

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós-Graduação em Agronomia



Dissertação

Propagação assexuada de araçazeiro.

Luana Borges Affonso

Pelotas, 2011

Luana Borges Affonso

Propagação assexuada de araçazeiro.

Dissertação apresentada ao Programa de Pós- Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências: Fruticultura de Clima Temperado.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Márcia Wulff Schuch – UFPel/FAEM

Co-orientadora: Roberta Marins Nogueira Peil – UFPel/FAEM

Pelotas, 2011.

Dados de catalogação na fonte:
(Marlene Cravo Castillo – CRB-10/744)

A257m Affonso, Luana Borges

Propagação assexuada de araçazeiro / Luana Borges
Affonso ; orientador Márcia Wulff Schuch; co-
orientador Roberta Marins Nogueira Peil-
Pelotas,2011.- 53f. ; il..-Dissertação (Mestrado) –
Programa de Pós-Graduação em Agronomia.
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel . Universidade
Federal de Pelotas. Pelotas, 2011.

1 Psidium cattleianum 2.Microestacas
3.Microjardim clonal 4.Sistema semi-hidropônico
I.Schuch, Márcia Wulff (orientador) II .Título.

CDD 634

Banca examinadora

Márcia Wulff Schuch, Dra. Universidade Federal de Pelotas (UFPel/FAEM)

Flávio Gilberto Herter, Dr. Universidade Federal de Pelotas (UFPel/FAEM)

Clevison Luiz Giacobbo, Dr. Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA)

Carlos Rogério Mauch, Dr. Universidade Federal de Pelotas (UFPel/FAEM)

Agradecimentos

Agradeço ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas por ter me aceitado como aluna.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), por conceder a bolsa de estudos que possibilitou a condução deste trabalho.

À professora Márcia Wulff Schuch, pela orientação, amizade e confiança na condução deste trabalho.

À co-orientadora desse trabalho Roberta Marins Peil, pela colaboração e orientação.

Aos colegas do Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas, Thaís Helena Cappellaro, Daniele Camargo Nascimento, Zeni Fonseca Pinto Tomaz, Cari Fiss, Mirian Farias Ribeiro, Tânia Regina Pelizza, André Kulkamp de Souza, aos bolsistas Bruno Carra, Mariana Peil, Samila Camargo, Geniane Lopes Carvalho, Ciro Telechi, Robson Pereira, Camila Dias e Everton Abreu. A colega Roberta Manica Berto. Agradeço a todos pelo convívio e amizade. Vocês contribuíram muito na realização deste trabalho.

Aos meus pais Manuel e Regina e meu irmão Fernando por terem me apoiado durante esses dois anos.

Ao meu querido Daniel, pela compreensão, paciência e ajuda nos momentos finais. À todos os que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho e que não foram mencionados, meus agradecimentos.

Resumo

AFFONSO, Luana Borges. **Propagação assexuada de araçazeiro**. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

O presente trabalho teve como objetivo estudar alguns aspectos relacionados a propagação e ao crescimento de mudas de araçazeiro. Para isso, foram elaborados três capítulos. O primeiro capítulo aborda o enraizamento de microestacas de araçazeiro Irapuã com diferentes concentrações de ácido indolbutírico (0, 1000, 2000, 3000, 4000 mg L⁻¹). Foi avaliada a porcentagem de sobrevivência e enraizamento, número de raízes, comprimento das raízes, massa fresca e seca. Foi observado influência positiva do regulador de crescimento no enraizamento das microestacas, no entanto, com pouca diferença entre as concentrações. No capítulo dois foi estudado a influência dos sistemas semi-hidropônico e convencional no desenvolvimento das mudas de araçazeiro Irapuã produzidas a partir de microestacas. Foi avaliado o número de brotações, crescimento de brotações, plantas com brotações secundárias e comprimento das brotações secundárias. Não foi observado influência dos sistemas de cultivo no desenvolvimento das plantas. No terceiro capítulo, foi conduzido em sistema semi-hidropônico um microjardim clonal de araçazeiro Irapuã, onde foi realizado coletas mensais de microestacas e avaliada a capacidade de enraizamento a cada coleta. Foi observado que o cultivo de microcepas de araçazeiro em sistema semi-hidropônico é eficiente na produção de microestacas, permitindo sucessivas coletas. O enraizamento das microestacas coletadas de microcepas em sistema semi-hidropônico apresentou baixas taxas de sobrevivência e enraizamento.

Palavras-chaves: microestacas, microjardim clonal, *Psidium cattleianum*, sistema semi-hidropônico

Abstract

AFFONSO, Luana Borges. **Asexual protapation of strawberry guava**. 53 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

This work aimed to study some aspects of the spread and growth of seedlings of strawberry guava. For this, we developed three chapters. The first chapter deals with the rooting of strawberry guava microshoots Irapuã with different concentrations of IBA (0, 1000, 2000, 3000, 4000 mg L⁻¹). We evaluated the survival and rooting percentage, root number, root length, fresh and dry. We observed positive influence of growth regulators on rooting of microcuttings, however, with little difference between concentrations. In chapter two we studied the influence of semi-hydroponic systems and conventional in the development of seedlings produced from Araçazeiro Irapuã micropile. We evaluated the number of shoots, growth of shoots, secondary shoots and plants with shoot length secondary. We did not observe influence of cropping systems in plant development. In the third chapter, was conducted in a semi-hydroponic system microjardim clonal Irapuã strawberry guava, which was conducted monthly collections of microcutting and evaluated the rooting ability of each collection. It was observed that the cultivation of strawberry guava microstumps in semi-hydroponic system is efficient in producing microcuttings, allowing successive collections. The rooting of microcutting microstumps collected in semi-hydroponic system showed low rates of survival and rooting.

Keywords: microcutting, microjardim clonal, *Psidium cattleianum*, semi-hydroponic system.

Lista de Figuras

- Figura 1** - Passos da instalação do experimento. (A) microcepas, (B) padrão de microestaca utilizada, (C) estaqueamento das microestacas em vermiculita, (D) recipiente transparente fechado. UFPel/FAEM, Pelotas, 2010.20
- Figura 2** - Porcentagem de enraizamento de microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã, em função de diferentes concentrações de AIB. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.....21
- Figura 3** - Número de raízes (A) e comprimento das raízes principais (cm)(B) de microestacas de araçazeiro cultivar Irapuã, em função de diferentes concentrações de AIB. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.....22
- Figura 4** - Massa fresca (A) e massa seca (B) das raízes de microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã em função de diferentes concentrações de AIB. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.....24
- Figura 5** - Microestaca de araçazeiro da cultivar Irapuã enraizada utilizada no experimento (A) e dos sistemas semi-hidropônico e convencional (B). UFPel/FAEM, Pelotas, 2010.....28
- Figura 6** - Número de brotações (A), comprimento das brotações (cm)(B), porcentagem de plantas com brotações secundárias (C), número de brotações secundárias (D), comprimento das brotações secundárias (cm)(E) de araçazeiro da cultivar Irapuã, em função dos dias de cultivo nos sistemas semi-hidropônico e convencional. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.30
- Figura 7** - Plantas de araçazeiro da cultivar Irapuã cultivadas por 120 dias no sistema convencional (A) e semi-hidropônico (B), sem brotações secundárias (1) e com brotações secundárias (2) . UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.....31
- Figura 8** - Raízes de plantas de araçazeiro da cultivar Irapuã cultivadas por 120 dias em sistema convencional (A) e semi-hidropônico (B). UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.....32
- Figura 9** - Microcepa de araçazeiro da cultivar Irapuã antes de ser transferida para o sistema semi-hidropônico (A) e microcepas no sistema semi-hidropônico (B). UFPel/FAEM, Pelotas, 2010.36
- Figura 10** - Padrão das microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã utilizadas (A) e recipiente transparente fechado com vermiculita e as microestacas. UFPel/FAEM, Pelotas, 2010.....38
- Figura 11** - Altura (cm)(A), número de brotações (B) e comprimento das brotações de microcepas (C) de araçazeiro da cultivar Irapuã aos 90 dias de cultivo em sistema semi-hidropônico. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.40

Figura 12 - Número de microestacas produzidas por microcepa de araçazeiro da cultivar Irapuã a cada coleta. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.**41**

Figura 13 – Microcepas de araçazeiro da cultivar Irapuã antes da quarta coleta. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.....**42**

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Médias de porcentagem de sobrevivência, porcentagem de enraizamento, número de raízes, comprimento das raízes (cm), massa fresca das raízes (mg) e massa seca das raízes. UFPel/FAEM - Pelotas, 2010.	43
--	-----------

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. A cultura do araçazeiro.....	11
2.1.1. Classificação Botânica.....	11
2.1.2. Potencialidades e usos do araçazeiro.....	12
2.1.3. Propagação do araçazeiro	13
2.2. Microestaquia.....	15
2.3. Microjardim clonal.....	16
3. Metodologia geral.....	17
4. Capítulo I – Enraizamento de microestacas de araçazeiro cv. Irapuã em diferentes concentrações de AIB.....	18
4.1. Introdução.....	18
4.2. Material e métodos.....	19
4.3. Resultados e discussão.....	20
4.4. Conclusões.....	25
5. Capítulo II - Desenvolvimento de mudas de microestacas de araçazeiro cv Irapuã cultivadas em sistemas semi-hidropônico e convencional.	26
5.1. Introdução.....	26
5.2. Material e métodos.....	27
5.3. Resultado e discussão.....	29
5.4. Conclusões.....	33
6. Capítulo III – Produção e enraizamento de microestacas de araçazeiro cv. Irapuã provenientes de microcepas cultivadas em sistema semi-hidropônico.	34
6.1. Introdução.....	34
6.2. Material e método.....	35
6.3. Resultado e discussão.....	39
6.4. Conclusões.....	44
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	45
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	46

1. INTRODUÇÃO GERAL

As frutíferas nativas do sul do Brasil representam hoje, um grande potencial de exploração econômica. Seus frutos são considerados nutritivos, apresentando boa capacidade de industrialização.

Apesar de se conhecer as possibilidades de exploração dessas espécies, ainda não existem pomares comerciais. Os investimentos em pesquisas para definir práticas culturais em espécies nativas ainda são poucos para a definição de um sistema de produção.

O conhecimento de métodos de propagação e formação de mudas pode ser o primeiro passo para expansão de uma cultura, sendo essa uma linha de pesquisa importante para ser seguida em espécies nativas.

Na cultura do araçazeiro, a propagação geralmente é realizada por semente, porém, esse método causa uma segregação genética. As pesquisas com a propagação vegetativa apresentam resultados diversos, sendo alguns, pouco promissores. Incorporar técnicas de propagação assexuada já dominadas em outras culturas a espécies nativas como o araçá, pode ser uma alternativa na busca de novas técnicas para o desenvolvimento da espécie.

No Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel tem-se desenvolvido trabalhos com macro e micropropagação. Mais recentemente a microestaquia, a miniestaquia e jardins clonais em sistemas de cultivo sem solo, têm sido alvos de estudos em várias espécies frutíferas, inclusive em nativas.

O objetivo com a realização deste trabalho foi estudar a propagação assexuada do araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) através da microestaquia, da utilização de sistemas semi-hidropônico e convencional para o desenvolvimento de mudas e o uso de microjardim clonal em sistema semi-hidropônico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. A cultura do araçazeiro

2.1.1. Classificação Botânica

A família Myrtaceae, possui cerca de 3.500 espécies agrupadas em mais de 100 gêneros, com ampla dispersão nas regiões tropicais e subtropicais do globo terrestre, sendo bem representada na região tropical da América e Austrália (BARROSO et al., 1984). Dentro dessa família encontram-se o gênero *Psidium*, que agrupa cerca de 100 espécies (LANDRUM e KAWASAKI, 1997). Dentre essas espécies se destacam o *Psidium cattleianum* Sabine, conhecido popularmente por araçá-amarelo, araçá-vermelho, araçazeiro, araçá-do-campo, araçá-doce, araçá-manteiga, araçá-da-praia, araçá-pera, araçá-de-coroa, araçá-rosa, araçá-de-comer, mas principalmente por araçá (LEGRAND e KLEIN, 1977; LORENZI, 1992).

A espécie *P. cattleianum* Sabine tem origem no Sul do Brasil e está distribuída desde o Rio Grande do Sul até a Bahia, bem como em outros países da América do Sul. Ocorre em florestas latifoliadas semidecíduas, matas ciliares, matas de altitude e também nas restingas do Sul do Brasil (BRANDÃO et al., 2002). Os frutos dessa espécie apresentam dimensões variáveis, são caracterizados por bagas globosas, piriformes, ovóides ou achatadas, coroadas pelo cálice, apresentam o epicarpo amarelo ou vermelho e o endocarpo apresenta coloração amarelo-claro a branco ou vermelho, possuem também sementes numerosas (SANCHOTENE, 1989). Segundo Bezerra et al., 2006, os frutos de *P. cattleianum* são considerados os melhores entre os araçazeiros.

Para a maioria das espécies de frutíferas nativas ainda não foram selecionadas cultivares, no entanto para *P. cattleianum*, uma seleção de genótipos resultou no lançamento de duas cultivares. A cultivar 'Yacy', que produz frutos de película amarela, com peso de 15 a 20 g, tem sabor doce e baixa acidez e sua produção é de 4 kg de frutos/planta/ano em até três colheitas. A cultivar 'Irapuã', possui frutos de película roxo-avermelhada com sabor mais ácido e leve adstringência, as produções são crescentes de 3,4 a 14 kg de frutos/planta/ano na idade adulta e frutos de tamanho médio a grande (RASEIRA e RASEIRA, 2000).

2.1.2. Potencialidades e usos do araçazeiro

No Brasil, há um grande potencial de exploração de frutíferas nativas, principalmente se manejadas adequadamente, os ganhos com essas espécies podem ser variados, beneficiando tanto os produtores, através de novas possibilidades de cultivos, bem como os consumidores, com produtos novos e diferenciados. Segundo Krolow e Aquini (2010), a pitanga, o araçá, a uvaia, a feijoa e o butiá podem contribuir para o desenvolvimento sustentável da agricultura familiar, atendendo a diferentes nichos de mercado, com utilização na agroindústria e na indústria farmacêutica.

Os frutos de araçazeiro têm ganhado destaque por suas características nutritivas, são conhecidos por apresentarem teores elevados de vitamina C, sendo superiores a frutas cítricas (NACHTIGAL, 1994). Segundo Giacobbo et al. (2008) o grupo de araçás vermelho apresenta teor de vitamina C superior ao do grupo amarelo sendo superiores ao da maçã e do limão. Suas propriedades funcionais, que recentemente foram estudadas por Fetter et al. (2010), onde foram encontrados teores elevados de compostos fenólicos, carotenóides e atividade antioxidante em araçá-pera e teores mais elevados de antocianinas em araçá vermelho, sendo boas opções de frutas nativas que podem ser incluídas em uma dieta equilibrada, melhorando a qualidade de vida da população.

Além da possibilidade de consumo *in natura*, os frutos de araçazeiro podem ser processados e industrializados em vários produtos, sendo a industrialização uma alternativa viável para o aproveitamento econômico. O uso dos seus frutos para produção de sucos é uma das possíveis formas de processamento. Segundo Santos et al. (2007), o suco de araçá vermelho, logo após o processamento, apresenta características físico-químicas que confirmam o seu potencial tecnológico, apresentando valor nutricional considerável por seu baixo teor de açúcar, elevado teor de compostos fenólicos, além da preservação de 45% do teor de vitamina C do fruto. O sabor agridoce associado aos aromas peculiares o caracteriza como um fruto com potencial para o processamento de sucos.

Diante das possibilidades de industrialização das frutas nativas, o projeto Sabor Nativo desenvolvido pela Embrapa Clima Temperado introduziu em micro e pequenas empresas e agroindústrias familiares novos produtos a partir de frutas nativas e pequenas frutas da região de clima temperado. Com o araçá já foi

desenvolvido produtos como: araçazada, balas de araçá cristalizados, schimier de araçá, bombom de araçá, sorvete de araçá, torta dietética de araçá, polpa congelada de araçá. Acredita-se que a partir dos resultados do projeto aumentará a demanda por frutas nativas e pequenas frutas na região (KROLOW e AQUINI, 2010).

O araçazeiro também é conhecido popularmente por suas propriedades medicinais, as folhas e casca são usadas contra males das via urinárias, diarreias e hemorragias (CRUZ e KAPLAN, 2004).

Outro destaque para a espécie *P. cattleyanum* é a possibilidade de uso como porta-enxerto para goiabeira (*P. guajava*) cv. Paluma quando se deseja resistência a nematóide, pois apresenta imunidade a *Meloidogyne mayaguensis* (CARNEIRO et al., 2007). Além disso, também pode ser utilizada no reflorestamento para recuperação ambiental de áreas degradadas (BRANDÃO et al., 2002).

2.1.3. Propagação do araçazeiro

Na cultura do araçazeiro a propagação por semente é a mais utilizada. Esse tipo de propagação geralmente é recomendada para espécies em que a propagação vegetativa não é viável ou para espécies nativas que estão em fase inicial de exploração.

As sementes de *P. cattleyanum* apresentam um bom percentual de germinação, não sendo um problema quando esse tipo de propagação é utilizado. Para sementes de frutos maduros a germinação chega a 70% em 32 dias (ZAMITH e SCARANO, 2004).

A propagação por semente apesar de fácil, pode apresentar algumas características, que dependendo da utilidade da planta podem trazer inconvenientes. Segundo Fachinello et al. (2005), a principal desvantagem da propagação por sementes é o longo período exigido por algumas plantas para atingir a maturidade, além da segregação genética provocada nas plantas.

Para o araçazeiro da espécie *P. cattleyanum* é possível encontrar na literatura relatos de que a propagação por semente apresenta pouca variabilidade, provavelmente pelo fato de que boa parte das sementes é produzida por apomixia (FRANZON et al., 2009). Estudos realizados por Raseira et al. (1994), levaram à hipótese de que pelo menos parte das sementes são apomíticas, originando clones

da planta mãe. No entanto, quando se busca produzir mudas para uso em pomares comerciais é preciso ter a garantia de uniformidade genética do material que está sendo propagado, sendo necessário o uso da propagação vegetativa.

A propagação assexuada permite a produção de plantas idênticas a planta mãe. Dentro desse tipo de propagação se destaca a técnica da estaquia, pela possibilidade de se obter a partir de uma única planta-matriz várias outras plantas em um curto espaço de tempo, com relativa facilidade e baixo custo. Porém, para o araçazeiro sua aplicação é pouco recomendada devido a dificuldade de enraizamento. As informações disponíveis sobre a propagação por estaquia são poucas e controversas, pois alguns autores encontraram boas porcentagens de enraizamento, já outros não recomendam como técnica viável para a cultura, além disso, não tem sido alvo de pesquisas recentes. Um dos melhores resultados encontrados para enraizamento de estacas foi observado por Nachtigal e Fachinello (1994), onde o enraizamento de 58,5% foi obtido na concentração de 4.000 mg L^{-1} de AIB associado com a utilização de substrato composto da mistura de vermiculita e cinza. NACHTIGAL et al. (1994) também obtiveram um bom enraizamento, chegando a 69,9% com a aplicação de 200 mg L^{-1} na forma de solução diluída em tratamento por 16h.

Como alternativa para melhorar a propagação do araçazeiro Voltolini e Fachinello (1997) recomendam o sombreamento de 70% das plantas matrizes como forma de reduzir a oxidação das estacas, sendo uma prática que permite a propagação por estacas. No entanto, Schwengber et al. (2000) não observaram a possibilidade da propagação vegetativa através do enraizamento de estacas, esses autores observaram que o sombreamento das plantas matrizes de araçazeiro em níveis acima de 30% não é eficiente na indução de raízes adventícias de estacas oriundas das mesmas e a aplicação de AIB na dosagem de 1000 mg L^{-1} , não beneficia o enraizamento de estacas de araçazeiro.

Pesquisas com a propagação vegetativa do araçazeiro precisam ser desenvolvidas para que seja possível determinar a forma mais eficiente de se obter novas plantas através desse método. Sabe-se que é possível enraizar estacas de araçazeiro, no entanto muitos fatores podem influenciar a formação de raízes, como tipo de estaca, juvenilidade e condições da planta-matriz, época do ano, oxidação de compostos fenólicos, substrato, entre outros. Conhecendo esses fatores, é preciso saber a interferência de cada um deles no enraizamento de estacas.

2.2. Microestaquia

Com o desenvolvimento de novas técnicas de propagação na silvicultura clonal surgiu a microestaquia, que pode ser definida como uma técnica de propagação vegetativa na qual são utilizados propágulos (microestacas) de plantas, cujo material foi rejuvenescido através de técnicas de cultivo *in vitro*. De acordo com o número de folhas remanescentes, os propágulos podem ter tamanho entre 4 a 8 cm, variando de acordo com o tamanho dos internódios e vigor (XAVIER et al., 2009).

A vantagem da microestaquia está baseada no rejuvenescimento proporcionado pela micropropagação, que pode tornar possível a propagação vegetativa de espécies de difícil enraizamento. Em espécies lenhosas a aptidão à propagação vegetativa está associada ao grau de maturação, em que a fase juvenil, na maioria das plantas, apresenta maior potencial de enraizamento que a fase adulta (BONGA, 1982; GEORGE, 1993; HARTMANN et al., 1997).

A microestaquia tem apresentado-se bastante promissora, sendo utilizada por várias empresas do setor florestal. Segundo Assis (1997), há várias vantagens da microestaquia em relação ao enraizamento tradicional de estacas, entre elas estão, benefícios operacionais (menor envolvimento de mão-de-obra, preparação de estacas e aplicação de hormônios de enraizamento), maior grau de juvenilidade das microestacas, aumentando o grau de iniciação e crescimento radicular, dando origem a mudas de melhor qualidade.

Quando se compara a microestaquia com a estaquia convencional é possível observar algumas vantagens. Santos (2005) destaca na produção de mudas de *Eucalyptus* por microestaquia e miniestaquia, um melhor desempenho de enraizamento, qualidade do sistema radicular, velocidade de emissão das raízes e redução das atividades operacionais.

Os resultados encontrados por Titon et al. (2006), sugerem ainda que a técnica de microestaquia possui desempenho superior em relação à propagação clonal de *Eucalyptus grandis* em relação a miniestaquia, principalmente para os clones de difícil enraizamento, como indicado pelos altos valores das taxas de enraizamento e de sobrevivência e peso de matéria seca de raízes.

Em frutíferas, a técnica de microestaquia vem sendo estudada como uma nova alternativa para a produção de mudas. Estudos conduzidos por Schuch e Erig

(2005) em mirtilheiro da cultivar Climax, verificaram que o uso de microestacas, além de apresentar maiores percentuais de enraizamento, também reduz a aplicação de auxinas, sendo esta, necessária somente para porções apicais do ramo. Mais recentemente, Pelizza (2009) pode confirmar as vantagens da propagação por microestaquia em mirtilheiro comparando substratos e porções do ramo.

2.3. Microjardim clonal

A utilização de jardins clonais possibilita que plantas-matrizes selecionadas sejam cultivadas com o objetivo de fornecer propágulos para formação de mudas, podendo ser realizadas sucessivas podas para coletas. Quando o jardim clonal é formado por plantas-matrizes micropropagadas, passa a ser conhecido como microjardim clonal.

O microjardim clonal surgiu com trabalhos desenvolvidos por Assis et al. (1992), com a cultura do eucalipto, utilizando plantas rejuvenescidas *in vitro* como fontes de propágulos vegetativos, onde ápices caulinares destas plantas eram coletados e utilizados como microestacas.

Com avanços nesse tipo de propagação, Silva (2001) relata a migração do microjardim clonal convencional para o microjardim clonal em sistema hidropônico, definido como hidrojardim clonal, o que proporcionou a minimização de vários problemas de propagação relativos, principalmente, à sazonalidade e produção de microestacas.

As estruturas utilizadas para a formação de hidrojardins clonais podem ser de vários tipos, segundo Higashi, et al. (2002) podem ser usados vasos de polipropilenos de diferentes volumes, caixas de fibras de vidro de variadas formas e dimensões ou em canaletões de fibro-cimento, atualmente o mais utilizado nas empresas florestais. Os substratos utilizados podem ser areia ou cascalho, por apresentarem características físicas e químicas adequadas para esta finalidade. A solução nutritiva é fornecida por gotejamento em cada planta, podendo ser recolhida por um sistema de drenagem no fundo do canaletão (sistema fechado) ou descartada no solo (sistema aberto).

O tipo de sistema utilizado nos jardins clonais caracteriza o sistema semi-hidropônico. O sistema hidropônico conduzido em substrato é conhecido no país como semi-hidropônico (HOFFMANN e BERNARDI, 2006).

Além do eucalipto, os benefícios dos microjardins clonais e minijardins clonais em sistemas hidropônicos já foram observados em espécies como, pinus (*Pinus taeda*) (ANDREJOW, 2006) e erva mate (*Ilex paraguariensis*) (WENDLING et al. 2007), podendo ser adotada como técnica viável de altos índices de produtividade e sobrevivência das plantas matrizes.

3. Metodologia geral

Os trabalhos aqui relatados foram desenvolvidos no Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas, na casa de vegetação e no Campo Didático e Experimental pertencentes ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas.

Este trabalho foi dividido em três capítulos, em cada capítulo foram desenvolvidos experimentos estudando a propagação assexuada na cultura do araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine), através da microestaquia, desenvolvimento de mudas e microjardim clonal, aliados a sistemas semi-hidropônico e convencional.

No primeiro capítulo foram testadas diferentes concentrações de ácido indolbutírico (0, 1000, 2000, 3000, 4000 mg L⁻¹) no enraizamento de microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã, sendo avaliadas aos 40 dias após a instalação.

No segundo capítulo foi observado o desenvolvimento de mudas de araçazeiro provenientes de microestacas da cultivar Irapuã em sistemas semi-hidropônico e o convencional, durante 120 dias de cultivo.

No terceiro capítulo, plantas micropropagadas de araçazeiro da cultivar Irapuã foram cultivadas em sistema semi-hidropônico formando um microjardim clonal onde foram feitas coletas de microestacas sendo avaliadas a produção de microestacas por microcepa e o enraizamento das microestacas a cada coleta.

4. Capítulo I – Enraizamento de microestacas de araçazeiro cv. Irapuã em diferentes concentrações de AIB.

4.1. Introdução

O araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) é uma espécie nativa do sul do Brasil pertencente à família das mirtáceas, se destaca pela produção dos seus frutos, que apresentam alto valor nutricional e a boa capacidade de industrialização.

Poucas referências são encontradas a respeito da propagação vegetativa, alguns autores encontraram enraizamento superiores a 50% em estaca semilenhosas (Nachtigal et al. 1994), já outros, não recomendam a propagação vegetativa da espécie, pois encontraram percentuais de enraizamento abaixo de 3% (Fachinello et al., 1993), considerando o araçazeiro uma espécie de difícil propagação por este método.

Entre os fatores que afetam o enraizamento de estacas, pode estar o grau de juvenilidade da planta-matriz, no araçazeiro este fato ainda não foi estudado, podendo ser a microestaquia uma alternativa para melhorar as taxas de enraizamento.

A microestaquia é uma técnica de propagação vegetativa na qual são utilizados propágulos (microestacas) de plantas, cujo material foi rejuvenescido através de técnicas de cultivo *in vitro*. De acordo com o número de folhas remanescentes, os propágulos podem ter tamanho entre 4 a 8 cm, variando de acordo com o tamanho dos internódios e vigor (XAVIER et al. 2009).

Esta técnica vem sendo utilizada com sucesso na produção de mudas de plantas lenhosas florestais selecionadas, como o eucalipto, onde a dificuldade de enraizamento de certos clones através da estaquia deve-se à maturação do material vegetal (TITON, 2001). Entre algumas das vantagens da microestaquia citadas por Assis (1997) destacam-se os benefícios operacionais (menor envolvimento de mão-de-obra, preparação de estacas e aplicação de hormônios de enraizamento), maior grau de juvenilidade das microestacas, aumentando o grau de iniciação e crescimento radicular, dando origem a mudas de melhor qualidade.

Dentro desse contexto surge a possibilidade de se empregar a técnica da microestaquia para a propagação vegetativa do araçazeiro, podendo esta ser eficiente, visto que os resultados são promissores para outras espécies.

Assim sendo, este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o enraizamento de microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã com o uso de diferentes concentrações de ácido indolbutírico.

4.2. Material e métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, durante os meses de novembro a dezembro de 2010.

As microestacas foram retiradas de microcepas (plantas micropropagadas) de araçazeiro (*Psidium cattleianum*) da cultivar Irapuã cultivadas em sacos de polietileno preto com as dimensões de 20 x 30 cm com o substrato Plantmax[®] (Figura 1A) em casa de vegetação. A irrigação foi feita manualmente de acordo com a necessidade da planta. A fertilização foi através de fertilizante foliar organomineral Torped[®] na dose de 1,5 ml L⁻¹ a cada 15 dias.

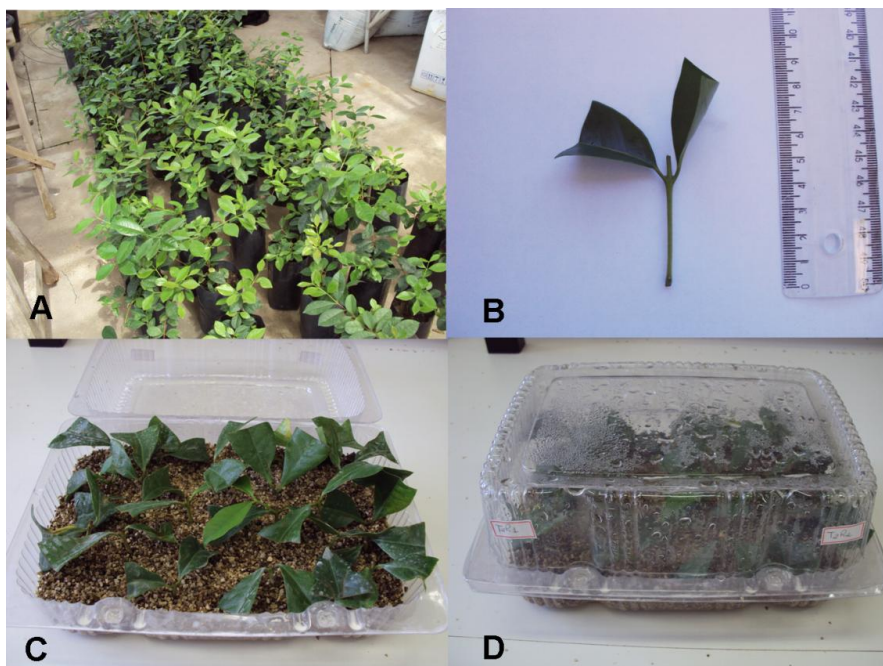


Figura 1. Passos da instalação do experimento. (A) microcepas, (B) padrão de microestaca utilizada, (C) estaqueamento das microestacas em vermiculita, (D) recipiente transparente fechado. UFPel/FAEM, Pelotas, 2011.

As microestacas foram padronizadas com 2 pares de gemas com tamanho de 4,0 a 5,0 cm e duas meias folhas (Figura 1B), durante a coleta as microestacas eram

mantidas imersas em água destilada. A base das microestacas foram imersas por 5 segundos em solução de AIB (ácido indolbutírico), diluído em solução de 30% de álcool etílico absoluto e 70% de água destilada, nas concentrações de 0, 1000, 2000, 3000 e 4000 mg L⁻¹. Em seguida, foi realizado o estaqueamento em recipientes de plástico transparente fechado, usando como substrato a vermiculita de granulometria fina (Figura 1C e 1D). Em cada recipiente foi colocado o volume de 1 dcm³ de vermiculita e 500 mL de água destilada.

Após o estaqueamento, os recipientes com as microestacas foram acondicionados em casa de vegetação com temperatura controlada a 25±1 °C.

Após a instalação do experimento foi aplicado em cada recipiente o fungicida Orthocide® na concentração de 3 g L⁻¹ para evitar o desenvolvimento de fungos.

Aos 40 dias foram avaliados: porcentagem de enraizamento e sobrevivência, número de raízes principais, comprimento das raízes principais, massa fresca e seca das raízes, número e comprimento das brotações.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, tendo cinco tratamentos (concentrações de AIB) com quatro repetições, sendo cada repetição constituída de 15 microestacas. Foi realizada a análise de variância, e as médias foram submetidas à análise de regressão polinomial, por meio do programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003) onde os dados expressos em porcentagem foram transformados em arcoseno da raiz quadrada de x/100 e os dados numéricos foram transformados em raiz quadrada de x+0,5.

4.3. Resultados e discussão

Aos 40 dias após a instalação do experimento, a porcentagem de sobrevivência das microestacas de araçazeiro não diferenciou estatisticamente nas diferentes concentrações testadas, a média geral foi de 65,46% de sobrevivência. Resultados semelhantes foram encontrados por TITON (2001), onde o regulador de crescimento não influenciou a sobrevivência das microestacas de eucalipto.

O fato dos tratamentos não diferenciarem estatisticamente com relação a porcentagem de sobrevivência pode também estar relacionada as condições na qual o experimento foi realizado. Além da temperatura controlada dentro da casa de vegetação, os recipientes de plástico transparente e o uso de vermiculita como

substrato proporcionaram condições favoráveis à sobrevivência, mantendo constantes a temperatura e a umidade.

As médias referentes à porcentagem de enraizamento diferenciaram estatisticamente dentro das diferentes concentrações utilizadas. Observou-se uma resposta quadrática (Figura 2) com pouca diferença entre as concentrações de 1000, 2000 e 4000 mg L⁻¹ de AIB. Os resultados encontrados mostram que as microestacas de araçazeiro não necessitam de concentrações altas de regulador de crescimento, pois a concentração de 1000 mg L⁻¹ de AIB foi suficiente para estimular o enraizamento. Além disso, com a ausência do AIB também se obteve microestacas enraizadas, porém a porcentagem de enraizamento foi a mais baixa (39,9 %). Com os resultados encontrados pode-se dizer que, o uso do regulador de crescimento beneficiou o enraizamento das microestacas de araçazeiro. Esses resultados não estão de acordo com Xavier e Comério (1996) e Assis et al. (1992), segundo os quais a utilização de regulador de crescimento não é recomendada para microestaquia, podendo, às vezes, ter efeito negativo. Comparando os resultados encontrados com o enraizamento de estacas lenhosas, pode-se observar que a microestaquia mostra-se superior, pois Nachtigal e Fachinello, (1995) observaram em estacas lenhosas de araçazeiro que o aumento no percentual de enraizamento ocorre até a concentração de 4.000 mg L⁻¹ de AIB, com uma pequena redução na concentração de 6.000 mg L⁻¹ de AIB.

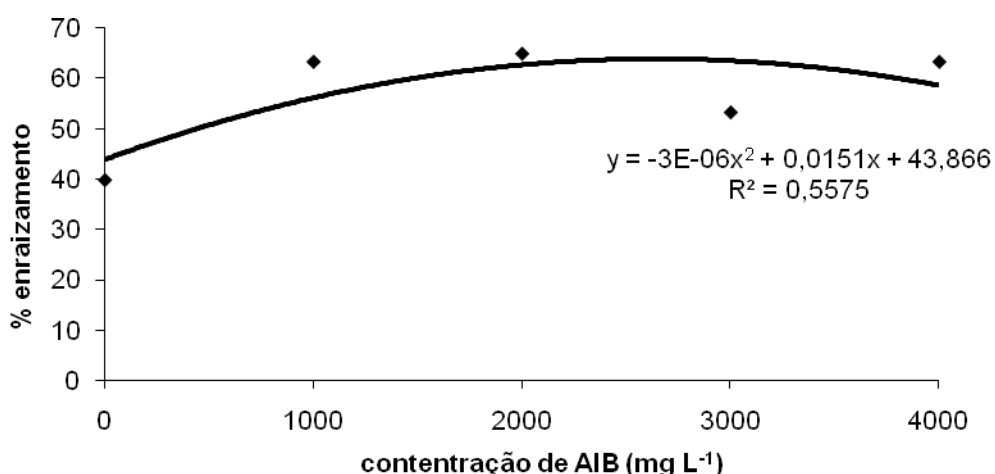


Figura 2. Porcentagem de enraizamento de microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã, em função de diferentes concentrações de AIB. UFPel/FAEM – Pelotas, 2011.

O fato das microestacas de araçazeiro enraizarem sem o uso do regulador de crescimento evidencia a eficiência do método da microestaquia, causado pelo rejuvenescimento proporcionado pelo cultivo *in vitro* das microcepas, pois um dos fatores que influenciam o enraizamento é a juvenilidade dos brotos da microcepa (HIGASHI et al., 2000).

As médias referentes ao número médio de raízes por microestaca diferenciaram estatisticamente entre as diferentes concentrações utilizadas. Foi observada uma resposta linear crescente (Figura 3A) com uma tendência de aumento do número de raízes com o aumento das concentrações de ácido indolbutírico onde o maior número de raízes (3,7) pode ser observado na concentração de 4000 mg L⁻¹ de AIB.

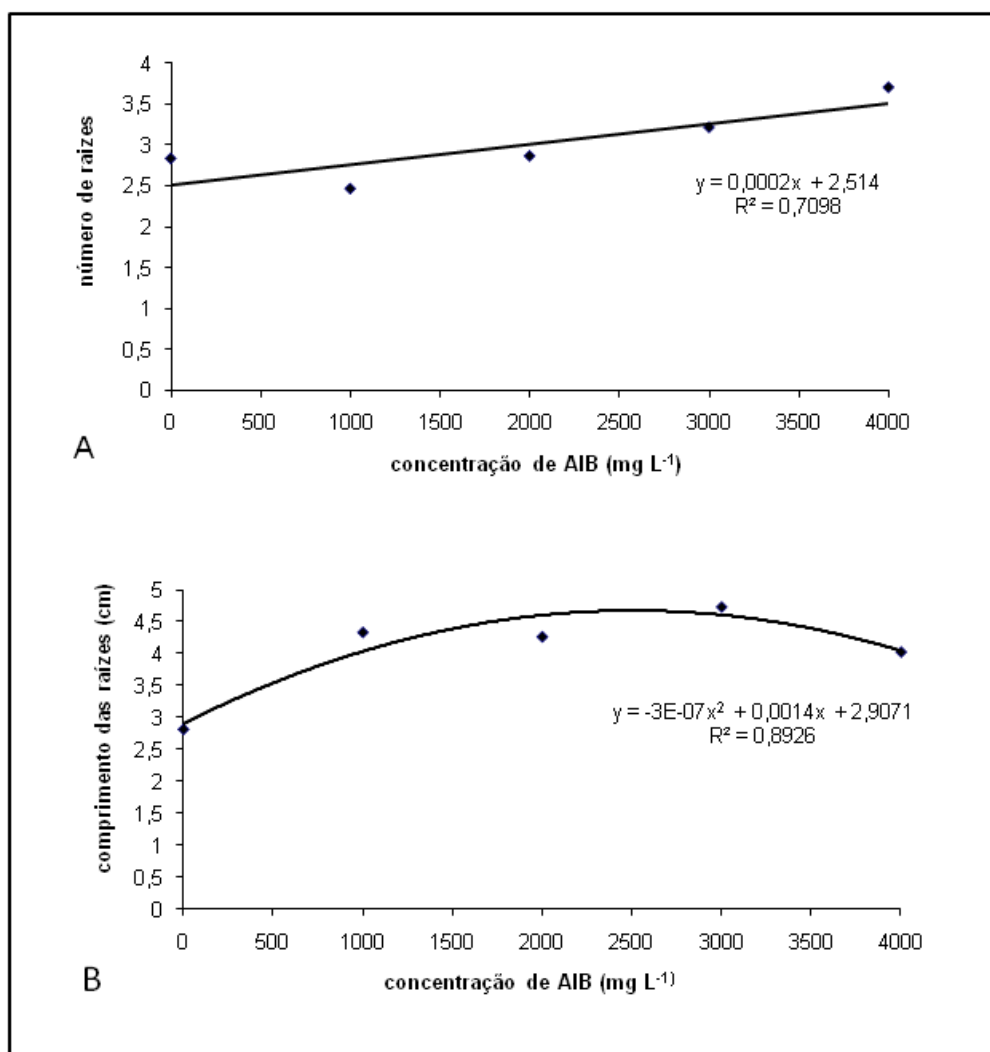


Figura 3. Número de raízes (A) e comprimento das raízes principais (cm)(B) de microestacas de araçazeiro cultivar Irapuã, em função de diferentes concentrações de AIB. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.

Para a variável comprimento das raízes principais, foi observada diferença estatística entre as concentrações utilizadas. Com a resposta quadrática (Figura 3B), foi possível observar pouca diferença no comprimento das raízes principais entre as concentrações, variando entre 4 e 4,5cm, com exceção da concentração de 0 mg L⁻¹ de AIB, onde foi observado raízes com 2,8cm em média. Assim como a porcentagem de enraizamento o comprimento das raízes foi beneficiado pelo uso do regulador de crescimento, no entanto não sendo necessárias concentrações acima de 1000 mg L⁻¹ de AIB, pois não há aumento significativo no comprimento das raízes com concentrações maiores. Para o enraizamento de estacas lenhosas de araçazeiro Nachtigal e Fachinello (1995), observaram que a concentração de 4.000 mg L⁻¹ de AIB foi a que proporcionou os melhores resultados no comprimento das raízes.

As variáveis, massa fresca e massa seca, apresentaram diferenças significativas entre as diferentes concentrações utilizadas (Figura 4). As respostas quadráticas para as duas variáveis apresentaram comportamento semelhante. As menores massas foram observadas na concentração de 0 mg L⁻¹ de AIB, como já era esperado, pois foi a concentração com menor número de raízes e menor comprimento. Os maiores valores foram encontrados nas concentrações de 3000 e 4000 mg L⁻¹ de AIB, apesar dessas concentrações não terem influenciado de maneira significativa as raízes, os valores mais altos podem estar ligados a presença de raízes secundárias e ao diâmetro das raízes, no entanto estas variáveis não foram avaliadas.

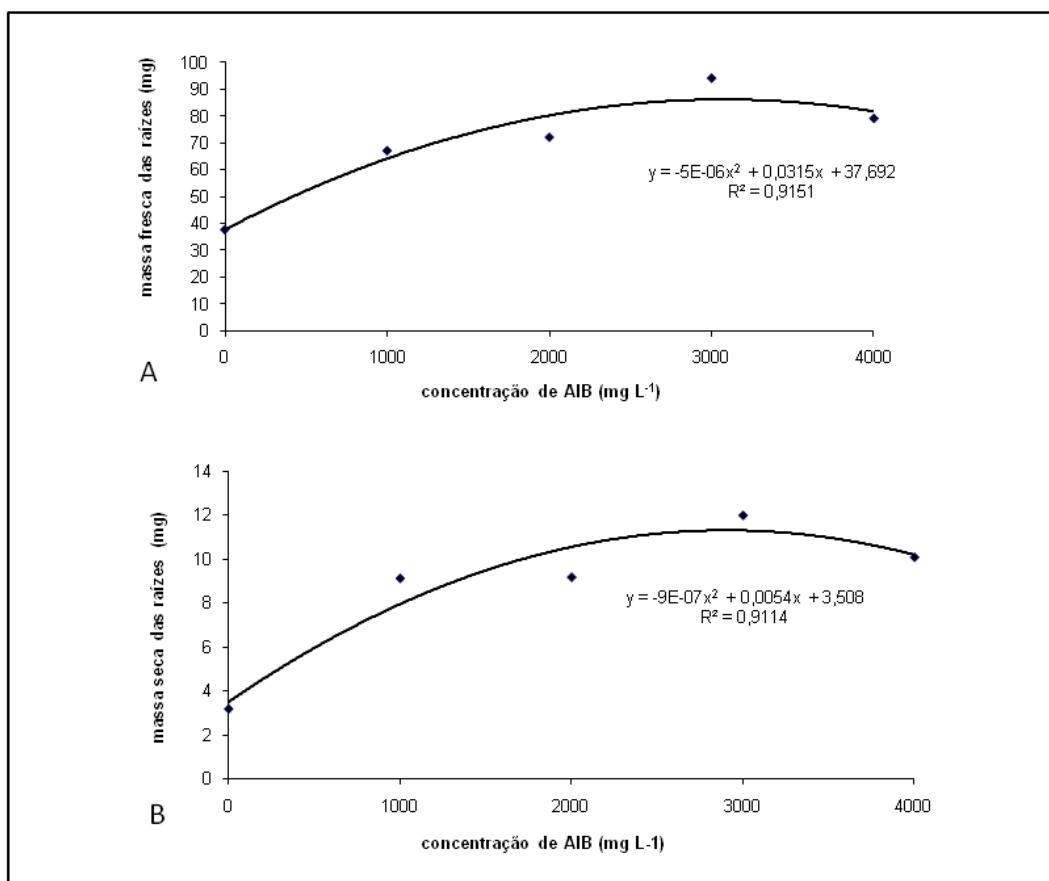


Figura 4. Massa fresca (A) e massa seca (B) das raízes de microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã em função de diferentes concentrações de AIB. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.

As variáveis número de brotações e comprimento das brotações não apresentaram diferença significativa entre as concentrações utilizadas. O número de brotações foi bastante baixo, a média geral para o número de brotações foi de 0,14. O baixo número de brotações pode estar ligado ao curto período em que as microestacas permaneceram enraizando, não sendo possível o desenvolvimento das brotações.

Com esse experimento foi possível observar que microestacas de araçazeiro podem apresentar em 40 dias raízes bem desenvolvidas. Comparando com a propagação por semente, a microestaquia se torna superior na rapidez com que pode se formar uma muda. A semente geralmente leva um período próximo a esse para germinar, sem contar o tempo para emergência da plântula, segundo Silva (2009) a emergência da plântula de *P. cattleianum* inicia 39 dias após a semeadura. Além disso, foi visto que as microestacas de araçazeiro podem ser enraizadas em baixas concentrações, o que reduz o custo com regulador de crescimento, porém, as

taxas de enraizamento ainda podem ser melhoradas, utilizando fatores que possam melhorar e estimular a formação de raízes, como a utilização de substratos mais adequados e cuidados com a planta-matriz.

4.4. Conclusões

O uso de ácido indolbutírico auxilia na emissão de raízes em microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã, sendo a concentração de 1000 mg L^{-1} suficiente para esta cultivar.

5. Capítulo II - Desenvolvimento de mudas de microestacas de araçazeiro cv Irapuã cultivadas em sistemas semi-hidropônico e convencional.

5.1. Introdução

Em espécies nativas como o araçazeiro (*Psidium catllyanum* Sabine) o cultivo de pomares comerciais é desconhecido. Segundo Franzon et al. (2009), na maioria dos casos, cultivos comerciais não podem ser realizados em decorrência do pouco conhecimento sobre a variabilidade genética, informações agronômicas, tais como técnicas de cultivo e propagação, nutrição mineral, fitossanidade e processamento industrial, entre outros aspectos.

Na cultura do araçá, as informações sobre o crescimento e formação da muda são pouco conhecidas. Segundo Casagrande Junior et al. (1996), a adição de materiais orgânicos favorece o crescimento das mudas de *P. cattleyanum*, com destaque para o vermicomposto, nas proporções de 1:1 e 3:1 v/v.

Na produção de mudas é importante utilizar um sistema que permita a redução do tempo de formação, o aumento da qualidade e a redução de custos da muda. Seguindo essas prioridades, o uso da microestaquia aliada a sistemas hidropônicos pode trazer vantagens para o crescimento de mudas.

A técnica da microestaquia tem se destacado por proporcionar um melhor enraizamento quando comparada a estaquia convencional, e por ser um material com maior grau de juvenildade espera-se um maior desempenho no crescimento da planta. No entanto, em *Eucalyptus* spp. Oliveira et al. (2006), não encontraram diferença no crescimento em altura e no diâmetro de plantas propagadas por estaquia, microestaquia, miniestaquia e micropropagação.

O uso do sistema semi-hidroponico tem trazido grandes benefício ao crescimento das microcepas. Na silvicultura clonal a implantação do hidrojardim clonal em escala operacional, proporcionou maior facilidade no manejo nutricional das microestacas, melhorando de maneira significativa a produtividade e as taxas de enraizamento, eliminando os problemas sazonais no aproveitamento final no processo de produção de mudas (SILVA, 2001).

Diante disso, este experimento foi conduzido com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de mudas de araçazeiro propagadas por microestaquia em sistemas semi-hidropônico e convencional.

5.2. Material e métodos

O enraizamento das microestacas utilizadas no experimento foi realizado em casa de vegetação pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, durante os meses de maio a junho de 2010.

As microestacas foram retiradas de microcepas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) cv Irapuã, cultivadas em substrato Plantmax[®] em sacos de polietileno pretos com as dimensões de 20 x 30 cm. As microestacas foram padronizadas com 2 pares de gemas com tamanho de 4,0 a 5,0 cm e duas meias folhas e após imersas por 5 segundos em solução de AIB, diluído em solução de 30% de álcool etílico na concentração de 2000 mg L⁻¹. O estaqueamento foi realizado em recipientes de plástico transparente fechado, usando como substrato a vermiculita de granulometria fina. Em cada recipiente foi colocado o volume de 1 dcm³ de vermiculita e 500 mL de água destilada.

Aos 60 dias após o estaqueamento as microestacas enraizadas foram transferidas para os sistemas semi-hidropônico e convencional.

A condução do experimento foi realizada em estufa plástica pertencente ao Campo didático e experimental do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, durante os meses de julho a novembro de 2010.

No sistema semi-hidropônico (Figura 5A) foi utilizado como estrutura, floreiras com dimensões de 35 cm de altura x 27cm de largura x 72cm de comprimento tendo um volume de 82,8 litros. No fundo da floreira foi colocado uma camada de 5 cm de brita média para facilitar a drenagem e sobre a brita areia de construção de granulometria média. A areia e a brita foram previamente lavada em água corrente antes da instalação do experimento. Nesse sistema o manejo da irrigação com solução nutritiva ocorreu diariamente, sendo fornecida em cada floreira cerca de 1 litro. A cada 15 dias a areia foi lavada com água da chuva para evitar a salinização.

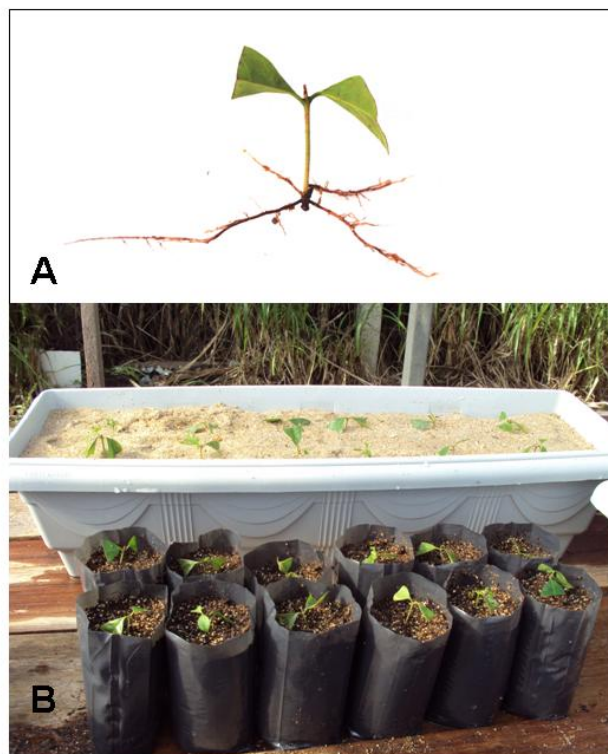


Figura 5. Microestaca de araçazeiro da cultivar Irapuã enraizada utilizada no experimento (A) e sistemas semi-hidropônico e convencional (B). UFPel/FAEM, Pelotas, 2010.

Como sistema convencional (Figura 5B) foi utilizado o substrato Carolina soil[®], em sacos plásticos pretos de dimensões 15 x 20 cm. O manejo de irrigação com solução nutritiva foi de 15 em 15 dias, nos demais dias a irrigação foi feita com água da chuva, que foi recolhida por calhas colocadas nas laterais da estufa e armazenada em caixas d'água.

A solução nutritiva utilizada foi desenvolvida por Schuch e Peil (2011), com a formulação de macronutrientes e micronutrientes com condutividade elétrica de 1,02 ds m⁻¹ e pH 6,0 a 6,5.

Foi avaliado aos 0, 30, 60, 90, 120 dias o número de brotações, comprimento das brotações, número de brotações secundárias e comprimento das brotações secundárias. Aos 120 dias foi avaliada a massa seca e fresca da parte aérea e raízes.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com fatorial 2 x 5 (sistemas semi-hidropônico e convencional x dias de cultivo), com quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída de 12 microestacas. Foi realizada

a análise de variância, e as médias foram submetidas à análise de regressão polinomial, por meio do programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003) onde os dados expressos em porcentagem foram transformados em arcoseno da raiz quadrada de $x/100$ e os dados numéricos foram transformados em raiz quadrada de $x+0,5$.

5.3. Resultado e discussão

Para as variáveis número de brotações, comprimento das brotações, porcentagem de plantas com brotações secundárias, número de brotações secundárias, comprimento das brotações secundárias, não foi observado efeito dos sistemas de cultivo no crescimento das plantas. A resposta quadrática para os dois sistemas em todas variáveis mostra que as linhas de tendência apresentaram comportamentos bastante semelhantes e muito próximos (Figura 6)

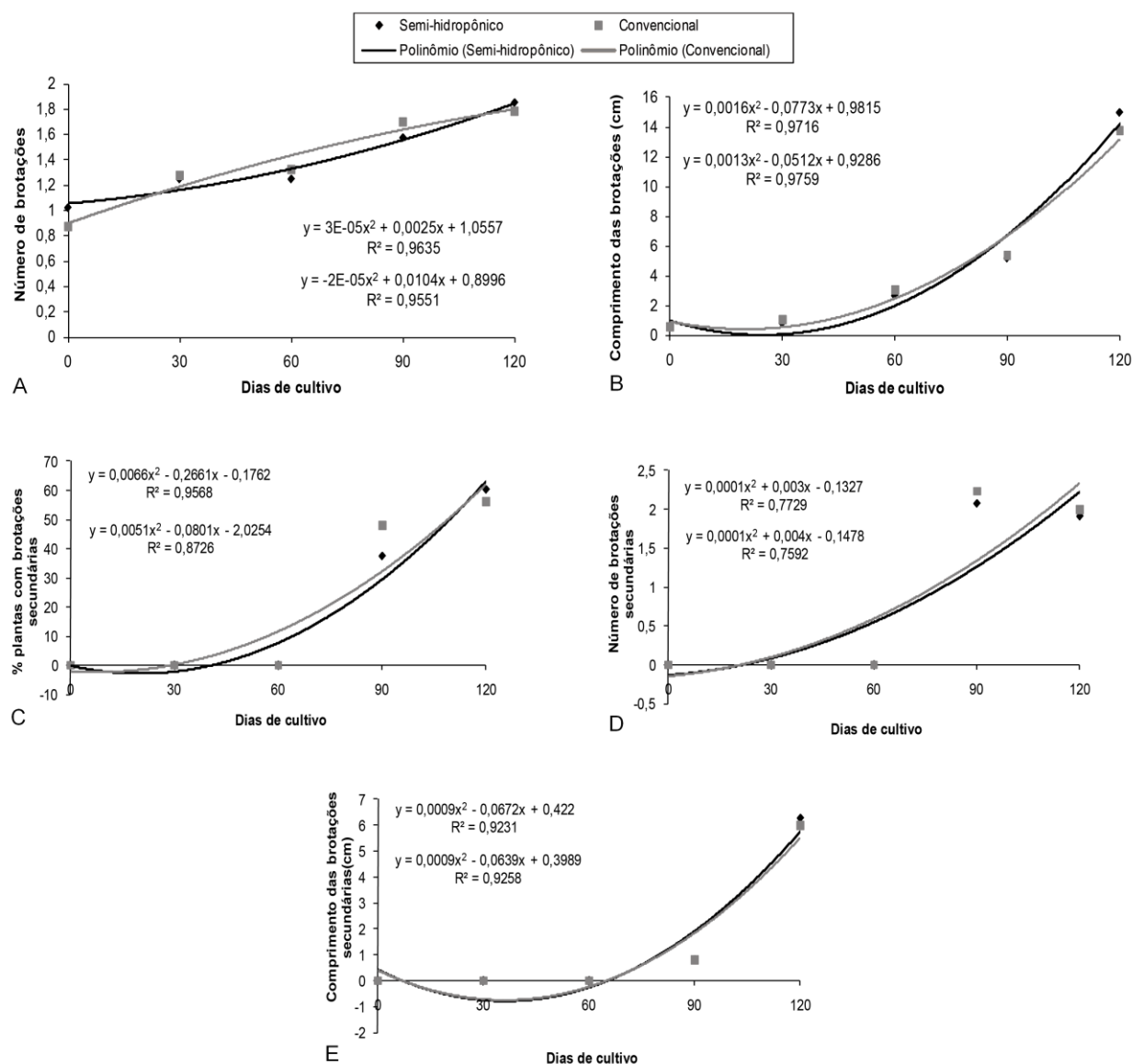


Figura 6. Número de brotações (A), comprimento das brotações (cm) (B), porcentagem de plantas com brotações secundárias (C), número de brotações secundárias (D), comprimento das brotações secundárias (cm) (E), de araçazeiro da cultivar Irapuã em função dos dias de cultivo nos sistemas semi-hidropônico e convencional. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.

Na Figura 7 é possível observar a semelhança da parte aérea das plantas cultivadas nos sistemas semi-hidropônico e convencional aos 120 dias de cultivo, assim como foi mostrado nos gráficos de regressão.



Figura 7. Plantas de araçazeiro da cultivar Irapuã cultivadas por 120 dias no sistema convencional (A) e semi-hidropônico (B), sem brotações secundárias (1) e com brotações secundárias (2). UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.

Apesar dos sistemas de cultivo não diferenciarem entre si, os dias de cultivo apresentaram para todas variáveis diferença significativa.

O número de brotações por microestaca variou pouco durante o período de 120 dias para os dois sistemas, iniciando com 1 brotação em média e chegando aos 120 dias com 1,8 brotações por microestaca (Figura 6A). A pouca variação ocorreu devido ao padrão das microestacas, de dois pares de gemas, sendo que somente um par formou a parte aérea.

O crescimento das brotações foi consideravelmente rápido durante os 120 dias nos os dois sistemas. Aos 60 dias as brotações estavam próximas de 3 cm e passaram para 15 cm aos 120 dias (Figura 6B). Esses últimos 60 dias coincidiram com a entrada do período de primavera, onde as temperaturas entram em elevação e os dias ficam mais longos estimulando o crescimento das plantas. Além disso, nesse período as microestacas já estavam bem adaptadas aos sistemas, o que também permitiu o crescimento das brotações.

Algumas plantas apresentaram brotações secundárias (brotações que se originaram das brotações que cresceram das microestacas), que surgiram a partir dos 90 dias de cultivo (Figura 6C). No sistema hidropônico aos 90 dias cerca de 38 % das plantas apresentaram brotações secundárias, passando para 60 % aos 120 dias. No sistema convencional o comportamento foi semelhante tendo aos 90 dias 47% das plantas com brotações secundárias, passando para 56% aos 120 dias de cultivo.

O número de brotações secundárias apresentou pouca variação, permanecendo em média com 2 brotações por plantas nos dois sistemas de cultivo até os 120 dias (Figura 6D). O crescimento dessas brotações foi praticamente igual nos dois sistemas, aos 90 dias estavam próximas de 1cm e aos 120 dias passaram a medir em média 6 cm, como pode ser visto na Figura 6E.

Para massa fresca e seca da parte aérea também não ocorreu diferença significativa entre os sistemas de cultivo, sendo a média geral de 9,83g para massa fresca e 2,53g para massa seca. O fato dessas variáveis não diferenciarem estatisticamente está ligado aos resultados encontrados para as brotações, que como já foi visto não diferenciaram.

Para as variáveis massa fresca e seca das raízes também não ocorreu diferença significativa entre os dois sistemas, sendo a média geral de 5,41g para massa fresca e 0,78g para massa seca. No entanto para estas variáveis esse resultados não eram esperados, pois como pode ser observado na Figura 8, as raízes do sistema semi-hidropônico eram finas e em maior quantidade e as do sistema convencional mais grossas em menor quantidade e de maior comprimento. Essa diferença entre as raízes dos dois sistemas pode ter sido causada pela diferença de manejo da solução nutritiva aliada ao substrato utilizado. No semi-hidropônico a frequência diária da solução nutritiva estimulou o desenvolvimento maior de raízes finas e em grande quantidade, pois a planta não tinha necessidade de buscar nutrientes e água.



Figura 8. Raízes de plantas de araçazeiro da cultivar Irapuã cultivadas por 120 dias em sistema convencional (A) e semi-hidropônico (B). UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.

Para o araçazeiro, como foi observado, até os 120 dias de cultivo para as variáveis analisadas não ocorreu diferença entre os dois sistemas. Para o sistema semi-hidropônico era esperado que o fornecimento da solução nutritiva promovesse maior crescimento vegetativo, como foi observado por Schuch et al. (2010), onde o sistema semi-hidropônico proporcionou maior crescimento de plantas de mirtilheiro, sendo significativamente superior ao método convencional de cultivo.

Independentemente do sistema de cultivo, foi possível observar que de modo geral as plantas cresceram de maneira uniforme, esse fato mostra a capacidade da microestaca de araçazeiro gerar mudas com mesmo padrão e qualidade. Bell (1993), Denison e Kietzka (1993) e Rockwood (1994) afirmaram que o processo da micropropagação produz maior uniformidade e produtividade no plantio de um mesmo clone em relação à macropropagação. Ganhos em crescimento no campo com o uso de propágulos vegetativos mais juvenis com o uso da micropropagação e possíveis ganhos com a microestaquia em comparação com a técnica de estaquia foram citados por Xavier et al. (1997).

5.4. Conclusões

Com os resultados observados pode-se concluir que até 120 dias de cultivo os sistemas não influenciaram o desenvolvimento da muda de araçazeiro da cultivar Irapuã.

6. Capítulo III – Produção e enraizamento de microestacas de araçazeiro cv. Irapuã provenientes de microcepas cultivadas em sistema semi-hidropônico.

6.1. Introdução

Os maiores avanços da técnica de propagação clonal são encontrados em espécies florestais. O Brasil ocupa hoje uma posição destacada no cenário tecnológico mundial, em termos de silvicultura clonal de espécies de eucalipto.

Na propagação clonal de eucalipto, o uso da técnica de microestaquia e miniestaquia tem possibilitado a substituição dos jardins clonais de campo para viveiros (TITON, 2003). Avanços, relatados por Silva (2001), referem-se à migração do microjardim clonal convencional para o microjardim clonal em sistema hidropônico, definido como hidrojardim clonal. Segundo este mesmo autor, a implantação do hidrojardim clonal em escala operacional, proporcionou maior facilidade no manejo nutricional das microestacas, melhorando de maneira significativa a produtividade e as taxas de enraizamento, eliminando os problemas sazonais no aproveitamento final no processo de produção de mudas.

Em *Pinus taeda*, o uso de sistema hidropônico para jardim clonal também se mostrou eficiente na produção de miniestacas (ANDREJOW, 2006). Em erva-mate, Wendling et al. 2007, verificou que o sistema semi-hidropônico é tecnicamente viável, pois permite a obtenção de altos índices de produtividade e sobrevivência das minicepas, independentemente do número da coleta.

Em espécies nativas, como o araçazeiro, o uso de jardim clonal em sistema semi-hidropônico é desconhecido, sua viabilidade e influência no enraizamento merecem ser estudados, pois podem possibilitar grandes avanços na propagação como os já conhecidos em outras espécies.

Diante disso, este experimento foi conduzido com objetivo de avaliar a produção de microestacas por microcepas de araçazeiro da cultivar Irapuã, cultivadas em sistema semi-hidropônico e o enraizamento das microestacas a cada coleta.

6.2. Material e método

Este capítulo foi dividido em três etapas, primeiramente foi realizada a formação do microjardim clonal em sistema semi-hidropônico e seu crescimento avaliado durante 90 dias. Após esse período iniciou a coletas mensais de microestacas avaliando a produção de microestacas por microcepas e o enraizamento das microestaca a cada coleta. A seguir ser

Para formação do microjardim clonal, foram utilizadas plantas micropropagadas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) cv. Irapuã produzidas pelo Laboratório de Propagação de Plantas Frutíferas pertencente ao Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas.

Os explantes com cinco pares de gemas com folhas e mais ápice caulinar com seis subcultivos e enraizados *in vitro*, foram climatizados em recipientes de plástico transparente fechado, usando como substrato a vermiculita de granulometria fina. Em cada recipiente foi colocado o volume de 1 dcm³ de vermiculita e 500 ml de água destilada. Os recipientes foram acondicionados em casa de vegetação com temperatura controlada (25±1°C). Após 2 meses de aclimatização as plantas foram transferidas para sacos plásticos de dimensões 8 x 12 cm com substrato Carolina Soil®, onde permaneceram até atingir a altura de aproximadamente 8 cm. Após a formação das mudas as mesmas foram transferidas para o sistema semi-hidropônico (Figura 9).



Figura 9. Microcepa de araçazeiro da cultivar Irapuã antes de ser transferida para o sistema semi-hidropônico (A) e microcepas no sistema semi-hidropônico (B). UFPel/FAEM, Pelotas, 2010.

A condução do microjardim clonal foi feita em estufa plástica pertencente ao Campo Didático do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas-RS, durante os meses de julho a outubro de 2010.

O sistema semi-hidropônico foi estruturado com floreiras, com dimensões de 35 cm de altura x 27cm de largura x 72cm de comprimento com volume de 82, 8 litros. No fundo da floreira foi colocado uma camada de 5 cm de brita média, para facilitar a drenagem e sobre a brita areia de construção de granulometria média. A areia junto e a brita foram previamente lavada em água corrente antes da instalação do experimento. Nesse sistema o manejo de irrigação com solução nutritiva ocorreu diariamente, sendo fornecida em cada floreira cerca de 1 litro, com exceção de dias úmidos e chuvosos no período de inverno, no qual não era fornecida a solução. A cada 15 dias a areia foi lavada com água da chuva para evitar a salinização.

A solução nutritiva foi desenvolvida por Schuch e Peil (2011), com a formulação de macronutrientes e micronutrientes, com condutividade elétrica de $1,02 \text{ ds m}^{-1}$ e pH 6,0 a 6,5.

O microjardim clonal foi formado por 4 floreiras com 10 microcepas (planta micropropagada que tem a função de fornecer microestacas) cada, com espaçamento de 15 x 10 cm entre as microcepas.

O crescimento das microcepas foi acompanhado mensalmente aos 0, 30, 60, 90 dias, através da avaliação de altura, número de brotações e comprimento das brotações.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 4 tratamentos (dias de cultivo) com quatro repetições de 10 microcepas. Foi realizada a análise de variância, e as médias foram submetidas à análise de regressão polinomial, por meio do programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003) os dados numéricos foram transformados em raiz quadrada de $x+0,5$.

Após 90 dias de cultivo no sistema semi-hidropônico, deu-se início a coleta das microestacas utilizando os seguintes critérios para todas as coletas:

- Todas as microestacas coletadas apresentaram um padrão de dois pares de gemas e tamanho de 3,5 a 5 cm, com um par de folhas cortadas ao meio (Figura 10A);
- Só foram coletadas microestacas de ramos em que fosse possível a remoção do ápice, a coleta de no mínimo uma microestaca e a permanência de dois pares de gemas no ramo, para que desta forma novas brotações fossem formadas para as próximas coletas.

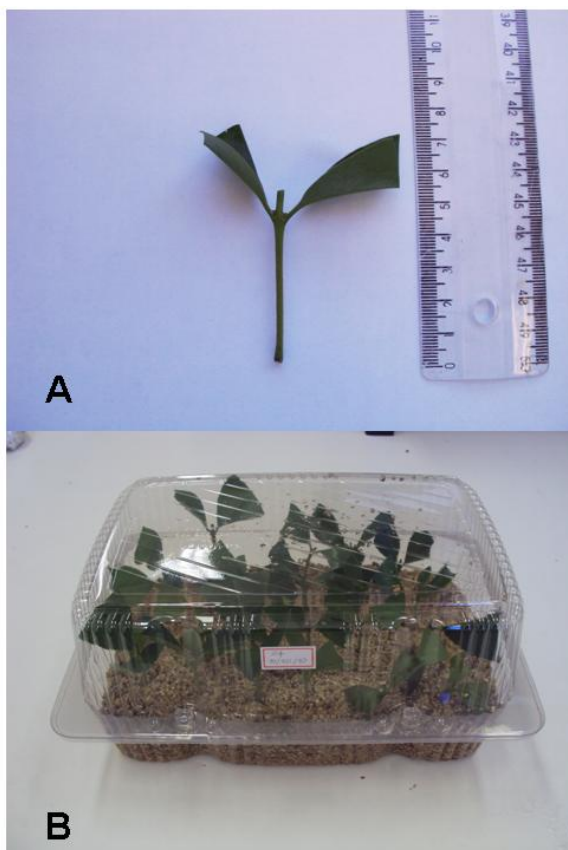


Figura 10. Padrão das microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã utilizadas (A) e recipiente transparente fechado com vermiculita e as microestacas (B). UFPel/FAEM, Pelotas, 2010.

As coletas foram realizadas a cada 30 dias, foi avaliado o número de microestacas produzidas por microcepa. Foi possível a realização de 4 coletas (outubro a janeiro).

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro tratamentos (coletas) com quatro repetições por tratamento, sendo cada repetição constituída de 10 microcepas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), através do programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003) os dados numéricos foram transformados em raiz quadrada de $x+0,5$.

Para avaliar o enraizamento, após cada coleta, as microestacas foram imersas por 5 segundos em solução de AIB (ácido indolbutírico), diluído em solução de 30% de álcool etílico na concentração de 2000 mg L^{-1} . Em seguida foi realizado o estaqueamento em recipientes de plástico transparente fechado usando como substrato a vermiculita de granulometria fina (Figura 10B). Em cada recipiente foi

colocado o volume de 1 dcm³ de vermiculita e 500 mL de água destilada. Após o estaqueamento, os recipientes foram acondicionados em casa de vegetação com temperatura controlada a 25±1°C.

Aos 45 dias foram avaliados: porcentagem de enraizamento, sobrevivência, número de raízes principais, comprimento médio das raízes principais, massa fresca e seca, número de brotações e comprimento médio das brotações.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com dois tratamentos (primeira e segunda coleta) com quatro repetições por coleta, sendo cada repetição constituída do número de microestacas coletadas em cada floreira com dez microcepas. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas estatisticamente pelo teste de Tukey ($p<0,05$), através do programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003) os dados numéricos foram transformados em raiz quadrada de $x+0,5$.

6.3. Resultado e discussão

Acompanhando o crescimento das microcepas no sistema semi-hidropônico durante o período de 90 dias, foi possível observar diferença significativa entre os dias de cultivo, como mostra a resposta quadrática observada nos gráficos (Figura 12).

Nos primeiros 30 dias as microcepas não apresentaram incremento em altura e brotações, sendo este um período de adaptação das microcepas ao sistema semi-hidropônico (Figura 11A). Pode-se notar que após esse período, a altura média das microcepas praticamente dobrou em 60 dias, passando de 8 cm em média para valores próximos a 18cm. O número médio de brotações também apresentou aumento, principalmente dos 30 aos 60 dias de cultivo, passando de 1 brotação por microcepa para aproximadamente 7 brotações, chegando aos 90 dias com uma média de 9 brotações por microcepa (Figura 11B). O crescimento médio das brotações foi maior dos 60 aos 90 dias, passando de 1,30 cm para 4 cm (Figura 11C).

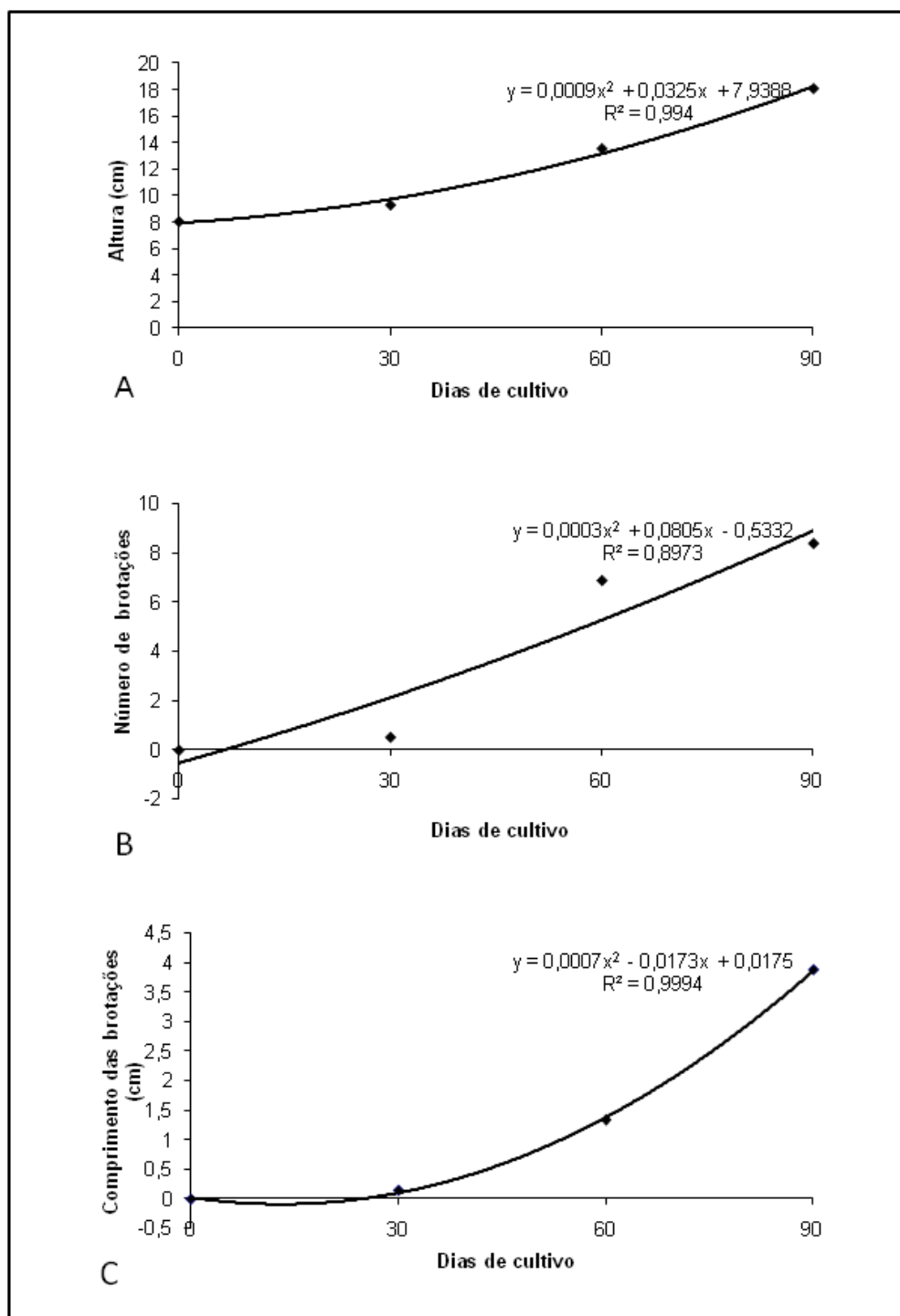


Figura 11. Altura (cm) (A), número de brotações (B) e comprimento das brotações de microcepas (C) de araçazeiro da cultivar Irapuã de 0 a 90 dias de cultivo em sistema semi-hidropônico. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.

De acordo com a análise de variância, foi possível observar diferença significativa na produção de microestacas por microcepa por coleta. A produção de microestacas por microcepas durante as 4 coletas realizadas, permaneceu uniforme com exceção da primeira que se diferenciou estatisticamente das demais. Na

primeira a média de microestaca por microcepa foi de 3,1 permanecendo as seguintes com uma média de 5,3 microestacas por microcepa (Figura 12). Essa diferença pode ter ocorrido devido à presença de poucas brotações das microcepas na primeira coleta, visto que essa se realizou após 3 meses de cultivo da microcepas no sistema semi-hidropônico.

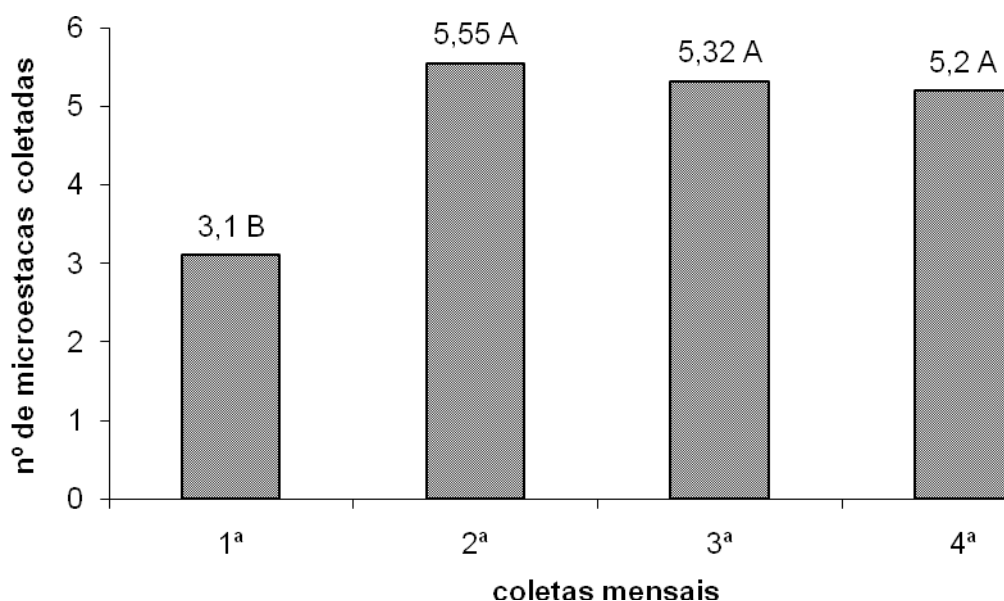


Figura 12. Número de microestacas produzidas por microcepa de araçazeiro da cultivar Irapuã a cada coleta. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.

Os valores da produção de microestacas coletadas por microcepa, foram superiores aos encontrados por Wendling et al. (2007) na produção média de miniestacas de erva-mate, por minicepa (4,4 a cada 39 dias), conduzidas em sistema semi-hidropônico em canaletão e inferiores ao observado para eucalipto no mesmo sistema (9,7 miniestacas por minicepa por mês) (TITON et al., 2003).

Apesar de até o momento ter sido possível a realização de apenas quatro coletas, com os valores observados pode-se notar uma homogeneidade na produção de microestacas, não demonstrando exaustão na produção, sendo possível a realização de mais coletas. Essa homogeneidade também foi observada por Souza Junior et al. (2008) em *Grevillea robusta* A. Cunn. na produção de miniestacas a partir de minicepas cultivadas em tubetes cônicos.

Durante as coletas não foi observada a morte das microcepa, até a quarta coleta a sobrevivência foi de 100%, não sendo observado sinais de esgotamento, todas as microcepas apresentaram constante emissão de novas brotações. Na Figura 13,

pode-se observar as microcepas antes da quarta coleta, todas bem adaptadas em pleno crescimento. Essa alta taxa de sobrevivência tem sido encontrada em praticamente todas as espécies em que são usados esse tipo de sistema para jardim clonal. Em minicepas de erva-mate cultivadas em canaletão de areia, Wendling et al. (2007) observaram uma alta taxa de sobrevivência das minicepas no jardim miniclinal, ao final das 11 coletas, sendo superior a 90% em todas as coletas. Titon, et al. 2003 também encontraram mortalidade praticamente nula em microcepas e minicepas de *Eucalyptus grandis* conduzidos em tubetes, no decorrer das oito coletas realizadas, com taxa de sobrevivência superior a 98%, indicando alto potencial de resposta dos clones à emissão de novas brotações, através do sistema de coleta.



Figura 13. Microcepas de araçazeiro da cultivar Irapuã antes da quarta coleta. UFPel/FAEM – Pelotas, 2010.

No enraizamento das microestacas das duas primeiras coletas foi possível observar diferença estatística entre coletas em algumas das variáveis através da análise de variância.

Para a variável sobrevivência, pode-se observar que na primeira coleta as microestacas apresentaram porcentagem de sobrevivência superior (40,49 %) a segunda (25,40%) (Tabela 1). A baixa sobrevivência pode estar relacionada às condições ambientais as quais as microestacas foram submetidas durante o

processo de enraizamento, não sendo adequadas a esse tipo de material. As microcepas de araçazeiro cultivadas em sistema semi-hidropônico produzem microestacas mais tenras, com grande quantidade de água e consequentemente mais sensíveis a desidratação, necessitando de um controle maior das condições ambientais. Assis (1997) destaca como uma das limitações impostas pela técnica da microestaquia, a maior sensibilidade das microestaca às condições ambientais durante o enraizamento devido ao material ser mais tenro e mais suscetível às oscilações de umidade relativa e temperatura.

Tabela 1. Médias de porcentagem de sobrevivência, porcentagem de enraizamento, número de raízes e comprimento das raízes (cm) de microestacas de araçazeiro da cultivar Irapuã. UFPel/FAEM - Pelotas, 2010.

Coleta	Sobrevivência (%)	Enraizamento (%)	Nº raízes	Comprimento das raízes (cm)
1 ^a	40,49 A	29,75 A	2,01 B	4,04 A
2 ^a	25,40 B	19,36 A	6,32 A	3,67 A
CV%	14,74	28,28	40,63	29,3

* Letras maiúsculas na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a variável porcentagem de enraizamento não ocorreu diferença significativa entre as coletas, variando entre 29,75% e 20,36% entre a primeira e a segunda coleta, respectivamente (Tabela 1). Esses valores podem ser considerados baixos se comparados aos resultados encontrados por Voltolini (1996), no enraizamento de estacas lenhosas de araçazeiro, onde o percentual de enraizamento observado foi de 94,3%, mas superiores aos encontrados por Schwengber et al. (2000), onde só apenas 5,2% das estacas enraizaram mesmo utilizando com condições semelhantes as de Voltolini (1996).

Além das condições ambientais, um fato que pode ter influenciado o enraizamento foi a oxidação das microestacas causadas pelos compostos fenólicos. No momento das coletas foi possível observar a oxidação dos tecidos da base da microestaca segundos após o corte. Segundo Casagrande Junior et al. 1999, quando os compostos fenólicos oxidam-se em contato com o oxigênio, esta reação causa a necrose dos tecidos, dificultando o enraizamento. Por esse motivo, a redução de compostos fenólicos no material utilizado para a propagação é de grande importância, principalmente nas espécies da família das mirtáceas, como é o caso do araçá, no qual a morte das estacas pela oxidação dos tecidos pelos compostos fenólicos é um sério problema e tem dificultado a propagação vegetativa.

O maior número de raízes foi observado na segunda coleta, tendo em média 6,36 raízes por microestaca, na primeira coleta a média de raízes ficou em 2,01. Já o comprimento das raízes não diferenciou estatisticamente entre as coletas, permanecendo entre 4,04 e 3,36 cm (Tabela 1).

Para a variável massa fresca não houve diferença significativa entre as coletas, a média geral foi de 84,86 mg. Para a massa seca as médias também não diferenciaram estatisticamente, sendo a média geral entre as coletas de 12,37 mg. Esses valores estão próximos aos encontrados por Schwengber et al. (2000) em raízes de estacas lenhosas de araçazeiro, onde a massa seca média foi de 0,1354g. Apesar do número de raízes ter sido mais alto na segunda coleta, a pouca diferença na massa fresca e seca pode estar ligada a presença de raízes secundárias e ao diâmetro das raízes.

Como se pode observar, através dos resultados, o uso do sistema semi-hidropônico como sistema de cultivo para microcepas de araçazeiro se mostrou eficiente, permitindo sucessivas coletas de microestacas. No entanto, as microestacas não apresentaram bons resultados na sobrevivência e no enraizamento, mas se for observado o número e o comprimento das raízes, nota-se que as microestacas tem capacidade de enraizar, sendo necessário um controle maior dos fatores que possam ter limitado o enraizamento, entre esses fatores podem estar a redução da oxidação causada por compostos fenólicos e maior controle de umidade, pois as microestacas produzidas nesse sistema apresentam grande quantidade de água sendo mais sensíveis a desidratação.

6.4. Conclusões

O cultivo de microcepas de araçazeiro da cultivar Irapuã em sistema semi-hidropônico é eficiente na produção de microestacas, permitindo sucessivas coletas.

O enraizamento das microestacas coletadas de microcepas de araçazeiro da cultivar Irapuã em sistema semi-hidropônico apresentou baixas taxas de sobrevivência e enraizamento.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Produzir mudas micropropagadas de espécies nativas seria hoje uma técnica de difícil aplicação devido ao custo que essa muda teria, pois são espécies que ainda não possuem expressão econômica. No entanto, quando as plantas micropropagadas são utilizadas como fonte de propágulos, como foi o caso dos experimentos conduzidos nesse trabalho, esse custo vai se diluindo, viabilizando o uso da micropropagação em espécies nativas.

A técnica de propagação por microestaquia e o uso de microjardim clonal em sistema semi-hidropônico que já vem sendo usados na silvicultura clonal com sucesso, podem ser utilizados em espécies nativas. Com este trabalho foi possível testar a sua viabilidade na cultura do araçazeiro, abrindo portas para novos estudos que ainda são necessários para aperfeiçoar essas técnicas dentro das características e particularidades da espécie.

A possibilidade de se produzir muda em sistema semi-hidropônico como foi desenvolvido nesse trabalho ainda é uma estudo inicial, que necessita de uma continuidade. É necessário conhecer melhor as mudas que são produzidas nesse sistema e observar o comportamento dessas plantas no campo. No trabalho realizado nessa dissertação não foi observado diferenças significativas na formação da muda de araçazeiro entre o sistemas semi-hidropônico e convencional, no entanto para uma melhor definição do melhor sistema de formação da muda são necessárias investigações mais detalhadas levando em conta a nutrição da muda, pois o fornecimento da solução nutritiva no sistema semi-hidropônico pode formar uma muda com condições nutricionais melhores. Outro aspecto importante a ser melhor avaliado é com relação as raízes, as variáveis analisadas neste trabalho não demonstraram diferença entre os sistemas, sendo necessário outra forma de avaliação.

De modo geral, os trabalhos desenvolvidos nesta dissertação contribuíram para gerar novos conhecimentos na propagação da cultura do araçazeiro. As técnicas utilizadas ainda necessitam ser aprimoradas para obter melhores resultados, mas podem ser consideradas promissoras para a expansão da cultura do araçazeiro.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSIS, T. F. Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF EUCALYPTS, Salvador, 1997. **Anais...** Colombo: EMBRAPA/CNPQ, 1997. v.1, 1997. p. 300-304.

ANDREJOW, G. M. P. **Minijardim clonal de *Pinus taeda* L.** 2006. 92 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2006.

ASSIS, T. F.; ROSA, O. P.; GONÇALVES, S. I. Propagação clonal de *Eucalyptus* por microestaquia. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, Nova Prata, 1992. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 1992. p.824

ASSIS, T. F., ROSA, O. P., GONÇALVES, S. I. Propagação por microestaquia. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL, 7, 1992, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria, RS: UFSM, 1992. p. 824-836.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A. L.; ICHSO, C. L. F.; COSTA, C. G.; GUIMARÃES, E.F.; LIMA, H.C. **Sistemática de Angiosperma do Brasil.** Minas Gerais: Universidade Federal de Viçosa, v.2. 377p. 1984.

BELL, D. T. Comparisons of growth of *Eucalyptus camaldulensis* from seeds and tissue culture: root, shoot and leaf morphology of 9- month . old plants grown in deep sand and sand over clay. **Forest Ecology and Management**, v. 57, p. 125-139, 1993.

BONGA, J. M. Vegetative propagation in relation to juvenility, maturity and rejuvenation. In: BONGA, J. M.; DURZAN, D. J. (Eds.). **Tissue culture in forestry.** Boston: Martinus Nijhoff, Dr W Junk Publishers, 1982. p.387-412.

BORTLOZZO, A.R, R.M.V. SANHUEZA, M. BOTTON, G.W.B. MELO, A. KOVALESKI, J. BERNARDI, A. HOFFMANN, M. BOTTON, J.M. FREIRE, L.C. BRAGHINI, L. VARGAS, F.F. CALEGARIO, N.J. FERLA & S.J. PINENT. **Produção**

de morangos no sistema semi-hidropônico. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, Circular Técnica. 62, 24p. 2007.

BOSCOLO, O. H. **Estudos Etnobotânicos do Município de Quissamã R.J.** 2003. 206 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas - Botânica) - Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

BRANDÃO, M.; LACA-BUENDÍA, J. P.; MACEDO, J. F. **Árvores nativas e exóticas do Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 528 p.

CARNEIRO, R. M. D. G.; CIROTTO, P. A.; QUINTANILHA, A. P.; SILVA, D. B.; CARNEIRO, R. G. Resistance to *Meloidogyne mayaguensis* in *Psidium* spp. Accessions and their Grafting Compatibility with *P. guajava* cv. Paluma. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 32, n. 4, p. 281-284, 2007.

CASAGRANDE JUNIOR, J. G.; VOLTOLINE, J. A.; HOFFMANN, A.; FACHINELLO, J. C. Efeito de materiais orgânicos no crescimento de mudas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, RS, v. 2, n. 3, p. 187-191, 1996.

COELHO DE SOUZA, G.; HAAS, A. P. S.; VON POSER, G. L.; SCHAPOVAL, E.E.S.; ELISABETSKY, E. Ethnopharmacological studies of antimicrobial remedies in south of Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, V.90, p.135-143, 2004.

CRUZ, A. V. de M.; KAPLAN, M. A. C. Uso medicinal de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae no Brasil. **Floresta e Ambiente**, v.11, n.1, p.47 - 52, ago./dez., 2004.

DENISON, N. P.; KIETZKA, J. E. The development and utilization of vegetative propagation in Mondi for commercial afforestation programmes. Suid.Afrikaanse Bobouthkrif. **South African Forestry Journal**, n. 166, p. 53-60, 1993.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; MENEZES, A. L.; NACHTIGAL, J. C. Efeito do ácido indolbutírico e PVP no enraizamento de estacas de araçazeiro

(*Psidiumcattleianum* Sabine) em diferentes substratos. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 5, n. 1, 1993.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

FETTER, M. da R.; VIZZOTTO, M.; CORBELINI, D. D.; GONZALEZ T. N. Propriedades funcionais de araçá-amarelo, araçá-vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá-pera (*P. acutangulum* D.C.) cultivados em Pelotas/RS. **Brazilian Journal of Food Technologi** , III SSA, , p. 92-95, novembro 2010.

FRANZON, R. C.; CAMPOS, L. Z. de O.; PROENÇA, C. E. B.; SOUSA-SILVA, J. C. Araças do gênero *Psidium*: principais espécies, ocorrência, descrição e usos. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009. 48 p. (Embrapa Cerrados. Documentos, 266).

GEORGE, E. F. **Plant propagation by tissue culture – The technology**. 6.ed. England: Exegetics , 1993. v. 1. 574 p.

HARTMANN, H. T. et al. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770 p.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus*. **Circular técnica IPEF**, n. 194, 2002. 21p.

HIGASHI, E.N.; SILVEIRA, R. L. V. de A.; GONÇALVES, A. N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e sua evolução no Brasil. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, n.192, p, 14, 2000.

KROLOW, A. C. R.; AQUINI, D. **Sabor nativo: Inovações e transferência de tecnologia em rede de micro empresas e agroindústrias familiares na região de Pelotas-Brasil**. In: V Simpósio Nacional do Morango; IV Encontro sobre pequenas

frutas e frutas nativas do Mercosul, 2010, Pelotas. Palestras e resumos... Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. p. 85-89.

LANDRUM, L. R.; KAWASAKI, M. L. The genera of Myrtaceae in Brazil: An illustrated synoptic and identification keys. **Brittonia**, New York, v. 49, n. 4, 1997, p. 508-536.

LEGRAND, C.D.; KLEIN, R.M. Myrtáceas: 10 *Psidium* L. In: Reitz, P.R. **Flora ilustrada catarinensis**. I Parte Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1977. 730p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 268p.

MACHADO, A. A.; CONCEIÇÃO, A. R. Sistema de análise estatística para Windows. Winstat. Versão 2.0. UFPel, 2003.

MORS, W. B.; RIZZINI, C. T., PEREIRA, N. A. **Medicinal Plants of Brazil**. 1^a ed. Michigan, USA: Reference Publications, 2000. 501 p.

NACHTIGAL, J. C. **Propagação de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) através de estacas semilenhosas**. 1994. 66f. Tese (Mestrado em Fruticultura de Clima Temperado) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

NACHTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C. Efeito de substratos e do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.1, Nº1, Jan. - Abr. 1995.

NACHTIGAL, J. C.; HOFFMANN, A.; KLUGE, R. A.; FACHINELLO, J. C.; MAZZINI, A. R. A. Enraizamento de estacas semilenhosas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine) com o uso do ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 16, n. 1, p. 229-235, 1994.

OLIVEIRA, M. L.; XAVIER A.; SANTOS, A. P.; ANDRADE, H. B. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de

clones híbridos de *Eucalyptus* spp. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.503-512, 2006.

PELIZZA, Tânia Regina. **Propagação de mirtileiro através de micro e miniestaquia**. 2009. 110 f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

PEREIRA, J. E. S.; FORTES, G. R. L. Produção de mudas pré-básicas de batata por estaquia a partir de plantas micropropagadas. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.22, n.2, p.185-191, 2004.

RASEIRA, A.; RASEIRA, M. C. B. Araçá “Ya-cy”. In: DONADIO, L. C. (Ed.). **Novas variedades brasileiras de frutas**. Jaboticabal: SBF, 2000. p. 42-43.

RASEIRA, A.; RASEIRA, M. C. B. Araçá “Irapuã”. In: DONADIO, L. C. (Ed.). **Novas variedades brasileiras de frutas**. Jaboticabal: SBF, 2000. p. 40-41.

RASEIRA, M. C. B.; RASEIRA, A.; AUGUSTIN, E. Reprodução do araçazeiro, *Psidium cattleianum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8., 1994, Salvador. **Anais...** Salvador: SBF, 1994. p. 995-996.

ROCKWOOD, D. L. Field performance of micropropagated, macropropagated, and seed-derived propagules of three *Eucalyptus grandis* ortets. **Plant Cell Reports.**, v. 13, p. 628-631, 1994.

SANCHOTENE, M. C. C. **Frutíferas nativas úteis a fauna na arborização urbana**. 2. ed. Porto Alegre: Sagra. 1989. p.304.

SANTOS, A. P. dos; et al. Efeito da estaquia, miniestaquia, microestaquia e micropropagação no desempenho silvicultural de clones de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Florestalis**, n. 68, p.29-38, ago. 2005.

SANTOS, C. M. R.; FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Característica de frutos e germinação de sementes de seis espécies Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Ciência Florestal**, v.14, n.2, p.13-20. 2004.

SANTOS, M. S; PETKOWICZ, C. L. O.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; CARNEIRO, E. B. B. Caracterização do suco de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) extraído mecanicamente e tratado enzimaticamente. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 29, p. 617-621, 2007.

SCHUCH, M. W.; ERIG, A. C. Micropropagação de plantas frutíferas. In: FACHINELLO, A. C. et al. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 221p.

SCHUCH, M.W. & PEIL, R.M.N. Soilless cultivation systems: A new approach in fruit plants propagation in the south of Brazil. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON ADVANCED TECHNOLOGIES AND MANAGEMENT TOWARDS SUSTAINABLE GREENHOUSE ECOSYSTEMS-GREEN SYSZOLL. 2011 (no prelo).

SCHUCH, M. W.; PEIL, R. M. N.; NASCIMENTO, D. C. Crescimento e conteúdo de nutrientes minerais em mudas de mirtilheiro em sistema semi-hidropônico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, XXI. Natal-RN. **Anais...** 2010

SCHWENGBER, J. E; DUTRA, L; KERSTEN, E. Efeito do sombreamento da planta matriz e do PVP no enraizamento de estacas de ramos de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.6, p.30-34, 2000.

SILVA, A. **Morfologia, conservação e ecofisiologia da germinação de sementes de *Psidium Cattleianum* Sabine**. Tese (Doutorado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2009. 169 f.

SILVA, L. F. Propagação vegetativa do eucalipto: experiência da International Paper do Brasil. **IPEF Notícias**, v. 25, n. 156, p. 4-5, 2001.

SOUZA JUNIOR, L de; QUOIRIN, M.; WENDLING, I. Miniestaquia de *Grevillea robusta* A. Cunn. a partir de propágulos juvenis. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 4, p. 455-460, out.-dez, 2008.

TITON, M. **Propagação clonal de *Eucalyptus grandis* por miniestaquia e microestaquia**. Viçosa, MG: UFV, 2001. 64 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C. Clonal propagation of *Eucalyptus grandis* using the mini-cutting and micro-cutting techniques. **Scientia Forestalis**. n. 71, p. 109-117, agosto 2006.

TITON, M.; XAVIER, A.; OTONI, W. C.; REIS, G. G. dos. Efeito do AIB no enraizamento de miniestacas e microestacas de clones de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden. **Revista Árvore**, v.27, p.1-7, 2003.

TITON, M.; XAVIER, A.; REIS, G. G.; OTONI, W. C. Eficiência das minicepas e microcepas na produção de propágulos de clones de *Eucalyptus grandis*. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 619-625, 2003.

VOLTOLINI, J. A. **Influência do sombreamento, AIB e época na produção de mudas de araçazeiro (*Psidium cattleianum* Sabine)**. Pelotas, 1996, 61p. Dissertação (mestrado em Agronomia). Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel/Universidade Federal de Pelotas.

VOLTOLINI, J. A.; FACHINELLO, J. C. Effect of shading cattley guava stock plant (*Psidium cattleianum* Sabine) on propagation by cuttings. **Acta Horticulturae**, n. 452, p. 59-62, 1997.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção e sobrevivência de miniestacas e minicepas de erva-mate cultivadas em sistema semi-hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 2, p. 289-292, 2007.

XAVIER, A., COMÉRIO, J. Microestaquia: uma maximização da micropropagação de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v.20, n.1, p.9-16, 1996.

XAVIER, A.; COMÉRIO, J.; IANNELLI, C. M. Eficiência da estaquia, da microestaquia e da micropropagação na clonagem de *Eucalyptus* spp. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OF *Eucalyptus*. **Proceedings**. Colombo: EMBRAPA, 1997. v. 2. p. 40-45.

XAVIER, A.; WENDLING, I., SILVA, R. L da. **Silvicultura Clonal: princípios e técnicas**. Viçosa: Editora UFV, 2009. 272 p.

ZAMITH, L. R.; SCARANO, F. R. Produção de mudas de espécies das Restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. **Acta Botanica Brasilica**, v.18, n.1, p.161-176, 2004.