,4

Anexo VI. Resumo da análise de variância sobre o acúmulo de micronutrientes ($\mu\text{g.planta}^{-1}$) nos diferentes órgãos das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT). Sete Lagoas/MG, 2015

FV	GL	Cu	Fe	Mn	Zn
TESTE F					
Folhas					
Espécie	1	0,353 ^{ns}	8,321*	1,232 ^{ns}	0,036 ^{ns}
DAT	4	80,236**	95,503**	23,439**	79,358**
Espécie*DAT	4	1,434 ^{ns}	0,955 ^{ns}	0,081 ^{ns}	0,869 ^{ns}
CV (%) ¹ =		10,15	25,89	38,39	11,89
CV (%) ² =		31,21	34,86	58,60	28,59
<i>Média Geral:</i>		601,23	5973,43	4221,52	1584,71
Caules					
Espécie	1	60,564**	3,386 ^{ns}	8,059*	101,287**
DAT	4	90,142**	42,424**	86,784**	311,006**
Espécie*DAT	4	2,971*	5,944**	8,905**	14,214**
CV (%) ¹ =		6,83	55,22	34,91	7,02
CV (%) ² =		26,62	49,42	35,50	15,59
<i>Média Geral:</i>		129,43	1074,33	800,05	549,25
Raízes					
Espécie	1	0,535 ^{ns}	14,110**	9,579*	15,026**
DAT	4	187,818**	112,500**	202,014**	108,711**
Espécie*DAT	4	1,739 ^{ns}	0,983 ^{ns}	1,687 ^{ns}	5,806**
CV (%) ¹ =		19,32	19,61	18,78	27,25
CV (%) ² =		19,56	26,96	19,52	29,42
<i>Média Geral:</i>		37,73	1405,17	289,90	152,46

** , * ; ^{ns} – significativo a 1%, 5% e não significativo pelo Teste de F, respectivamente.

¹ e ² – Coeficiente de variação da espécie e do período de cultivo, respectivamente.

Anexo VII. Resumo da análise de variância sobre o acúmulo do micronutriente ($\mu\text{g.planta}^{-1}$) Boro nos diferentes órgãos das mudas de jabuticabeiras ‘Paulista’ e ‘Sabará’, cultivadas em solução nutritiva durante 450 dias após o transplântio (DAT). Sete Lagoas/MG, 2015

Fatores	GL	B		
		TESTE F		
		Folha	Caule	Raiz
Espécie	1	35,571 ^{**}	5,903 ^{ns}	0,247 ^{ns}
DAT	3	53,315 ^{**}	149,906 ^{**}	61,657 ^{**}
Espécie*DAT	3	1,146 ^{ns}	8,137 ^{**}	1,028 ^{ns}
CV (%) ¹ =		14,29	15,61	19,26
CV (%) ² =		18,53	15,11	15,56
<i>Média Geral:</i>		331,02	115,88	44,53

^{**}, ^{*}, ^{ns} – significativo a 1%, 5% e não significativo pelo Teste de F, respectivamente.

¹ e ² – Coeficiente de variação da espécie e do período de cultivo, respectivamente.