

AMBIENTES DE ENRAIZAMENTO E SUBSTRATOS DE CULTIVO
PARA MUDAS DE GOIABEIRA PRODUZIDAS POR MINIESTAQUIA

LEONARDO MUNIZ AZIZ MILHEM

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY
RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL – 2011

AMBIENTES DE ENRAIZAMENTO E SUBSTRATOS DE CULTIVO
PARA MUDAS DE GOIABEIRA PRODUZIDAS POR MINIESTAQUIA

LEONARDO MUNIZ AZIZ MILHEM

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Mestre em Produção Vegetal”.

Orientadora: Prof^a. Cláudia Sales Marinho

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
ABRIL – 2011

AMBIENTES DE ENRAIZAMENTO E SUBSTRATOS DE CULTIVO
PARA MUDAS DE GOIABEIRA PRODUZIDAS POR MINIESTAQUIA

LEONARDO MUNIZ AZIZ MILHEM

“Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Mestre em Produção Vegetal”.

Aprovada em 28 de Abril de 2011

Comissão Examinadora:

Prof.^a Luciana Aparecida Rodrigues (D.Sc., Produção Vegetal) – ISTCA

Dr. Sílvio de Jesus Freitas (D.Sc., Produção Vegetal) – UENF

Prof.^a Virginia Silva Carvalho (D.Sc., Fitotecnia) – UENF

Prof.^a Cláudia Sales Marinho (D.Sc., Fruticultura Subtropical) – UENF
Orientadora

Ao meu querido pai Alberto Milhem (Seu Beleza), ao meu padrinho Salim Milhem (Pia) e Aziz (Tio Zé) eternamente nas lembranças e em meu coração;

A toda minha família: À minha guerreira mãe Maria da Graça, às minhas amadas tias, Nilza, Madá, Olga, aos primos Roberto, Emílio, Zinho e Marcelo, e às minhas primas por todo amor, carinho, atenção e exemplo de vida;

A todos os amigos, pelo companheirismo e inesquecíveis momentos;

À minha namorada, pelo apoio,
incentivo, amor, carinho e paciência em
todos os momentos;

A todos, pelo respeito, incentivo,
amizade e amor sem igual.

DEDICO

*A realidade é dura
Mas é aí que se cura
Ninguém pode imaginar o que não viveu.*

O dono da dor – Nelson Rufino (comp.)

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	vi
1.INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Propagação da goiabeira	4
2.2. A miniestaquia na propagação de plantas	7
2.3. Substratos para produção de mudas	11
2.4. Ambientes alternativos para o enraizamento de estacas	14
3. MATERIAIS E MÉTODOS	17
3.1. Formação do minijardim clonal	17
3.2. Primeiro e segundo experimentos.....	18
3.3. Terceiro experimento	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
4.1. Primeiro experimento	27
4.2. Segundo experimento	36
4.3. Terceiro experimento	44
5. RESUMOS E CONCLUSÕES	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	53

RESUMO

MILHEM, Leonardo Muniz Aziz; Engenheiro Agrônomo; M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Abril de 2011. Ambientes de enraizamento e substratos de cultivo para mudas de goiabeira produzidas por miniestaquia. Orientadora: Prof.^a Cláudia Sales Marinho.

Foram instalados três experimentos em ambiente protegido no município de Campos dos Goytacazes - RJ. O primeiro experimento teve como objetivo avaliar a formação de mudas de goiabeira 'Paluma' provenientes de estacas herbáceas, miniestacas e miniestacas de subcultivo, previamente enraizadas, cultivadas em substratos compostos de bagaço de cana + torta de filtro (3:2;v:v); composto de fibra de coco + torta de filtro (3:2;v:v) e substrato comercial Basaplant[®]. As mudas provenientes de miniestacas apresentaram maior crescimento em altura e número de pares de folhas em relação às mudas provenientes dos demais propágulos. Os substratos compostos por BC+TF e FC+TF promoveram o maior crescimento em altura e o maior número de pares de folhas. Para os teores de N, P e K na massa seca da parte aérea das mudas, verificou-se que os mesmos encontravam-se adequados, não sendo observados sinais de desequilíbrio nutricional durante o período de formação das mudas. No segundo experimento o objetivo foi avaliar a formação de mudas de goiabeira 'Cortibel 6' provenientes de miniestacas e miniestacas de subcultivo cultivadas nos mesmos três tipos de substratos citados no primeiro experimento. Mudas provenientes de miniestacas apresentaram maior vigor em altura e número de

pares de folhas em relação às miniestacas de subcultivo. O substrato composto por BC+TF promoveu o maior crescimento em altura para as mudas. Os substratos utilizados no experimento promoveram adequada nutrição às mudas, não observando desequilíbrios nutricionais durante o trabalho. No terceiro experimento avaliou-se o enraizamento de estacas herbáceas e miniestacas de goiabeira 'Paluma' e 'Cortibel 6' em câmaras de nebulização intermitente e em minicâmaras constituídas de garrafas PET. De maneira geral, os maiores índices de enraizamento foram obtidos em câmara de nebulização intermitente. A cultivar Paluma apresentou os maiores percentuais de enraizamento e as miniestacas apresentaram enraizamento superior às estacas herbáceas. Para a característica de massa seca de raízes dentro de minicâmaras de garrafas PET, não foram observadas variações entre estacas herbáceas e miniestacas para a cultivar Paluma. Para a cultivar Cortibel 6 observou-se maior massa seca de raízes em miniestacas em minicâmaras de garrafas PET. Em câmaras de nebulização intermitente os dois tipos de propágulos foram similares para a característica do sistema radicular.

ABSTRACT

MILHEM, L. M. A.; Agronomist, M.Sc.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. April, 2011. Environments of rooting and substrates of cultivation for seedlings of guava tree produced by miniestaqueia. Advisor: Prof.^a Cláudia Sales Marinho.

Three experiments were installed in a protected environment in the municipality of Campos dos Goytacazes - RJ. The first experiment aimed to evaluate the formation of guava Paluma from cuttings, minicuttings, and minicuttings of subculture, previously rooted, grown on substrates composed of sugar-cane bagasse + filter cake (3:2; v:v), composed of coconut fiber + filter cake (3:2;v:v) and commercial substrate Basaplant[®]. The seedlings from minicuttings grew better in height and number of leaves in relation to the seedlings from the other seedlings. The substrates consist of BC + TF and FC + TF promoted greater height and greater number of leaves. For the N, P and K in the dry mass of seedling, it was found that they were adequate, with no noticeable signs of nutritional imbalance during the formation of seedlings. In the second experiment the objective was to evaluate the formation of guava 'Cortibel 6' from minicuttings and minicuttings grown by subculture on the same three types of substrates mentioned in the first experiment. Seedlings from minicuttings showed greater effect on height and number of leaves in relation to cuttings of subculture. The substrate consists of BC + TF promoted the greater height growth for seedlings. The substrates used in the experiment promoted adequate nutrition to the

seedlings, not observing nutritional imbalances at work. The third experiment evaluated the rooting of softwood cuttings of guava and 'Paluma' and 'Cortibel 6' in chambers under intermittent mist and in miniature cameras made of PET bottles. In general, the highest levels of rooting were obtained in intermittent mist. Paluma cultivar had the highest percentage of rooting and rooting the minicuttings was superior to softwood cuttings. For the characteristic mass of dry roots in miniature cameras for PET bottles, it was not observed variations between softwood cuttings to grow and Paluma. In 'Cortibel 6' was showed higher dry weight of roots in minicuttings of miniature cameras for PET bottles, while in an intermittent mist chamber the plants were similar to the characteristic root.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil, em 2008, foi o terceiro maior produtor mundial de frutas (Ibraf, 2011), sendo o sétimo maior em produção de goiaba (FAO, 2011). A grande extensão territorial brasileira propicia diferentes características de solos e climas entre as regiões, o que favorece o volume e a diversidade de frutas produzidas (Natale et al., 2009).

A goiaba é uma das frutas tropicais mais populares e de maior aceitação no País em virtude do aroma e sabor característicos. Além disso, tem alto valor nutritivo, exemplificado pelos teores de vitamina C superiores aos encontrados em frutos cítricos (Manica et al., 2000), é fonte de antioxidantes naturais (Escrig et al., 2001), e possui quantidade de fibras superiores ao caju e ao maracujá (Uchoa et al., 2008). A cultura tem alto rendimento, possibilita ampliação da atividade industrial e possui grande potencial de exportação (Rozane et al., 2003). É a fruteira tropical que apresenta melhores condições de crescimento e produção, nos mais diversos tipos de solos e climas, quando comparada a outras fruteiras tropicais (Manica et al., 2000).

De acordo com dados de 2009 do IBGE (2011), a produção nacional de goiaba está centralizada nos Estados de Pernambuco, São Paulo, Goiás, Bahia, Minas Gerais e Rio de Janeiro, os quais respondem por mais de 80% da produção. O Estado do Rio de Janeiro, no ano de 2009 apresentou 660 ha de área plantada e rendimento de 19.686 kg ha⁻¹ em produtividade, superando somente o Estado de Minas Gerais com 12.548 kg ha⁻¹ na região sudeste do país.

Dentre os municípios de maior produção, São Francisco de Itabapoana, São João da Barra e Campos dos Goytacazes destacam-se na região Norte Fluminense.

A fruticultura, de maneira geral, tem apresentado resultados bem expressivos em produção, colocando o Brasil com grande potencial para a ampliação das áreas de cultivo. Contudo, no caso específico da goiabeira, pomares em diferentes regiões brasileiras têm sido erradicados devido à ocorrência do nematóide das galhas, um sério problema da cultura que começa a ser equacionado com trabalhos de melhoramento e com avanço nas tecnologias de propagação e condução das lavouras (Natale et al., 2009).

Atualmente a produção comercial de mudas de goiabeira baseia-se na multiplicação clonal pelo método da estaquia herbácea em ambiente controlado, com elevada umidade relativa (obtida por nebulização intermitente) podendo haver emprego de reguladores de crescimento (Manica et al., 2000) e uso de diferentes substratos (Zietemann e Roberto, 2007a).

A miniestaquia, técnica tradicionalmente aplicada para a multiplicação de clones de *Eucalyptus* (Alfenas et al., 2004), pode ser útil na propagação de mudas de goiabeira em ambiente protegido (Marinho et al., 2009). A técnica permite um controle ambiental mais rígido, sob o ponto de vista fitossanitário e nutricional do minijardim clonal (Silva, 2001). Além disso, em espécies florestais, a propagação por miniestaquia tem possibilitado o revigoramento do material propagativo e a técnica vem sendo aplicada comercialmente, obtendo-se ganhos significativos sobre a sobrevivência e enraizamento de estacas, altura e diâmetro de mudas, bem como no vigor radicular em relação aos propágulos maduros (Wendling, 2004). No entanto, estudos com a utilização de propágulos vegetativos oriundos da miniestaquia ainda são pouco conhecidos na fruticultura.

O substrato também é um dos fatores que condicionam o sucesso no processo de propagação de plantas. Para uma produção de mudas eficiente é preciso que o substrato utilizado apresente uma série de características que proporcione obtenção de mudas de alta qualidade em tempo e custos compatíveis com a atividade (Casagrande Jr. et al., 1996).

Diversos substratos têm sido utilizados na produção de mudas frutíferas em recipientes. Segundo Santos et al. (2000), é difícil encontrar um material que, isoladamente, atenda a todas as exigências da espécie a ser cultivada. A mistura de materiais permite melhorar as condições de desenvolvimento das mudas

(Santos et al., 2000; Fachinello et al., 2005). Todavia, os materiais empregados devem ser de fácil obtenção e ter disponibilidade contínua e baixo custo (Schmitz et al., 2002; Casagrande Jr. et al., 1996). Os substratos também podem ser preparados pelo próprio viveirista a partir de resíduos da agricultura, conferindo qualidades semelhantes ou superiores às alcançadas com o uso de substratos comerciais (Morgado, 1998; Schiavo e Martins, 2002; Serrano et al., 2006; Catunda et al., 2008).

Além de um substrato adequado, as estacas de goiabeira precisam de ambiente com elevada umidade (Manica et al. 2000), necessário para que ocorra o enraizamento sem que haja desidratação dos tecidos (Fachinello et al., 2005) durante um período de aproximadamente 60 dias. As câmaras de nebulização intermitente proporcionam um ambiente úmido e são empregadas em viveiros comerciais para enraizamento de estacas herbáceas. Entretanto, o investimento em câmaras de nebulização é justificável de acordo com a escala de produção de mudas.

Alguns autores demonstram a possibilidade de enraizamento de algumas espécies de plantas em ambientes alternativos, preparados com os mais diversos materiais, sem necessidade de nebulização intermitente, além de poder ser útil na propagação de mudas em menor escala (Rezende et al., 2005; Brondani et al., 2007, 2008; Almeida et al., 2008).

Neste sentido, este trabalho teve por objetivos avaliar o enraizamento de diferentes estacas de goiabeiras 'Paluma' e 'Cortibel 6' em minicâmaras confeccionadas com garrafas PET, bem como, a formação de mudas em diferentes substratos de cultivo previamente propagadas por diferentes técnicas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Propagação da goiabeira

A propagação da goiabeira pode ser feita via sexuada, mediante uso de sementes, como pela via assexuada, empregando os métodos da enxertia e do enraizamento adventício: estaquia e mergulhia.

Segundo Tavares et al. (1995), a goiabeira apresenta uma taxa de autofecundação significativamente maior do que a fecundação cruzada. A polinização cruzada na goiabeira pode chegar até 39,5 % (Alves e Freitas, 2007), resultando em descendentes com alta variabilidade genética quando propagados por via sexual.

Em muitos Estados e Países, a maior parte dos plantios de goiabeiras era oriunda de plantas propagadas por sementes, resultando em pomares com plantas geneticamente diferentes e, conseqüentemente, heterogêneas. Assim, na maioria das regiões produtoras esse tipo de propagação natural (sexual), vem sendo substituído pela propagação vegetativa ou assexual, por meio da enxertia, alporquia e estaquia (Manica et al., 2000).

A propagação por sementes é indicada para a formação de porta-enxertos, sendo posteriormente enxertados com garfos ou borbulhas de uma planta matriz selecionada. Também é empregada em trabalhos de melhoramento visando à criação de novas seleções, variedades ou cultivares (Manica et al., 2000).

A propagação vegetativa permite a formação de clones, plantas provenientes de uma matriz em comum com constituição genética, necessidades

edafoclimáticas, nutricionais e manejo semelhantes às da planta matriz (Fachinello et al., 2005). A propagação assexuada é largamente utilizada na produção de mudas. De acordo com Fachinello et al. (2005), esse fato é decorrente da necessidade de manter as características desejáveis, que determinam o valor agrônomo do material a ser propagado, em espécies de elevada heterozigose, como as frutíferas.

A propagação vegetativa por estaquia é um método importante para obtenção de clones (Costa e Costa, 2003). É utilizada por apresentar facilidade de execução e curto período de tempo para a formação da muda. Nesse método podem-se utilizar estacas de raízes, de ramos lenhosos e de ramos herbáceos, sendo essa última usada com maior sucesso e em escala comercial.

A estaquia herbácea é um processo que apresenta como principal vantagem a formação da muda em curto período de tempo, em relação à enxertia. Para esse processo de propagação, devem-se selecionar plantas matrizes com base em suas características vegetativas e reprodutivas, que deverão ser podadas 70 a 80 dias antes da retirada das estacas, estimulando assim a formação de um maior número de ramos novos (Costa e Costa, 2003). As estacas de ramos herbáceos são aquelas retiradas de ramos do último fluxo vegetativo, que ainda não sofreu processo de lignificação, com ramos apresentando coloração verde-claro (Manica et al., 2000).

As estacas retiradas das partes verdes dos ramos de crescimento do ano devem ser preparadas com dois nós, e medir em torno de 12 cm de comprimento, e manter o par de folhas inteiras (Manica et al., 2000; Costa e Costa, 2003) ou cortadas ao meio (Pereira et al., 1983) no nó superior, retirando-se o par de folhas basais. Logo abaixo do nó da base, deve-se fazer um corte em bisel para aumentar a área de contato com o substrato, facilitando o enraizamento (Costa e Costa, 2003).

As folhas permitem o fornecimento de carboidratos, por meio do processo fotossintético, possibilitando a divisão e alongamento das células. As estacas devem ser mantidas em locais que permitam uma incidência regular de luz para estimular a fotossíntese, o que aumenta o enraizamento (Pereira e Martinez, 1986; Manica et al., 2000).

As estacas herbáceas são sensíveis à desidratação, por isso, devem ficar em ambientes com alta umidade como em câmaras de nebulização intermitente.

O funcionamento da nebulização deve proporcionar a formação de filme de água sobre a superfície das folhas, impedindo o ressecamento e o excesso de água no substrato. De acordo com Wendling (2004), os sistemas de nebulização intermitente podem propiciar excesso de umidade em dias chuvosos e nublados, dificultando trocas gasosas, impedindo o enraizamento, provocando morte dos tecidos e propiciando o surgimento de doenças fúngicas. O desligamento do sistema à noite pode ser indicado para ajudar a contornar esses problemas.

Após 55 a 75 dias de enraizamento, deve-se realizar uma seleção das estacas com melhor desenvolvimento, eliminando-se as defeituosas e pouco desenvolvidas (Manica et al., 2000). As estacas são então transplantadas para sacolas de polietileno preto com 2 a 3 litros de volume, preenchidos com uma mistura de substratos. As mudas devem permanecer em ambiente protegido contra a insolação direta e devem ser conduzidas de forma a manter uma única haste com altura de 40 a 50 cm e em pleno desenvolvimento vegetativo. Antes de serem plantadas em local definitivo, as mudas devem passar gradativamente pelo processo de aclimatização (Costa e Costa, 2003).

O método de propagação por estaquia herbácea apresenta como vantagens a obtenção de muitas plantas a partir de uma única planta matriz, em um curto espaço de tempo e é de fácil execução (Fachinello et al., 2005). Segundo os mesmos autores, o método não apresenta inconveniente, entretanto, nem sempre é viável, quando a espécie ou cultivar apresenta baixo potencial genético de enraizamento, resultando em baixa percentagem de mudas obtidas.

A aplicação de substâncias promotoras de enraizamento pode proporcionar melhoria no enraizamento de estacas (Costa e Costa, 2003). Esse e outros procedimentos, como estiolamento da planta matriz, épocas de estaqueamento e posição do ramo na planta matriz, há algum tempo já vêm sendo estudados por diversos autores, com o objetivo de obter maiores percentagens de sobrevivência e enraizamento de estacas.

De acordo com Marco et al. (1998), o uso do etephon e do ácido indolbutírico (AIB) afeta a porcentagem de estacas enraizadas, bem como o número de raízes em estacas de goiabeira.

Em trabalhos realizados por Costa e Costa (2003) no Instituto Capixaba de pesquisa, assistência técnica e extensão rural (INCAPER), as cultivares de goiabeira Cortibel 1 e Cortibel 2 apresentaram apenas 5 a 8% de produção de

mudas independente da dosagem de AIB aplicada, o que induz a novos estudos para o aumento do enraizamento dessas cultivares. Segundo o mesmo autor, no estado de São Paulo, a taxa de enraizamento de estacas herbáceas de 'Paluma', sem o uso de reguladores de crescimento é em torno de 50%. Segundo Manica et al. (2000), poucos viveiristas adotam, comercialmente, o tratamento de estacas com reguladores de crescimento. A utilização de reguladores de crescimento exige mão de obra especializada, os produtos têm custo elevado e, além disso, produtores conseguem cerca de 60% de enraizamento sem tratamento na primavera e verão.

2.2. A miniestaquia na propagação de plantas

Dentre as diferentes técnicas que podem ser utilizadas na propagação vegetativa, a miniestaquia é a alternativa que vem sendo usualmente aplicada em espécies florestais, especialmente na cultura do eucalipto, apresentando potencial para emprego em outras plantas da família Myrtaceae (Alfenas et al., 2004).

A miniestaquia é uma variação da técnica de estaquia e foi desenvolvida a partir de 1990. Contudo, apresenta variações metodológicas que permitem a otimização do enraizamento e qualidade da muda produzida (Xavier et al., 2009).

A partir do processo de poda em mudas provenientes de estaquia convencional, as novas brotações são utilizadas como propágulos em novo processo de estaquia, formando assim o que é chamado de miniestaca. De acordo com Alfenas et al. (2004), os propágulos também podem ser obtidos pela coleta de ápices caulinares emitidos por mudas seminais, após desponte. A planta após ser despontada emite novas brotações que, em função da época do ano, do clone ou da espécie e das condições nutricionais, são coletadas e postas a enraizar em condições controladas de temperatura e umidade. Dessa forma, a parte basal da planta despontada é denominada minicepa, a qual fornecerá as brotações (miniestacas) para enraizamento e formação das futuras mudas. O conjunto de minicepas clonais é denominado minijardim clonal (Alfenas et al., 2004).

Xavier e Wendling (1998) relatam que o comprimento das miniestacas pode variar, não apresentando um padrão definido, variando conforme o clone ou espécie envolvida.

Trabalhos com grande diversidade têm sido realizados com o método de propagação por miniestacas, principalmente nos estudos relacionados à formação e eficiência de minijardins clonais de *Eucalyptus* e outras espécies florestais.

A técnica da propagação por miniestaquia é dada como eficiente no rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus grandis* com baixo poder de enraizamento como descrito por Wendling e Xavier (2003), e apresenta vantagens à estaquia convencional, como a redução da área na formação do jardim miniclinal, por localizar-se no próprio viveiro; redução em custos de transporte e coleta das brotações; maior eficiência em relação ao manejo do minijardim a respeito de nutrição, irrigação, e controle de pragas e doenças, além de proporcionar maior qualidade, velocidade e percentual de enraizamento das miniestacas (Xavier et al., 2003).

Nos métodos de enraizamento de estacas de *Eucalyptus*, a técnica da miniestaquia tem sido utilizada com êxito na propagação de clones selecionados (Xavier e Wendling, 1998). A técnica possibilita ganhos principalmente no aumento dos índices de enraizamento e no tempo para formação da muda, pelo uso de propágulos com maior grau de juvenilidade (Titon et al., 2002). Ganhos em vigor radicular, comprimento de parte aérea e diâmetro de mudas também são evidenciados pelas técnicas de propagação ao utilizarem propágulos com diferentes graus de juvenilidade (Wendling e Xavier, 2001).

Segundo Wendling e Xavier (2001), os dados existentes na literatura ainda são pouco disponíveis para a compreensão da influência da juvenilidade dos propágulos no crescimento das plantas. A escolha do melhor propágulo no processo de multiplicação clonal visa evitar ou diminuir perdas relacionadas à capacidade de enraizamento dos propágulos e à formação de mudas com baixo vigor (Wendling e Xavier, 2001).

O rejuvenescimento de plantas pela propagação vegetativa seriada consiste em micropropagar, enxertar ou estaquear, de maneira sucessiva, propágulos adultos até que se obtenha o seu revigoramento (Wendling e Xavier, 2005b).

Após o primeiro ciclo de miniestaquia, pode-se iniciar um novo processo de estaquia a partir das brotações das mudas de miniestacas (Ferrari et al., 2004), formando assim uma nova minicepa de um subcultivo. A utilização de subcultivos, isto é, formação de minicepas a partir do enraizamento de forma

consecutiva de brotações pode favorecer o potencial de enraizamento, visto seu maior grau de juvenildade (Wendling et al., 2003).

Os trabalhos desenvolvidos em clones de *Eucalyptus* por meio da aplicabilidade da miniestaquia seriada (Wendling e Xavier, 2003; 2005a; 2005b) consistem na utilização da técnica de forma sucessiva, com a formação de inúmeros subcultivos, obtendo-se ganhos em enraizamento, sobrevivência e do vigor da parte aérea e sistema radicular (Wendling e Xavier 2005a). Segundo os mesmos autores, o grau de rejuvenescimento obtido pela miniestaquia seriada pode ser variável em razão das características e dos clones avaliados.

Cabe ressaltar que o processo de estaquia seriada, ou mesmo o chamado rejuvenescimento do material propagativo em espécies florestais, tem como finalidade resgatar características juvenis em plantas adultas, como a maior capacidade de enraizamento, em alguns casos perdida na fase reprodutiva. Ao adotar a técnica da miniestaquia em espécies frutíferas, não se pretende tornar o material estritamente juvenil, pois na produção de mudas frutíferas, o florescimento precoce e a expressão de outras características da fase adulta devem ser mantidos. Portanto, a busca pelo revigoramento do material propagativo, que propicie maior capacidade de enraizamento e vigor às mudas produzidas, é o mais adequado.

A utilização da miniestaquia seriada, em estudo de Wendling e Xavier (2003), com sete subcultivos, mostrou efeitos positivos quanto à sobrevivência e ao enraizamento de estacas, crescimento em altura e diâmetro de mudas de *Eucalyptus grandis*. Os autores ressaltam que a utilização de clones mais contrastantes em relação à porcentagem de enraizamento, permite maior compreensão da eficiência da miniestaquia seriada como método de rejuvenescimento.

Em trabalhos desenvolvidos por Oliveira et al. (2006) em clones de *Eucalyptus* spp. propagados por estaquia, miniestaquia e microestaquia, não foram verificadas diferenças entre as técnicas de propagação para altura e diâmetro das mudas. Segundo os autores, seria esperado que nas técnicas em que se utilizaram propágulos mais juvenis, como na microestaquia, fosse observado maior crescimento em diâmetro, o que não ocorreu. Os autores atribuem a não observância de tal evidência aos efeitos da maturação sobre as

características avaliadas, não sendo estes acentuados o suficiente para evidenciar diferenças no desempenho.

Segundo Oliveira et al. (2006), a possibilidade de não ocorrerem efeitos positivos nos métodos de rejuvenescimento em clones com maior grau de juvenilidade, está ligada ao fato da existência de uma linha máxima de juvenilidade. Onde, a partir dessa linha, a adoção de qualquer técnica de rejuvenescimento não resultaria mais em respostas positivas, podendo até mesmo ocorrer redução no vigor dos propágulos.

O emprego da técnica da miniestaquia na fruticultura não é muito abrangente, podendo ser utilizada em diferentes espécies, não sendo restrita à família das mirtáceas. Estudo de Carvalho et al. (2007) comprova a viabilidade da técnica em maracujazeiro amarelo obtendo enraizamento médio variando de 96,7 a 100%.

Da mesma maneira, Tonietto et al. (2001) afirmam a possibilidade de enraizamento de ameixeira por miniestaquia, com a cultivar Pluma 7 apresentando maior potencial e sensibilidade ao AIB em relação à cultivar Reubennel, o que condiz com o trabalho de Costa Jr. et al. (2003), no qual a capacidade de enraizamento e o número de raízes de estacas variaram não apenas com a espécie, mas também com a cultivar.

A aceroleira é outra frutífera que apresenta possibilidade de propagação por miniestaquia (Ritzinger e Graziotti, 2005), assim como a goiabeira (Marinho et al., 2009) e o araçazeiro que, embora seja considerada uma espécie de difícil enraizamento (Fachinello et al., 1993), e usualmente propagada por sementes (Souza et al., 2006), também podem ser propagadas por miniestaquia de mudas seminais (Marinho et al., 2009; Milhem, 2007). Entretanto, os estudos de miniestaquia em frutíferas restringem-se somente em verificar a possibilidade de enraizamento das culturas através da técnica, não havendo estudos relacionados aos efeitos sobre o vigor e tempo de formação da muda em comparação com as técnicas convencionais utilizadas.

O mais recente trabalho com miniestaquia em goiabeira foi desenvolvido por Altoé (2011). O autor avalia o potencial de enraizamento de miniestacas de cultivares de goiabeira e a formação de mudas por esta técnica. No trabalho desenvolvido verificou-se que a técnica da miniestaquia é viável para produção de mudas das cultivares Paluma, Pedro Sato, Cortibel 1 e Cortibel 6, em função da

capacidade de rebrota das minicepas; das elevadas percentagens de sobrevivência e enraizamento das miniestacas e das mudas apresentarem crescimento dentro do prazo e dos padrões físicos adequados à produção de mudas de goiabeiras.

2.3. Substratos para produção de mudas

O substrato exerce grande influência sobre o crescimento e a qualidade da muda a ser produzida (Casagrande Jr. et al., 1996; Lourenço et al., 2000).

Para que um sistema de produção de mudas seja eficiente, é preciso que o substrato utilizado apresente boa capacidade de aeração e drenagem, equilibrada composição química e física e elevada capacidade de troca de cátions (Fachinello et al., 2005). Além dessas características, o substrato deve proporcionar a obtenção de mudas de alta qualidade em tempo e custos compatíveis com a atividade (Casagrande Jr. et al., 1996). Preferencialmente devem ser de fácil obtenção e ter disponibilidade contínua e baixo custo (Schmitz et al., 2002; Casagrande Jr. et al., 1996).

Segundo Santos et al. (2000), é difícil encontrar um material que, isoladamente, atenda a todas as exigências da espécie a ser cultivada. A mistura de materiais permite melhorar as condições de desenvolvimento das mudas (Santos et al., 2000; Fachinello et al., 2005), principalmente com a utilização de materiais orgânicos, favorecendo as características químicas, físicas e biológicas, criando um ambiente mais adequado para o desenvolvimento das raízes e da planta como um todo (Casagrande Jr. et al., 1996).

De um modo geral, resíduos agroindustriais vêm sendo progressivamente utilizados como substratos na alternativa de minimizar o impacto ambiental provocado por tais resíduos sólidos (Correia, 2003). Dentre os resíduos com grande potencial de uso na produção de mudas, encontram-se a fibra de coco originada da indústria de processamento de coco verde ou maduro (Rosa et al., 2001), o bagaço de cana-de-açúcar e a torta de filtro resultantes do processamento da cana-de-açúcar (Kiehl, 1985).

Segundo Carrijo et al. (2002), o aproveitamento da casca de coco como substrato é viável por apresentar fibras quase inertes e alta porosidade, além da facilidade de produção, baixo custo e alta disponibilidade do material. Os autores

salientam que para o seu uso como substrato na produção de mudas, a casca de coco deve ser compostada, enquanto que Correia et al. (2003) recomendam sua mistura com outros materiais.

Ainda de acordo com Carrijo et al. (2002), a fibra de coco é ideal para o cultivo de hortaliças sem o uso do solo, pois não sofre o processo de degradação acelerado causado pela intensa aplicação de água e fertilizantes. A comparação da fibra de coco com outros sete tipos de substratos (Pó de serra, casca de arroz carbonizada, maravalha, Plantmax[®], casca de arroz cru, lã de rocha e substrato orgânico+adubação química) mostrou uma leve superioridade da fibra de coco em termos absolutos na produção comercial de tomate, produzindo cerca de uma tonelada a mais de frutos comerciais que o pó de serra ou serragem em três anos de avaliação.

Correia et al. (2003) sugerem que o pó da casca do coco maduro ou verde, na proporção de 20%, pode ser um dos componentes na mistura do substrato recomendado na produção de mudas enxertadas de cajueiro anão.

De acordo com Costa e Costa (2003), mudas de goiabeira formadas por estaquia herbácea podem ser cultivadas em substratos compostos por fibra de coco, apresentando altura média de 45 a 50 cm e oito pares de folhas aos seis meses depois da estaquia, apresentando características para o plantio definitivo.

A mistura de fibra de coco e torta de filtro na proporção de 40% e 60%, respectivamente, já foi utilizada por Freitas et al. (2009) a fim de testar substratos para produção de mudas em sistema de blocos prensados a partir de miniestacas clonais de híbridos de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla*. Substratos compostos pela mistura de bagaço de cana e torta de filtro (3:2 v:v) também foram estudados pelos autores e são materiais usualmente estudados na produção de mudas na região norte fluminense devido à sua disponibilidade.

No norte do Estado do Rio de Janeiro, o uso do substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira, confeccionados pela mistura bagaço de cana moído e torta de filtro, já foi testado com sucesso na produção de mudas de eucalipto (Morgado, 1998), goiabeira (Schiavo e Martins, 2002), citros (Serrano et al., 2004), maracujazeiro amarelo (Serrano et al., 2006) e abacaxi (Catunda et al., 2008). Os resultados demonstram que o substrato é adequado para essa finalidade, pois confere às mudas qualidades semelhantes ou superiores às alcançadas com o uso de substratos comerciais.

Catunda et al. (2008) estudando a aclimação de plantas micropropagadas de abacaxizeiro 'Imperial' em dois substratos, verificaram que as plantas cultivadas em substrato composto pela mistura de bagaço de cana e torta de filtro apresentaram maior acúmulo de massa seca da parte aérea, evidenciando melhores condições desse substrato para o cultivo do abacaxizeiro em relação ao substrato comercial avaliado.

Serrano et al. (2004) avaliando porta-enxertos cítricos em diferentes sistemas de produção, observaram que as plantas provenientes dos sistemas que utilizaram um substrato composto pela mistura entre bagaço de cana e a torta de filtro, apresentaram médias de área foliar, peso da matéria seca do sistema radicular, das folhas e dos caules, altura das plantas e diâmetro do caule superiores aos das plantas cultivadas em um substrato comercial.

Em estudos sobre a produção de mudas de goiabeira e acácia utilizando composto de bagaço de cana + torta de filtro (3:1,v:v) + vermiculita na proporção de 3:1,v:v (mistura : vermiculita) para a confecção de blocos prensados e em tubetes, Schiavo e Martins, (2002) concluíram que este substrato pode ser utilizado para a produção de mudas das duas espécies.

Ao estudar substratos para a produção de mudas de maracujazeiro-amarelo, Serrano et al. (2006) verificaram que as mudas cultivadas no substrato composto pela mistura bagaço de cana e torta de filtro (3:2; v:v) e em substrato comercial, ambos fertilizados com adubo de liberação lenta, apresentaram melhor estado nutricional, comprovado pelos teores adequados de nutrientes e pelo crescimento das mudas.

De acordo com Santos et al. (2000), nos países europeus e, principalmente, nos Estados Unidos, as cascas de *Pinus* são muito utilizadas na confecção de misturas destinadas ao uso como substrato. O mercado brasileiro apresenta várias misturas comerciais, utilizando casca de *Pinus* como substrato.

Em estudos de Zietemann e Roberto (2007a), com a produção de mudas de goiabeira Paluma e Século XXI em diferentes substratos, os autores verificaram a superioridade dos substratos Plantmax[®] (à base de casca de *Pinus*) e substrato composto por solo, areia e esterco de curral (2:1:1) sobre o solo puro (Latosolo) e fibra de coco Sococo[®] para as características de altura, massa fresca da parte aérea e massa seca de parte aérea.

Em trabalhos de produção de mudas de goiabeira por miniestaquia, Altoé (2011) verificou que mudas de 'Paluma' e 'Pedro Sato' cultivadas em substrato comercial Plantmax[®] apresentaram padrões físicos para plantio no campo em menos de cinco meses, com alturas de 73,01 e 51,65 cm, respectivamente.

O bom desempenho das mudas cultivadas em substrato comercial (à base de casca de *Pinus*) e em outros tipos de substratos possibilita estudos mais aprofundados quando associados às técnicas que possam reduzir o tempo de formação das mudas.

2.4. Ambientes alternativos para o enraizamento de estacas

A infraestrutura de um viveiro é variável conforme a necessidade da escala de produção, tamanho do viveiro, nível tecnológico e disponibilidade de recursos (Fachinello et al., 2005).

O avanço da tecnologia permitiu o desenvolvimento de instalações usadas na propagação de plantas, como câmaras de nebulização, telados e casas de vegetação, dotados de sistemas automatizados. Os sistemas de nebulização mantêm a umidade do ar elevada, permitindo a multiplicação de plantas por estacas com folhas (Fachinello et al., 2005).

Poggiani e Filho (1974) descreveram o enraizamento de estacas em condições controladas de temperatura e umidade com o uso de nebulização intermitente e a utilização de promotores de crescimento. Tais métodos vêm sendo utilizados desde então, contribuindo de maneira eficaz para o enraizamento de estacas de eucalipto.

Os sistemas de nebulização intermitente são instalações de custo elevado, o que inviabiliza o uso da tecnologia para pequenos produtores (Oliveira et al., 2008). O manejo incorreto do sistema pode propiciar excesso de umidade em dias chuvosos e, ou nublados, o que dificulta trocas gasosas, impede o enraizamento, provoca morte dos tecidos e propicia surgimento de doenças fúngicas nas estacas (Wendling, 2004; Xavier et al., 2009). A etapa mais onerosa desse sistema de multiplicação de plantas consiste nas instalações da casa de vegetação e dos canteiros de enraizamento com nebulizadores intermitentes (Vieira Neto et al., 2010).

Xavier et al. (2009) recomendam a manutenção da umidade do ar acima de 80%, conservando-se assim a turgescência do propágulo, visto que os mesmos não possuem meios para absorver água e nutrientes. De acordo com Fachinello et al. (2005), o enraizamento só ocorre em tecidos com células túrgidas, sendo primordial a manutenção de um teor adequado de água no substrato e na parte aérea das estacas.

Para a produção de mudas em pequenas quantidades e de maneira simples, a construção de pequenas estufas utilizando materiais de baixo custo (Vieira Neto et al., 2010) pode ser viável dependendo da espécie e da cultivar a ser propagada.

Estudos científicos com a utilização de sistemas alternativos para o enraizamento de estacas ainda são escassos na literatura, porém alguns trabalhos são descritos com essa proposta.

Utilizando uma metodologia simples de propagação por estaquia do maracujazeiro amarelo, Rezende et al. (2005) construíram miniestufas com garrafas PET para avaliar o enraizamento em cinco substratos. Os autores verificaram que as miniestufas mostraram-se adequadas para a obtenção de mudas de estacas e concluíram que os melhores substratos para esse fim foram a palha de arroz carbonizada, mistura de solo e areia (1:1;v:v) e a vermiculita expandida.

Brondani et al. (2007) avaliando o efeito do ambiente de enraizamento e diferentes composições de substratos no enraizamento de miniestacas de erva-mate, utilizaram uma casa de vegetação automatizada, com controle de temperatura e umidade por meio de nebulização e outra casa de vegetação simples, somente com controle de irrigação por meio de microaspersores. Os autores verificaram que na casa automatizada foram observados os melhores percentuais de enraizamento. Contudo, verificaram que a casa de vegetação simples, pode ser utilizada, também, para o enraizamento da espécie, desde que a mesma permaneça por mais tempo neste ambiente, para que forme um sistema radicular vigoroso.

Almeida et al. (2008) testaram diferentes ambientes para o enraizamento de estacas de mini-ixora (*Ixora coccinea* 'compacta'). Os autores utilizaram três ambientes de enraizamento: câmara úmida (constituída por uma caixa de amianto coberta por plástico sob telado de 50%), estufa com nebulização intermitente e

enraizador tradicional (estrutura coberta com plástico e telado com 50% de sombreamento) em combinação com dois substratos (areia e Plantmax[®]). A câmara úmida foi o ambiente que proporcionou melhores condições para a propagação da espécie com maior percentagem de enraizamento, 98%, em relação à nebulização intermitente (66%) e ao enraizador tradicional (10%).

Dependendo das condições ambientais do local onde se pretende realizar o enraizamento de espécies, deve-se observar qual ambiente de propagação proporcionará as condições mais adequadas para o sucesso do empreendimento, a um custo compatível com a necessidade.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Foram conduzidos três experimentos em casa de vegetação, localizada na unidade de apoio à pesquisa da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes - RJ, situada a 21°44'47" S de latitude, 41°18'24" O de longitude e 11m de altitude.

No primeiro experimento avaliou-se a formação de mudas de goiabeira 'Paluma' previamente propagadas por estaquia herbácea, miniestaquia e miniestaquia de subcultivo, em três substratos de cultivo. No segundo experimento avaliou-se a formação de mudas de goiabeira 'Cortibel 6' oriundas de miniestacas e miniestacas de subcultivo nos mesmos três tipos de substratos de cultivo do primeiro experimento. No terceiro trabalho foi avaliado o efeito de dois ambientes sobre o enraizamento de estacas herbáceas e miniestacas das goiabeiras 'Paluma' e 'Cortibel 6'.

3.1. Formação do minijardim clonal

Para a formação dos minijardins de goiabeiras 'Paluma' e 'Cortibel 6', foram produzidas mudas pelo método de estaquia herbácea em câmara de nebulização intermitente nas instalações do viveiro Frucafé em Linhares-ES. As mudas, com aproximadamente 90 dias após o estaqueamento, foram transplantadas para vasos cônicos estriados com volume de 3,8 dm³ (citrovasos), preenchidos com substrato Plantmax Hortaliças[®], previamente adubado com 3 kg

m^{-3} de Osmocote[®] formulação de (22-04-08) + micronutrientes, 4 kg m^{-3} de superfosfato simples e 26 kg m^{-3} de calcário, (Altoé, 2011).

Foram conduzidas 28 mudas de cada cultivar. Aos 47 dias após o transplântio (outubro de 2008), realizou-se uma poda apical das mudas, em tecido maduro a, aproximadamente, 11 cm do colo, formando-se assim as minicepas, ou seja, as matrizes de miniestacas. Após a poda inicial das minicepas e a formação das novas brotações, realizou-se a primeira coleta de miniestacas (30 dias após o desponte), para a formação das minicepas de subcultivo. As miniestacas foram postas para o enraizamento em câmara de nebulização intermitente por 62 dias.

Após o estaqueamento, foram selecionadas as mudas mais vigorosas e aclimatizadas por 30 dias em casa de vegetação, sendo posteriormente transplantadas para citrovasos, com mesmo volume, substrato e adubação das primeiras minicepas, formando as minicepas de subcultivo.

Após a formação do minijardim clonal de goiabeiras 'Paluma' e 'Cortibel 6', constituído por minicepas e minicepas de subcultivo, procedeu-se a realização de três experimentos.



Figura 1 - Fotografia dos minijardins clonais de goiabeiras 'Paluma' e 'Cortibel 6' constituídos por minicepas e minicepas de subcultivo.

3.2. Primeiro e segundo experimentos

As minicepas e minicepas de subcultivo das cultivares de goiabeira com idades de 23 e 19 meses, respectivamente, foram as matrizes para o

fornecimento de miniestacas e miniestacas de subcultivo para o enraizamento. Na mesma época, estacas herbáceas de goiabeira 'Paluma' foram coletadas de plantas adultas com aproximadamente oito anos pertencentes a um pomar da Unidade de Apoio à Pesquisa (UENF). A coleta das estacas herbáceas foi efetuada aos 97 dias após uma poda de limpeza e de encurtamento dos ramos remanescentes.

Todos os tipos de estacas foram coletados de brotações do último fluxo de crescimento, apresentando coloração verde e formato angular, preparados com dois pares de gemas, cortando-se o par de folhas superior ao meio e retirando-se o par de folhas basal. Após a coleta e preparo, as estacas foram postas individualmente em tubetes de 280 cm³, preenchidos com substrato comercial Plantmax[®] hortaliças e acondicionadas em câmara de nebulização intermitente por 60 dias para o enraizamento.

Passado o período de enraizamento dos propágulos (60 dias) de goiabeira 'Paluma' e 'Cortibel 6', selecionou-se as estacas de melhor qualidade e desenvolvimento, transferindo-as para aclimatização em casa de vegetação, com sombrite 50%, até que houvesse emissão da parte aérea e uniformidade quanto à altura das mudas para transplântio.

Os propágulos de goiabeira 'Paluma' emitiram parte aérea e obtiveram uniformidade em altura aos 45 dias após o enraizamento, possibilitando o início do experimento 1. Entretanto, os propágulos de goiabeira 'Cortibel 6' só adquiriram as mesmas características aos 65 dias após o enraizamento, quando iniciou-se o experimento 2.



Figura 2 - Fotografia das mudas enraizadas de goiabeira 'Paluma' provenientes de estacas herbáceas, miniestacas e miniestacas de subcultivo.



Figura 3 - Fotografia das mudas enraizadas de goiabeira 'Cortibel 6' provenientes de miniestacas e miniestacas de subcultivo.

Os substratos utilizados para a formação das mudas dos experimentos 1 e 2 foram produzidos a partir das misturas de bagaço de cana-de-açúcar + torta de filtro (3:2;v:v), fibra de coco + torta de filtro (3:2;v:v) e substrato comercial Basaplant[®]. O bagaço de cana-de-açúcar e a torta de filtro foram obtidos da usina de processamento de cana Sapucaia. O bagaço de cana encontrava-se seco e partículas pequenas, tendo aspecto de palha. A torta de filtro havia sido retirada dos filtros da usina há pouco tempo, liberando uma grande quantidade de calor pelo processo de fermentação. A fibra de coco utilizada na confecção do substrato foi obtida da marca comercial Amafibra[®].

Para a confecção dos substratos compostos por torta de filtro, os materiais orgânicos passaram pelo processo de compostagem por 90 dias. Durante a compostagem as misturas foram revolvidas a cada 20 dias, irrigadas uma vez por semana e receberam aplicação de uréia a 1%. Ao fim do processo obteve-se um composto homogêneo, estável, menor relação carbono/nitrogênio e com maior disponibilidade de nutrientes. As características químicas de cada substrato são apresentadas na tabela 1.

Tabela 1 - Atributos químicos de amostras dos substratos após a compostagem, utilizados na formação de mudas de *Psidium guajava* L. 'Paluma' e 'Cortibel 6'. Campos dos Goytacazes (RJ), 2010.

Atributos	Substratos		
	BC +TF	FC + TF	Basaplant®
pH	5,9	6,0	5,8
P (mg/dm ³)*	1134	945	315
K (mg/dm ³)*	414	516	468
Ca (cmol _c /dm ³)	18,7	18,7	15,6
Mg (cmol _c /dm ³)	4,9	2,9	9,5
Al (cmol _c /dm ³)	0,0	0,0	0,0
H + Al (cmol _c /dm ³)	7,8	5,0	6,6
Na (cmol _c /dm ³)	0,08	0,08	0,15
C (%)	11,0	5,01	8,25
MO (g/dm ³)	189,6	86,4	142,2
SB (cmol _c /dm ³)	24,7	23,0	26,4
T (cmol _c /dm ³)	32,5	28,0	33,0
t (cmol _c /dm ³)	24,7	23,0	26,4
V (%)	76	82	80
Ferro (mg/dm ³)	176,0	176,0	253,0
Cobre (mg/dm ³)	5,0	7,5	1,8
Zinco (mg/dm ³)	62,4	39,6	5,3
Manganês (mg/dm ³)	126,0	100,8	19,4

Análise química realizada no centro de análises da UFRuralRJ, campus Dr. Leonel Miranda, Campos dos Goytacazes-RJ. * Extrator Carolina do Norte

Após o transplântio, as mudas permaneceram em casa de vegetação sob telado para crescimento, recebendo irrigações manuais diárias e pulverizações semanais para o controle fitossanitário. Ao atingirem média de 30 cm de altura, as mudas foram tutoradas e conduzidas em haste única.

As avaliações de altura da parte aérea, número de pares de folhas e diâmetro foram realizadas a cada 10 dias, até atingirem as características para o plantio em local definitivo. A altura foi mensurada com auxílio de fita milimétrica e o diâmetro com o uso de paquímetro digital. Ao final do experimento foram avaliadas as massas fresca e seca da parte aérea e a massa seca das raízes. Os teores de N, P e K na parte aérea, foram determinados na massa de matéria seca, obtida após secagem em estufa de ventilação forçada, a uma temperatura de 70°C, por 48 horas (Malavolta et al., 1997). Após a secagem, o material foi pesado para a determinação da matéria seca e, em seguida, as amostras foram moídas em moinho tipo Willey, passadas em peneira de 20 "mesh" e armazenadas em frascos hermeticamente fechados. Após submeter o material vegetal à oxidação pela digestão sulfúrica, foi determinado o N pelo método de Nessler (Jackson, 1965), o fósforo por colorimetria, pelo método do molibdato

(Malavolta et al., 1997) e o teor de potássio por espectrofotometria de emissão de chama (Malavolta et al., 1997).

O experimento 1, com propágulos de goiabeira 'Paluma', iniciou-se aos 45 dias após o enraizamento, com a utilização de estacas herbáceas, miniestacas e miniestacas de subcultivo previamente enraizadas, transplantadas para recipientes preenchidos com três diferentes substratos. O delineamento adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 3, com quatro repetições e parcelas constituídas por quatro plantas.

No segundo experimento, os propágulos utilizados na formação das mudas foram miniestacas e miniestacas de subcultivo de goiabeira 'Cortibel 6'. Esse experimento iniciou-se aos 65 dias após o enraizamento dos propágulos, com delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 3, (2 propágulos e 3 substratos) com quatro repetições e quatro plantas por parcela experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Para os dados de altura, número de folhas e diâmetro avaliados periodicamente, a análise foi feita em esquema de parcelas subdivididas no tempo. Nesse caso, os dados foram submetidos a análises de regressões, foi testada a significância dos modelos e escolhidos aqueles de melhor ajuste. As análises foram realizadas pelo programa de Sistema de Análise Estatística – Sanest.

3.3. Terceiro experimento

O trabalho foi conduzido no período de agosto a outubro de 2010, em casa de vegetação, localizada na unidade de apoio à pesquisa da Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ.

Para o processo de estaquia foram utilizadas estacas herbáceas de cultivares originadas de plantas adultas e produtivas estabelecidas em duas localidades, sendo as estacas herbáceas de goiabeira 'Paluma' coletadas em lavoura experimental na própria Universidade Estadual do Norte Fluminense e estacas herbáceas de 'Cortibel 6' em lavoura implantada no Colégio Agrícola Antônio Sarlo, ambas em Campos dos Goytacazes-RJ. As miniestacas das duas cultivares foram coletadas do minijardim clonal em casa de vegetação.

Após a coleta e o preparo das estacas, realizou-se o estaqueamento em garrafas PET (minicâmaras) e em tubetes de 280 cm³ (câmara de nebulização) preenchidos com substrato comercial Basaplant[®]. As minicâmaras constituídas de garrafas PET foram colocadas sob telado em casa de vegetação e os tubetes alocados em bandejas sobre bancadas, dentro de câmara de nebulização intermitente com ambiente controlado por meio de aspersões de 10 segundos a cada 10 minutos. As estacas permaneceram nas condições descritas para o enraizamento por período de 60 dias.

Para a formação das minicâmaras (Figura 4) foram utilizadas 80 garrafas PET de refrigerante, transparentes e incolores, com volume de dois litros. As garrafas foram lavadas com água, perfuradas no fundo e cortadas transversalmente a 13 centímetros de altura. A base da garrafa PET, preenchida com 0,82 litros de substrato, foi utilizada como leito para o enraizamento das estacas. O substrato foi levemente pressionado com as mãos, ficando aproximadamente dois centímetros da borda da base e em seguida irrigado. Após a drenagem do excesso de água, realizou-se o estaqueamento e o encaixe da parte superior da garrafa com tampa. Foram colocadas duas estacas por miniestufa, recebendo aplicação de oxiclureto de cobre (3 g L⁻¹) como fungicida preventivo.

Nos primeiros 30 dias de estaqueamento cada miniestufa recebeu irrigação diária de aproximadamente 0,2 litros de água, sendo destampadas antes da irrigação e tampadas logo em seguida. Nos últimos 30 dias de estaqueamento adotou-se um turno de rega de 48 horas.



Figura 4 - Fotografia das minicâmaras de garrafas PET

Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 2 x 2 x 2, sendo formados por duas cultivares de goiabeira ('Paluma' e 'Cortibel 6'), dois tipos de estacas (estacas herbáceas e miniestacas) e dois ambientes de enraizamento (câmara de nebulização e minicâmara de garrafa PET). O experimento foi composto por oito tratamentos e quatro repetições. A parcela experimental foi composta por dez estacas.

Tabela 2 - Demonstrativo dos constituintes de cada tratamento

CULTIVAR	AMBIENTE	PROPÁGULO	TRATAMENTO
Paluma	Minicâmara	Miniestaca	1
		Estaca herbácea	2
	Câmara de nebulização	Miniestaca	3
		Estaca herbácea	4
Cortibel 6	Minicâmara	Miniestaca	5
		Estaca herbácea	6
	Câmara de nebulização	Miniestaca	7
		Estaca herbácea	8

Aos 60 dias após o estaqueamento foram avaliados as porcentagens de estacas enraizadas, o número de raízes emitidas por estaca enraizada, o comprimento da maior raiz e o comprimento e diâmetro das estacas. Após as determinações preliminares, procedeu-se a secagem do sistema radicular em estufa de ventilação forçada (70°C) por período de 72 horas, para avaliação da massa seca das raízes.

Durante o período de enraizamento das estacas foram registradas as temperaturas (Tabela 3) e umidades relativas diárias (Tabela 4) no interior da câmara de nebulização pelo aparelho Termo-Higrômetro Digital Interno Incoterm - 7429 e na miniestufa, pelo do aparelho Termo-higrômetro Data Logger com sensor externo e conexão com PC TFA 3030.15.0.00.

A caracterização dos propágulos utilizados no experimento é demonstrada na tabela 5.

Tabela 3 - Temperaturas do ar máxima, média e mínima de Agosto a Outubro de 2010 em minicâmaras de garrafas PET e em câmara de nebulização intermitente para o enraizamento de estacas herbáceas e miniestacas de goiabeira 'Paluma' e 'Cortibel 6', em Campos dos Goytacazes, RJ

Ambiente de enraizamento	Meses de 2010								
	Agosto			Setembro			Outubro		
	T máx.	T méd.	T mín.	T máx.	T méd.	T mín.	T máx.	T méd.	T mín.
	% ± σ			% ± σ			% ± σ		
Minicâmara de garrafa PET	40,8	26,4 ± 5,67	20,1	42,4	24,9 ± 5,49	18,0	38,4	25,4 ± 5,41	15,3
Câmara de Nebulização	36,2	26,1 ± 3,64	21,2	43,4	29,9 ± 5,57	23,4	43,6	31,4 ± 5,71	24,4

Onde: T máx = temperatura máxima, T méd = temperatura média, T mín = temperatura mínima, σ = desvio padrão em relação ao valor médio.

Tabela 4 - Umidade relativa do ar máxima, média e mínima de Agosto a Outubro de 2010 em minicâmaras de garrafas PET e em câmara de nebulização intermitente para o enraizamento de estacas herbáceas e miniestacas de goiabeira 'Paluma' e 'Cortibel 6', em Campos dos Goytacazes, RJ

Ambiente de enraizamento	Meses de 2010								
	Agosto			Setembro			Outubro		
	U máx.	U méd.	U mín.	U máx.	U méd.	U mín.	U máx.	U méd.	U mín.
	% ± σ			% ± σ			% ± σ		
Minicâmara de garrafa PET	97	92,3 ± 4,28	78	97	91,9 ± 3,44	82	97	91,7 ± 5,68	74
Câmara de Nebulização	97	93,9 ± 2,88	84	98	94,9 ± 3,42	85	97	92,1 ± 4,19	82

Onde: U máx = umidade relativa máxima, U méd = umidade relativa média, U mín = umidade relativa mínima, σ = desvio padrão em relação ao valor médio.

Tabela 5 - Caracterização do tamanho dos propágulos

	Comprimento (cm)			Diâmetro (mm)		
	Estaca herbácea	Miniestaca	Médias	Estaca herbácea	Miniestaca	Médias
Paluma	7,38	7,89	7,63 A	2,79	2,98	2,88 A
Cortibel 6	8,16	7,01	7,58 A	3,84	2,93	3,38 A
Médias	7,77 a	7,45 a		3,31 a	2,95 a	
CV %	21,08			17,97		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Duncan ($p < 0,05$).

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. As porcentagens de enraizamento foram transformadas em Arco-seno $(x\%/100)^{1/2}$. As análises foram realizadas pelo programa de Sistema de Análise Estatística – Sanest.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Primeiro experimento

Não foi verificada interação entre os tipos de propágulos, tipos de substratos e as épocas de avaliações para altura, número de pares de folhas e diâmetro das mudas de goiabeira 'Paluma'. Somente foram verificadas interações entre os substratos de cultivo e épocas de avaliação nas características de altura e número de pares de folhas. Também foram observadas diferenças entre mudas constituídas pelos diferentes propágulos ao final do ciclo de produção. As médias das características das mudas provenientes dos diferentes propágulos, aos 60 dias após o transplante, são apresentadas na tabela 6.

Tabela 6 - Valores médios de altura, dos pares de folhas e do diâmetro de mudas de goiabeira 'Paluma', provenientes de diferentes propágulos, aos 60 dias após o transplante.

		Altura (cm)	Pares de folhas	Diâmetro (mm)
Propágulos	Estaca herbácea	58,79 B	8,98 B	4,94 A
	Miniestaca	65,58 A	10,06 A	5,03 A
	Miniestaca de subcultivo	57,48 B	9,02 B	4,55 B
CV %		10,18	4,95	5,18

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

As mudas formadas por miniestacas apresentaram as maiores médias em altura e pares de folhas, após 60 dias do transplante, quando comparadas às mudas oriundas de estaquia herbácea e miniestaquia de subcultivo. As diferenças de vigor entre as mudas podem ter ocorrido em função de fatores endógenos, ou mesmo em virtude do revigoramento do propágulo obtido pela técnica de miniestaquia. Mudas provenientes de miniestacas de subcultivo e mudas oriundas de estaquia herbácea apresentaram o mesmo padrão físico.

O processo de propagação por miniestaquia seriada tem por objetivo induzir maior vigor às mudas através do revigoramento do material vegetativo. Entretanto, Wendling e Xavier (2003, 2005a) demonstraram que para alguns clones de *Eucalyptus grandis* aos 50 dias de idade, não foram verificadas variações com relação ao número de subcultivos de miniestaquia para o crescimento e diâmetro das mudas.

Seguindo os fundamentos do gradiente de maturação ou rejuvenescimento dos propágulos de Wendling e Xavier (2001), seria esperado que miniestacas de subcultivos sucessivos apresentassem maior vigor em relação às miniestacas. A não observação dessa evidência pode estar relacionada ao fato de existir um ponto máximo de rejuvenescimento ou revigoramento, a partir do qual não há mais incremento de vigor pela adoção das técnicas, podendo até mesmo ocorrer redução no vigor dos propágulos, segundo Oliveira et al. (2006).

A miniestaquia seriada foi avaliada na multiplicação da goiabeira 'Paluma' por Altoé (2011). O autor comparou a capacidade de enraizamento de estacas herbáceas e de miniestacas de 1º e 2º cultivos, não sendo observadas diferenças no percentual de enraizamento ou no vigor do sistema radicular das mudas produzidas. Entretanto, ao comparar o crescimento de mudas provenientes de primeiro e segundo cultivos (subcultivo), constatou que aos 76 dias após o transplante, as mudas de subcultivo tiveram menor altura que as de primeiro cultivo, sem que houvesse diferença em relação à massa seca de parte aérea dessas mudas. A altura encontrada foi de 73 cm para mudas de miniestacas de primeiro cultivo e 52 cm para mudas de subcultivo, tamanhos próximos aos encontrados neste trabalho.

Os resultados do presente estudo corroboram com o trabalho de Altoé (2011), confirmando que para goiabeiras 'Paluma' em estágio maduro, as mudas

provenientes de miniestacas de subcultivo possuem menor vigor que as providas de miniestacas.

Em relação às interações dos substratos de cultivo e às épocas de avaliação, os resultados são apresentados na figura 5. As mudas cultivadas nos substratos compostos por BC+TF e FC+TF apresentaram as maiores médias em altura e número de pares de folhas em relação às mudas cultivadas no substrato comercial Basaplant®. Variações quanto ao diâmetro das mudas não foram significativas ($p < 0,05$).

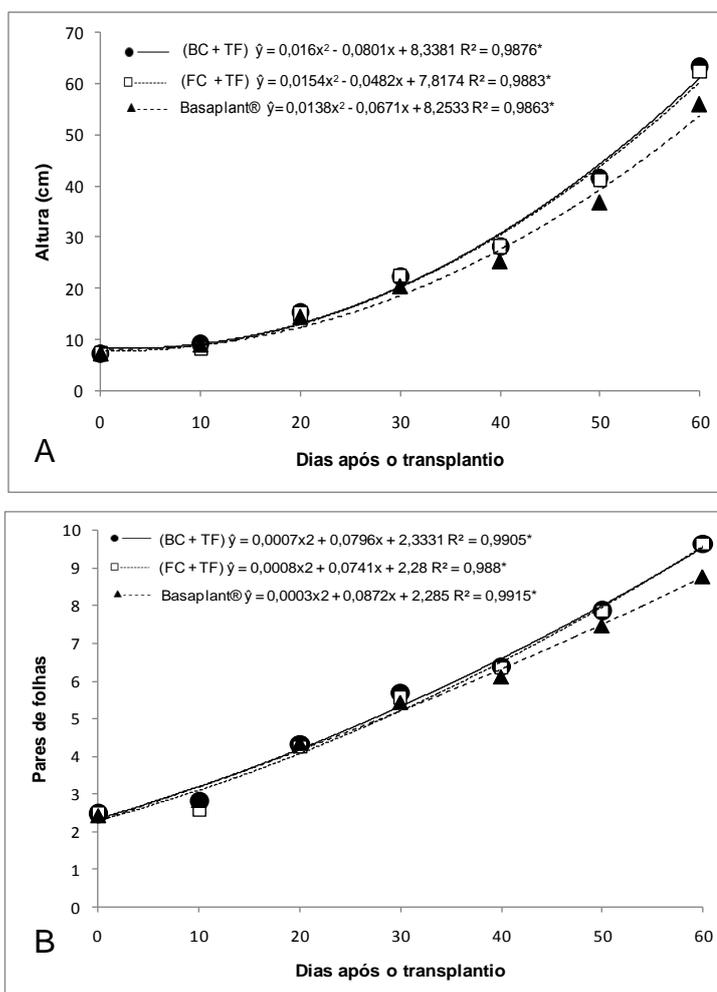


Figura 5 – Altura da parte aérea (A) e número de pares de folhas (B) de mudas de goiabeira ‘Paluma’ (médias de diferentes propágulos) em três substratos durante período de formação das mudas. BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto de fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

O melhor desempenho em mudas cultivadas em substratos compostos por bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro de usina em relação aos outros tipos de substratos, já foi observado por alguns autores, como Serrano et al. (2004) utilizando o substrato composto por bagaço de cana + torta de filtro (3:2; v:v), em porta-enxertos cítricos. Os autores verificaram médias superiores em altura e diâmetro em relação às plantas cultivadas com substrato comercial. Tais constatações também foram encontradas em estudos de Morgado (1998) ao utilizar este substrato para a produção de mudas de eucaliptos.

O desempenho de mudas de goiabeira quando cultivadas em substrato composto por fibra de coco ainda é pouco relatado. Contudo, Dias et al. (2009) trabalhando com mudas de mangabeiras, constataram menor desenvolvimento em altura nas mudas com o uso de fibra de coco no substrato. O autor atribuiu aos resultados, a baixa fertilidade apresentada pela fibra de coco.

De acordo com os resultados da figura 1, pode-se verificar o bom desempenho das mudas cultivadas no composto de fibra de coco + torta de filtro (3:2;v:v). Tal desempenho das mudas está de acordo com o observado por Correia et al. (2003) ao se utilizar a fibra de coco em mistura com outros materiais. As mudas cultivadas no substrato comercial Basaplant[®] apresentaram menor vigor em comparação às cultivadas nos demais substratos.

De acordo com os resultados apresentados, de maneira geral, as mudas de goiabeira provenientes de miniestacas apresentaram-se mais vigorosas em relação às demais, apresentando em média 65,58 cm de altura, 10,06 pares de folhas e 5,03 mm de diâmetro no colo aos 165 dias (5,5 meses) após o estaqueamento. Mudas propagadas por estaquia herbácea, segundo Costa e Costa (2003), apresentam altura entre 45 e 50 cm e em média oito pares de folhas aos seis meses após a estaquia, quando cultivadas em substrato à base de fibra de coco. Sendo assim, as mudas provenientes de miniestaquia encontram-se dentro dos padrões de produção por estacas herbáceas, reafirmando o potencial comercial de propagação da goiabeira por essa técnica.

Com relação à massa fresca e seca da parte aérea, observou-se efeito da interação entre os propágulos e os substratos (Tabela 7).

Tabela 7 – Efeito da interação entre os propágulos da goiabeira ‘Paluma’ e os substratos sobre a massa fresca e seca da parte aérea (g), aos 60 dias após transplântio. Campos dos Goytacazes-RJ, 2011

Substratos	Massa fresca parte aérea (g)			Massa seca parte aérea (g)		
	Estaca herbácea	Miniestaca	Miniestaca de subcultivo	Estaca herbácea	Miniestaca	Miniestaca de subcultivo
BC+TF	46,27 A ab	49,81 A a	37,47 A b	12,36 A ab	13,12 ABa	9,84 A b
FC+TF	48,97 A a	49,96 A a	36,18 A b	12,68 A a	13,28 A a	9,36 A b
Basaplant [®]	37,17 B a	42,11 A a	42,78 A a	9,71 B a	10,68 B a	11,02 A a
CV (%)	12,39			12,96		

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

As mudas oriundas de estacas herbáceas e miniestacas tiveram maior massa fresca de parte aérea quando cultivadas nos substratos BC+TF e FC+TF. Esses resultados evidenciam que houve alguma restrição no substrato Basaplant[®] para que os propágulos atingissem seu potencial de crescimento. As mudas provindas de miniestaca de subcultivo apresentaram menor massa seca de parte aérea em relação às de miniestacas quando cultivadas nesses mesmos substratos. Os substratos compostos por BC+TF e FC+TF, nas proporções utilizadas, foram eficientes para a produção de mudas propagadas por miniestaca, resultando em mudas com características de parte aérea adequadas.

Schiavo e Martins (2004), também constataram que o bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro de usina mostrou-se adequado para a produção de mudas de goiabeira. Em estudos de Serrano et al. (2004), plantas de citros provenientes dos sistemas que utilizaram o substrato composto por bagaço de cana-de-açúcar + torta de filtro apresentaram peso seco do sistema radicular e peso seco da parte aérea, superiores às plantas cultivadas em substrato comercial à base de *Pinus*. Resultados semelhantes também foram encontrados por Morgado (1998) ao utilizar o BC+TF para a produção de mudas de eucalipto e por Catunda et al. (2008) em mudas de abacaxizeiro.

O desempenho das mudas oriundas de miniestacas de subcultivo não variou entre os substratos. Quando se utilizou o substrato Basaplant[®] não houve

diferença entre os diferentes propágulos para as massas fresca e seca da parte aérea, permitindo a adoção das diferentes técnicas de propagação para o cultivo de mudas de goiabeira 'Paluma' neste substrato. Em contrapartida, Zietemann e Roberto (2007a), verificaram que o substrato comercial Plantmax[®] foi superior aos demais, ou igual à mistura de solo+areia+materia orgânica, obtendo-se ganhos em comprimento, massa fresca e seca da parte aérea de mudas de goiabeira 'Paluma' e 'Século XXI' indicado para a produção de mudas da mesma cultivar.

Em relação à massa seca de raízes, não houve efeito significativo dos propágulos e substratos de cultivo avaliados (Tabela 8).

Tabela 8 - Massa seca de raízes(g) de mudas das goiabeiras 'Paluma' de diferentes propágulos em diferentes substratos, aos 60 dias após o transplante. Campos dos Goytacazes-RJ, 2011.

Substratos	Massa seca de raízes (g)			
	Estacas herbáceas	Miniestacas	Miniestacas seriadas	Médias
BC+TF	1,19	1,16	1,07	1,14 A
FC+TF	1,15	1,00	0,83	0,99 A
Basaplant [®]	1,04	1,22	1,05	1,09 A
Médias	1,13 a	1,13 a	0,97 a	

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). BC+TF= substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

A não observação de diferenças entre as massas secas de raízes das mudas provenientes de diferentes propágulos também foi observada por Altoé (2011), quando aos 138 dias após o estaqueamento não foram observadas diferenças entre mudas oriundas de miniestacas de 1° e 2° cultivos de goiabeira 'Paluma' para as médias de massa seca das raízes. Entretanto, Wendling e Xavier (2005a), em clones de *Eucalyptus grandis*, relatam que o aumento de subcultivos de miniestaquia seriada resultou em maior matéria seca da parte aérea e do sistema radicular das mudas aos 50 dias.

Os teores de N foram semelhantes na parte aérea das mudas provenientes dos diferentes tratamentos (Tabela 9).

Tabela 9 - Teores de nitrogênio (g kg^{-1}) da parte aérea de mudas de goiabeira 'Paluma' de diferentes propágulos em diferentes substratos, aos 60 dias após o transplântio. Campos dos Goytacazes-RJ, 2011.

Substrato	Teores de N (g kg^{-1})			Médias
	Estaca herbácea	Miniestaca	Miniestaca seriada	
BC+TF	25,39	25,65	25,38	25,48 A
FC+TF	26,57	25,43	26,17	26,06 A
Basaplant [®]	26,13	24,79	25,44	25,45 A
Médias	26,03 a	25,29 a	25,66 a	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

Os teores de nitrogênio encontrados na parte aérea das mudas foram superiores aos observados por Salvador et al. (1999a), que verificaram $16,22 \text{ g kg}^{-1}$ de N em mudas de goiabeira cultivadas em solução nutritiva completa. No entanto, os teores encontram-se abaixo do encontrado por Prado e Franco (2007) de $32,82 \text{ g kg}^{-1}$ em estudos sobre a eficiência de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira 'Paluma'.

Os teores de nitrogênio associados ao ótimo crescimento podem ser atribuídos à eficiência da adubação com uréia revestida com enxofre (Poly`s[®] 37-00-00) 6 kg m^{-3} em única aplicação no transplântio para todos os substratos de cultivo. Azevedo (2007) avaliando o crescimento de mudas de porta-enxerto tangerineira 'Cleópatra', verificou que as plantas cultivadas em substrato composto por BC+TF, tiveram maior crescimento em altura, número de folhas e massa seca da parte aérea em relação ao substrato comercial. O mesmo autor também observou que os teores de N aumentaram linearmente, com o aumento de doses de uréia revestida (0; 0,5; 1,0; 2,0; 3,0; 4,0 kg m^{-3}) na parte aérea das mudas cultivadas nesse substrato. Foi demonstrado ainda, que a produção da muda de citros em substrato composto por BC+TF seria possível sem a adição de uréia revestida, com mudas prontas aos 182 dias após a enxertia. Os autores atribuem a ausência de resposta à adubação nitrogenada à disponibilidade de nitrogênio neste substrato.

Tabela 10 - Teores de fósforo (g kg^{-1}) da parte aérea de mudas de goiabeira 'Paluma' de diferentes propágulos, cultivadas em diferentes substratos, aos 60 dias após o transplântio. Campos dos Goytacazes-RJ, 2011

Substrato	Teores de P (g kg^{-1})			
	Estaca herbácea	Miniestaca	Miniestaca de subcultivo	Médias
BC+TF	3,09	2,90	3,00	2,99 B
FC+TF	3,31	3,15	3,23	3,23 A
Basaplant [®]	2,88	2,49	2,69	2,69 C
Médias	3,09 a	2,85 b	2,97 ab	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$), BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

Os teores de fósforo encontrados na parte aérea das mudas são superiores aos encontrados por Salvador et al. (1999a) de $1,99 \text{ g kg}^{-1}$ de P em mudas de goiabeira obtidas em solução nutritiva completa. No entanto, os teores encontram-se mais próximos aos de $2,94 \text{ g kg}^{-1}$ encontrados por Prado e Franco (2007) em estudos sobre a eficiência de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira 'Paluma' aos 60 dias após o transplântio.

As mudas cultivadas em substrato composto por FC+TF, tiveram os teores mais elevados de fósforo, seguidos por mudas cultivadas no BC+TF. Os teores encontrados nas mudas podem estar relacionados aos altos teores do nutriente encontrados nos substratos conforme a tabela 1.

As mudas provenientes de miniestacas apresentaram os menores teores desse nutriente na matéria seca da parte aérea. No entanto, tais mudas obtiveram maior crescimento em altura e pares de folhas quando comparadas às mudas provenientes de outros propágulos. Esses teores podem estar relacionados a um efeito de diluição, pois segundo Malavolta et al. (1997), diferentes respostas em crescimento podem provocar alterações nas concentrações dos nutrientes.

Para os teores de potássio, foi verificado que houve variação em função do substrato utilizado, sendo os maiores teores encontrados em mudas cultivadas no substrato composto por FC+TF e no Basaplant[®] (Tabela 11). O fato das mudas cultivadas nesses substratos terem apresentado os maiores teores de K, pode estar relacionado aos maiores valores desse nutriente encontrados nesses

substratos conforme a tabela 1, já que não foram observadas variações quanto ao tipo de propágulo utilizado.

Tabela 11 - Teores de potássio (g kg^{-1}) da parte aérea de mudas de goiabeira 'Paluma' de diferentes propágulos em diferentes substratos, aos 60 dias após o transplântio. Campos dos Goytacazes-RJ, 2011

Substrato	Teores de K (g kg^{-1})			Médias
	Estaca herbácea	Miniestaca	Miniestaca de subcultivo	
BC+TF	15,1	13,6	13,9	14,2 B
FC+TF	15,1	15,3	17,0	15,8 AB
Basaplant [®]	16,6	16,0	16,9	16,5 A
Médias	15,6 a	14,9 a	16,0 a	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$), BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

Os teores de K são superiores ao teor de $14,62 \text{ g kg}^{-1}$ encontrados em mudas de goiabeira cultivadas em solução nutritiva completa encontrados por Salvador et al. (1999a).

Os teores nutricionais encontrados na parte aérea no presente experimento estão dentro das concentrações consideradas adequadas e seguem a ordem de necessidade para a cultura proposta por Salvador et al. (1999a). Os autores consideram inadequados os teores de nutrientes para: N < 7,90; P = 0,70; K = $4,87 \text{ g kg}^{-1}$. A necessidade de macronutrientes para o desenvolvimento inicial da goiabeira obedece a seguinte ordem decrescente: N, K, Ca, S, Mg e P.

De maneira geral, os teores nutricionais de N, P e K observados no presente trabalho estão bem próximos aos encontrados por Salvador et al. (1999b) em mudas que receberam solução nutritiva completa, com 24,70; 2,23 e $16,57 \text{ g kg}^{-1}$ de N, P e K na parte aérea, respectivamente. Não foram observados sintomas visuais de desordens nutricionais nas mudas durante a condução do trabalho. Tais resultados indicam que a fertilização adotada nesse experimento é adequada para ser empregada na produção de mudas de goiabeira.

Aos 60 dias após o transplântio, o vigor das mudas oriundas dos diferentes propágulos estava dentro dos padrões físicos de comercialização, indicando que esses teores são adequados para a produção de mudas de

goiabeira 'Paluma'. Segundo Costa e Costa (2003), o tempo médio de formação de mudas por estaquia herbácea é de seis meses, desde a estaquia até o plantio definitivo, quando as mudas atingem altura média entre 45-50 cm e oito pares de folhas.

Considera-se que a aplicação da miniestaquia promoveu um revigoramento dos materiais propagativos, uma vez que, durante o período de formação das mudas, foi observado florescimento das mesmas. A capacidade de florescer aliada ao maior vigor apresentado pelas mudas provenientes de miniestacas, denota que o material sofreu revigoramento, sem retorno à fase juvenil.



Figura 6 - Fotografia do padrão de mudas de goiabeira 'Paluma' provenientes de diferentes propágulos cultivadas em diferentes substratos, aos 60 dias após o transplante.

4.2. Segundo experimento

No presente experimento não foram verificadas interações entre os tipos de propágulos, tipos de substratos e as épocas de avaliações para altura, número de pares de folhas e diâmetro das mudas de goiabeira 'Cortibel 6'. Ao fim do ciclo de produção foram verificadas diferenças significativas entre as mudas dos diferentes propágulos (Tabela 12).

Tabela 12 – Médias de altura, pares de folhas e diâmetro de mudas de goiabeira 'Cortibel 6', provenientes de miniestacas e miniestacas de subcultivo, aos 70 dias após o transplântio

		Altura (cm)	Pares de folhas	Diâmetro (mm)
Propágulos	Miniestaca	44,97 A	9,00 A	5,25 A
	Miniestaca de subcultivo	42,58 B	8,38 B	5,41 A
CV %		8,66	6,52	5,56

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$).

Foram verificados que mudas provenientes de miniestacas apresentaram-se mais vigorosas em relação às provenientes de miniestaquia de subcultivo aos 70 dias após o transplântio, para as características de altura e número de pares de folhas. De maneira geral, as mudas formadas por miniestacas apresentavam-se próximas aos padrões físicos para o plantio no campo aos 175 dias (5,8 meses) após o estaqueamento.

Segundo Costa e Costa (2003), o tempo médio de formação de mudas por estaquia herbácea é de seis meses, desde a estaquia até o plantio definitivo, quando as mudas atingem altura média entre 45-50 cm e oito pares de folhas. Altoé (2011), avaliando o crescimento de mudas de goiabeira 'Cortibel 6' propagadas por miniestaquia, verificou que as mudas apresentavam em média 44,2 cm e 22,37 folhas aos 145 dias após o estaqueamento.

O maior desempenho apresentado por mudas provenientes de miniestacas pode estar relacionado ao maior vigor proporcionado pela técnica da miniestaquia. No entanto, mudas oriundas de miniestaquia de subcultivo deveriam apresentar maior vigor, conforme princípios de gradiente de maturação e revigoração de Wendling e Xavier (2001). O desempenho inferior das mudas de subcultivo pode estar relacionado às ressalvas de Oliveira et al. (2006), de que existe um ponto de máximo revigoração, onde pode haver redução do vigor dos propágulos ocasionado por cultivos sucessivos, a partir desse ponto.

Foram verificadas interações das épocas de avaliações com os substratos de cultivo e os propágulos para altura e número de pares de folhas, respectivamente (Figura 7). Na figura são apresentadas as curvas de crescimento das mudas de goiabeira 'Cortibel 6' do transplântio até aos 70 dias após (com intervalos de 10 dias), quando as plantas atingiram características adequadas

para o plantio no campo, encerrando-se o processo de produção da muda de goiabeira.

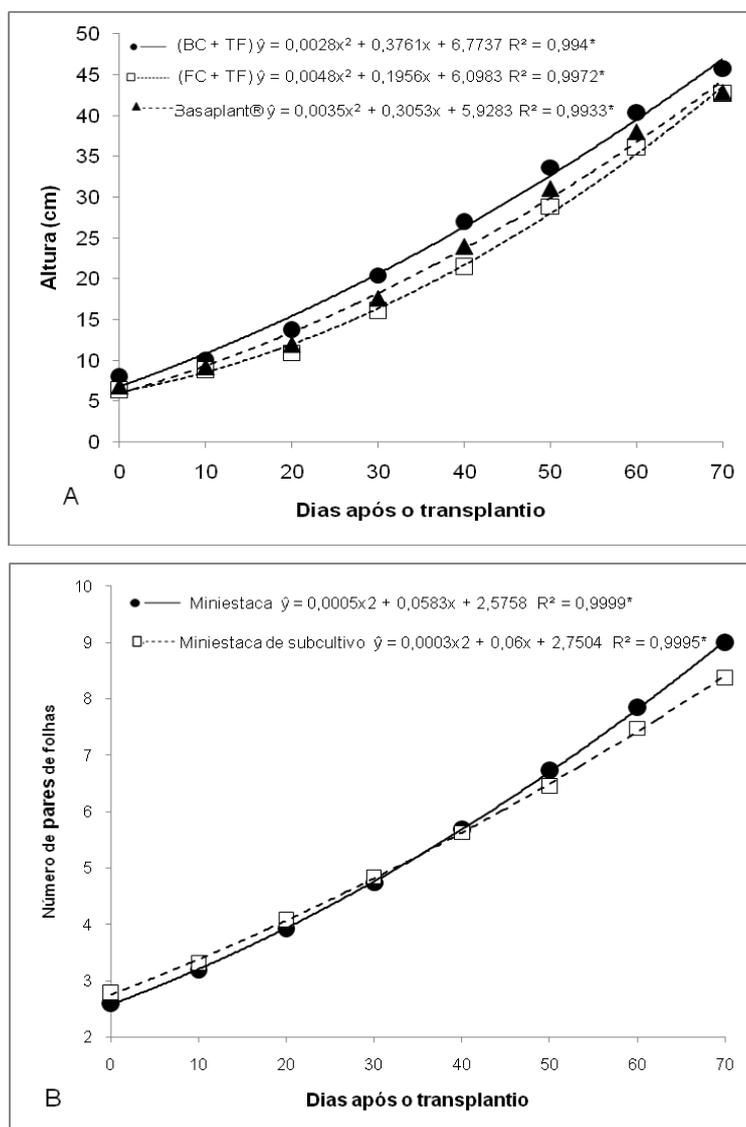


Figura 7 – Médias de altura (médias de diferentes substratos) (A) e número de pares de folhas (médias de diferentes propágulos) (B) durante o período de formação de mudas de goiabeira 'Cortibel 6' durante período de formação das mudas. BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto de fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

O substrato composto por BC+TF proporcionou o maior crescimento em altura das mudas aos 70 dias após o transplante (Figura 7). As variações tornaram-se significativas a partir das avaliações realizadas aos 20 dias após o transplante. O desempenho apresentado pelas mudas pode estar associado às

características químicas e físicas. Outros autores também observaram respostas com a utilização desse substrato para outras espécies.

Para o número de pares de folhas, verificou-se interação entre as épocas de avaliações e o tipo de propágulo. Foi observado que as mudas provenientes de miniestacas apresentaram diferenças significativas a partir dos 50 dias após o transplântio, sendo superiores às oriundas de miniestaquia de subcultivo.

Azevedo (2007) avaliando o crescimento de mudas de porta-enxerto de tangerineira 'Cleópatra', verificou que as plantas cultivadas em substrato composto por BC+TF, tiveram maior crescimento em altura, número de folhas e massa seca da parte aérea em relação ao substrato comercial. Resultados semelhantes foram obtidos por Serrano et al. (2004) e Catunda et al. (2008).

Tabela 13 – Massa fresca e seca da parte aérea (g), de mudas de goiabeira 'Cortibel 6' aos 70 dias após transplântio. Campos dos Goytacazes-RJ, 2011

Substrato	Massa fresca de parte aérea (g)			Massa seca de parte aérea (g)		
	Miniestaca	Miniestaca de Subcultivo	Médias	Miniestaca	Miniestaca de Subcultivo	Médias
BC + TF	45,30	42,25	43,78 A	14,74	14,43	14,58 A
Basaplant [®]	38,64	39,83	39,23 AB	12,49	13,02	12,75 AB
FC + TF	38,92	36,25	37,59 B	12,97	12,16	12,57 B
Médias	40,95 a	39,44 a		13,40 a	13,20 a	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$). BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

Para as características de massa fresca e seca da parte aérea não foram observadas diferenças quanto ao tipo de propágulo utilizado (Tabela 13). Entretanto, foram verificadas variações quanto aos substratos de cultivo para as duas características. Os maiores resultados tanto para massa fresca quanto para seca da parte aérea foram observados em mudas cultivadas no substrato composto por BC+TF, mostrando-se eficiente para a produção de mudas de 'Cortibel 6'. Esse resultado condiz com trabalho de Schiavo e Martins, (2004),

onde o substrato composto por bagaço de cana-de-açúcar e torta de filtro de usina pode ser utilizado com eficiência na produção de mudas de goiabeira. A superioridade desse substrato também foi observada por Catunda et al. (2008) em mudas de abacaxizeiro comparando-se com substrato comercial.

O bom desempenho das mudas cultivadas em substrato comercial à base de *Pinus*, também foi observado por Zietemann e Roberto (2007a), obtendo-se ganhos em massa fresca e seca da parte aérea de mudas de goiabeira 'Paluma' e 'Século XXI'.

Para massa seca de raízes, os diferentes propágulos e substratos apresentaram comportamentos similares (Tabela 14).

Tabela 14 – Massa seca de raízes (g), de mudas de goiabeira 'Cortibel 6' aos 70 dias após transplântio. Campos dos Goytacazes-RJ, 2011

Substratos	Massa seca de raízes (g)		
	Miniestaca	Miniestaca de subcultivo	Médias
BC + TF	3,23	2,63	2,93 A
Basaplant [®]	2,45	2,50	2,47 A
FC + TF	2,44	2,04	2,24 A
Médias	2,71 a	2,39 a	

Obs.: médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

O comportamento semelhante entre os sistemas radiculares das mudas demonstra que não houve variação entre os diferentes propágulos para essa característica. O desempenho apresentado pelas mudas cultivadas nos diferentes substratos demonstra que os mesmos permitiram bom desenvolvimento do sistema radicular.

Em trabalhos com a formação de mudas de diferentes cultivares de goiabeira, Altoé (2011) observou que a massa seca do sistema radicular de mudas de 'Cortibel 6' propagadas por miniestaquia apresentavam 1,72 g aos 145 dias após o estaqueamento. Tais resultados apresentados neste trabalho indicam que os substratos promoveram maior incremento de matéria seca de parte aérea e de raízes, ainda que o padrão físico das mudas tenham sido inferior ao obtido por Altoé (2011).

Os dados da tabela 15 mostram que não houve variação entre os teores de N nas mudas provenientes de miniestacas e de miniestacas de subcultivo, mesmo quando cultivadas em diferentes substratos.

Tabela 15 - Teores de N (g kg^{-1}) da parte aérea de mudas de goiabeira 'Cortibel 6' de diferentes propágulos em diferentes substratos, aos 70 dias após o transplântio Campos dos Goytacazes-RJ, 2011.

Substratos	Teores de N (g kg^{-1})		
	Miniestaca	Miniestaca de subcultivo	Médias
BC + TF	24,65	24,33	24,49 A
Basaplant [®]	24,66	24,36	24,51 A
FC + TF	24,56	25,77	25,16 A
Médias	24,62 a	24,82 a	

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas e linhas, não diferem entre si, pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$). BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

Os teores de nitrogênio podem estar associados à eficiência da adubação com uréia revestida com enxofre (Poly's[®] 37-00-00) 6 kg m^{-3} em única aplicação no transplântio para todos os substratos de cultivo.

Azevedo (2007) observou que doses de uréia revestida entre 1,8 a 2,3 kg m^{-3} em substrato composto por BC+TF proporcionaram maiores valores de crescimento à tangerineira 'Cleópatra', enquanto que no substrato comercial Plantmax Hortaliças[®] as doses de 2,3 a 2,8 kg m^{-3} foram as que promoveram maior crescimento a esse porta-enxerto aos 120 dias após o transplântio.

Com relação aos teores de P da parte aérea das mudas, os mesmos não diferiram entre os tipos de propágulos adotados, sendo somente observadas variações quanto aos substratos de cultivo (Tabela 16).

De acordo com a tabela 16 pode-se verificar que os substratos compostos por BC+TF e FC+TF promoveram os maiores teores de P na parte aérea das mudas. Os teores na parte aérea das mudas podem estar relacionados aos altos teores desse nutriente encontrados nos substratos, tendo uma relação de disponibilidade nos substratos e concentração na parte aérea.

Tabela 16 - Teores de P (g kg^{-1}) da parte aérea de mudas de goiabeira 'Cortibel 6' de diferentes propágulos em diferentes substratos, aos 70 dias após o transplântio. Campos dos Goytacazes-RJ, 2011

Substratos	Teores de P (g kg^{-1})		
	Miniestaca	Miniestaca de subcultivo	Médias
FC + TF	3,04	3,03	3,03 A
BC + TF	2,70	2,82	2,76 A
Basaplant [®]	2,22	2,38	2,30 B
Médias	2,65 a	2,74 a	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$), BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

Os teores de fósforo encontrados na parte aérea das mudas são superiores aos encontrados por Salvador et al. (1999a) de $1,99 \text{ g kg}^{-1}$ de P em mudas de goiabeira obtidas em solução nutritiva completa. No entanto, os teores encontram-se mais próximos aos de $2,94 \text{ g kg}^{-1}$ encontrados por Prado e Franco (2007) em estudos sobre a eficiência de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira 'Paluma' aos 60 dias após o transplântio, também cultivadas em solução nutritiva.

Para os teores de potássio, foi verificado que houve variação em função do substrato utilizado, sendo os maiores teores encontrados em mudas cultivadas no substrato Basaplant[®] (Tabela 17).

Tabela 17 - Teores de K (g kg^{-1}) da parte aérea de mudas de goiabeira 'Cortibel 6' de diferentes propágulos em diferentes substratos, aos 70 dias após o transplântio. Campos dos Goytacazes-RJ, 2011

Substratos	Teores de K (g kg^{-1})		
	Miniestaca	Miniestaca de subcultivo	Médias
BC + TF	14,13	13,98	14,05 B
FC + TF	13,50	13,05	13,28 B
Basaplant [®]	15,78	14,95	15,36 A
Médias	14,47 a	13,99 a	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Tukey ($p < 0,05$), BC+TF = substrato composto de bagaço de cana e torta de filtro (3:2;v:v); FC+TF = substrato composto: fibra de coco e torta de filtro (3:2;v:v).

Os teores de K apresentados são superiores ao teor de $14,62 \text{ g kg}^{-1}$ encontrado em mudas de goiabeira cultivadas em solução nutritiva completa por Salvador et al. (1999a). Ressalta-se que não foram observados sintomas de desequilíbrio nutricional nas mudas durante o período de formação.

A observação desses teores nutricionais pode estar relacionada com o crescimento relativamente baixo das mudas, não ocorrendo o efeito de diluição mencionado por Malavolta et al. (1997), ocorrendo assim, maior concentração de nutrientes na parte aérea.

De maneira geral, os teores nutricionais de N, P e K observados no presente trabalho estão bem próximos aos encontrados por Salvador et al. (1999b) em mudas que receberam solução nutritiva completa, com $24,70$; $2,23$ e $16,57 \text{ g kg}^{-1}$ de N, P e K ,respectivamente. Tais resultados indicam que a fertilização adotada nesse experimento pode ser empregada na produção de mudas de goiabeira.

Aos 70 dias após o transplântio, o vigor das mudas oriundas dos diferentes propágulos estava próximo dos padrões físicos de comercialização, mencionados por Costa e Costa (2003), indicando que os teores de N, P e K são adequados para a produção de mudas de goiabeira 'Cortibel 6'.



Figura 8 – Fotografia das mudas de goiabeira 'Cortibel 6' provenientes de miniestacas e miniestacas de subcultivo, cultivadas em diferentes substratos, aos 70 dias após o transplântio.

Considera-se que a aplicação da miniestaquia promoveu um revigoramento dos materiais propagativos, uma vez que, durante o período de

formação das mudas, foi observado florescimento das mesmas. A capacidade de florescer aliada ao maior vigor apresentado pelas mudas provenientes de miniestacas, denota que o material sofreu revigoração, sem retorno à fase juvenil.

4.3. Terceiro experimento

Os maiores percentuais de enraizamento foram obtidos em ambiente de câmara de nebulização intermitente, independentemente da cultivar e do tipo de propágulo utilizado (Tabela 18).

Tabelas 18 - Médias gerais do percentual de enraizamento das cultivares de goiabeira produzidas por diferentes propágulos e ambientes de enraizamento, aos 60 dias após o estaqueamento

Ambiente de enraizamento	% Enraizamento		Médias
	Propágulo		
	Estaca herbácea	Miniestaca	
Câmara de nebulização	58,75	75,0	66,88 A
Minicâmara de garrafa PET	40,0	55,0	47,50 B
Médias	49,38 b	65,0 a	

Médias seguidas pela mesma letra, linha e coluna não diferem entre si pelo teste Duncan ($p < 0,05$).

O sistema automatizado da câmara de nebulização permite maior controle da temperatura e de umidade no ambiente de enraizamento. As maiores médias de temperatura e umidade do ar foram observadas no interior da câmara de nebulização em relação às minicâmaras de garrafa PET. Xavier et al. (2009) relatam que a temperatura do ar no interior da câmara não deve ser excessivamente alta e nem baixa o suficiente a ponto de diminuir o metabolismo das estacas, o que pode prolongar o tempo para o enraizamento, ou mesmo não ser o suficiente para a indução, desenvolvimento e crescimento radicular.

O fato dos percentuais de enraizamento obtidos em minicâmaras de garrafas PET não terem sido tão favoráveis quanto os obtidos em câmaras de nebulização, pode ser relacionado à menor uniformidade na manutenção da umidade do ar, que deveria situar-se acima de 80% durante todo o período de

enraizamento (Tabela 5). Em algum momento, a umidade pode ter sido insuficiente para a manutenção da turgescência do propágulo, primordial para o enraizamento conforme mencionado por Xavier et al. (2009) e Fachinello et al. (2005). As maiores taxas de enraizamento observadas em câmara de nebulização indicam que a temperatura e a umidade relativa do ar foram controladas adequadamente, uma vez que foi observado percentual de 95% de enraizamento para a cultivar Paluma.

Brondani et al. (2007) também avaliando o efeito do ambiente de enraizamento de miniestacas de erva-mate, observaram que o ambiente automatizado com controle de umidade (>80%) e temperatura (menor ou = 30° C) permitiu os melhores percentuais de enraizamento, sendo superior ao ambiente sem controle desses fatores. Entretanto, Almeida et al. (2008) obtiveram 98% de enraizamento de mini-ixora em câmara úmida, enquanto em câmara de nebulização intermitente observaram enraizamento de 66%.

Embora o percentual de enraizamento dos propágulos tenha sido menor nas minicâmaras de garrafas PET, essa técnica permitiu 47,5% de enraizamento de estacas herbáceas e miniestacas de goiabeira. Dessa forma, esse método de enraizamento pode ser utilizado quando não se dispõem de infraestrutura de câmaras de nebulização intermitente.

Estacas e miniestacas herbáceas não enraízam quando ocorre desidratação dos seus tecidos. Todavia, o enraizamento observado nas minicâmaras demonstra que houve condições suficientes para evitar a total desidratação dos tecidos, embora a eficiência desse sistema tenha sido menor.

Pode-se verificar que a cultivar Paluma teve maior porcentagem de enraizamento em relação à 'Cortibel 6' para os dois tipos de propágulos utilizados (Tabela 19). Entretanto, para a 'Cortibel 6' houve maior percentual de enraizamento quando o propágulo utilizado foi a miniestaca.

A maior capacidade de enraizamento da 'Paluma' provavelmente está associada às suas características genéticas, fisiológicas e metabólicas. Essa capacidade de enraizamento também foi verificada por Pereira et al. (1991), estudando o enraizamento de goiabeiras de polpa vermelha, Paluma e Rica, e por Zietemann e Roberto, (2007b) em 'Paluma' e 'Século XXI'. Costa e Costa, (2003) relatam que estacas herbáceas de 'Cortibel 1' apresentam baixo percentual de enraizamento (entre 5 e 8%).

Tabela 19 - Interação entre cultivares e propágulos e o tipo de estaca para a porcentagem de enraizamento

% Enraizamento		
	Estaca Herbácea	Miniestacas
Paluma	87,50 A a	86,25 A a
Cortibel 6	11,25 B b	43,75 B a
CV %	13,97	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Duncan ($p < 0,05$).

Hartmann et al. (1997) também mencionam o efeito genotípico sobre o enraizamento de estacas, assim como Xavier et al. (2009) mencionam o genótipo como um dos fatores que afetam o enraizamento na propagação vegetativa de espécies florestais, assim como a temperatura e luminosidade relacionadas às condições ambientais.

Nas condições do presente experimento, o uso da miniestaquia promoveu um aumento do percentual de enraizamento da 'Cortibel 6', indicando que a técnica poderia ser utilizada para aumentar a eficiência de produção de mudas dessa cultivar. A maior porcentagem de enraizamento de miniestacas em relação às estacas herbáceas pode estar associada ao ganho de vigor proporcionado pela técnica da miniestaquia.

A adoção da técnica como medida de rejuvenescimento já tem sido empregada na multiplicação clonal de espécies de *Eucalyptus*, obtendo-se ganhos em percentuais, velocidade e qualidade do sistema radicular (Wendling e Xavier, 2001; Titon et al., 2002). Ganhos quanto ao percentual de enraizamento também foram observados por Altoé (2011), ao avaliar o potencial de uso da miniestaquia para a produção de mudas de diferentes cultivares de goiabeira, obtendo-se percentuais de enraizamento da 'Cortibel 6' de 70,82 em novembro a 79,16% em dezembro.

As porcentagens de enraizamento obtidas com estacas herbáceas e miniestacas de goiabeira 'Paluma' condizem com os relatos de Pereira e Nachtigal (1997) e Manica et al. (2000), de que viveiristas obtêm cerca de 60% de enraizamento de estacas de ramos herbáceos de goiabeira 'Paluma', sem a utilização de reguladores de crescimento, durante o período mais propício, primavera-verão.

Os resultados obtidos para o número de raízes entre as cultivares e os tipos de propágulos são apresentados na tabela 20.

Tabela 20 - Interação entre cultivar e o tipo de propágulo para o número de raízes por estaca

Número de raízes por estaca		
	Estaca Herbácea	Miniestaca
Paluma	3,63 A a	2,22 A b
Cortibel 6	1,00 B b	1,73 A a
CV%	32,11	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Duncan ($p < 0,05$).

O número de raízes emitidas por estacas herbáceas de goiabeira ‘Paluma’ foi superior ao número de raízes das estacas herbáceas de ‘Cortibel 6’, reafirmando a maior facilidade de enraizamento desta cultivar quando esse tipo de propágulo é utilizado conforme visto anteriormente para o percentual de enraizamento.

Por outro lado, a média do número de raízes emitidas pelas miniestacas das duas cultivares não difere entre si. Esse resultado confirma que a miniestaquia é capaz de melhorar a qualidade do sistema radicular de cultivares de difícil enraizamento, como é o caso da ‘Cortibel 6’.

Altoé (2011), ao avaliar o enraizamento de miniestacas em três épocas de estaqueamento, observou também que as cultivares Paluma e Cortibel 6 não diferiram quanto ao número de raízes emitidas por miniestaca.

O número de raízes emitidas por estaca também sofreu influência do ambiente de enraizamento e do tipo de propágulo utilizado (Tabela 21). No ambiente de minicâmaras de garrafas PET o número de raízes não diferiu entre estacas herbáceas e miniestacas, entretanto em câmara de nebulização intermitente, o maior número de raízes emitidas foi observado em estacas herbáceas.

Tabela 21 - Interação entre o tipo de estaca e o ambiente para o número de raízes por estaca

Número de raízes por estaca		
	Minicâmara de garrafa PET	Câmara de nebulização
Estaca Herbácea	1,11 A b	3,52 A a
Miniestaca	1,75 A a	2,20 B a
CV%	32,11	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Duncan ($p < 0,05$).

Entre os dois ambientes estudados, observou-se que o maior número de raízes ocorreu quando foram utilizadas miniestacas ou estacas herbáceas na câmara de nebulização. Tais resultados evidenciam que devido ao maior revigoramento dos propágulos obtidos pela miniestaca, esses podem ser utilizados tanto em nebulização intermitente quanto nas minicâmaras de nebulização. Contudo, o melhor ambiente para o enraizamento de estacas herbáceas é a câmara de nebulização.

Para a característica da massa seca do sistema radicular, verificou-se influência do tipo de propágulo e do ambiente (Tabela 22).

Tabela 22 – Efeito da interação entre o tipo de estaca e o ambiente nas médias de massa seca das raízes

Massa seca das raízes (g)		
	Minicâmara de garrafa PET	Câmara de nebulização
Estaca Herbácea	0,0869 A b	0,1978 A a
Miniestaca	0,1224 A b	0,1710 A a
CV%	28,17%	

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste Duncan ($p < 0,05$).

A massa seca das raízes não diferiu entre estacas herbáceas e miniestacas nos dois ambientes estudados. Entretanto, a massa seca das raízes emitida pelos propágulos dispostos para enraizamento em câmara de

nebulização, foi superior aos propágulos dispostos em minicâmara de garrafa PET.

Tabela 23 - Efeito da interação entre as cultivares, propágulos e os ambientes de enraizamento para as médias de massa seca das raízes.

Cultivar	Massa seca das raízes (g)			
	Minicâmara de garrafa PET		Câmara de Nebulização	
	Estaca Herbácea	Miniestaca	Estaca Herbácea	Miniestaca
Paluma	0,168 A a	0,102 A a	0,225 A a	0,242 A a
Cortibel 6	0,005 B b	0,143 A a	0,170 A a	0,100 B a
CV%	28,17			

Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, para o mesmo ambiente, não diferem entre si pelo teste Duncan ($p < 0,05$).

Verifica-se que para a característica de massa seca das raízes, a mesma apresentou influência significativa das interações entre as cultivares, os propágulos e os ambientes de enraizamento. Para cultivar 'Paluma' não houve diferenças entre os propágulos nos dois ambientes de enraizamento estudados.

Na cultivar Cortibel 6 o menor desenvolvimento do sistema radicular foi observado nas minicâmaras de garrafa PET quando utilizou-se estacas herbáceas. Quando o ambiente de propagação foi a câmara de nebulização intermitente e o propágulo estudado foram as miniestacas, a maior massa seca de raízes foi apresentada pela 'Paluma'. Tal observação também foi feita por Altoé (2011), que observou que miniestacas de goiabeira 'Paluma' apresentaram maior massa seca de raízes em relação a outras cultivares, entre elas a 'Cortibel 6', independente da época do ano em que o estaqueamento foi realizado.

Em relação às minicâmaras de garrafas PET, verifica-se diferenças entre os propágulos para 'Cortibel 6'. Nesse ambiente o melhor propágulo a ser utilizado é a miniestaca.



Figura 9 – Fotografia das miniestacas de goiabeira 'Cortibel 6' enraizadas em minicâmara de garrafa PET e em câmara de nebulização.

5. RESUMOS E CONCLUSÕES

Em virtude da escassez de trabalhos que demonstrem o desempenho de diferentes tipos de propágulos associados a substratos de cultivo na formação de mudas de goiabeira, realizaram-se experimentos com duas cultivares de goiabeira. No primeiro experimento com a cultivar 'Paluma', utilizou-se propágulos já enraizados, constituídos de estacas herbáceas, miniestacas e miniestacas de subcultivo em substratos compostos por BC+TF (3:2;v:v), FC+TF (3:2;v:v) e substrato comercial Basaplant[®]. Adotou-se o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x3, com quatro repetições e quatro plantas por parcela. Durante o período de formação das mudas foram realizadas avaliações a cada dez dias para as características de altura, número de pares de folhas e diâmetro. Aos 60 dias após o transplântio para os substratos, as mudas apresentavam características adequadas para plantio no campo, sendo nesse momento determinadas as massas frescas e secas da parte aérea e das raízes, além dos teores de N, P e K na parte aérea das mudas. Um segundo experimento foi realizado com a cultivar 'Cortibel 6' utilizando-se miniestacas e miniestacas de subcultivo nos mesmos três tipos de substratos do primeiro experimento. As avaliações também foram realizadas a cada dez dias para altura, número de pares de folhas e diâmetro, sendo realizadas as mesmas avaliações descritas para o primeiro experimento, após o período de 70 dias para a formação das mudas. Com o intuito de verificar a possibilidade de enraizamento de estacas de goiabeira em ambiente alternativo à câmara de nebulização, procedeu-se a

montagem de um terceiro experimento. Nesse, foram utilizadas estacas herbáceas e miniestacas de goiabeiras ‘Paluma’ e ‘Cortibel 6’ postas para enraizar em câmaras de nebulização intermitente e em minicâmaras confeccionadas com garrafas PET, por 60 dias. O delineamento adotado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x2x2 (cultivares x tipos de propágulos x ambientes) com quatro repetições e dez estacas por unidade experimental. Ao fim do período de enraizamento foram avaliados a porcentagem de enraizamento, o número de raízes emitidas por estacas e a massa seca das raízes. A disposição dos propágulos em câmaras de nebulização garantiu os melhores percentuais de enraizamento para os propágulos das duas cultivares.

Com base nos resultados obtidos nos experimentos e nas condições em que foram conduzidos, pode-se concluir:

- A miniestaquia promoveu o maior vigor de mudas de goiabeira ‘Paluma’ e ‘Cortibel 6’;
- A técnica da miniestaquia permite a obtenção de mudas com padrões físicos para comercialização e plantio definitivo no campo em 5,5 e 6,5 meses para as cultivares Paluma e Cortibel 6, respectivamente;
- Os substratos compostos por bagaço de cana e torta de filtro (3:2; v:v), fibra de coco e torta de filtro (3:2 ; v:v) e Basaplant[®] são adequados para a formação de mudas de goiabeira ‘Paluma’ e ‘Cortibel 6’ ,permitindo mudas com teores de N, P e K adequados, sem desordens nutricionais quando associados à fertilização com 15 g de uréia revestida com enxofre (Poly`s[®] 37-00-00), 12 g de superfosfato simples e 8,7 g de Osmocote[®] (22-04-08) + micronutrientes para cada sacola plástica preta de 2,5 litros;
- Estacas de goiabeira ‘Paluma’ enraízam com maior facilidade em relação à ‘Cortibel 6’;
- Minicâmaras de garrafas PET permitem o enraizamento de goiabeira ‘Paluma’ e ‘Cortibel 6’ sem o uso de reguladores de crescimento;
- A técnica da miniestaquia proporciona um incremento nos índices de enraizamento da cultivar Cortibel 6.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alfenas, A.C., Zauza, E.A.V., Mafia, R.G., Assis, T.F. (2004) *Clonagem e Doenças do Eucalipto*. UFV, Viçosa-MG, 442p.
- Almeida, E.F.A., Luz, P.B. da, Lessa, M.A., Paiva, P.D. de O., Albuquerque, C.J.B., Oliveira, M.V.C. (2008) Diferentes substratos e ambientes para enraizamento de mini-ixora (*Ixora coccinea* 'compacta'). *Ciência Agrotec., lavras*, 32 (5):1449-1453.
- Altoé, J.A (2011) Produtividade de minicepas, enraizamento de miniestacas e qualidade de mudas de goiabeira e araçazeiros produzidas por miniestaquia. Tese de Doutorado (Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 97p.
- Alves, J.E., Freitas, B.M. (2007) Requerimentos de polinização da goiabeira. *Ciência Rural*, Santa Maria, 37 (5):1281-1286.
- Azevedo, E.B (2007) Substratos fertilizados com uréia revestida e o crescimento e estado nutricional da muda de citros. Tese de Mestrado (Produção Vegetal) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 58p.
- Brondani, G.E., Araújo, M.A., Wendling, I., Kratz, D. (2008) Enraizamento de miniestacas de erva-mate sob diferentes ambientes. *Pesquisa Florestal Brasileira*. Colombo, 57:29-38.
- Brondani, G.E., Wendling, I., Santin, D., Benedetti, E.L., Roveda, L.F., Orrutêa, A.G. (2007) Ambiente de enraizamento e substratos na miniestaquia de erva-mate. *Scientia Agraria*, Curitiba, 8 (3):257-267.
- Carrijo, O.A., LIZ, R. S., Makishima, N. (2002) Fibra da casca do coco verde como substrato agrícola. *Horticultura Brasileira*, Brasília, 20(4).

- Carvalho, A.B. de A., Dib, O.A., Kampa, J.R., Poledna, S.R.C., Barbosa, S.L.M., Cziulik, C. (2007) Metodologia para o Desenvolvimento de Alternativas para Pequenos Agricultores com a Utilização de Materiais Recicláveis. IX Engema - Encontro nacional sobre gestão empresarial e meio ambiente. Curitiba, 19 a 21 de novembro.
- Casagrande Jr.J.G., Voltolini, J.A., Hoffmann, A., Fachinello, J.C. (1996) Materiais orgânicos no crescimento de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) *Revista Brasileira de Agrociência*, 2 (3):187-191.
- Catunda, P.H.A., Marinho, C.S., Gomes, A.M.M. de., Carvalho, A.J.C. (2008) *Brassinosteróide e substratos na aclimatização do abacaxizeiro 'Imperial'*. *Acta Sci. Agron.* Maringá, 30 (3):345-352.
- Correia, D., Rosa, M.F., Noroes, E.R.V. (2003) Uso do pó da casca de coco na formulação de substratos para formação de mudas enxertadas de cajueiro anão precoce. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP, 25 (3):557-558.
- Costa Jr, W.H., Scarpate Filho, J.A., Bastos, D.C. Estiolamento da planta matriz e uso de ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de goiabeiras. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal-SP, 25 (2):301-304.
- Costa, A. de F.S. da., Costa, A.N. da. (eds) (2003) *Tecnologias para produção de goiaba*. Vitória, Incaper, 341p.
- Dias, T.J., Pereira, W.E., Cavalcante, L.F., Raposo, R.W.C., Freire, J.L.O. (2009) Desenvolvimento e qualidade nutricional de mudas de mangabeiras cultivadas em substratos contendo fibra de coco e adubação fosfatada. *Revista Brasileira de Fruticultura*. Jaboticabal - SP, 31(2):512-523
- Escrig, A.J., Rincón, M., Pulido, R., Calixto, F.S. (2001) Guava fruit (*Psidium guajava* L.) as a new source of antioxidant dietary fiber. *J. Agric. Food Chem.*, 49 (11):5489–5493
- Fachinello, J.C., Hoffmann, A., Natchigal, J.C. (2005) *Propagação de plantas frutíferas*. Brasília: Embrapa Informações Tecnológicas, 221p.
- Fachinello, J.C., Hoffmann, A., Menezes, A.L., Nachtigal, J.C. (1993) Efeito do ácido indolbutírico e PVP no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) em diferentes substratos. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, 5 (1):90.
- FAO. Production. Roma. <http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx> em 14/04/2011
- Ferrari, M.P., Grossi, F., Wendling, I. (2004) Propagação vegetativa de espécies florestais. Embrapa Florestas, Documentos, 94. Colombo-PR.
- Freitas, T.A.S., Barroso, D.G., Mendonça, A.V.R., Carneiro, J.G.A., Penchel, R.M. (2009) Manejo de miniestacas de eucalipto no setor de enraizamento para a

- produção em sistema de blocos. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, 37 (84):483-490.
- Hartmann, H.T., Kester, D.E., Davies Jr, F.T., Geneve, R.L. (1997) *Plant Propagation: Principles and Practices*. 6ª ed. New Jersey, Prentice Hall, 880p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2011) Produção Agrícola Municipal: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>> acesso em 14 de janeiro de 2011.
- IBRAF - Instituto Brasileiro de Frutas Frescas. Comparativo das exportações brasileiras de frutas frescas 2007-2008: http://www.ibraf.org.br/estatisticas/est_frutas.asp> acesso em 27 de janeiro de 2011.
- Jackson, M.L. (1965) *Soil chemical analysis*. New Jersey: Prentice Hall.
- Kiehl, E.J. (1985) *Fertilizantes orgânicos*. Piracicaba, SP. Editora Agronômica Ceres, 492p.
- Lourenço, R.S. et al. (2000) Influência do substrato no desenvolvimento de mudas de erva-mate (*Ilex paraguariensis*). *Perspectiva*, 24 (88):81-99.
- Malavolta, E., Vitti, G.C., Oliveira, S.A. (1997) *Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações*. Piracicaba: POTAFOS.
- Manica, I., Icuma, I.M., Junqueira, N.T.V., Salvador, J.O., Moreira, A., Malavolta, E. (2000) *Fruticultura Tropical 6. Goiaba*. Cinco Continentes, Porto Alegre, 374p.
- Marco, C.A., Kersten, E., Silva, J.G.C.da. (1998) Influência do ethephon e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Ciência Rural*, 28 (2):221-224.
- Marinho, C.S., Milhem, L.M.A., Altoé, J.A., Barroso, D.G., Pommer, C.V. (2009) *Propagação da goiabeira por miniestaquia*. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal-SP, 31(2).
- Milhem, L.M.A. (2007) *Propagação da goiabeira e do araçazeiro por miniestaquia*. Monografia (Agronomia) – Campos dos Goytacazes – RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro – UENF, 30p.
- Morgado, I.F. (1998) *Resíduos agroindustriais prensados como substrato para a produção de mudas de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden e Saccharum spp*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense - UENF, 102p.
- Natale, W., Rozane, D.E., Souza, H.A., Amorim, D.A., (2009) instrução normativa/sdc nº 07, de 11 de novembro de 2005. In: Natale, W., Rozane, D.E., Souza, H.A., Amorim, D.A. *Cultura da goiaba do plantio à comercialização*. Unesp, v.1.

- Oliveira, A.F. de et al. Propagação da oliveira por enraizamento de estacas semilenhosas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2008. 48p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 90).
- Oliveira, M.L., Xavier, A., Santos, A.P., Andrade, H.B. (2006) Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones híbridos de *eucalyptus* spp. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 30 (4):503-512.
- Pereira, F.M., Nachtigal, J.C. (1997) Propagação da goiabeira. *In: Simpósio brasileiro sobre a cultura da goiabeira, 1., Anais...*, Jaboticabal: Funep, 17-32.
- Pereira, F.M., Oioli, A.A.P., Banzatto, D.A. (1983) Enraizamento de diferentes tipos de estacas enfolhadas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em câmaras de nebulização. *Científica*, 11 (2):239-244.
- Pereira, F.M., Petrechen, E.de.H., Benincasa, M.M.P., Banzatto, D.A. (1991) Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) das cultivares 'Rica', 'Paluma', em câmara de nebulização. *Científica*, 19 (2):199-206.
- Pereira, F.M., Martinez Jr., M. (1986) *Goiabas para industrialização*. Jaboticabal: Legis Suma, 142p.
- Poggiani, F., Filho, W.S. (1974) Importância da nebulização intermitente e efeito do tratamento hormonal na formação de raízes em estacas de eucalipto. IPEF. 9:119-129.
- Prado, R.M., Franco, C.F. (2007) Eficiência de absorção de nutrientes em mudas de goiabeira Paluma e Século XXI, cultivadas em solução nutritiva. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 2 (4):275-280.
- Rezende, O.P., Pimentel, L.D., Alves, T.L., Morgado, M.A. D.; Neves L. G.; Bruckner, C. H. (2005) Estaquia de maracujá amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) em miniestufas constituídas de garrafas de poliestireno, avaliando-se cinco substratos. *Revista Ceres*, 52 (300):267-273.
- Ritzinger, R., Graziotti, P.H. (2005) Produção de mudas de acerola por miniestaquia. *Acerola em foco*, Embrapa Cruz das Almas, 10:1-2.
- Rosa, M.F., Santos, J.S.S., Montenegro, A.A.T., Abreu, F.A.P., Araújo, F.B.S., Norões, E.R. (2001) Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical (Comunicado Técnico, 5). 6p.
- Rozane, D. E., Oliveira, D.A. de, Lirio, V.S. (2003) Importância econômica da cultura da goiabeira.
http://www.nutricaoeplantas.agr.br/site/ensino/pos/Palestras_William/Livrogoiaba_pdf/13_importanciaeconomica.pdf em 20/11/2010.

- Salvador, J.O., Moreira, A., Muraoka, T. (1999b) Sintomas visuais de deficiências de micronutrientes e composição mineral de folhas em mudas de goiabeira. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 34 (9):1655-1662.
- Salvador, J.O., Moreira, A., Muraoka, T. (1999a) Efeito da omissão combinada de N, P, K e S nos teores foliares de macronutrientes em mudas de goiabeira. *Scientia Agricola*. Piracicaba – SP, 56 (2).
- Santos, C.B., Longhi, S.J., Hoppe, J.M., Moscovich, F.A. (2000) Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japonica* (L.F.) D. Don. *Ciência Florestal*, Santa Maria, 10 (2):1-15.
- Schiavo, J. A. & Martins, M. A. (2002) Produção de mudas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), inoculadas com o fungo micorrízico arbuscular *glomus clarum*, em substrato agro-industrial. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, 24 (2):519-523.
- Schmitz, J.A.K., Souza, P.V.D., Kämpf, A.N. (2002) Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. *Ciência Rural*, Santa Maria, 32 (6):937-944.
- Serrano, L.A.L., Marinho, C.S., Carvalho, A.J.C., Monnerat, P.H. (2004) Efeito de sistemas de produção e doses de adubo de liberação lenta no estado nutricional de porta-enxerto cítrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, 26 (3):524-528.
- Serrano, L.A.L., Silva, C.M.M.S., Ogliari, J., Carvalho, A.J.C., Marinho, C.M., Detmann, E. (2006) Utilização de substrato composto por resíduos da agroindústria canavieira para produção de mudas de maracujazeiro-amarelo *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, 28 (3):487-491.
- Silva, L.F. (2001) Propagação vegetativa do eucalipto: Experiência da International Paper do Brasil. IPEF Notícias, 25(156):4-5.
- Souza, J.A., Schuch, M.W., Silva, L.C. (2006) Efeito do tipo de ramo e do regime de luz fornecido à planta matriz no estabelecimento *in vitro* de araçazeiro cv. Irapuã. *Ciência Rural*, Santa Maria, 36 (6):1920-1922.
- Souza, R.M., Nogueira, M.S., Lima, I.M., Melarato, M., Dolinski, C.M. (2006) Manejo do nematóide das galhas da goiabeira em São João da Barra (RJ) e relato de novos hospedeiros. *Nematologia Brasileira*, 30 (2):165-169.
- Tavares, M.S.W., Kersten, E., Siewerdt, F. (1995) Efeitos do ácido indolbutírico e da época de coleta no enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). *Scientia Agricola*, Piracicaba, 52 (2):310-317.
- Titon, M., Xavier, A., Otoni, W.C. (2002) Dinâmica do enraizamento de microestacas e miniestacas de clones de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 26 (6):665-673.

- Tonietto, A., Fortes, G.R.de.L., Silva, J.B.da. (2001) Enraizamento de miniestacas de ameixeira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, 23 (2):373-376.
- Uchoa, A.M.A., Costa, J.M.C., Maia, G.A., Silva, E.M.C., Carvalho, A.F.F.U., Meira, T.R. (2008) Parâmetros físico-químicos, teor de fibra bruta e alimentar de pós alimentícios obtidos de resíduos de frutas tropicais. *Segurança Alimentar e Nutricional*, Campinas, 15(2):58-65.
- Vieira Neto, J., Oliveira, A.F., Gonçalves, E.D., Mesquita, H.A., Silva, L.F.O., Oliveira, N.C., Pio, R., Silva, D.F. Enraizamento de estacas semilenhosas de oliveira em estufa baixa: alternativa para o pequeno produtor. Belo Horizonte: EPAMIG, 2010 (Circular Técnica 78).
- Wendling, I. (2004) Propagação vegetativa de erva-mate (*Ilex paraguariensis* Saint Hilaire): *Estado da arte e tendências futuras*. Embrapa Florestas, Documentos 91. Colombo-PR.
- Wendling, I., Xavier A. (2005a) Influência do ácido indolbutírico e da miniestaquia seriada no enraizamento e vigor de miniestacas de clones de *eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 29 (6):921-930.
- Wendling, I., Xavier A. (2005b) Influência da miniestaquia seriada no vigor radicular de clones de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 29 (5):681-689.
- Wendling, I., Xavier, A. (2001) Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. *Floresta e Ambiente*. 8(1):187-194.
- Wendling, I., Xavier, A. (2003) Miniestaquia seriada no rejuvenescimento de clones de *Eucalyptus*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, 38 (4):475-480.
- Wendling, I., Xavier, A., Paiva, H.N. (2003) Influência da miniestaquia seriada no vigor de minicepas de clones de *Eucalyptus grandis*. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 27 (5):611-618.
- Xavier, A., Santos, G.A., Wendling, I., Oliveira, M.L. (2003) Propagação vegetativa de cedro-rosa por miniestaquia. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, 27 (2):139-143.
- Xavier, A., Wendling, I., Silva, R.L. (2009) *Silvicultura clonal - princípios e técnicas*. Editora UFV, 272p.
- Xavier, A., Wendling, I. (1998) Miniestaquia na clonagem de *Eucalyptus*. Viçosa-MG: SIF. Informativo Técnico SIF, 11, 10p.
- Zietemann C., Roberto, S.R. (2007a) *Produção de mudas de goiabeira (Psidium guajava L.) em diferentes substratos*. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, 29 (1):137-142.

Zietemann C., Roberto, S.R. (2007b) Efeito de diferentes substratos e épocas de coleta no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. Paluma e Século XXI. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal - SP, 29 (1):031-036.