**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

Produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso

Karla Borelli

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências, Programa: Recursos Florestais.
Opção em: Silvicultura e Manejo Florestal

**Piracicaba
2016**

Karla Borelli
Engenheira Florestal

Produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. **ANTONIO NATAL GONÇALVES**

Dissertação apresentada para obtenção do título de
Mestra em Ciências, Programa: Recursos Florestais.
Opção em: Silvicultura e Manejo Florestal

Piracicaba
2016

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Borelli, Karla

Produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso / Karla Borelli. - - versão
revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2016.
87 p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".

1. Enxertia 2. *Hevea brasiliensis* 3. Nutrição mineral 4. Propagação vegetativa I. Título

CDD 633.895
B731p

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor"

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus pais Marco Antonio Borelli e Maria Eliza S. F. Borelli,
por estarem presentes na minha vida e me amarem.

Ao meu amor e companheiro, José Henrique Tertulino Rocha, pelo carinho, apoio e
confiança.

Ao viveirista e amigo, Antonio Batista Lucas “Tonho”, por acreditar no meu potencial.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me proporcionar sabedoria, força e fé para seguir meu caminho.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Antonio Natal Gonçalves, pelas orientações e ensinamentos de vida.

Aos meus familiares, em especial, ao meu irmão Rodolfo F. Borelli, minha avó Tereza dos Santos Fernandes e ao meu avô Antonio Dirceu Borelli (*in memoriam*), por todo amor.

Ao José Henrique Tertulino Rocha, por me ajudar na execução dos experimentos, como também pela paciência, amor e compreensão.

Aos meus amigos da vida... Diego Toni, Ana Beatriz Damasceno, Thaísa C. R. Pereira e Ana Cecília Fernandes.

Ao querido amigo e colega de profissão Antonio Batista Lucas, pelos aprendizados e dedicação a cultura da seringueira.

Aos amigos José Henrique, Maurício, Thaís e Eduardo, pelas alegrias compartilhadas em Piracicaba.

À minha amiga Karen S. C. Flores, pela amizade e pelos momentos de descontração.

À prof. Dra. Clarice Backes, pelo incentivo, amparo e amizade.

À equipe do viveiro de mudas da ESALQ/USP, Donizete Sabino, Natanael Duarte e José Amarildo Fonseca, pela amizade e auxílios oferecidos no decorrer dos experimentos.

À Dra. Adriana Novais Martins, pela assistência prestada no decorrer do experimento.

À Dra. Fernanda, à técnica dona Maria e ao Prof. Dr. Mário Tomazello Filho, pela assistência prestada na realização do estudo anatômico.

À Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, por toda estrutura, corpo de docentes e funcionários que foram fundamentais para a execução do trabalho.

À equipe da biblioteca da ESALQ, pela prestatividade e eficiência.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela concessão do auxílio financeiro (Bolsa de mestrado- Processo 2013/12220-5).

Muito obrigada!

Descrevimo de Cultura é ter
diploma(s) engavetado(s), -
sem ao menos aplicar o co-
nhecimento que, com tanto es-
foro adquiriu.

Antônio Dixon Borrelli

netball

SUMÁRIO

RESUMO.....	11
ABSTRACT	13
1 INTRODUÇÃO GERAL	19
1.1 Objetivos.....	20
1.1.1 Objetivos gerais	20
1.1.2 Objetivos específicos	21
1.2 Revisão Bibliográfica	21
1.2.1 Histórico da seringueira	21
1.2.2 Produção de mudas de seringueira: sistema convencional	24
1.2.2.1 Sementes e produção de porta-enxertos	24
1.2.2.2 Enxertia	25
1.2.2.3 Enxertia madura (Convencional ou marrom).....	26
1.2.2.4 Enxertia verde	26
1.2.2.5 Enxertia por garfagem.....	27
1.2.3 Jardim clonal.....	27
1.2.4 Nutrição e adubação de plantas de seringueira	29
1.2.5 Importância da solução nutritiva em minijardins.....	30
Referências	31
2 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE MINIJARDIM CLONAL DE SERINGUEIRA PARA A PRODUÇÃO DE HASTES VERDES	39
Resumo	39
Abstract.....	39
2.1 Introdução.....	40
2.2 Material e Métodos.....	41
2.2.1 Área de estudo.....	41
2.2.2 Delineamento experimental e tratamentos.....	41
2.2.3 Instalação e condução do experimento	42
2.2.4 Avaliações.....	46
2.2.4.1 Produção do minijardim clonal	46
2.2.4.2 Teor de nutrientes nas folhas.....	47
2.2.4.3 Sobrevivência das mudas enxertadas	48
2.2.5 Análise dos dados	49
2.3 Resultados e Discussão.....	49
2.3.1 Produtividade	49
2.3.2 Teor de nutrientes	53
2.3.3 Sobrevivência das mudas enxertadas.....	58
2.4 Conclusões.....	59
Referências	59
3 MÉTODOS DE ENXERTIA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE SERINGUEIRA EM VIVEIRO SUSPENSO.....	65
Resumo	65
Abstract.....	65
3.1 Introdução.....	66
3.2 Material e Métodos.....	67
3.2.1 Área de estudo.....	67
3.2.2 Produção dos porta-enxertos.....	67
3.2.3 Procedimentos das enxertias	68
3.2.4 Avaliações.....	71

3.2.5	Análise dos dados	72
3.3	Resultados e Discussão	72
3.3.1	Efeito do método e época da enxertia	72
3.3.2	Efeito da relação dos diâmetros do enxerto e porta-enxerto na enxertia por garfagem.....	77
3.3.3	Efeito do estágio fenológico na enxertia por garfagem.....	79
3.4	Conclusões	79
	Referências.....	79
4	CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
	ANEXO.....	85

RESUMO

Produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso

Dentre os métodos utilizados na propagação vegetativa de espécies florestais, a enxertia por borbulhia é a mais empregada para a seringueira (*Hevea brasiliensis*). Nesse sistema de produção de mudas, os porta-enxertos são formados diretamente no solo ou em sacos de polietileno preenchidos com solo. Embora essa seja uma prática comum nos viveiros, mudanças nos parâmetros legais foram propostas a fim de alterar o sistema de produção de mudas, principalmente no que diz respeito ao cultivo dos porta-enxertos. Para atender essas alterações, objetivou-se desenvolver um protocolo de produção de mudas de seringueira em bancadas suspensas. Para isso, foram conduzidos dois experimentos (descritos no cap. II e III) em Piracicaba - SP. No capítulo II, propõe-se a produção de hastes verdes em minijardim clonal hidropônico com leito de areia. Doses crescentes de nutrientes via fertirrigação foram testadas. Avaliou-se a produtividade do minijardim em função da fertirrigação e o aproveitamento das hastes verdes para a enxertia. Os resultados obtidos, mostraram que a fertirrigação afetou a produção de hastes verdes de seringueira em condições de minijardim clonal, sendo $1,5 \text{ mS cm}^{-1}$ a condutividade elétrica ideal da solução nutritiva para produção de hastes verdes nesse sistema. Mesmo sob sistema hidropônico em casa de vegetação, forte sazonalidade da produção foi observada. As melhores estações do ano para coletar hastes verdes aptas às enxertias por borbulhia e garfagem foram à primavera e o verão. Nesse período recomenda-se elevar a condutividade elétrica da solução para $2,0 \text{ mS cm}^{-1}$. Para o experimento descrito no capítulo III, porta-enxertos foram produzidos em viveiro suspenso, utilizando substrato comercial. Diferentes métodos de enxertia foram testados (borbulhia, garfagem em fenda cheia e fenda lateral) em porta-enxerto com diferentes diâmetros. Os enxertos utilizados foram obtidos no experimento do cap. II. Obteve-se sucesso com a enxertia por borbulhia e a enxertia por garfagem em fenda cheia, sendo possível verificar redução no tempo de produção de mudas de seringueira em condições de viveiro suspenso. No entanto, é necessário ajustes para obter maior sobrevivência das enxertias sob essas condições.

Palavras-chave: Enxertia; *Hevea brasiliensis*; Nutrição mineral; Propagação vegetativa

ABSTRACT

Production of rubber tree seedlings in suspended nursery

Among methods used for the vegetative propagation of forest species, budding is the most used for rubber tree (*Hevea brasiliensis*). In this system the rootstocks are produced directly on the soil or in polyethylene bags using soil as substrate. Although this is a common practice in the commercial nurseries, changes in the law were proposed for the planting material production system, particularly in the production of rootstocks. To meet these changes, this work aimed to develop a protocol for the production of rubber tree in suspended benches. There conducted two trials (chapter II and chapter III) in suspended bed in Piracicaba – SP. In chapter II was proposed the production of green scions in hydroponic clonal mini garden in function of fertigation. The mini garden yield was accessed by green scions productions and fertigation. It was found that the fertigation affected the production of green scion of rubber tree under clonal mini garden conditions. The electric conductivity of 1.5 mS cm^{-1} was the best solution for this system. Even in the hydroponic clonal mini garden in a greenhouse, a strong seasonality of growth was found. The best season to produce green scions in this system was summer and spring. In these seasons it is recommend using the EC of solution of 2.0 mS cm^{-1} . In the experiment described in the chapter III, the rootstocks were produced in suspended benches, using a commercial substrate. Different methods of grafting were tested (budding, grafting in full and lateral cleft) in rootstocks of different diameters. The scions used were obtained in the experiment of chapter II. Success was obtained with the budding and grafting in full cleft, being possible to reduce the period for rubber tree production under suspended benches conditions. Adjustments are needed to get increased grafting survival under these conditions.

Keywords: *Hevea brasiliensis*; Grafting; Mineral nutrition; Vegetative propagation

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1 – Vista do minijardim clonal de seringueira em sistema de vasos com areia . . .	44
Figura 2.2 – Aspecto do sistema de irrigação do minijardim clonal de seringueira	44
Figura 2.3 - Brotações obtidas após a poda, em minijardim clonal de seringueira.	46
Figura 2.4 – Haste utilizada para enxertia por garfagem no estágio C (A) e haste verde com borbulhas viáveis a enxertia por borbulhia (B)	47
Figura 2.5 – Folhas coletadas para análise dos teores foliares nutricionais	48
Figura 2.6- Produtividade de hastes verdes obtidas em minijardim clonal de seringueira em um ano	51
Figura 2.7- Produtividade de hastes verdes obtidos em minijardim clonal de seringueira em função da condutividade elétrica da solução	52
Figura 2.8 - Sintomas de toxidez em folhas de seringueira que foram fertirrigadas com solução nutritiva que apresentava condutividade elétrica de $2,5 \text{ mS cm}^{-1}$	52
Figura 2.9- Produtividade de hastes verdes encontradas nas estações do ano em função da condutividade elétrica da solução	53
Figura 2.10- Aspecto visual das folhas de seringueira em condições de minijardim clonal .	54
Figura 2.11- Relação entre o teor médio de nitrogênio e potássio nas folhas e a produtividade de hastes verdes de seringueira	58
Figura 3.1- Porta-enxertos de seringueira produzidas em viveiro suspenso	68
Figura 3.2- Enxertia por borbulhia de seringueira em porta-enxertos produzidos em viveiro suspenso. (A) Detalhe da abertura da janela, fixação da borbulha e amarração com fita transparente; (B) Retirada da fita após constatação da sobrevivência do enxerto e poda da parte aérea; (C) Desenvolvimento da gema	70
Figura 3.3- Enxertia por garfagem em fenda cheia em porta-enxertos de seringueira. (A) Detalhe do corte e amarração com fita transparente; (B) Início da brotação do enxerto; (C) Retirada da fita transparente	70
Figura 3.4- Enxertia por garfagem fenda lateral em porta-enxertos de seringueira	71
Figura 3.5 – Sobrevivência da enxertia por garfagem em fenda cheia em função dos dias após a enxertia	74
Figura 3.6- Detalhe da região da enxertia e mudas de seringueira após 30 dias de enxertia .	75

- Figura 3.7- Mudas de seringueira com às áreas foliares reduzidas e colocadas dentro da casa de sombra, após 40 dias da enxertia 76
- Figura 3.8- Seções transversais de caules de seringueira enxertados, aos 60 (A e B) e 90 dias (C e D) após a enxertia por garfagem em fenda cheia 77
- Figura 3.9- Relação entre o diâmetro do enxerto e do porta-enxerto na região da enxertia sobre a sobrevivência das plantas 78

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.1 - Produção e consumo mundial de borracha natural em 2014	23
Tabela 1.2 - Valores de referência obtidos na literatura, com as concentrações médias dos nutrientes nos tecidos foliares em plantas de seringueira	31
Tabela 2.1 – Quantidade de nutrientes adicionados à solução de fertirrigação em minijardim clonal de seringueira	42
Tabela 2.2 - Teor de água utilizada para o preparo da solução nutritiva	45
Tabela 2.3 – Valores médios da condutividade elétrica da areia do minijardim clonal	45
Tabela 2.4 - Teores de macro e micronutrientes em folhas de seringueira nas estações do ano em condições de minijardim clonal sob diferentes concentrações de nutrientes na fertirrigação	56
Tabela 2.5 – Relação entre os nutrientes contidos em folhas de seringueira	57
Tabela 2.6 – Número de mudas enxertadas (NE) e percentual de sobrevivência (PS) por meio de três métodos de enxertia em porta-enxertos de seringueira	59
Tabela 3.1 – Descrição da quantidade de plantas enxertadas em função das classes diamétricas	69
Tabela 3.2- Número de mudas enxertadas (NE) em cada um dos dias de enxertia nos diferentes métodos e seus respectivos percentuais de sobrevivência (PS)	73
Tabela 3.3- Número de mudas enxertadas (NE) em função da classe diamétrica, nos diferentes métodos e seus respectivos percentuais de sobrevivência (PS)	73
Tabela 3.4- Número de enxertos feitos (EF) e percentual de sobrevivência (PS) pelos métodos de garfagem em função do estágio fenológico	79
ANEXO A- Valores médios da temperatura, umidade e precipitação pluviométrica do município de Piracicaba/ SP, do período de setembro de 2014 a agosto de 2015, segundo a base de dados da estação meteorológica automática, do Departamento de Engenharia de Biossistemas, ESALQ/USP	87

1 INTRODUÇÃO GERAL

A seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd. ex Adr. de Jussieu) Muell. Arg.] pertencente à família Euphorbiaceae é considerada a espécie de maior valor econômico dentro do gênero, por produzir borracha natural e por ser a única espécie a ser plantada comercialmente (GONÇALVES et al., 1989). Além de despertar interesse econômico, gera benefícios sociais e ambientais (MENDES et al., 2012).

Em 2014, a área plantada com seringueira no Brasil totalizou 229.059 ha, dado expressivamente maior ao de 2013, que apresentava 174.448 ha (IBÁ, 2015), a produção e o consumo de borracha natural, foram de 185 Gg e 413 Gg, respectivamente (IRSG, 2015). Estimativas para 2020 mostram que o consumo mundial anual de borracha natural será de 2,5 milhões de toneladas superiores à produção. Para o Brasil, a estimativa de consumo para o mesmo ano foi de aproximadamente 472 Gg de borracha natural (BURGER; SMITH, 2007). Este desenvolvimento da cultura vem em decorrência da qualidade da borracha natural que possui alta plasticidade, resistência à fricção, impermeabilidade a líquidos e gases e isolamento elétrico (GONÇALVES et al., 1990; SECATO; PICCHIOTTI; RODRIGUES, 2009).

Com as perspectivas em aumentar as áreas plantadas com seringueira no Brasil, torna-se necessário ampliar a capacidade produtiva dos viveiros e com isso assegurar a expansão da heveicultura (OLIVEIRA, 2006). Atualmente, as mudas de seringueira são formadas principalmente, por meio da enxertia por borbúlia em porta-enxertos oriundos de sementes (CARDINAL, 2007). Comumente, os porta-enxertos são produzidos em canteiros, diretamente no solo ou em sacos de polietileno preenchidos com solo. Com aproximadamente 2,5 cm de diâmetro a 5 cm do solo, a parte aérea do porta-enxerto é substituída por propágulo de clones mais produtivos. Estas mudas ficam aptas ao plantio definitivo em um período que pode chegar a 24 meses (PEREIRA, 1986).

Este sistema de produção pode ocasionar a disseminação de pragas e doenças, prejudicando a formação de mudas, ao passo que, reduzem a sobrevivência das mudas no campo, aumentando os custos de implantação e podendo levar a perdas de produtividade dos seringais (PEREIRA et al., 2007). Diversas alternativas estão sendo discutidas para garantir a qualidade das mudas, dentre elas a produção de porta-enxertos em viveiros suspensos. Nesse sistema, os porta-enxertos são formados em recipientes plásticos contendo substrato vegetal e mantidos em bancadas com altura superior a 40 cm, desse modo assegura que as raízes das mudas não tenham contato direto com o solo (SÃO PAULO, 2015).

Embora inúmeras pesquisas tenham sido realizadas, principalmente até a década de 90 (MUZIK, 1953; LANE, 1954; MUZIK; CRUZADO, 1956; MENDES, 1959a; MENDES, 1959b; TINLEY; GARNER, 1960; CARDOSO, 1961; PEREIRA et al., 1979; CASTRO et al., 1984; ROCHA NETO, 1990; LEMOS FILHO et al., 1994; MEDRADO; APPEZZATO-DA-GLÓRIA; COSTA, 1995; PEZZOPANE; PEDRO JR; ORTOLANI, 1995; MORAES; MORAES, 1998), a fim de solucionar as dificuldades de propagação dessa espécie, poucos estudos foram desenvolvidos desde então (MARTINS et al., 2000; CARDINAL, 2007; CONFORTO, 2007; PEREIRA; LEAL, 2012; MONTEIRO; MARQUES; PACHECOERD, 2015).

No que diz respeito às técnicas de propagação, englobando todo o ciclo de produção de mudas de seringueira enxertadas em condições de viveiros suspensos, pouco foi estudado. Por este motivo, pesquisas devem ser realizadas para adequar os métodos de enxertia ao novo sistema de produção de mudas e dessa forma assegurar os ganhos de produtividade dos seringais.

Com base nesse contexto, propõem-se as seguintes hipóteses:

- I. A instalação de um minijardim clonal de seringueira é uma opção para a produção de hastes verdes;
- II. A produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso é uma alternativa tecnicamente viável;
- III. A enxertia pelo método de garfagem fenda cheia e fenda lateral possibilita reduzir o ciclo de produção de mudas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivos gerais

Instalar um minijardim clonal de seringueira, melhorando a qualidade fitossanitária das hastes e a produção de hastes verdes por unidade de área, além de estabelecer um protocolo de adubação. Desenvolver um método de produção de mudas de seringueira, tendo todo seu ciclo de produção realizado em viveiro suspenso tanto para produção dos enxertos como para a produção dos porta-enxertos, minimizando assim os riscos de disseminações de pragas e doenças e reduzindo o ciclo de produção das mudas. Além disso, objetivou avaliar

três métodos de propagação, visando diminuir o tempo de produção das mudas e com isso elevar a eficiência dos viveiros.

1.1.2 Objetivos específicos

1. Desenvolver um protocolo de instalação e condução de minijardim clonal suspenso de seringueira para a produção de hastes verdes;
2. Definir um adequado programa de adubação para minijardim clonal de seringueira;
3. Avaliar a viabilidade técnica de produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso;
4. Dentre os métodos de enxertia por borbulhia, garfagem fenda cheia e fenda lateral, avaliar o mais eficiente em termos de quantidade de mudas produzidas, taxa de sobrevivência, ciclo de produção e desenvolvimento das mudas.

1.2 Revisão Bibliográfica

1.2.1 Histórico da seringueira

Caracterizando um período da história moderna como “ciclo da borracha”, a borracha natural influenciou no estilo de vida das civilizações (GONÇALVES; CARDOSO; ORTOLANI, 1990). Hoje sabe-se que a borracha proveniente dos seringais, vem sendo empregada em mais de 40.000 produtos. Embora seja amplamente utilizada, principalmente na indústria de pneumáticos, as primeiras referências do uso da borracha natural surgiram no ano de 1473, quando Cristóvão Colombo, em uma de suas viagens à América, relatou a existência de objetos fabricados pelos índios, produzidos a partir de látex extraído das seringueiras (GALBIATI NETO; GUGLIELMETTI, 2012).

O Brasil, no início do século XX, destacou-se no mercado mundial, como sendo o principal produtor e exportador do produto, quando a exploração ainda era extrativista e realizada nos seringais da Amazônia (BERNARDES; VEIGA; FONSECA FILHO, 2000; VERARDI, 2010).

A riqueza brasileira despertou interesse de outros países. O Império Britânico, no ano de 1876, enviou o agricultor e botânico inglês Henry Alexander Wickham, para a região de Boim (Pará, Brasil) com a missão de coletar sementes de seringueira e introduzi-las nas colônias inglesas. Wickham, com a ajuda dos índios Mura, coletou a beira do Rio Tapajós aproximadamente 70.000 sementes e as embarcaram no navio Amazonas com destino ao *Royal Botanic Gardens*, em Londres, Inglaterra (REIS, 1953; GALBIATI NETO; GUGLIELMETTI, 2012). Destas sementes coletadas, 2.397 germinaram e foram levadas ao Ceilão, atual Sri Lanka, para o plantio (VERARDI, 2010). Do Sri Lanka, mudas foram enviadas para outras localizadas da Ásia (GONÇALVES; CARDOSO; ORTOLANI, 1990). Após um ano da introdução no Sri Lanka, 22 mudas foram plantadas no Jardim Botânico de Singapura, do qual, mais tarde, as primeiras sementes produzidas foram utilizadas para a propagação da espécie no país (GONÇALVES; PAIVA; SOUZA, 1983; PRIYADARSHAN; GONÇALVES; OMOKHAFF, 2009). Segundo Polhamus (1962), as modernas plantações de seringueira da Ásia foram constituídas basicamente das progênies de *Hevea brasiliensis* introduzidas por Wickham.

No Brasil, a primeira tentativa de cultivo da seringueira fora do seu local de ocorrência, foi no município de Una (BA), no ano de 1908, com a implantação de 200 mudas de seringueira, provenientes da Ilha de Java, Indonésia (GONÇALVES; PAIVA; SOUZA, 1983). Em 1928, com o objetivo de fugir do monopólio da produção de borracha detido pelos ingleses, a Companhia Ford iniciou a implantação de seringais comerciais em Fordlândia e, posteriormente, em Belterra, Estado do Pará. No entanto, devido à ocorrência da doença fúngica mal-das-folhas [*Microcyclus ulei* (P. Henn.)], inúmeros plantios foram dizimados, tanto no sul da Bahia como no Pará (DEAN, 1989; MORAES, 1989; GASPAROTTO et al., 1990).

As plântulas enviadas ao sudeste asiático estavam livres do fungo *M. ulei* (VERARDI, 2010). O início da produção de borracha nesses seringais contribuiu para a queda da exploração extrativista brasileira que, em 1910, deixou de ser o maior produtor mundial de borracha natural (FERREIRA, 1990; GALBIATI NETO; GUGLIELMETTI, 2012) e a partir de 1951, o Brasil começou a importar borracha dos países asiáticos (SANTOS, 1982).

Foi a partir da década de 70, que a seringueira migrou para outras regiões do país, onde as condições climáticas e ambientais eram favoráveis ao desenvolvimento e produção e desfavoráveis aos principais patógenos (PEREIRA et al., 1999).

Embora, no decorrer da história da heveicultura brasileira, alguns incentivos financeiros tenham sido realizados, tanto por iniciativas privadas como por meio de iniciativas

públicas, hoje o Brasil depende da borracha importada da Ásia, para suprir parte do consumo interno (Tabela 1.1).

Tabela 1.1 - Produção e consumo mundial de borracha natural em 2014

Países	Produção (Gg)	Consumo (Gg)
Tailândia	4.324	541
Indonésia	3.153	540
Vietnã	954	157
China	857	4.500
Índia	705	1.012
Malásia	668	447
Brasil	185	413
Sri Lanka	131	107
Estados Unidos	0	932
União Europeia - 28	0	709
Japão	0	1.139

Fonte: *International Rubber Study Group* (2015)

O Brasil dispõe de 229 mil hectares cultivados com seringueira (IBÁ, 2015), ao passo que, mundialmente a cultura está expandida em mais de 9 milhões de hectares (GALBIATI NETO; GUGLIELMETTI, 2012). A produção e o consumo mundial de borracha natural, em 2014 foram de 12.070 Gg e 12.159 Gg, respectivamente (IRSG, 2015). Dessa produção, o Brasil contribuiu com apenas 1,53%, enquanto que nos países da Ásia, a produção atingiu a marca de 82,95%, correspondendo a 10.978 Gg de borracha natural, sendo a Tailândia (35,82%) a maior produtora, seguida pela Indonésia (26,12%), Vietnã (7,9%), China (7,1 %), Índia (5,84 %), Malásia (5,53%) e Sri Lanka (0,12%).

Os maiores consumidores de borracha natural no ano de 2014 foram a China (37%), União Europeia (9,36%), Estados Unidos (7,66%) e Japão (5,83%). Esse consumo, relacionado ao alto poder econômico, demonstra que as maiores economias mundiais dependem da importação de borracha natural para suprir a necessidade de consumo interno. Dos maiores consumidores, apenas a China, que consome 37% de borracha produzida no mundo, produz 7,1% desta. Países da União Europeia, Estados Unidos e Japão não são produtores de borracha natural, sendo portanto dependentes da produção asiática.

Os países asiáticos, para atender a alta demanda externa, investiram em aumentar a produtividade dos seringais, pois com exceção da China e da Índia, enfrentaram como limitação a inexistência de áreas para expansão do cultivo. O Brasil, país privilegiado em condições edafoclimáticas e extensa área territorial, principalmente quando comparada ao território dos países asiáticos, precisa além de aumentar a área plantada com seringueira,

encontrar alternativas para aumentar a produtividade. Alternativas estas que vêm sendo discutidas desde o século passado (PEREIRA; VENTORIM; Da VIDE, 1984; IRSG, 1989), porém mesmo nos dias de hoje, os objetivos ainda não foram alcançados.

1.2.2 Produção de mudas de seringueira: sistema convencional

1.2.2.1 Sementes e produção de porta-enxertos

Originadas no interior de frutos triloculares (com três mericarpos), as sementes de seringueira apresentam formas variadas, desde globosa até alongada (CASTRO; VIRGENS FILHO, 1987). São compostas por tegumento, endosperma, radícula, epicótilo, hipocótilo e cotilédones (PEREIRA, 1992).

Segundo Marattukulam e Saraswathyamma (1992), as sementes de seringueira diferenciam-se entre os clones, devido às características de forma, tamanho, peso e coloração. Por serem recalcitrantes (ROBERTS, 1973), perdem rapidamente o poder de germinação, quando as condições climáticas propiciam rápida redução do teor de água das sementes (VIEIRA; BERGAMASCHI; MINOHORA, 1995; PEREIRA; PEREIRA, 2001). Por essa razão, Gonçalves et al. (2001) recomendaram realizar a coleta das sementes logo após deiscência dos frutos.

A partir da floração, que ocorre nos meses de julho a agosto, as sementes de seringueira atingem o ponto de maturidade fisiológica, cerca de seis a sete meses após esse período, dependendo das condições climáticas onde o seringal está instalado (PEREIRA et al., 2001). Em São Paulo, a coleta de sementes inicia-se em fevereiro e se estende até março e abril (CÍCERO; MARCOS FILHO; TOLEDO, 1986). O florescimento e, por conseguinte a produção de sementes apresentam variações de ano para ano. Nessa ocasião, torna-se apropriado realizar avaliações do potencial de produção de sementes, isso porque árvores saudáveis e em condições de boa floração, há maiores chances de se obter boa quantidade de sementes de seringueira (CÍCERO, 1992).

O alto poder germinativo das sementes de seringueira só é possível quando o teor de água das sementes é superior a 30%. Teores de água abaixo do recomendado o poder de germinação decresce rapidamente. Esse fato também deve ser observado quando se pretende armazenar essas sementes por períodos prolongados. As sementes a serem armazenadas devem ser acondicionadas em sacos de polietileno resistentes a troca de vapor d' água, por um

período de até seis meses. As embalagens devem possuir na parte superior, orifícios a fim de permitir trocas gasosas, mantendo o teor de água elevado (CÍCERO, 1992).

As sementes são colocadas para germinar comumente em canteiros preenchidos com areia (grossa ou fina), medindo 1,0 a 1,2 m de largura e comprimento variável, podendo ocorrer em pleno sol ou sob sombra (PEREIRA et al., 2001). As sementes são espalhadas a lanço formando uma camada única. Após a semeadura, as sementes são cobertas com serragem curtida ou vermiculita média (ZAMUNÉR FILHO, 2009).

A germinação da seringueira tem início em média aos doze dias após a semeadura (ALVES; VIÉGAS; CUNHA, 1992). Por apresentarem germinação hipógea (BEWLEY; BLACK, 1978), no processo germinativo a radícula alonga-se e sai através do polo germinativo, posteriormente o cotilédone se rompe para o aparecimento da gêmula da semente, atingindo cerca de 2 a 3 cm de comprimento (CASTRO; VIRGENS FILHO, 1987; ZAMUNÉR FILHO, 2009). Em seguida, as plântulas, no estágio de “palito inicial” são repicadas e transplantadas em embalagens individuais (MEDRADO et al., 1992).

Dois métodos de produção vêm sendo utilizados nos principais Estados produtores de mudas de seringueira, o primeiro consiste na formação e enxertia de mudas em sacos plásticos, com dimensões mínimas de 15 x 30 cm, preenchidos com solo, encanteiradas em valetas e enterrados. No segundo método, as mudas são formadas e enxertadas diretamente no solo e posteriormente transplantadas para sacos plásticos, visando o enraizamento, brotação e seleção para o plantio em local definitivo (PEREIRA; PEREIRA, 1992).

Com aproximadamente 2,5 cm de diâmetro a 5 cm do solo, a parte aérea dos porta-enxertos são substituídas por propágulos de clones mais produtivos, pelo método de enxertia por borbulhia. Estas mudas ficam aptas ao plantio definitivo em um período que pode chegar a 24 meses (PEREIRA, 1986).

1.2.2.2 Enxertia

A seringueira, plantada a partir de mudas propagadas sexuadamente, pode apresentar alta variabilidade quanto ao vigor, resistência e produtividade. Foi no início do século XX que Van Helten implantou na Indonésia, o método de propagação por meio da enxertia (LEMOS FILHO, 1991). Os ganhos obtidos por essa técnica foram tão consideráveis, que até os dias de hoje, vem sendo utilizada em larga escala.

Empregada principalmente em espécies de difícil enraizamento (KALIL FILHO et al., 2001), a enxertia consiste na união de partes de interesse até que ocorra a regeneração dos

tecidos, possibilitando o desenvolvimento das partes unidas como se fossem uma única planta (SHIMOYA; GOMIDE; FONTES, 1968; HARTMANN et al., 2002; WENDLING et al., 2005). O enxerto, responsável pelo processo da fotossíntese (GOTO; SANTOS; CÃNIZARES, 2003), é representado por uma parte da planta que se pretende multiplicar, ao passo que o porta-enxerto, proveniente da germinação de sementes coletadas em plantios estabelecidos de alguns clones específicos ou de pé-franco (MARTINS et al., 2000), é a planta que receberá o enxerto.

O sucesso da enxertia é influenciado por alguns fatores como: idade do porta-enxerto, umidade e escorrimento do látex na região da enxertia, presença de folíolos novos, habilidades dos enxertadores, condições dos enxertos, vigor dos porta-enxertos, condições climáticas, estado nutricional, época do ano, sanidade do porta-enxerto e do jardim clonal e origem genética do porta-enxerto (KALIL FILHO; OLIVEIRA, 1983; SAGAY; OMAKHAFE, 1997; MARTINS et al., 2000; ZAMUNÉR FILHO, 2009).

1.2.2.3 Enxertia madura (Convencional ou marrom)

Desenvolvida pelo método de Forkert, a técnica consiste em retirar um fragmento de casca de uma haste madura de plantas oriundas de um jardim clonal, contendo gemas dormentes e inseri-las a uma abertura no porta-enxerto, no formato de um “U” invertido, a 5 cm de altura do solo. Posteriormente a inserção, faz-se o amarrio com uma fita plástica (LEMO FILHO, 1991). Esse método de enxertia pode ser realizado tanto no viveiro como no local definitivo de plantio (PEREIRA, 1992), no entanto, realiza-se em porta-enxerto com diâmetro de colo superior a 2 cm e isso geralmente ocorre com 12 meses de idade após o plantio no viveiro.

1.2.2.4 Enxertia verde

A enxertia verde idealizada por H.B. Hurow para obtenção precoce de tocos enxertados com gemas não brotadas é empregada em porta-enxertos jovens, com idade de quatro a seis meses e com diâmetros variando de 0,8 a 1,0 cm a 5 cm do solo. Essa enxertia difere-se do método de Forket, por utilizar gemas verdes oriundas de brotações laterais de hastes clonais com até oito semanas de idade e pode apresentar taxa de sobrevivência de 90% (HUROV, 1980; FURLANI JÚNIOR; GONÇALVES, 2012). Tem como principal vantagem reduzir o custo de produção, principalmente em razão da redução do volume de substrato,

materiais de consumo, tempo de permanência das mudas no viveiro, facilidade no manuseio, intercâmbio de germoplasma e redução do custo de transporte (KITAMURA; LEMOS, 2004).

1.2.2.5 Enxertia por garfagem

Dentre os grandes problemas relacionados à heveicultura, predomina a necessidade de redução do período de imaturidade (PEREIRA et al., 1979). Nos sistemas atuais, a muda de seringueira fica apta ao plantio em média após dois anos em média. Esse elevado período no tempo de produção reflete no alto custo das mudas, que em São Paulo, está em torno de R\$ 7,00. Comparado a outras monoculturas florestais, como eucalipto, cujo preço da muda é de R\$ 0,35 e o tempo de formação de três meses, alternativas devem ser encontradas para estimular o plantio de seringueira no Brasil.

Inicialmente testada por San (1972) na Malásia, a enxertia por garfagem pode propiciar a redução no tempo de produção de mudas de seringueira. No Brasil, o primeiro trabalho foi realizado em Manaus/ AM por Pereira et al. (1979). Os autores testaram o método de enxertia meristemática em sementes recém-germinadas e constataram que com e sem o uso de fitorreguladores em sacos plásticos de 5 kg, a sobrevivência final da enxertia foi de 50% e 46%, respectivamente. Esses autores observaram que a pequena quantidade de látex nos tecidos permitiu que houvesse uma perfeita união entre as plantas, com formação do calo.

Lemos Filho (1991), para viabilizar o método de garfagem proposto por Pereira et al. (1979), realizou algumas alterações nos procedimentos para que as enxertias fossem viáveis. O autor observou que o uso de brotos no estágio foliar B2 com comprimento superior a 6 cm apresentou, logo após a enxertia, perda de turgescência e elevada incidência de fungos. Apesar da elevada mortalidade inicial, Lemos Filho (1991) obteve estabilização no índice de sobrevivência da enxertia de 70%.

Pesquisas como a Pereira et al. (1979), Lemos Filho (1991) e Lemos Filho et al. (1994), demonstraram ser possível a enxertia por garfagem da seringueira, no entanto modificações devem ser realizadas para que a viabilidade do método ocorra.

1.2.3 Jardim clonal

Para a seringueira até os dias de hoje, o jardim clonal é utilizado para a produção de hastes contendo gemas axilares utilizadas na enxertia de porta-enxertos (IAC, 2015). O jardim

clonal deve estar localizado preferencialmente próximo ao viveiro e é necessário que as plantas possuam as características típicas do clone ou de cada espécie no qual pertencem, com comprovação de origem genética, além de estarem livres de pragas ou variações genotípicas, consideradas restritas à produção econômica da plantação futura. De acordo com as novas regras, o jardim clonal deverá ser formado com no mínimo 10 plantas por clone sendo renovado com novas mudas a cada 8 anos (SÃO PAULO, 2015). Cada metro de haste contém aproximadamente 10 a 15 gemas viáveis, dependendo do clone utilizado (IAC, 2015).

Segundo Medrado et al. (1992), a adubação do jardim clonal de seringueira é realizada em função do clone utilizado, o solo no qual as plantas matrizes foram plantadas e a forma de condução: hastes para enxertia convencional ou enxertia verde.

Para as principais espécies de interesse comercial, com o passar do tempo, novos métodos foram surgindo desde o início de sua propagação. O método de estaquia, que no final dos anos 70, foi introduzido no Brasil para sanar problemas fitossanitários relacionados aos plantios seminais do *Eucalyptus* spp., evoluiu de forma significativa, sendo modelo de sucesso de produção de mudas, para diversas regiões do mundo. Desde 1996, o sistema de minijardim clonal foi implantado para a obtenção de miniestacas (SILVEIRA et al., 2001). Para Alfenas et al. (2004), enquanto as estacas de eucalipto eram obtidas em jardins clonais no campo com espaçamento de 3 x 3 m, os minijardins clonais foram acondicionados em recipientes e em ambientes protegidos no viveiro com espaçamento de 0,1 x 0,1m. Esse adensamento resultou em padronização do material vegetativo e aumento na produtividade (SILVEIRA et al., 2014), que segundo Campinhos e Ikemori (1983; 1985), a produtividade média de estacas do jardim clonal era de 114 estacas $\text{m}^{-2} \text{ano}^{-1}$ e com a introdução do minijardim clonal a produtividade média foi elevado para 41.480 miniestacas $\text{m}^{-2} \text{ano}^{-1}$ (HIGASHI; SILVEIRA; GONÇALVES, 2000).

O uso do minijardim clonal possibilitou maior controle nutricional, sanitário e erradicação de plantas indesejáveis (ALFENAS et al., 2004), além de permitir redução de custos, uma vez que o minijardim clonal é instalado próximo ao local de enraizamento (HIGASHI; SILVEIRA; GONÇALVES, 2000). De acordo com Rosa (2006), o estado nutricional dos propágulos está diretamente relacionado ao enraizamento das estacas, sendo a nutrição do minijardim clonal um fator determinante para o sucesso da propagação.

A evolução do jardim clonal de seringueira também pode trazer benefícios ao setor, uma vez que uma muda com qualidade e rusticidade, produz resultados positivos em produtividade de borracha e resistência a pragas e doenças. Dessa forma, como ocorreu para o eucalipto, e hoje o Brasil é o principal detentor de conhecimento sobre a espécie, tanto em

viveiro como no campo, estudos devem ser realizados sobre produção de hastes de seringueira em condições de minijardim clonal.

1.2.4 Nutrição e adubação de plantas de seringueira

Os nutrientes minerais possuem importantes funções no metabolismo das plantas, agindo como constituintes de estruturas orgânicas, ativadores de reações enzimáticas e carregadores de cargas e osmorreguladores (MARSCHNER, 1995). Na seringueira, a adubação possui um papel fundamental para a formação de mudas, por constituir uma prática eficaz em antecipar a época de enxertia, atingir o máximo de uniformidade, precocidade, qualidade do sistema radicular e aumentar as taxas de aproveitamento dos porta-enxertos (BATAGLIA; SANTOS, 1998; OLIVEIRA, 2006). Além disso, a nutrição mineral é essencial para a manutenção e vigor da planta-matriz, influenciando diretamente a propagação vegetativa (HARTMANN et al., 1997; XAVIER; WENDLING; SILVA, 2013).

Segundo Oliveira (2006), as taxas de absorção de nutrientes estão pautadas com a taxa de crescimento. Informações relacionadas ao crescimento, teor e acúmulo de nutrientes nas diferentes partes de uma planta nos estádios iniciais, são exigências básicas para se programar uma adubação mais eficiente até a fase de produção e se obter uma nutrição adequada, visando alta produtividade.

Viégas et al. (1992), ao realizarem experimento em casa de vegetação, objetivando informações sobre o estado nutricional dos porta-enxertos em diferentes idades (60, 120, 180 e 240 dias), encontraram que houve um alto acúmulo de N desde os 60 dias de plantio, ao passo que o K teve alta absorção a partir de 120 dias, e os demais macronutrientes depois de 180 dias. Os autores concluíram que o maior incremento do crescimento ocorreu a partir dos 180 dias. As concentrações dos nutrientes nas folhas foram para N: 60 kg ha⁻¹; P: 12 kg ha⁻¹; K: 27,74 kg ha⁻¹; Ca: 8,97 kg ha⁻¹; Mg: 5,32 kg ha⁻¹; S: 6,21 kg ha⁻¹; B: 45, 52 g ha⁻¹; Fe: 544 g ha⁻¹; Mn: 337,74 g ha⁻¹ e Zn: 77,30 g ha⁻¹.

Zamunér Filho et al. (2011) conduziram estudo com aplicação de Osmocote® misturado ao substrato Rendimax Floreira® nas doses de 0; 3; 6 e 9 g L⁻¹ em porta-enxertos de seringueira em viveiro suspenso, aos 8 meses de idade constataram que a dose de 6 g L⁻¹ promoveu um melhor desenvolvimento das mudas (altura, diâmetro do colo, matéria seca total, massa de matéria seca e matéria seca de raízes, bem como uma melhor nutrição). As outras doses foram consideradas inadequadas pelos autores para nutrição dos porta-enxertos.

Mendes et al. (2012) trabalhando com concentração e redistribuição de nutrientes minerais em plantas adultas de seringueira (clone RRIM 600), observaram que as concentrações de N, P, B, Fe e Zn, mantiveram-se semelhantes ao encontrados por Cantarutti et al. (2007), Garcia et al. (1999), Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) e Raij et al. (1997). Outros nutrientes como Ca, S e Mn, apresentaram teores acima. De acordo com Raij et al. (1997), Malavolta, Vitti e Oliveira (1997) e Cantarutti et al. (2007), os teores de Mg encontravam-se acima dos teores adequados Garcia et al. (1999), entretanto encontraram que o teor de Mg estava adequado. Os teores inferiores foram apresentados pelo K e Cu.

As concentrações médias dos nutrientes em folhas de seringueira obtidas de plantas que apresentavam pleno crescimento vegetativo, com limbo foliar bem desenvolvido e sem sintomas de pragas e doenças foram definidos por diversos autores (Tabela 1.2).

Tabela 1.2 - Valores de referência obtidos na literatura, com as concentrações médias dos nutrientes nos tecidos foliares em plantas de seringueira

Nutrientes	Mendes et al. (2012)	Cantarutti et al. (2007)	Garcia et al. (1999)	Malavolta; Vitti; Oliveira (1997)	Raij et al. (1997)
g kg^{-1}					
N	32	30,5	32,5	31,5	32
P	1,6	1,95	2,25	1,95	2,05
K	7,7	12	13,5	12	13,5
Ca	16	12	13,5	7,9	13,5
Mg	4	2,1	3,2	2,05	2,1
S	3,6	2,2	2	2,2	2,2
mg kg^{-1}					
B	45,8	45	45	45	45
Cu	8	12,5	20	12,5	12,5
Fe	94	80	133	80	85
Mn	343	27,5	120	27,5	95
Zn	24	25	37,5	25	30

1.2.5 Importância da solução nutritiva em minijardins

Uma solução nutritiva pode ser definida como um sistema homogêneo, no qual os nutrientes necessários para a planta estão dispersos, normalmente na forma iônica e em adequadas proporções. A composição da solução nutritiva pode ser alterada em função da concentração dos nutrientes, espécie, época do ano (fotoperíodo), fatores ambientais

(temperatura, umidade e luminosidade), estágio fenológico da planta e tipo de sistema hidropônico utilizado (COMETTI et al., 2006).

As espécies vegetais absorvem todos os nutrientes disponíveis na solução nutritiva, de maneira não seletiva, ou seja, tanto os nutrientes considerados essenciais quanto os prejudiciais, como o Al e Na (MALAVOLTA, 2006). Sendo assim, é necessário que a solução do minijardim clonal seja manejada de forma cuidadosa, a fim de evitar a contaminação por elementos indesejáveis (SILVEIRA et al., 2014).

Segundo Higashi, Silveira e Gonçalves (2002) não há uma solução padrão para as plantas e condições de cultivo. Os nutrientes requeridos pelas plantas são os mesmos, no entanto, as quantidades extraídas são diferentes para cada espécie. Qualquer sal solúvel poderá ser empregado para o preparo da solução nutritiva, desde que sejam fornecidos os nutrientes necessários e que não contenham nenhum elemento químico que possa ser prejudicial ao desenvolvimento da cultura.

Uma adequada solução nutritiva, de acordo com Teixeira (1996), deverá conter todos os nutrientes para o desenvolvimento da planta, apresentar potencial osmótico na faixa de 0,5 a 1 atm, pH entre 5,8 e 6,2 e condutividade elétrica (CE) entre 1,5 a 4 mS cm⁻¹, dependendo da cultura.

Referências

ALFENAS, A.C.; ZAUZA, A.A.V.; MAFIA, R.G; ASSIS, T.F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa: UFV, 2004. 500p.

BATAGLIA, O.C.; SANTOS, W.R. **Nutrição e adubação de seringais em formação e produção**. CICLO DE PALESTRAS SOBRE HEVEICULTURA PAULISTA, 1., 1998. Barretos-SP. Palestras sobre a Heveicultura Paulista. 16p.

BERNARDES, M.S.; VEIGA, A.S.; FONSECA FILHO, I.I. **Mercado brasileiro de borracha natural. Sangria da seringueira**. Piracicaba/SP: Bernardes, M.S. (Ed.), 2000. 365-388p.

BURGER, K.; SMITH, H.P. **The natural rubber market review, analysis, policies and outlook**. Cambridge: Woodhead Publishing: 2007. 137p.

CAMPINHOS, E.; IKEMORI, Y. I. **Produção de propágulos vegetativos (por enraizamento de estacas) de *Eucalyptus* spp. em viveiro**: Aracruz: Aracruz Florestal, 1983. 16p.

CAMPINHOS, E.; IKEMORI, Y. K. **Production of vegetative propagules of *Eucalyptus* spp. by rooting of cuttings**. IUFRO. Viçosa, MG: Florestas plantadas nos neotrópicos como fonte de energia, 1985. 60-65p.

CANTARUTTI, R.B.; BARROS, N.F.; MATINEZ, H.E.P.; NOVAIS, P.F.. Avaliação da fertilização do solo e recomendação de fertilizantes. In: NOVAIS, R.F.; ALVAREZ, V.H.; BARROS, N.F.; FONTES, R.L.F.; CANTARUTTI, R.B.; NEVES, J.C.L.(Ed.). **Fertilidade do solo**. Viçosa, Minas Gerais: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. cap. 13., p.769- 850.

CARDINAL, A.B.B. **Influência da relação enxerto vs. porta-enxerto no aumento do vigor e produção de clones superiores de seringueira**. 2007. 70p. (Mestrado na área de Tecnologia de Produção Agrícola), Instituto Agrônomo, Campinas, SP.

CARDOSO, M. Conservação de hastes de seringueira destinadas a enxertia. **Bragantia**, Campinas, v. 20, n. 13, p. 513-516, 1961.

CASTRO, P.R.C.; FACHINELLO, J.C.; FAQUIM, V.; RAMALHO, J.F.G.P.; BACCHI, O.O.S. Estimulação do enraizamento de estacas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell.-Arg.). **Anais da E.S.A "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, SP, v.41, p. 349-357, 1984.

CASTRO, P.R.C.; VIRGENS FILHO, A.C. Ecofisiologia da seringueira. In: CASTRO, P. R.C.; FERREIRA, S.O. ; YAMADA, T.(Ed.). **Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba, SP, 1987. p.165-184.

CÍCERO, S.M. Problemas na produção de sementes de seringueira. In: MEDRADO, M.J.S.; BERNARDES, M.S; COSTA, J.D.; MARTINS, A.N. (Ed.). **Formação de mudas e plantio de seringueira**. Piracicaba, SP, 1992. cap. 2,158p.

CÍCERO, S.M.; MARCOS FILHO, J.; TOLEDO, F.F. Efeitos do tratamento fungicida e de três ambientes de armazenamento sobre a conservação de sementes de seringueira. **Anais da E.S.A. "Luiz de Queiroz"**. Piracicaba-SP. v. 43, 1986. 763-787p.

COMETTI, N.N.; FURLANI, P.R.; RUIZ, H.A.; FERNANDES FILHO, E.I. Soluções Nutritivas: formulação e aplicações. In: Fernandes, M.S. (Ed.). **Nutrição Mineral de Plantas**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2006. p.89-114.

CONFORTO, E.C. Respostas fisiológicas de cinco porta-enxertos de seringueira ao déficit hídrico natural. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas. v.13, 5p., 2007.

DEAN, W. **A luta pela borracha no Brasil**. Um estudo de história ecológica. São Paulo: Nobel, 1989.

FERREIRA, L.A.D. **Alterações das relações hídricas em plantas de *Hevea brasiliensis* submetidas a deficiências de macronutrientes**. 1990. 66p. (Mestrado em Ciências Biológicas) - Instituto de Biologia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

GALBIATI NETO, P.; GUGLIELMETTI, L.C. **Heveicultura, a cultura da seringueira**. São José do Rio Preto, SP: Grafisa - Santos Gráfica e Editora, 2012. 344p. ISBN 978-85-66219-00-5.

GARCIA, N.C.P. ; PEREIRA, A.V.; LIMA, P.C.; SALAGADO, L.T.; CARVALHO, J.G.; BRITO, S.A.; CARMO, C.A.F.S. Seringueira. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ, V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, Minas Gerais: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais., 1999. 317-322p.

GASPAROTTO, L.; FERREIRA, F. A.; LIMA, M. I. P. M. ; PEREIRA, J. C. R. SANTOS, A. F. **Enfermidades da seringueira no Brasil**. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 169 p. (EMBRAPA- CPAA, Circular Técnica, 3), 1990.

GONÇALVES, P. de .S.; CARDOSO, M.; ORTOLANI, A.A. Origem, variabilidade e domesticação da *Hevea*: Uma revisão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília,v.25, n. 2 p.135-156, 1990.

GONÇALVES, P. de S.; PAIVA, J.R.; SOUZA, R.A. **Retrospectiva e atualidades no melhoramento genético da seringueira (*Hevea spp.*) no Brasil e em países asiáticos**. Manaus: Embrapa, 1983. 68p. (Embrapa. Documento, 2)

GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M.A.M.; MARTINS, A.L.M.; LAVORENTTI, C. Biologia, citogenética e ploidia de espécies do gênero *Hevea*. **O Agrônomo**, Campinas, v.41, p.40-64, 1989.

GOTO, R.; SANTOS, H.S.; CAÑIZARES, K.A.L. **Enxertia em hortaliças**. São Paulo: UNESP, 2003. 85p.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T. **Plant propagation; principles and practices**. 6 ed. New Jersey: Prentice Hall. 1997. 770p.

HIGASHI, E.N.; SILVEIRA, R.L.V.D.A.; GONÇALVES, A.N. Propagação vegetativa de *Eucalyptus*: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **Circular Técnico Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**, 2000. ISSN 0100-3453.

HIGASHI, E.N.; SILVEIRA, R.L.V.A.; GONÇALVES, A.N. Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus*. Piracicaba, São Paulo: **Circular Técnico Instituto de Pesquisa e Estudos Florestais**. 2002. 21p.

HUROW, H.R. **Green budstrip budding on two to eight month old rubber seedlings**. Proc. Nat. Rubb. Conf. Kuala Lampur, Malásia, 1980. 419p.

IAC, **Instituto Agrônomo de Campinas**, disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/areasdepesquisa/seringueira/jdclonal.php>, acesso em: 03 ago. 2015.

IBÁ, **Indústria Brasileira das Árvores**, disponível em: http://www.iba.org/images/shared/iba_2015.pdf, acesso em: 15 set. 2015.

IRSG, **International Rubber Study Group**. Production and consumption of natural rubber: rubber industry report. Disponível em: http://www.rubberstudy.com/documents/WebSiteData_Aug2015.pdf. Acesso em: 22 set. 2015.

IRSG, International Rubber Study Group, **Rubber Statistical Bulletin**. IRSGL. London, 1989. 46p.

FURLANI JÚNIOR, E.; GONCALVES, P. S. **Cultura da Seringueira**. 1. ed. Ilha Solteira: Unesp/Ilha Solteira, 2012. v. 1. 150p.

KALIL FILHO, A.N.; OLIVEIRA, R.P.D. **Propagação vegetativa de clones de seringueira na região de Altamira-PA**. Altamira: Embrapa, 1983. p. 1-6.

KITAMURA, M.C.; LEMOS, E.E.P. Enxertia precoce da gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p.186- 188, 2004.

LANE, E.V. The early days of rubber in Ceylon. **Indian Rubber Journal**, Nova Deli, v. 127, n. 10, p. 4, 1954.

LEMOS FILHO, J.P. de. **Aspectos fisiológicos e biometrológicos relacionados com a técnica de mini-enxertia da seringueira (*Hevea* spp.)**. 1991. 126p. (Doutorado na área de Ciências) - Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

LEMOS FILHO, J.P.; PEREIRA, J.P.; MEDRADO, M.S.; COSTA, J.D.; PINTO, H.S. Mini-enxertia da seringueira (*Hevea* spp.) II. Problemas e avanços na técnica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília. v. 29, p. 779-784, 1994.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, SP: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1989. 201p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. Piracicaba, São Paulo: 1997. 319p.

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 2006. 638p

MARATTUKULAM, J.G.; SARASWATHYAMMA, C.K. Propagation and planting In: SETHURAJ, M.R.; MATHEW, N.M. **Natural rubber: biology, cultivation and technology**. London, Elsevier, p. 164-199, 1992.

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

MARTINS, A.L.M.; RAMOS, N.P.; GONÇALVES, P.S.; VAL, K.S. do Influência de porta-enxertos no crescimento de clones de seringueira no estado de São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília. v. 35, p.1743-1750, 2000.

MEDRADO, M. J. S.; APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; COSTA, J.D. Alterações anatômicas em estacas de seringueira (*Hevea brasiliensis* clone RRIM 600) em resposta a diferentes técnicas de indução de enraizamento. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, p.89-95,1995.

MEDRADO, M.J.S.; BERNARDES, M.S.; COSTA, J.D.; MARTINS, A.N. **Formação de mudas e plantio de seringueira**. Piracicaba, SP: ESALQ- Departamento de Agricultura, 1992. 158p.

MEDRADO, M. J. S. ; DURÃES, F.O.M.; COSTA, J.D.; BERNARDES, M.S.; KITAZAWA, I.H. Nutrição e adubação de viveiros e jardins clonais de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). In: MEDRADO, M.J.S.; BERNARDES, M.S.; COSTA, J.D.; MARTINS, A.N. (Ed.). **Formação de mudas e plantio de seringueira**. Piracicaba, SP: ESALQ- Departamento de Agricultura, 1992. cap. 5, 158p.

MENDES, A.D.R.; OLIVEIRA, L.E.M. de; NASCIMENTO, M.N. de; REIS, K.L.; BONOME, L.T.S. Concentração e redistribuição de nutrientes minerais nos diferentes estádios foliares de seringueira. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 42, n. 2, p. 525 – 532, 2012.

MENDES, L.O.T. A multiplicação da seringueira (*Hevea brasiliensis*- Muell.-Arg.) por meio de estacas. **Bragantia**, Campinas. v. 18, p.245-274, 1959a.

MENDES, L.O.T. Considerações sobre a enxertia da seringueira. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 18, n. 11, p. 141-159, 1959b.

MONTEIRO, W.R.; MARQUES, J.R.B.; PACHECO, E.R. Produção de mudas de seringueira por meio do enraizamento de estacas coletadas em plantas adultas. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 27, n. 2, p. 191-198, 2015.

MORAES, V.H. de F. **Critérios de seleção de clones de copa para experimentos de competição de tricomposto**. In: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (Manaus-AM). Enxertia de copa em seringueira. Manaus, 1989. p.112-129. (Embrapa.CNPDS. Documentos, 7).

MORAES, V.H. de F.; MORAES, L.A.C. **Técnica de enxertia de copa da seringueira**. Manaus-AM: Embrapa, 1998. p. 1-8.

MUZYK, T.J. **Growth and regeneration in *Hevea* seedlings**. **Science**, Washington, v. 117, p.555-556, 1953.

MUZYK, T.J.; CRUZADO, H.J. Formation and rooting of adventitious shoots in *Hevea brasiliensis*. **American Journal of Botany**, Saint Louis, v. 43, n. 7, p. 503-508, 1956.

OLIVEIRA, J.P. **Crescimento e nutrição mineral de porta-enxertos de seringueira (*Hevea spp.*) em função da idade**. 2006. 77p. (Mestrado em Solos e nutrição de plantas), Universidade Federal Rural da Amazônia, Bélem-PA, 2006.

PEREIRA, J. da P.; MORAES, V.H.F.; CARVALHO, C.J.R. de; SILVA, H.M. Enxertia meristemática da seringueira I. Viabilidade potencial e resultados obtidos em ensaios exploratórios. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p. 63-68 , 1979.

PEREIRA, A.V.; VENTORIM, N.; Da VIDE, A.C. Desenvolvimento de porta-enxertos de seringueira em sacos plásticos de diferentes tipos e tamanhos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DA SERINGUEIRA. 1984. Salvador. **Anais...** Salvador: SUDHEVEA, 1984. 72p.

PEREIRA, J. da P. Formação de mudas de seringueira. In: SIMPÓSIO SOBRE A CULTURA DA SERINGUEIRA NO ESTADO DE SÃO PAULO. 1986. Piracicaba, SP **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1986, p. 139-164.

PEREIRA, J. da P. **Seringueira**: Formação de mudas, manejo e perspectivas no noroeste do Paraná. Paraná: I. A. d. Londrina, PR: 1992. 60p.

PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C. **Plantio de viveiro de seringueira sem sementeira e repicagem**. Goiânia, GO: EMGOPA, E. G. d. P. A.-1992. p.1-5.

PEREIRA, A.V.; VENTURIN, N.; PEREIRA, E.B.C.; FIALHO, J.F.; JUNQUEIRA, N.T. V.; GONÇALVES, P.S. Avaliação preliminar do desempenho de clones de seringueira (*Hevea* spp.) na região de Goiânia. **Cerne**. Lavras, v. 5, n. 1, p.24-35, 1999.

PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C. **Cultura da seringueira no cerrado**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2001. 59p.

PEREIRA, A.V.; ZAMUNÉR FILHO, A.N.; SILVA, R.S. ; ANTONINI, J.C.A.; VACURCA, H.; PEREIRA, E.B.C. Produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HEVEICULTURA, 2007, Guarapari, ES. **Anais...** Guarapari, ES, 2007.

PEREIRA, J. da P.; LEAL, A.C. Efeito do período de inverno sobre o desempenho da propagação precoce da seringueira (*Hevea* spp.). **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 24, n. 2, p. 91-98, 2012.

PEZZOPANE, J.E.M.; PEDRO JR., M.J.; ORTOLANI, A.A. Uso de estufa com cobertura plástica e de quebra-ventos na produção de porta-enxertos de seringueira. **Scientia Agricola**, Piracicaba, SP. v.52, 5p., 1995.

POLHAMUS, L.G. **Rubber, botany, production and utilization**. London, England: London Leonard Hill, 1962. 449 p.

PRIYADARSHAN, P.M.; GONÇALVES, P. de S.; OMOKHAFFE, K.O. **Breeding Plantation Tree Crops**. New York: Springer, 2009. 469-525p.

RAIJ, B.V.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas, v.2, 1997, 285p.

REIS, A.C.F. **O seringal e o seringueiro**. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1953. 194p.

ROBERTS, E.H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Tecnology**. Wageningen, v.1, p. 499-514, 1973.

ROCHA NETO, O.G. **Aspectos ecofisiológicos sazonais na produção de mudas de seringueira (*Hevea* spp.) na região sudeste do Brasil. Efeitos de estresses ambientais sobre o crescimento.** 1990. 111p. (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

ROSA, L.S. **Adubação nitrogenada e substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunnii* Maiden.** 2006. 89p. (Dissertação de mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR.

SAGAY, G.A.; OMAKHAFE, K.O. Evaluation of rootstock and scion compatibility in *Hevea brasiliensis*. Symposium on Agronomy Aspects of the Cultivation of Natural Rubber (*Hevea brasiliensis*), 1996, Beruwela. **Proceedings of ...** Hertford, UK, IRRBD, 1997, p. 15-19.

SAN, T.K. **A novel method of rubber propagation.** Kuala Lumpur. 1972. 59-72 p.

SANTOS, P.M. **Efeito da interação enxerto x porta-enxerto em seringueira (*Hevea* spp.).** 1982.68p. (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP.

SÃO PAULO (Estado). **Resolução SAA - 23**, de 26 de junho de 2015. Estabelece exigências para cadastramento de viveiros, jardins clonais, plantas matrizes produtoras de sementes e normas técnicas de defesa sanitária vegetal, para a produção, comércio e o transporte de mudas, borbulhas e sementes de seringueira (*Hevea* spp.) no estado de São Paulo. Disponível em:

<<http://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/www/legislacoes/popup.php?action=view&idleg=1035>> Acesso em: 05 fevereiro de 2016.

SECATO, C.H.C.; PICCHIOTTI, F.S.; RODRIGUES, V.A. Produção de mudas de *Hevea brasiliensis* [Willd. ex Adr de Juss.] (seringueira) em tubetes sob diferentes ambientes: resultados preliminares. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNESP, 21., 2009, São José do Rio Preto. **Anais...** São José do Rio Preto: UNESP, 2009. p.p. 07387-07389.

SHIMOYA, C.; GOMIDE, C.J.; FONTES, J.M. Estudo anatômico da enxertia em *Citrus* spp. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 5, n. 84, p. 95-105, 1968.

SILVEIRA, R.L.V. de A.; HIGASHI, E.N.; SGARBI, F.; MUNIZ, M.R.A. **Seja o doutor do seu eucalipto.** Piracicaba: Potafós, n. 12, 2001. p. 1-32.

SILVEIRA, R.L.V. de A.; MUNIZ, M.R.A.; MÔNICO, A.C.; SILVA, C.R.R. da Adubação e nutrição de minijardins clonais de eucalipto. In: PRADO, R. M. ; WADT, P.G.S. (Ed.). **Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras.** Jaboticabal, SP: FCAV/ CAPES, v.1, 2014. 507p.

TEIXEIRA, N.T. **Hidroponia: uma alternativa para pequenas áreas.** Guaíba: Ed. Agropecuária, 86p. 1996.

TINLEY, G.H.; GARNER, R.J. Developments in propagation of clones of *Hevea brasiliensis* by cuttings. **Nature** Publishing Group. v.186, p. 407-408, 1960.

VERARDI, C.K. **Estimativas de parâmetros genéticos e de estabilidade em progênies de seringueira (*Hevea spp.*)**. 2010. 68p. (Mestrado em Genética, melhoramento vegetal e biotecnologia) - Agricultura Tropical e Subtropical, Instituto de Pesquisas de Campinas (IAC), Campinas, SP.

VIEIRA, R.D.; BERGAMASCHI, M.C.M.; MONOHARA, L. Qualidade fisiológica de sementes de seringueira (*Hevea brasiliensis* Müell Arg.), tratadas com benlate durante o armazenamento. **Scientia Agricola**, v.52, n.1, p.151-157, 1995.

VIÉGAS, I.J.M.; HAAG, H.P.; BUENO, N.; PEREIRA, J.P. Nutrição mineral de seringueira XII. Absorção de macro e micronutrientes nos primeiros 240 dias. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 49, n.1, p. 41-52,1992.

ZAMUNÉR FILHO, A.N. **Doses de adubos de liberação lenta para a produção de porta-enxertos de seringueira**. 2009. 45p. (Mestrado em Ciências Florestais) - Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG.

ZAMUNÉR FILHO, A.N. ; VENTURIN, N.; PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; MACEDO, R.L.G. Doses of controlled-release fertilizer for production of rubber tree rootstocks. **Cerne**, Lavras, v. 18, n.2, p.239-245, 2011.

XAVIER, A; WENDLING, L; SILVA, R.L. **Silvicultura Clonal**: princípios e técnicas. 2. ed. Viçosa: UFV, 2013. 297p.

2 NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE MINIJARDIM CLONAL DE SERINGUEIRA PARA A PRODUÇÃO DE HASTES VERDES

Resumo

Com o objetivo de estudar os efeitos da aplicação de nutrientes via fertirrigação sobre a produção de hastes verdes de seringueira, instalou-se um minijardim clonal em condições de casa de vegetação no Departamento de Ciências Florestais, ESALQ/USP em Piracicaba - SP. Foram aplicadas cinco doses de macro e micronutrientes em plantas enxertadas de seringueira (clone RRIM 600 sobre GT1), transplantadas para vasos plásticos preenchidos com areia grossa lavada. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado constituído por 5 tratamentos (doses) e 10 repetições (vasos), sendo cultivados duas plantas por vaso, totalizando 20 plantas por tratamento. Após 3,5 meses de instalação, o ápice caulinar das plantas foi removido e foram realizadas coletas sucessivas de hastes verdes, com comprimento superior a 20 cm no decorrer de um ano. A maior produtividade obtida ocorreu nos meses de janeiro a março (3 hastes verdes planta⁻¹ mês⁻¹). Observou-se aumento na produtividade até a condutividade elétrica de 2 mS cm⁻¹. Concluiu-se que a nutrição influenciou a produção do minijardim clonal de seringueira e a sobrevivência do enxerto após a enxertia. Hastes produzidas nessas condições podem ser utilizadas para enxertia.

Palavras-chave: Condutividade elétrica; Enxerto; Fertirrigação

Abstract

Aiming to study the effects of the application of mineral nutrients by fertigation on the production of green rubber tree scions. There was installed a clonal mini garden under greenhouse conditions at the Department of Forest Science, ESALQ/USP in Piracicaba - SP. Five doses of nutrients were applied in grafted rubber tree seedlings (RRIM 600 clone on GT1), transplanted in plastic pots filled with coarse and washed sand. A completely randomized design with 5 treatments (doses) and 10 repetitions (pots) with two plants each was set up, totaling 20 plants per treatment. After 3.5 months of installation, the stem apexes of the plants were removed and were held successive collections of green scions, longer than 20 cm thought of year. The highest productivity was obtained in the months from January to March (3 green rods plant⁻¹ month⁻¹). There was an increase in productivity until the electrical conductivity of 2.0 mS cm⁻¹. There were concluded that mineral nutrition influenced the production of clonal mini garden of rubber tree and survival of graft before grafting. Stem production under this condition can be used for grafting.

Keywords: Electrical Conductivity; Graft; Fertigation

2.1 Introdução

A propagação vegetativa via enxertia é um método que vem sendo adotado desde 1919 para a seringueira (DIJKMAN, 1951). Esse método possibilitou unir características de interesse, permitindo homogeneidade e aumento de produtividade dos seringais (CONFORTO, 2007).

Desde o século passado, as principais causas que restringem a expansão da seringueira no Brasil são a falta de sementes, borbulhas e mudas com qualidade adequada (MEDRADO et al., 1992). Com produtividade de 4 a 5 hastes por planta por ano, o jardim clonal de seringueira é comumente formado a pleno sol, próximo ao viveiro, no qual são plantadas mudas enxertadas de seringueira diretamente no solo. Segundo Paiva et al. (1979), em plantas não decapitadas do jardim clonal, as brotações das gemas do caule são inibidas, devido à ocorrência do efeito de dominância apical.

Para a propagação das principais espécies de interesse comercial, o minijardim clonal vem sendo utilizado em larga escala desde 1996. A técnica trouxe inovação ao setor, possibilitando controlar de forma eficiente as condições ambientais, fitossanitárias e nutricionais das plantas matrizes. Além disso, o uso do minijardim clonal para muitas espécies permitiu a realização de coletas sucessivas durante o ano todo. Entre os fatores que influenciam a produtividade do minijardim clonal e a qualidade das mudas, está o estado nutricional das plantas matrizes (PAULA et al., 2000).

Acredita-se que a substituição do jardim clonal pelo minijardim clonal de seringueira possa trazer inovação ao setor, possibilitando maior eficiência do viveiro e produtividade. Trabalhos envolvendo a nutrição e a produção de hastes verdes em condições de minijardim clonal de seringueira são desconhecidos, sendo assim formulou-se as seguintes hipóteses:

- I. A adubação, por meio da fertirrigação, em plantas de seringueira, com a gema apical decapitada, promove um aumento no número de hastes verdes aptas à enxertia;
- II. O uso de hastes verdes produzidas em minijardim clonal é viável para a enxertia em porta-enxertos produzidos em viveiro suspenso.

Sendo assim, objetivou-se: a) Elaborar um protocolo de adubação via fertirrigação em minijardim clonal de seringueira; b) Aumentar o número de gemas brotadas após a decapitação, por meio da aplicação de nutrientes via fertirrigação; c) Avaliar os efeitos da condutividade elétrica da solução sobre a produção de hastes.

2.2 Material e Métodos

2.2.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Ciências Florestais pertencente à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ/ USP, no município de Piracicaba, SP (22°42'30" S e 47°38'30" W, com altitude de 546 metros). O clima da região segundo a classificação de Köppen é o Cwa, com duas estações bem definidas, inverno frio e seco e verão quente e úmido, com precipitação de 1230 mm anuais e temperatura média de 21,6 °C (ALVARES et al., 2013).

A casa de vegetação, de modelo de cobertura “em duas águas”, apresenta área total de 153,60 m², com cobertura de filme polietileno transparente e espessura de 150 micras tratado contra os raios ultravioletas. Na parte superior da casa, há dois ventiladores e dois exaustores, para o controle da temperatura do ar. O sistema de ventilação é acionado a uma temperatura superior a 35 °C.

No decorrer do experimento, foram coletados por meio de um termo-higrômetro digital, dados de temperatura e umidade relativa do ar (máxima e mínima) no interior da casa de vegetação. As médias para a temperatura máxima foram de 39,5 °C e para a temperatura mínima foram de 18,7 °C. A umidade relativa do ar esteve em torno de 92,8% e 38,1%, respectivamente para a umidade relativa máxima e mínima. Calculou-se o fotoperíodo (N) da região de Piracicaba/SP para cada estação do ano.

2.2.2 Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, composto por cinco tratamentos (doses) e dez repetições (vasos) com 2 plantas por vaso, totalizando 20 plantas por tratamento. Os tratamentos foram constituídos por concentrações crescentes de macro e micronutrientes (Tabela 2.1).

Tabela 2.1 – Quantidade de nutrientes adicionados à solução de fertirrigação em minijardim clonal de seringueira

Nutrientes ⁽¹⁾	T1	T2	T3	T4	T5
	mg L ⁻¹				
N	0	50	100	200	400
P	0	3	6	12	25
K	0	19	37	75	149
Ca	0	20	40	80	160
Mg	0	4	9	17	34
S	0	4	8	15	31
B	0	0,07	0,14	0,29	0,57
Cu	0	0,02	0,04	0,08	0,17
Fe	0	0,15	0,30	0,60	1,20
Mn	0	0,20	0,39	0,78	1,56
Zn	0	0,05	0,09	0,18	0,36
CE (mS cm⁻¹)	0,5	1,0	1,5	2,0	2,5

⁽¹⁾ Os fertilizantes utilizados para o preparo da solução nutritiva, fontes de N; Ca; K; P; S; Mg; Cu; Fe; Mn; Zn e B, respectivamente foram uréia, nitrato de cálcio, nitrato de potássio, fosfato monoamônico (MAP), sulfato de magnésio, sulfato de cobre, sulfato de ferro, sulfato de manganês, sulfato de zinco e ácido bórico.

Para balancear a solução nutritiva foi utilizado o princípio proposto por Hoagland e Arnon (1950). Para isso, obtiveram-se na literatura as concentrações médias dos nutrientes nos tecidos foliares em plantas de seringueira, conforme apresentado na tabela 1.2 do item 1.2.4, presente no capítulo 1. Com essas concentrações, calculou-se a relação entre os nutrientes e dessa forma, extrapolou-se as concentrações de nutrientes para os tratamentos. A condutividade elétrica (CE) e o pH foram equilibrados, para que as soluções dos tratamentos apresentassem CE de 0,5 até 2,5 mS cm⁻¹ e pH próximo a 6,2. A CE foi monitorada toda semana e o pH a cada troca de solução.

2.2.3 Instalação e condução do experimento

Para a instalação do experimento foram utilizadas mudas enxertadas de seringueira (clone RRIM 600 sobre GT1). Foram obtidas mudas com 18 meses de idade que apresentavam dois tufo foliares bem desenvolvidos. Essas mudas foram produzidas em sacos plásticos, preenchidos com solo obtidas em um viveiro comercial, localizado no município de Nhandeara, São Paulo (20°69' S e 50°03' W).

Previamente ao estabelecimento das mudas em condições de minijardim clonal, o sistema radicular destas foi lavado em água corrente, para que o solo fosse removido. Após a

remoção, as mudas foram transplantadas para vasos plásticos de 13 L de capacidade, preenchidos com areia. Pelo fato dos vasos possuírem oito aberturas na porção inferior, a fim de drenar a solução excedente, foi colocada uma camada de tela de sombreamento para evitar a perda da areia.

Os vasos foram preenchidos com areia grossa lavada e duas mudas foram plantadas por vaso, espaçadas 12 cm entre si. Os vasos foram mantidos em casa de vegetação, suspensos por grades metálicas a 90 cm do solo (Figura 2.1).

Os tratamentos foram aplicados 75 dias após o plantio, garantindo dessa forma, que as mudas já estivessem estabelecidas nos vasos. Até o estabelecimento, diariamente e manualmente todas as mudas foram irrigadas e quinzenalmente foi realizada uma adubação, utilizando as concentrações contidas no tratamento 3 (Tabela 2.1).

Antes da aplicação dos tratamentos, uma amostra de água foi coletada para análise. O pH e a CE esteve em torno de 6,10 e 0,5 mS cm⁻¹, respectivamente. Para análise dos parâmetros químicos, foram utilizados três recipientes plásticos com capacidade de 3L. Esses recipientes foram preenchidos com água e agitados por três vezes. No quarto preenchimento, os recipientes com amostra de água foram encaminhadas ao laboratório para determinação dos teores (Tabela 2.2).

As soluções foram preparadas em baldes plásticos com capacidade de 100 litros, de acordo com cada tratamento (Tabela 2.1), a qual foi renovada a cada 20 dias.

Para o preparo da solução nutritiva, foram utilizados sais solúveis de nitrato de cálcio, nitrato de potássio, ureia, fosfato monoamônico, sulfato de magnésio, sulfato de cobre, sulfato de ferro, sulfato de manganês, sulfato de zinco e ácido bórico.

As fertirrigações foram realizadas duas vezes ao dia, uma na parte da manhã e outra no final da tarde. Para homogeneizar a aplicação, foi instalado um sistema automático de irrigação (Figura 2.2), utilizando bombas de 40 W e mangueiras plásticas. As mangueiras foram encaixadas nas bombas e foram posicionadas nas mudas. Por meio de um timer e um temporizador, as bombas foram acionadas, aplicando-se 500 mL dia⁻¹ de solução nutritiva por vaso. Cada vaso recebeu a sua respectiva fertirrigação, de acordo os tratamentos propostos (Tabela 2.1).

Figura 2.1 – Vista do minijardim clonal de seringueira em sistema de vasos com areia

Figura 2.2 – Aspecto do sistema de irrigação do minijardim clonal de seringueira

Tabela 2.2 - Teor de água utilizada para o preparo da solução nutritiva

Parâmetros	Teores (mg L ⁻¹)
Cloreto (Cl ⁻)	141,0
Nitrato (N-NO ₃)	2,0
Sulfato (SO ₄ ²⁻)	340,5
Fósforo (P)	0,064
Nitrogênio Amoniacal (N-NH ₃)	15,5
Sódio (Na ⁺)	8,1
Potássio (K ⁺)	1,3
Cálcio (Ca ²⁺)	37,5
Magnésio (Mg ²⁺)	3,2
Ferro Dissolvido	0,026
Cobre (Cu)	0,004
Manganês (Mn)	0,209
Zinco (Zn)	0,008
Dureza Total*	107,5

*Dureza Total: calculado com base no equivalente de carbonato de cálcio (CaCO₃), segundo Franson (1995): 2,497 [Ca, mg L⁻¹] + 4,116 [Mg, mg L⁻¹] + 1,792 [Fe, mg L⁻¹] + 1,822 [Mn, mg L⁻¹] + 1,531 [Zn, mg L⁻¹].

A CE da areia dos vasos foi monitorada, no decorrer do experimento (Tabela 2.3). Foram retiradas amostras de areia de todos os vasos, com o auxílio de um cano de PVC em duas profundidades (0-2,0 cm e 2,0-10,0 cm). Essas amostras foram coletadas próximas à mangueira de fertirrigação, uma vez que essa é a região no qual apresenta maior concentração salina (SILVEIRA et al., 2014). Essas amostras simples foram misturadas, para a formação da amostra composta, respeitando a separação das profundidades e dos tratamentos. Dessa amostragem, foram retiradas duas outras amostras, para aferição da condutividade elétrica da areia, com a adição de duas partes de água deionizada para uma parte da areia conforme a metodologia proposta por Silveira et al. (2014). Para evitar a alta salinidade da areia, a cada troca de solução a areia dos vasos foi lavada com água corrente.

Tabela 2.3 – Valores médios da condutividade elétrica da areia do minijardim clonal

Tratamentos	CE da areia	
	0,0 - 2,0 cm	2,0 - 10,0 cm
	mS cm ⁻¹	
T1	1,33	0,98
T2	1,51	1,14
T3	1,57	0,96
T4	1,61	1,78
T5	3,60	2,40

2.2.4 Avaliações

2.2.4.1 Produção do minijardim clonal

Após um mês da aplicação dos tratamentos, iniciaram-se as podas nas mudas. A gema apical foi removida, a fim de estimular a brotação de novos propágulos, conforme apresentado pela figura 2.3. Evitando a dominância apical citada por Paiva et al. (1979).

As avaliações de produtividade no minijardim foram iniciadas no dia 23 de fevereiro de 2014. Foram retiradas e contadas hastes verdes produzidas no minijardim com comprimento superior a 20 cm (Figura 2.4).

Figura 2.3 - Brotações obtidas após a poda, em minijardim clonal de seringueira

Figura 2.4 – Haste utilizada para enxertia por garfagem no estágio C (A) e haste verde com borbulhas viáveis a enxertia por borbulhia (B)

2.2.4.2 Teor de nutrientes nas folhas

A análise do teor de nutrientes nas folhas de seringueira foi realizada em quatro períodos, no final de cada uma das estações do ano de 2014 (primavera, verão, outono, inverno). Foram coletadas folhas recém-maduras, sem pecíolo e com limbo foliar bem desenvolvido. Em razão da baixa quantidade de folhas por tratamento, a amostragem foi realizada em todas as repetições, sendo pelo menos 1 folha por repetição. Semelhante às recomendações utilizadas a outras espécies, evitou-se a amostragem de folhas muito jovens e muito velhas, uma vez que os teores nutricionais nessas folhas estão mais sujeitos a variações, podendo mascarar o verdadeiro estado nutricional do minijardim clonal (SILVEIRA et al., 2014; Figura 2.5).

Figura 2.5 – Folhas coletadas para análise dos teores foliares nutricionais

Após a coleta, as folhas foram lavadas em água deionizada, acondicionadas em sacos de papel e secas em estufa de circulação e renovação de ar forçada por 72 horas com temperatura de 65 °C. Em seguida, as folhas foram moídas em um cadinho de porcelana, até apresentarem consistência de pó. Os materiais provenientes da moagem foram encaminhados ao laboratório para análise a fim de determinar os teores de macro e micronutrientes.

O N total foi determinado pelo método de digestão em ácido sulfúrico, micro Kjeldahl. Após a digestão nítrico-perclórica, foi determinado o P por colorimetria de metavanadato de amônio, o S por turbidimetria de sulfato de bário, com leitura em espectrofotômetro. O K por espectrofotometria de absorção atômica em fotômetro de chama e o Ca, Mg, Fe, Mn, Cu e Zn por espectrofotometria de absorção atômica. O B foi determinado por colorimetria de azometina, após digestão seca (MALAVOLTA; VITTI; OLIVEIRA, 1989).

2.2.4.3 Sobrevivência das mudas enxertadas

De janeiro até abril de 2015, foram realizados três métodos de enxertia em porta-enxertos de seringueira mantidos em viveiro suspenso. Dentre os métodos existentes, foram testados: enxertia por borbúlia e enxertia por garfagem, esta em fenda cheia e fenda lateral. As hastes verdes produzidas no minijardim clonal foram utilizadas para a enxertia. Foram coletadas hastes que apresentavam estágio fenológico A, B1, B2 e C (HALLÉ; OLDEMAN; TOMLINSON, 1978) e comprimento superior a 20 cm.

Foram obtidos os diâmetros dos porta-enxertos antes das enxertias e os porta-enxertos foram classificados em seis classes diamétricas. Com base nessas informações de diâmetro, definiu-se o método de enxertia empregado, uma vez que, diâmetro a 5 cm do colo inferior a

7,2 mm dificulta a remoção da casca do porta-enxerto. Sendo assim, para a enxertia por borbulhia, foram utilizados porta-enxertos com diâmetro superior a 7,2 mm.

As hastes que apresentavam comprimento de 20 a 25 cm foram utilizadas nas enxertias por garfagem e as hastes que apresentavam comprimento de aproximadamente 50 cm foram utilizadas nas enxertias por borbulhia. Posteriormente às enxertias, semanalmente foram verificadas a sobrevivência dos enxertos.

2.2.5 Análise dos dados

A fim de avaliar o efeito dos tratamentos, assim como determinar a dose ótima de solução nutritiva aplicada ao minijardim clonal de seringueira, os dados referentes à produção do minijardim foram submetidos à análise de regressão. Os teores de nutrientes nas folhas de seringueira foram submetidos à análise de normalidade (Shapiro-Wilk) e homogeneidade das variâncias (Box-Cox). Atendendo as pressuposições, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e comparados entre si pelo teste de comparações de médias (teste de Tukey a 5% de probabilidade). A sobrevivência das mudas enxertadas foi analisada por meio do teste exato de Fisher. Utilizou-se o software estatístico *Statistical Analysis System* (SAS 9.3) for Windows para realização das análises.

2.3 Resultados e Discussão

2.3.1 Produtividade

Após um ano de avaliação, observou-se que as maiores produtividades do minijardim clonal de seringueira ($3 \text{ hastes verdes planta}^{-1} \text{ mês}^{-1}$) ocorreram nos meses de janeiro a março (Figura 2.6). Nesse período correspondente ao verão, altas temperaturas (média de $32,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$) e o fotoperíodo (média de 12,67 h) proporcionaram maiores crescimentos. Para a seringueira, a temperatura ideal de crescimento está entre 27 e $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$. Em temperaturas superiores a $40 \text{ }^{\circ}\text{C}$, a taxa de respiração ultrapassa a taxa de fotossíntese, ocorrendo acúmulo de gás carbônico em decorrência do aumento da fotorrespiração, resultando no fechamento dos estômatos. Para temperaturas menores que $10 \text{ }^{\circ}\text{C}$, a fotossíntese é descontínua ou nula (ZONG DAO; XUEQIN, 1983; RAO; JAYARATHNAM; SETHURAJ, 1993), prejudicando a produção e o

acúmulo de fotoassimilados, com reflexos negativos ao desenvolvimento de hastes (MEDRADO, 1992).

Nos meses de outubro a dezembro de 2014, estação da primavera, a produtividade máxima do minijardim foi de 2 hastes planta⁻¹ mês⁻¹, com temperatura média de 28,9 °C e fotoperíodo de 13,13 h. Dessa forma, as melhores épocas do ano para coletar hastes de seringueira correspondem ao verão e a primavera, além da alta produtividade encontrada nessas duas estações comparada com as demais, esses são períodos do ano no qual as enxertias comumente são realizadas devido sua alta sobrevivência, bom desenvolvimento do enxerto e aptidão dos porta-enxertos na soltura da casca.

Devido ao baixo crescimento nos meses de junho a setembro (inverno), não foram coletadas hastes de seringueira (Figura 2.6). Nesse período, a temperatura mínima foi de 11,6 °C e o fotoperíodo de 11,23 h. De acordo com Petri et al. (1996), durante o inverno, as plantas limitam ou paralisam o crescimento para permitir a sobrevivência em períodos com escassez de água ou baixas temperaturas. Em plantas jovens de seringueira, alguns autores encontraram a influência das condições climáticas adversas do inverno, principalmente a temperatura no crescimento (HUA-SON, 1983; PEREIRA et al., 1985; LEMOS FILHO, 1991; MEDRADO, 1992; PEZZOPANE et al., 1995). Pereira e Leal (2012), avaliando a propagação precoce de seringueira no período do inverno, encontraram efeitos negativos da estação no desenvolvimento de brotações do jardim clonal usadas como enxertos. Esses autores, concluíram que a decepagem do jardim clonal para a produção de brotações para a enxertia deve ser realizada somente no período quente do ano e nunca nos dois meses que antecipam o período de frio.

No tratamento controle (T1), no qual as plantas não receberam fertirrigação, a produção foi inferior a 3 hastes planta⁻¹ ano⁻¹ e no tratamento T3 a produção foi quatro vezes maior. Segundo Higashi, Silveira e Gonçalves (2002), a nutrição do minijardim clonal exerce influência sobre a produção de miniestacas em *Eucalyptus* spp.. Para a seringueira, a nutrição também influenciou a produção de hastes verdes.

Figura 2.6- Produtividade de hastes verdes obtidas em minijardim clonal de seringueira ao longo de um ano de avaliação.

A figura 2.7, mostra a produtividade média anual de hastes verdes por planta em função da condutividade elétrica da solução. Com a aplicação de doses crescentes de macro e micronutrientes, observa-se aumento na produtividade do minijardim até $2,0 \text{ mS cm}^{-1}$.

Na condutividade de $2,5 \text{ mS cm}^{-1}$, houve um acúmulo excessivo de alguns nutrientes nas folhas gerando um efeito tóxico (Figura 2.8) e resultando em uma mortalidade gradual das mudas. Nesse tratamento foi observado pequena produção de hastes no início do experimento, porém com o decorrer do experimento a produção cessou, seguida pela morte das mudas.

A relação entre a produtividade de hastes verdes e a condutividade elétrica da solução foi significativamente ($p < 0,05$) representada por uma equação polinomial quadrática. Derivando a equação, a dose que resultaria na maior produtividade seria a de $1,64 \text{ mS cm}^{-1}$.

Figura 2.7- Produtividade de hastes verdes obtidos em minijardim clonal de seringueira em função da condutividade elétrica da solução

Figura 2.8 - Sintomas de toxidez em folhas de seringueira que foram fertirrigadas com solução nutritiva que apresentava condutividade elétrica de 2,5 mS cm⁻¹

Analisando as respostas nas diferentes épocas do ano, observa-se a necessidade de diferentes condutividades. A produtividade do minijardim apresentou comportamento quadrático para a primavera, verão e outono (Figura 2.9), atingindo produtividade máxima nas condutividades elétrica de 1,5, 1,6 e 2,0 mS cm⁻¹, respectivamente. Para o período

correspondente ao inverno, a produtividade se comportou de forma linear, sendo este um período de baixa produção de hastes.

Figura 2.9- Produtividade de hastes verdes encontradas nas estações do ano em função da condutividade elétrica da solução

2.3.2 Teores de nutrientes

Além das diferenças de produtividade, as plantas apresentaram diferenças visuais de coloração nas folhas, indicando deficiência nutricional e/ ou toxidez (Figura 2.10). As plantas não fertirrigadas (T1), apresentaram clorose nas folhas e hastes, com sintomas de deficiência de N, uma vez que os menores teores de N foram encontrados nesse tratamento (Tabela 2.4). Plantas que foram fertirrigadas com as maiores concentrações na solução (T5), apresentaram necrose, podendo ser efeito da fitotoxicidade.

Figura 2.10- Aspecto visual das folhas de seringueira em condições de minijardim clonal

Os teores de macronutrientes nas folhas de seringueira apresentaram a seguinte ordem de concentração decrescente: N, K, Ca, S, P e Mg. Segundo Medrado et al. (1992), dentre os nutrientes, o nitrogênio é o mais absorvido pela seringueira, além de ser o principal responsável pelo crescimento do minijardim e expansão foliar, no caso do eucalipto (SILVEIRA et al., 2014). Para os micronutrientes, o B foi o nutriente com maior concentração, seguido do Fe, Mn, Zn e Cu.

Os teores foliares de Ca, S e Mn apresentaram diferenças tanto entre tratamentos quanto entre estação (Tabela 2.4). Em todas as estações do ano, os maiores teores de Ca foram encontrados no tratamento 1, devido ao alto teor de Ca na água utilizada para a irrigação ($37,5 \text{ mg L}^{-1}$), em relação aos teores de K e Mg ($1,3$ e $3,2 \text{ mg L}^{-1}$, respectivamente). No tratamento 5, verificou-se os maiores teores de S e Mn, isso porque foram aplicadas as maiores doses. Para Ca e S, os teores apresentados no outono foram superiores aos das demais estações do ano, não existindo diferenças entre o verão e o inverno para o Ca. Já para o Mn, os teores apresentados na primavera foram superiores as demais estações do ano, não ocorrendo diferenças entre o verão e outono.

Foram encontradas diferenças entre tratamentos para o N, P, Mg e B, já em relação as estações, as diferenças foram encontradas para o K, Fe e Zn. Na primavera, foram observados os maiores teores de K, de Fe durante o verão e no outono o de Zn. O tratamento 3 apresentou os maiores teores de N, P e Mg. Para B, os teores mais elevados foram encontrados no tratamento 5, podendo este ser o responsável pela toxidez. Em experimento executado por Haag et al. (1986), os autores observaram que mesmo em baixos níveis de B na solução nutritiva, concentrações elevadas de B foram encontrados nas folhas de seringueira. De acordo com Bergman (1984), altas concentrações de B (100 a 1000 mg kg⁻¹) indicam condições de toxicidade, podendo ocorrer mortalidade.

O Cu foi o único nutriente que não apresentou diferença para duas variáveis analisadas, tratamento e estação. De acordo com Shorrocks (1965), o Cu é o nutriente menos absorvido pela seringueira e esse comportamento também foi observado pelas plantas do minijardim.

As relações entre os teores de N e K com a produtividade de hastes de seringueira apresentaram comportamento quadrático. Derivando a equação, a máxima produtividade (12,86 hastes planta⁻¹ ano⁻¹) foi obtida quando o teor de N nas folhas foi igual a 38,47 g kg⁻¹, sendo a faixa adequada (90 % da produtividade máxima) de 33 - 44 g kg⁻¹ de N. Para o K, a produtividade máxima de hastes por planta ano (11,85 hastes planta⁻¹ ano⁻¹) é atingida com teor de K na folha na faixa de 10,6 a 12,4 g kg⁻¹ (Figura 2.11).

Levando em consideração os teores ideais de nutrientes em plantas de seringueira obtidos na literatura (Tabela 1.2), o N está bem acima da média dos teores encontrados (31,7 g kg⁻¹), isso porque em condições de minijardim clonal, os teores de nutrientes podem ser superiores aos encontrados no campo. Segundo dados apresentados por Higashi, Silveira e Gonçalves (2004) e Silveira, Branco e Bolognani (2012), os teores foliares adequados de nutrientes em minijardim clonal de eucalipto são superiores às faixas de teores de nutrientes em folhas consideradas adequadas para as espécies de eucalipto mais plantadas no Brasil (GONÇALVES, 2011). No entanto, o K apresenta faixa de nutrientes dentro do encontrado na média da literatura (11,7 g kg⁻¹). Para os demais nutrientes, essas faixas não foram possíveis de serem determinadas, pois estes não apresentaram comportamento quadrático.

Na tabela 2.5, estão expressos as médias das principais relações entre os nutrientes nas folhas de cada tratamento. Levando em consideração as relações propostas por Beaufils (1957), tem-se para o T1, desequilíbrios nas relações K/P e S/P, ocorrendo excesso de K e S e carência de P. No T2, verificou-se tendência ao desequilíbrio para as relações N/P e S/P e desequilíbrio para K/P. Para os tratamentos 3 e 4, não foram encontrados desequilíbrios entre

as relações. Já o T5, mostrou-se fortemente desequilibrada para a relação N/P, sendo verificado excesso de N e carência de P.

Tabela 2.4 - Teores de macro e micronutrientes em folhas de seringueira nas estações do ano em condições de minijardim clonal sob diferentes concentrações de nutrientes na fertirrigação

Trat.	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
	g kg ⁻¹						mg kg ⁻¹				
Inverno											
T1	27,7 c	1,7 bc	11,4 AB	10,6 a AB	1,8 ab	2,2 ab C	120 b	6,5	84,7 C	73 b B	31 AB
T2	29,3 c	1,5 c	12,2 AB	2,2 b AB	1,2 b	1,4 c C	92 b	5,3	59,3 C	40 ab B	36 AB
T3	45,2 a	4,2 a	12 AB	4,7 ab AB	2 a	2,6 ab C	93 b	6,1	62,1 C	174 ab B	41 AB
T4	39,9 b	3,1 a	12,2 AB	2,3 b AB	1,7ab	1,5 bc C	56 b	6,3	45,8 C	73 ab B	34 AB
T5	49,1 a	2,6 ab	14,4 AB	5,4 ab AB	1,9 ab	2 a C	146 a	4,3	48,5 C	99 a B	28 AB
Primavera											
T1	30,1 c	1,6 bc	15,4 A	4,9 a B	2,1 ab	2,5 ab AB	81b	8,7	56,5 C	33 b A	24 B
T2	29,8 c	1,3 c	12,4 A	2,2 b B	1,7 b	1,9 c AB	45 b	4,6	43,8 C	30 ab A	29 B
T3	48,2 a	3,6 a	11,4 A	2,7 ab B	2,4 a	2,4 ab AB	36 b	7,2	51,6 C	46 ab A	31 B
T4	40,3 b	2,6 a	13,6 A	2,1 b B	1,8 ab	2,1 bc AB	35 b	3,9	45,6 C	26 ab A	39 B
T5	50,5 a	2 ab	10,8 A	6 ab B	2,7 ab	4,7 a AB	164 a	5,4	56,7 C	103 a A	29 B
Verão											
T1	25,1 c	2,1 bc	12,0 B	4,5 a AB	1,8 ab	2,4 ab BC	61 b	7,0	128,5 A	33 b AB	28 B
T2	23,7 c	1,7 c	9,1 B	2,8 b AB	1,4 b	1,5 c BC	47 b	6,8	110,1 A	42 ab AB	20 B
T3	38,2 a	2,5 a	11,0B	4,1 ab AB	2,2 a	2,8 ab BC	42 b	7,3	137,8 A	86 ab AB	30 B
T4	39,4 b	2,4 a	8,4 B	3,3 b AB	1,6 ab	1,7 bc BC	65 b	5,8	129,7 A	72 ab AB	22 B
T5	52,6 a	2,6 ab	8,3 B	4,8 ab AB	1,3 ab	3,1a BC	141 a	6,5	121,3 A	82 a AB	33 B
Outono											
T1	17,2 c	1,4 bc	11,2 B	8,5 a A	1,9 ab	3,4 ab A	74 b	6,8	102,0 B	38 b AB	41 A
T2	23,3 c	1,6 c	9,5 B	5,8 b A	1,7 b	2,7 c A	106 b	6,7	86,6 B	73 ab AB	33 A
T3	42,2 a	2,8 a	9,4 B	4,6 ab A	2,2 a	3,4ab A	70 b	6,8	101,2 B	95 ab AB	70 A
T4	44,4 b	3,0 a	9,2 B	5,0 b A	2,1 ab	3,0 bc A	127 b	6,6	86,6 B	81 ab AB	45 A
T5 ¹	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

¹ No outono, não foi possível fazer as coletas de folhas do T5, pois não haviam plantas suficientes para a coleta.

*Nas colunas, médias seguidas pela mesma letra minúscula e maiúsculas não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro, para tratamento e estação do ano, respectivamente.

Tabela 2.5 – Relação entre os nutrientes contidos em folhas de seringueira

Relação	T1	T2	T3	T4	T5
Inverno					
N/P	16,29	19,53	10,76	12,87	18,88
N/K	2,43	2,4	3,77	3,27	3,41
N/Ca	2,61	13,32	9,62	17,35	9,09
N/Mg	15,39	24,42	22,6	23,47	25,84
N/S	12,59	20,93	17,38	26,6	24,55
S/P	1,29	0,93	0,62	0,48	0,77
K/P	6,71	8,13	2,86	3,94	5,54
K/Ca	1,08	5,55	2,55	5,30	2,67
K/Mg	6,33	10,17	6,00	7,18	7,58
Ca/Mg	5,89	1,83	2,35	1,35	2,84
P/Zn	92,86	41,67	102,44	91,18	92,86
Primavera					
N/P	18,81	22,92	13,39	15,50	25,25
N/K	1,95	2,40	4,23	2,96	4,68
N/Ca	6,14	13,55	17,85	19,19	8,42
N/Mg	14,33	20,08	20,08	22,39	18,70
N/S	12,04	15,68	20,08	19,19	10,74
S/P	1,56	1,46	0,67	0,81	2,35
K/P	9,63	9,54	3,17	5,23	5,40
K/Ca	3,14	5,64	4,22	6,48	1,80
K/Mg	7,33	7,29	4,75	7,56	4,00
Ca/Mg	2,33	1,29	1,13	1,17	2,22
P/Zn	66,67	44,83	116,13	66,67	68,97
Verão					
N/P	11,95	13,94	15,28	16,42	20,23
N/K	2,09	2,60	3,47	4,69	6,34
N/Ca	5,58	8,46	9,32	11,94	10,96
N/Mg	13,94	16,93	17,36	24,63	40,46
N/S	10,46	15,80	13,64	23,18	16,97
S/P	1,14	0,88	1,12	0,71	1,19
K/P	5,71	5,35	4,40	3,50	3,19
K/Ca	2,67	3,25	2,68	0,73	1,73
K/Mg	6,67	6,50	5,00	5,25	6,38
Ca/Mg	2,50	2,00	1,86	2,06	3,69
P/Zn	75,00	85,00	83,33	109,09	78,79
Outono¹					
N/P	12,29	14,56	15,07	14,80	-
N/K	1,54	2,45	4,49	4,83	-
N/Ca	2,02	4,02	9,17	8,88	-
N/Mg	9,05	13,71	19,18	21,14	-
N/S	5,06	8,63	12,41	14,80	-
S/P	2,43	1,69	1,21	1,00	-
K/P	8,00	5,94	3,36	3,07	-
K/Ca	1,32	1,64	2,04	1,84	-
K/Mg	5,89	5,59	4,27	4,38	-
Ca/Mg	4,47	3,41	2,09	2,38	-
P/Zn	34,15	48,48	40,00	66,67	-

¹ No outono, não foi possível determinar a relação entre os nutrientes do T5, pois não haviam plantas suficientes para a coleta.

Figura 2.11- Relação entre o teor médio de nitrogênio e potássio nas folhas com a produtividade de hastes verdes de seringueira

O desequilíbrio observado no tratamento 1 ocorreu não pelo excesso de potássio e enxofre nas folhas de seringueira, mas sim devido aos baixos teores de fósforo.

O excesso de N que gerou desequilíbrio no tratamento 5, pode ser explicado pois, segundo Bredemeier e Mundstock (2000), quando há alta concentração de nitrogênio na parte externa das raízes, a absorção é realizada por carregadores de baixa afinidade, que se caracterizam por não serem sujeitos à regulação. Por essa razão, ocorre o desequilíbrio, pois a planta absorve mais N do que é capaz de metabolizar.

2.3.3 Sobrevivência das mudas enxertadas

Além de influenciar na produtividade do minijardim clonal, a fertirrigação também influenciou a sobrevivência das mudas enxertadas. Com relação à enxertia por borbulhia, houve diferença entre os tratamentos ($p=0,040$). Tanto o tratamento 1 quanto o 4, apresentaram maior sobrevivência na enxertia, no entanto o 1 foi o tratamento menos produtivo, sendo inviável. O tratamento 4, além de apresentar alta sobrevivência foi o tratamento que mais produziu hastes verdes no minijardim (Tabela 2.6). Em estudos sobre nutrição de minijardim clonal de *Eucalyptus* spp., Higashi et al. (2000), Paula et al. (2000), Firme et al. (2000), Torres (2003), Cunha et al. (2009), Da Rosa et al. (2009), Rocha et al. (2013a), Rocha et al. (2013b) e Rocha et al. (2015), verificaram efeitos da nutrição sobre a produtividade do minijardim e enraizamento de estacas. Das oito enxertias por borbulhia realizadas utilizando hastes do tratamento 1, quatro sobreviveram. Esse fato pode ser explicado, pois no momento da enxertia, as hastes de seringueira coletadas no tratamento 1,

eram menos tenras do que para os demais tratamentos, facilitando a soltura da borbulha na haste. Não foi obtido sucesso na enxertia com borbulhas produzidas no tratamento 5.

Não houve diferença entre os tratamentos com a sobrevivência das enxertias por garfagem fenda cheia ($p=0,459$). A baixa sobrevivência da enxertia por garfagem pode não ser atribuída à nutrição e sim a outros fatores. Isso porque, vários fatores podem influenciar no insucesso da enxertia (MORAES et al., 2013), tais como: a idade dos porta-enxertos, altura da enxertia e diferenças entre os estágios de diferenciação dos tecidos utilizados como enxerto e porta-enxerto (PEREIRA et al., 1979).

Tabela 2.6 – Número de mudas enxertadas (NE) e percentual de sobrevivência (PS) por meio de três métodos de enxertia em porta-enxertos de seringueira

Tratamentos	Borbulhia		Garfagem em fenda cheia		Garfagem em fenda lateral	
	NE	PS	NE	PS	NE	PS
1	8	50	12	8	-	-
2	15	13	42	12	-	-
3	35	34	7	29	17	0
4	73	44	20	25	8	0
5	4	0	1	0	-	-
Total	135	37	82	16	25	0

2.4 Conclusões

Dentre as doses testadas, a faixa com condutividade elétrica de 1,5 a 2,0 mS cm⁻¹ foi a que mais produziu hastes verdes de seringueira nas condições de minijardim clonal. O melhor período do ano para se produzir hastes de seringueira, corresponde à estação de verão e primavera, não sendo possível produzir hastes no período de junho a setembro (inverno), mesmo em casa de vegetação.

Referências

ALVARES, C.A. ; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GONÇALVES, J.L.M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, Estugarda, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013.

BATAGLIA, O.C. Diagnose Foliar em seringueira. In: PRADO, R.M.E.; WADT, P.G.S. (Ed.). **Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras**. Jaboticabal, SP: FCAV/ CAPES, v. 1, 2014. 507p.

BEAUFILS, E.R. Pesquisa de uma exploração racional da *Hevea* após um diagnóstico fisiológico demorado sobre a análise mineral de diversas partes da planta. **Instituto Francês da Borracha**, Fertilité, p.27-38 p. 1957.

BERGMANN, W. The significance of micronutrient boro in agriculture. In: SIMPÓSIO APRESENTADO PELO BORAX GROUP. 1984. Berlim. **Anais...** Berlim., 1984. 26 p.

BREDEMEIER, C; MUNDSTOCK, C.M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, 2000.

CAMPOS, C.N.S.; MINGOTTE, F.L.C.; PRADO, R.M.; WADT, P.G.S. Introdução à nutrição e adubação de plantas. In: PRADO, R.M.E ;WADT, P.G.S.(Ed.). **Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras**. Jaboticabal, SP: FCAV/ CAPES, v. 1, 2014. 507p.

CONFORTO, E.C. Respostas fisiológicas de cinco porta-enxertos de seringueira ao déficit hídrico natural. **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, v. 13, 5 p., 2007.

CUNHA, A.C.M.C.M.; PAIVA, H.N.; BARROS, N.F.; LEITE, H.G.; LEITE, F.P. Relação do estado nutricional das minicepas com o número de miniestacas de eucalipto. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 36, n. 79, p. 203-213, 2008.

DA ROSA, L.S.; WENDLING, I.; GROSSI, F.; REISSMANN, C.B. Efeito da dose de nitrogênio e de formulações de substratos na miniestaquia de *Eucalyptus dunni* Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 33, p. 1025-1035, 2009.

DIJKMAN, M. J. **Hevea: thirty years of research in Far East Flórida**. Miami: Universtiy of Miami, 1951. 87 p.

FRANSON, M.A.H. **Standard methods for the examination of water and wastewater**. American Public Health Association, Washington, 19º Edição, 1995.

FIRME, D.J.; HIGASHI, E.N.; SILVEIRA, R.L.V.A.; LEITE, F.P.; GONÇALVES, A.N. Efeito da pulverização de cloreto de cálcio no enraizamento de miniestacas de *Eucalyptus* spp. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25., 2000. Santa Maria, **Resumo Expandido..**Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 3 p. 1 CD- ROM,

GARCIA, N.C.P. ; PEREIRA, A.V.; LIMA, P.C.; SALAGADO, L.T.; CARVALHO, J.G.; BRITO, S.A.; CARMO, C.A.F.S. Seringueira. In: RIBEIRO, A.C.; GUIMARÃES, P.T. G.; ALVAREZ, V.H. (Ed.). **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, Minas Gerais: Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais., 1999. 317-322p.

GONÇALVES, J.L.M. Fertilização de plantação de eucalipto. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA. PIRACICABA, 2., SP, 2011. **Anais...** GONÇALVES, J.L.M.; PULITO, A.P.; ARTHUR JUNIOR, J.C.; SILVA, L D. (Ed.), 2011. p.85-113.

HAAG, H.P.; BUENO, N.; VIEGAS, I.J.M.; PEREIRA, J.P. Nutrição mineral de seringueira. IV. Toxicidade de boro em *Hevea brasiliensis*. **Anais da E. S. A. "Luiz de Queiroz"**. v.43,p. 219- 229,1986.

HALLÉ, F.; OLDEMAN, R.A.; TOMLINSON, P.B. **Tropical trees and forest**. Berlin: Springer. 1978. 441p.

HIGASHI, E.N.; SILVEIRA, R.L.V.A.; GONÇALVES, A.N. **Nutrição e adubação em minijardim clonal hidropônico de *Eucalyptus***. Piracicaba, São Paulo: Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, 2002. 21p.

HIGASHI, E.N.; SILVEIRA, R.L.V. de A.; GONÇALVES, A.N. Nutritional monitoring and fertilization in clonal macro, mini and microgardens. In: GONÇALVES, J.L M.; BENEDETTI, V. **Forest Nutrition and Fertilization**. 2. ed. Piracicaba: IPEF, 2004. p. 195-221.

HOAGLAND, D.R.; ARNON, D.I. **The water culture method for growing plants without soils**. Circular 347, Berkeley: California Agricultural Experimental Station, 1950. 32p.

HUA-SON, P. **Adaptabilities of four rubber clones to higher latitude and elevations areas**. Yunnan Province. In: Planter's Conference. Kuala Lumpur. Persidangan Pelandag, 1983. 18p.

LEMO FILHO, J.P. de. **Aspectos fisiológicos e biometeorológicos relacionados com a técnica de minienxertia da seringueira (*Hevea spp.*)**. Campinas, 1991. 110p. (Doutorado em Ciências) - Universidade Estadual de Campinas, 1991.

LUCCHESI, A.A.; COSTA, J.D.; FLORENCIO, A.C.; FRANCO, J.F. **Influência do brutalin como anti-brotante em cultura de fumo (*Nicotiana tabacum* L. cv. Goiano)**. Anais Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1978. p. 284-296.

KALIL FILHO, A.N.; OLIVEIRA, R.P.D. **Propagação vegetativa de clones de seringueira na região de Altamira-PA**. Altamira: Embrapa. 1983, p. 1-6,

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, A.S. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato. 1989. 201p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.C.; OLIVEIRA, S.A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319p.

MEDRADO, M.J.S.; DURÃES, F.O.M.; COSTA, J.D.; BERNARDES, M.S.; KITAZAWA, I.H. Nutrição e adubação de viveiros e jardins clonais de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell. Arg.). In: MEDRADO, M.J.S.; BERNARDES, M.S.; COSTA, J.D.; MARTINS, A.N. (Ed.). **Formação de mudas e plantio de seringueira**. Piracicaba, SP: ESALQ- Departamento de Agricultura, 1992. cap. 5 158p.

MEDRADO, M.J.S. **Fatores relacionados ao processo de propagação da seringueira (*Hevea spp.*) em Piracicaba, SP**. Piracicaba, 1992. 178p. (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1992.

MENDES, A.D.R.; OLIVEIRA, L.E.M. de; NASCIMENTO, M.N. de; REIS, K.L.; BONOME, L.T.S. Concentração e redistribuição de nutrientes minerais nos diferentes estádios foliares de seringueira. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 42, n. 2, p. 525 – 532, 2012.

MORAES, C.B.D.; SILVA, P.H.M. da; ABÍLIO, F.M.; PIERONI, G.B.; GONÇALVES, A.N.; MORI, E.S. Sobrevivência de enxertos de *Eucalyptus* com metodologia adaptada. **Circular Técnico, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**. Piracicaba, SP, 2013. 17p.

PAIVA, J.R. de; VALOIS, A.C.C.; VIÉGAS, I.J.M.; MORAES, V.H.F. Produção de borbulhas para enxertia verde em seringueira (*Hevea* spp.). Seringueira, C. N. d. P. d. Manaus: **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**, 1979. 14p.

PAULA, T.A.; SILVEIRA, R.L.V. de A.; HIGASHI, E.N.; GONÇALVES, A.N. Efeito do potássio sobre a produção e enraizamento de estacas de *Eucalyptus*. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DE SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 25., Santa Maria, 2000. **Resumo Expandido...** Santa Maria: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. 1 CD-ROM.

PEREIRA, J. da P.; MORAES, V.H.F.; CARVALHO, C.J.R. de; SILVA, H.M. Enxertia meristemática da seringueira I. Viabilidade potencial e resultados obtidos em ensaios exploratórios. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.14, n.1, p. 63-68, 1979.

PEREIRA, J. da P.; LEAL, A.C. Efeito do período de inverno sobre o desempenho da propagação precoce da seringueira (*Hevea* spp.). **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 24, n. 2, p. 91-98, 2012.

PEZZOPANE, J.E.M.; PEDRO JR., M.J.; ORTOLANI, A.A. Uso de estufa com cobertura plástica e de quebra-ventos na produção de porta-enxertos de seringueira. **Science Agriculture**, Piracicaba, SP. v.52, 5 p., 1995.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J.P.; MATOS, C.S.; POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110p. (Boletim Técnico, 75).

RAO, S.P.; JAYARATHNAM, K.; SETHURAJ, M. R. An index to assess areas hydrothermally suitable for rubber cultivation. **Indian Journal of Natural Rubber Research**, Kottayam, v. 6, n. 1/2, p. 80-91, 1993.

ROCHA, J.H.T.; BACKES, C.; BORELLI, K.; PRIETO, M.R.; SANTOS, A.J.M.; GODINHO, T.O. Produtividade do minijardim e qualidade de miniestacas de um clone híbrido de *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla* (I-224) em função de doses de nitrogênio. **Ciência Florestal**. Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 273-279, 2015.

ROCHA, J.H.T.; BACKES, C.; BORELLI, K.; PRIETO, M.R.; SANTOS, A.J.M.; GODINHO, T.O. Concentração de nutrientes e intensidade de cor verde em miniestacas de eucalipto. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v.29, n.6, p. 1848-1856, 2013a.

ROCHA, J.H.T.; PRIETO, M.R.; BORELLI, K.; BACKES, C.; NEVES, M.B. Produção e desenvolvimento de mudas de eucalipto em função de doses de fósforo. **Cerne**. Lavras, v.19, n.4, p. 535-543, 2013b.

SILVEIRA, R.L.V. de A.; HIGASHI, E.N. GONÇALVES, A.N.; MOREIRA, A. Avaliação do estado nutricional do *Eucalyptus*: diagnose visual, foliar e suas interpretações. In: GONÇALVES, J.L. de M.; BENEDETTI, V. **Nutrição e fertilização florestal**. Piracicaba, SP: IPEF, 2000. 427p.

SILVEIRA, R.L.V.A.; BRANCO, G.C.; BOLOGNANI, H.A. **Relatório de monitoramento nutricional de minijardim clonal**, Vallourec e Mannesmann, 2012. 18p.

SILVEIRA, R.L.V.A.; MUNIZ, M.R.A.; MÔNICO, A.C.; SILVA, C.R.R. da Adubação e nutrição de minijardins clonais de eucalipto. In: PRADO, R.M.; WADT, P.G.S. (Ed.). **Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras**. Jaboticabal, SP: FCAV/ CAPES, v.1, 2014. 507p.

SHORROCKS, V.M. Mineral nutrition, growth and nutrient cycle of *Hevea brasiliensis*: I. growth and nutrient content. **Journal of the Rubber Research Institute of Malasia**, v. 19, p. 1-8., 1965.

TORRES, A.G.M. **Relação entre sazonalidade, desrama e carboidratos no crescimento do eucalipto na propagação vegetativa por miniestaquia**. 2003. 65p. (Dissertação de Mestrado) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

XAVIER, A; WENDLING, L; SILVA, R.L. **Silvicultura Clonal**: princípios e técnicas. 2. ed. Viçosa: UFV, 2013. 297p.

ZONG DAO, H.; XUEQIN, Z. **Rubber cultivation in China**. In: Planter’s Conference, 1983, Kuala Lumpur. Persidangan Pelandang, 1983. 15p.

3 MÉTODOS DE ENXERTIA PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS DE SERINGUEIRA EM VIVEIRO SUSPENSO

Resumo

A fim de desenvolver um protocolo de produção de mudas de seringueira que atenda as determinações da Resolução SAA – 23 objetivou-se avaliar a taxa de sobrevivência da enxertia em porta-enxertos produzidos em viveiro suspenso. Dentre os métodos de propagação vegetativa existentes, testou-se a enxertia por borbulhia e a enxertia por garfagem (fenda cheia e fenda lateral) em 452 porta-enxertos de seringueira. Avaliou-se o efeito do diâmetro do porta-enxerto, diâmetro do enxerto, relação diâmetro do enxerto/diâmetro do porta enxerto, época do ano, estágio fenológico e método de enxertia na sobrevivência das mudas. Obteve-se sucesso na enxertia de mudas produzidas em viveiro suspenso, tanto o método de borbulhia quanto pelo método de garfagem em fenda cheia. Ajustes devem ser realizados, para que se obtenha maior sobrevivência na enxertia por garfagem em fenda cheia. Não se obteve sucesso com o método de garfagem em fenda lateral. Observou-se que assim como no sistema convencional, o sucesso da enxertia em mudas produzidas em viveiros suspensos apresenta grandes variações ao longo do ano, sendo o verão, a época em que obteve-se maior sucesso. Alto sucesso na enxertia foi alcançado quando esta foi realizada em porta-enxertos com diâmetro variando de 7 a 10 mm. Para a enxertia por garfagem, o maior sucesso foi obtido quando utilizou-se enxertos no estágio fenológico C.

Palavras-chave: Borbulhia; Garfagem; *Hevea brasiliensis*; Propagação vegetativa

Abstract

In order to develop a rubber tree seedling production protocol that meets the provisions of Resolution SAA - 23 the objective of this study was to evaluate the survival of grafting in rootstocks produced in suspended nursery. Among the propagation methods, there was tested the budding and grafting by cleft grafting (cleft and side slit) in 452 rubber tree rootstocks. It were assessed the effect of rootstock diameter, diameter of the graft, relation of graft diameter / rootstock diameter, season of year, phenological stage and type of graft on survival of seedlings. Success was obtained by grafting seedlings produced in suspended nurseries, with the budding method and with cleft grafting method. However, adjustments must be performed to obtain high survival in grafting by cleft grafting. It was not obtained success with the grafting method by side slit. It was observed that just as in the conventional system the success of grafting on seedlings grown in suspended nurseries varies widely throughout the year, and in the summer was obtained greater success. High success of grafting was achieved when was performed in rootstocks with diameters ranging from 7 to 10 mm. For vegetative propagation by grafting the highest success was obtained when it was used scions at the phenological stage C.

Keywords: Budding; Grafting; *Hevea brasiliensis*; Vegetative propagation

3.1 Introdução

A seringueira (*Hevea brasiliensis*) é uma das principais espécies da família Euphorbiaceae, por apresentar grande potencialidade econômica, como principal produtora da borracha natural (LAGES, 2013).

A enxertia por borbulhia em porta-enxertos oriundos de sementes é a mais empregada para a propagação desta espécie. Com aproximadamente 2,5 cm de diâmetro a 5 cm do solo, a parte aérea dos porta-enxertos são substituídas por propágulos de clones mais produtivos. Estas mudas ficam aptas ao plantio definitivo em um período que pode chegar a 24 meses (PEREIRA, 1986). Apesar do longo tempo que esse método foi desenvolvido, é utilizado até hoje nos viveiros de produção comercial.

Comumente os porta-enxertos são produzidos em canteiros, diretamente no solo ou em sacos de polietileno, preenchidos com solo. Esses sacos de polietileno são comumente enterrados em valetas para aumentar a sobrevivência da enxertia (ZAMUNÉR FILHO, 2009). Embora esse procedimento seja amplamente utilizado, esse sistema de produção pode ocasionar na disseminação de pragas e doenças, prejudicando dessa forma a formação de mudas, reduzindo consequentemente a sobrevivência no campo, aumentando os custos de implantação e podendo levar a perdas de produtividade dos seringais (PEREIRA et al., 2007).

Para evitar que perdas ocorram no seringal, principalmente devido à ocorrência de pragas e doenças oriundas do viveiro, medidas fitossanitárias estão sendo tomadas no que diz respeito à produção de porta-enxertos. A Instrução Normativa nº 29/2009 (IN 29), estabelece no artigo 32, que mudas de seringueira devem estar livres de nematoides (*Meloidogyne* spp. e *Pratylenchus* spp.), sendo assim ao invés de utilizar o solo para o preenchimento dos recipientes de cultivo, recomenda-se o uso de substrato comercial (BRASIL, 2009). Além dessa medida a nível nacional, de acordo com a Resolução SAA – 23 na seção VI, artigo 8º estabelecida pela Defesa Agropecuária do Estado de São Paulo em 26 de junho de 2015, os porta-enxertos formados no Estado, devem ser produzidos em bancadas suspensas, a no mínimo 40 cm de altura do solo, permitindo dessa forma, que o sistema radicular desses porta-enxertos não tenham contato direto com o solo do viveiro.

Essas medidas podem trazer benefícios futuros ao setor. Embora, pesquisas a respeito de produção de porta-enxertos em viveiro suspenso, já tenham sido realizadas (ZAMUNÉR FILHO, 2009; ZAMUNÉR FILHO et al., 2011; GUIDUCCI, 2014), pouco se sabe sobre o ciclo completo de produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso, principalmente quando utilizado diferentes métodos de propagação de plantas.

Com base nas mudanças propostas pela legislação estabeleceram-se as seguintes hipóteses:

- I. É possível produzir mudas de seringueira em viveiro suspenso;
- II. A enxertia por garfagem reduz o ciclo de produção de mudas de seringueira;

Levando em consideração essas informações, objetivou-se com o trabalho testar três métodos de propagação vegetativa a fim de avaliar qual tem o melhor desempenho na produção de mudas de seringueira em viveiro suspenso.

3.2 Material e Métodos

3.2.1 Área de estudo

O experimento foi conduzido no viveiro do Departamento de Ciências Florestais da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”- ESALQ/ USP, localizada em Piracicaba, Estado de São Paulo, situada sob as coordenadas 22°42'30" Sul e 47°38'30" Oeste a 546 metros de altitude.

O município de Piracicaba possui clima do tipo Cwa, de acordo com a classificação de Köppen, com duas estações bem definidas, inverno frio e seco e verão quente e úmido. A precipitação anual é de 1230 mm e temperatura média de 21,6 °C.

3.2.2 Produção dos porta-enxertos

Utilizou-se porta-enxertos de seringueira do clone GT1 com oito meses de idade, produzidos em sacos plásticos (15x35cm) preenchidos com casca de pinus compostada e vermiculita, medidas estas que atendem a legislação vigente (BRASIL, 2009).

Foi realizada semeadura direta nos sacos plásticos, utilizando de 2 a 4 sementes por recipiente, em maio de 2014, em um viveiro comercial de mudas de seringueira, localizado no município de Limeira, SP (22°33' S e 47°24' W).

Após quatro meses de semeadura, 45 porta-enxertos m⁻² foram mantidos a pleno sol em Piracicaba/SP, suspensos por bancadas a um metro de altura do solo (Figura 3.1).

Figura 3.1- Porta-enxertos de seringueira produzidas em viveiro suspenso

A irrigação utilizada foi por meio de um sistema automático de aspersão (modelo Mankad), cuja lâmina d' água utilizada foi de 6 mm dia⁻¹. Adubações diárias foram realizadas durante três meses, utilizando as concentrações do T3 (Tabela 2.1), até o estabelecimento das plantas, aplicando-se 70 mL de solução por recipiente.

Na fase inicial dos porta-enxertos foi constatado o ataque de pragas e doenças. Foi necessário realizar o controle manual do mandarová (*Erinnys ello* L.), por meio da catação de ovos e lagartas. Para as doenças, foi identificado o ataque da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.), sendo realizado o controle químico, com a aplicação de fungicida à base de clorotalonil e tiofanato-metílico, com intervalos de 20 dias, de acordo com as recomendações de registro para a cultura até o controle da doença. O controle de plantas daninhas foi realizado manualmente, devido à baixa ocorrência nos recipientes.

3.2.3 Procedimentos das enxertias

As enxertias foram realizadas de janeiro a abril de 2015, utilizando três métodos de propagação de plantas, sendo eles: enxertia por borbulhia e enxertia por garfagem (fenda cheia e fenda lateral). Antes do procedimento das enxertias os diâmetros dos porta-enxertos foram medidos a 5 e a 10 cm de altura a nível do substrato com paquímetro digital. Em posse

dessas informações, foram estipulados seis classes diamétricas para realização das enxertias (Tabela 3.1).

Tabela 3.1 – Descrição da quantidade de plantas enxertadas em função das classes diamétricas

Classes diamétricas	Métodos de enxertia			Total
	Garfagem em fenda cheia	Garfagem em fenda lateral	Borbulhia	
< 5,6 mm	20 ¹	0	0	20
5,6 – 7,1 mm	51	20	0	71
7,2 – 8,7 mm	48	13	39	100
8,8 – 10,3 mm	10	3	101	114
10,4 – 11,9 mm	0	0	58	58
> 11,9 mm	1	0	87	88
Total	130	36	285	451

¹Número de plantas enxertadas pelos diferentes métodos propostos.

As enxertias foram executadas por dois enxertadores em oito dias distintos, distribuídos entre janeiro e abril de 2015. Foram selecionados porta-enxertos que apresentavam perfeitas condições sanitárias e em plena atividade vegetativa. As hastes contendo os propágulos foram coletadas em um minijardim clonal hidropônico (descrito no capítulo 2) de seringueira (clone RRIM 600 sobre GT1). Para as enxertias por garfagem fenda cheia e fenda lateral foram utilizadas brotações nos estádios fenológicos A, B1, B2 e C (HALLÉ; OLDEMAN; TOMLINSON, 1978). Após a coleta, as brotações foram mantidas em baldes plásticos e no decorrer das enxertias, água foi borrifada sobre as hastes, para garantir maior conservação. O canivete utilizado pelos enxertadores foi desinfetado em álcool comercial nos intervalos de cada enxertia.

As mudas foram enxertadas pelos seguintes métodos:

Enxertia por borbulhia - Foi realizada em porta-enxertos que apresentavam diâmetro superior a 7,2 mm. A incisão foi efetuada a 5 cm de altura do substrato, com posterior retirada da casca, encaixe da borbulha e amarração com fita plástica transparente em espiral de baixo para cima. As mudas enxertadas foram mantidas a pleno sol. Semanalmente, foi verificado a sobrevivência do enxerto, mas somente aos 21 dias após a enxertia, a fita transparente foi retirada e aos 30 dias, a parte aérea foi podada a 13 cm de altura do substrato, com corte em bisel (Figura 3.2).

Após a poda da parte aérea as adubações via rega foram retomadas, utilizando as mesmas concentrações descritas no capítulo 2 (T3) com aplicações quinzenais de 70 mL por recipiente plástico. A adubação foi realizada ao final da tarde, após a última irrigação.

Figura 3.2 - Enxertia por borbulhia de seringueira em porta-enxertos produzidos em viveiro suspenso. (A) Detalhe da abertura da janela, fixação da borbulhia e amarração com fita transparente; (B) Retirada da fita após constatação da sobrevivência do enxerto e poda da parte aérea; (C) Desenvolvimento da gema

Enxertia por garfagem em fenda cheia - Procedeu-se a enxertia por meio da retirada da parte aérea do porta-enxerto, a 10 cm de altura do substrato, posterior a abertura de fenda central de 2,5 cm. Nos enxertos das brotações clonais foram realizados corte duplo-bisel (corte em “V”) e após tal procedimento, o enxerto foi inserido no porta-enxerto e amarrado com a fita plástica transparente (Figura 3.3).

Figura 3.3- Enxertia por garfagem em fenda cheia em porta-enxertos de seringueira. (A) Detalhe do corte e amarração com fita transparente; (B) Início da brotação do enxerto; (C) Retirada da fita transparente

Após a enxertia, as mudas foram mantidas em casa de vegetação, modelo em arco, com cobertura plástica leitosa. O sistema de irrigação utilizado é por nebulização (modelo de

emissão: *Green Mist*), com lâmina d' água de 11 mm dia⁻¹. Durante o período experimental, a temperatura média máxima foi de 43,6 °C e a temperatura média mínima de 12,8 °C, a umidade relativa máxima esteve em torno de 88 % e a umidade relativa mínima de 51%.

Trinta dias após a enxertia, em plantas que apresentavam a emissão de lançamentos foliares, a fita plástica foi removida e aos 45 dias, as mudas foram transferidas para casa de sombra. A casa de sombra apresenta cobertura de tela com 50% de sombreamento, o sistema de irrigação é composto por microaspersão (modelo de emissão: modular), com lâmina d' água de 8 mm dia⁻¹. Dez dias após a transferência para a casa de sombra, a área foliar foi reduzida a 50% e as mudas foram mantidas a pleno sol.

Enxertia por garfagem em fenda lateral - Foi efetuada a abertura lateral de uma fenda de 2,5 cm, a 10 cm do substrato nos porta-enxertos. Corte de meia cunha nos enxertos, utilizando-se de hastes apicais com 10-15 cm de comprimento. Encaixe do enxerto no porta-enxerto e colocação da fita transparente (Figura 3.4), procedimentos semelhantes ao empregado no trabalho de Moraes et al. (2013) em *Eucalyptus* sp.. O manejo após a enxertia foi o mesmo ao empregado nas mudas enxertadas por garfagem em fenda cheia.

Figura 3.4- Enxertia por garfagem em fenda lateral em porta-enxertos de seringueira

3.2.4 Avaliações

Os diâmetros dos porta-enxertos foram medidos antes das enxertias, com auxílio de um paquímetro digital, a altura de cinco centímetros (divisão das classes diamétricas) e a dez

centímetros (altura onde foi realizado o corte para enxertia por garfagem, avaliação da compatibilidade enxerto/porta enxerto) acima do substrato. Além da medida do diâmetro do porta-enxerto, foram realizadas medidas do diâmetro do enxerto, logo após as enxertias por garfagem.

A enxertia por borbulhia foi considerada como bem sucedida quando as borbulhas apresentavam-se verdes, túrgidas e fixas na haste dos porta-enxertos. Consideraram-se os enxertos vivos (garfos) que se mantinham verdes como indicadores de sobrevivência, obtendo-se a porcentagem de sobrevivência da enxertia. Foram realizadas avaliações semanais para verificação da sobrevivência das enxertias.

No final do experimento observou-se, por meio de fotografias microscópicas, a regeneração dos tecidos na região da enxertia por garfagem fenda cheia. Foram removidas cinco seções transversais em plantas com 60 e 90 dias após as enxertias. As seções foram retiradas em regiões próximas à enxertia com uma serra e os acabamentos foram executados utilizando do micrótomo de deslize. Os registros fotográficos foram realizados sem escala por meio do microscópio Zeiss com lente Epiphan-Neofluar 2,5x/0,06 HD 422320-9960.

3.2.5 Análise dos dados

As diferenças entre os métodos de enxertia, diâmetro do enxerto e do porta-enxerto e estádios fenológicos foram avaliadas pelo teste exato de Fisher. Utilizou-se o programa estatístico *Statistical Analysis System* (SAS 9.3) for Windows para realização das análises.

3.3 Resultados e Discussão

3.3.1 Efeito do método e época da enxertia

A enxertia por borbulhia apresentou maior sobrevivência (em média de 45%; $p < 0,001$). Durante os meses de janeiro e fevereiro, a sobrevivência da enxertia por borbulhia foi aproximadamente 60%, caindo para próximo de 50% no mês de março. Em abril, a sobrevivência foi inferior a 30%, por esse motivo optou-se por cessar as enxertias (Tabela 3.2). Esse fato ressalta a influência da época do ano na sobrevivência do enxerto. De acordo

com Simão (1971), a viabilidade dos métodos de enxertia está relacionada, na maioria das vezes, à espécie, idade do porta-enxerto e a época do ano de realização da enxertia.

Tabela 3.2- Número de mudas enxertadas (NE) em cada um dos dias de enxertia, nos diferentes métodos e seus respectivos percentuais de sobrevivência (PS)

Data da enxertia	Borbulhia		Garfagem			
	NE	PS	Fenda Cheia		Fenda Lateral	
			NE	PS	NE	PS
25-01-15	37	59	33	52	11	0
01-02-15	79	59	24	17	11	0
08-02-15	36	64	30	7	14	0
08-03-15	10	50	15	20	-	-
31-03-15	14	21	4	0	-	-
18-04-15	36	33	11	45	-	-
21-04-15	16	19	2	0	-	-
30-04-15	57	21	11	18	-	-
Total	285	45	130	25	36	0

Para a enxertia por borbulhia, a maior sobrevivência (55%) foi observado em porta enxertos com diâmetro variando de 7,2 a 10,3 mm (Tabela 3.3). Esse fato pode estar associado ao uso de borbulhas produzidas em minijardim clonal e retiradas de hastes novas e recém-coletadas. Apesar de inesperado, esse fato é extremamente vantajoso, pois com o uso de borbulhas mais novas é possível enxertar mudas com diâmetro inferior a 10 mm, resultando em redução no ciclo de produção das mudas de seringueira em viveiro suspenso.

Tabela 3.3- Número de mudas enxertadas (NE) em função da classe diamétrica nos diferentes métodos e seus respectivos percentuais de sobrevivência (PS)

Classes diamétricas	Métodos de enxertia					
	Borbulhia		Garfagem fenda cheia		Garfagem fenda lateral	
	NE	PS	NE	PS	NE	PS
< 5,6 mm	0	0	20	25	0	0
5,6 – 7,1 mm	0	0	51	20	20	0
7,2 – 8,7 mm	39	56	48	27	13	0
8,8 – 10,3 mm	101	55	10	50	3	0
10,4 – 11,9 mm	58	34	0	0	0	0
> 11,9 mm	87	33	1	0	0	0
Total	285	45	130	25	36	0

Os porta-enxertos com diâmetro superior a 10,3 mm apresentaram baixa sobrevivência da borbulhia (34%). Esse comportamento não era esperado, visto que, de acordo com os padrões estabelecidos de produção e comercialização de mudas de seringueira no Brasil, para

plântulas de 6 a 8 meses de idade, o diâmetro do porta-enxerto recomendado deve ser superior ou igual a 10 mm a 5 cm de altura do substrato (BRASIL, 2009).

Considerando apenas os porta-enxertos com diâmetro entre 7,2 e 10,3 mm, enxertados no verão, foi observada sobrevivência superior a 70%, sendo maior ou igual aos percentuais de sobrevivência encontrados no sistema convencional de produção de mudas, obtidos em outros trabalhos (MENDES, 1959; CARDOSO, 1961; LINS; CASTRO, 1979; KALIL FILHO; OLIVEIRA, 1983).

Não foi obtido sucesso na enxertia por garfagem em fenda lateral, pois uma semana após a enxertia, observaram-se sinais visíveis de deterioração, com escurecimento das hastes. As 36 mudas enxertadas não sobreviveram, sendo este um método inviável para a produção de mudas de seringueira. Devido a esse fato, optou-se por enxertar com esse método apenas nos três primeiros dias de enxertia (Tabela 3.2).

As mudas enxertadas por garfagem em fenda cheia foram consideradas vivas, quando sobreviveram 30 dias após a enxertia. Como mostra a figura 3.5, após esse período a taxa de sobrevivência se estabilizou, sendo esse o momento para que a avaliação da sobrevivência seja realizada.

Figura 3.5 – Sobrevivência da enxertia por garfagem em fenda cheia em função dos dias após a enxertia.

A garfagem em fenda cheia apresentou sobrevivência média de 25% (Tabela 3.2). As maiores sobrevivências foram encontradas em janeiro (52%) e em um dia em abril (45%). Importantes fatores como: ocorrência de doenças, demanda de água, tempo de cicatrização da

zona enxertada, formação do calo e de novos tecidos de condução, podem ser influenciados pelas diferentes épocas do ano quando da enxertia por garfagem (MEDRADO et al., 1992). Além disso, de acordo com Lemos Filho (1991), a elevada mortalidade em plantas enxertadas por garfagem pode estar relacionada ao estresse hídrico sofrido logo após a enxertia, possivelmente ocasionado pelo mau posicionamento dos tecidos ou pelo acúmulo de látex decorrente do corte, impedindo o contato direto entre o enxerto com o porta-enxerto.

Observou-se que as mudas enxertadas por garfagem, apresentaram início de cicatrização aos 10 dias e aos 30 dias após a enxertia, expansão da área foliar (Figura 3.6).

Figura 3.6 - Detalhe da região da enxertia e mudas de seringueira apresentando expansão da área foliar após 30 dias de enxertia

Em algumas plantas observou-se após 40 dias da enxertia um ligeiro aumento no diâmetro na região enxertada (Figura 3.7). Para Kester et al. (2001), esse aumento pode estar relacionado a formação do calo resultante do processo de cicatrização normal, formado por células parenquimáticas.

Figura 3.7 - Mudas de seringueira com folhas reduzidas após 45 dias da enxertia

Segundo Nunes et al. (2005), a proliferação das células é a primeira indicação do início do crescimento do enxerto, pois evidencia o restabelecimento das conexões vasculares entre os tecidos. Na figura 3.8, é possível visualizar a evolução dos processos de cicatrização com o início da formação de calo, em pequenos pontos da superfície de contato entre o enxerto com o porta-enxerto. Nessa parcial união já acontece a transferência de água e nutrientes entre as partes enxertadas, iniciando o mecanismo de pega (DIAS et al., 2009). Sendo assim, quanto maior a superfície de contato do parênquima entre as duas diferentes partes, maior sucesso na enxertia (SHIMOYA; GOMIDE; FONTES, 1968).

Mesmo apresentando formação parcial do calo, diferenças podem existir em função da época de realização da enxertia (MEDRADO et al., 1992). Observações realizadas nesse experimento indicam que para ocorrer perfeita cicatrização são necessários mais de 90 dias de enxertia.

Figura 3.8- Seções transversais de caules de seringueira enxertados, aos 60 (A e B) e 90 dias (C e D) após a enxertia por garfagem em fenda cheia

3.3.2 Efeito da relação dos diâmetros do enxerto e porta-enxerto na enxertia por garfagem

Com relação à sobrevivência das mudas enxertadas pelo método de garfagem em função dos diâmetros, pode-se verificar que a maior sobrevivência ocorreu quando o diâmetro do enxerto e do porta-enxerto estiveram entre 3,2 a 6 mm e entre 6 a 8 mm, respectivamente (Figura 3.9). O método de enxertia mostrou-se inviável com enxertos que apresentavam diâmetro superior a 6,2 mm.

Segundo Medrado et al. (1992), as diferenças entre os tamanhos do enxerto com o porta-enxerto podem influenciar a tolerância a elevadas temperaturas e a perda de água de garfos de seringueira, e conseqüentemente a sobrevivência do enxerto.

Figura 3.9- Relação entre o diâmetro do enxerto e do porta-enxerto na região da enxertia sobre a sobrevivência das plantas

A seção mostrada na figura 3.8 (D) apresentava relação enxerto e porta-enxerto igual a 1, e, apresentou aos 90 dias após a enxertia uma junção das partes com cicatrização quase perfeita. Verifica-se, que a cicatrização ocorre quando há maior contato entre os câmbios das plantas. Segundo Hoffmann et al. (1996), entre o enxerto e o porta-enxerto, pode ocorrer incompatibilidade e esse fator pode influenciar a sobrevivência do enxerto. Duas plantas podem ser consideradas incompatíveis quando não há uma união perfeita (DIAS et al., 2009). Entre os principais sintomas de incompatibilidade estão a falta de união do enxerto com o porta-enxerto, diferenças entre os diâmetros, amarelecimento e desfolha do enxerto, pouco crescimento vegetativo e diferenças na consistência dos tecidos (HOFFMANN et al., 1996).

Para que o diâmetro do enxerto com o porta-enxerto coincidam, é necessário que haja uma sincronia na produção. Em trabalhos de micro-garfagem recomenda-se que a poda do jardim clonal seja realizada no dia do semeio ou no máximo 15 dias após a semeadura do porta-enxerto (MEDRADO et al., 1992). Com a proposta de produção de enxertos em minijardim clonal, apresentada no capítulo 2, melhores resultados nesse tipo de enxertia podem ser alcançados, devido a maior compatibilidade enxerto/ porta-enxerto.

3.3.3 Efeito do estágio fenológico na enxertia por garfagem

A maior sobrevivência da enxertia por garfagem em fenda cheia ($p=0,014$) foi encontrada quando se utilizou enxertos do estágio fenológico C (Tabela 3.4).

Tabela 3.4- Número de enxertos feitos (EF) e percentual de sobrevivência (PS) pelos métodos de garfagem em função do estágio fenológico

Estádio fenológico	Garfagem fenda cheia		Garfagem fenda lateral	
	EF	PS	EF	PS
A	3	1	5	0
B1	32	3	13	0
B2	37	5	14	0
C	58	24	4	0
Total	130	33	36	0

Semelhante às observações realizadas por Lemos Filho (1991), horas após as enxertias, as brotações no estágio A e B1 apresentaram perda sensível de turgescência, resultando em alta mortalidade. Os enxertos no estágio fenológico C, apresentaram folhas bem formadas, que conseqüentemente controlaram melhor as perdas de água. Além disso, segundo Medrado et al. (1992), enxertos em estádios fenológicos mais avançados e retirados de folíolos bem desenvolvidos são menos suscetíveis ao ataque de doenças e mais tolerantes às condições adversas de temperatura nos meses mais quentes do ano.

3.4 Conclusões

É possível produzir mudas de seringueira em viveiro suspenso pelo método de enxertia por borbulhia, a pleno sol, com um ciclo de 12 meses. Com diâmetro de 7,2 mm, já é possível ter boa solda de casca e bom aproveitamento da enxertia por borbulhia. A enxertia por garfagem em fenda cheia pode ser realizada em viveiro suspenso, porém ajustes devem ser realizados para se obter maior sobrevivência.

Referências

ANSELMINI, J.I.; ZANETTE, F. Microenxertia e sua caracterização morfológica em *Araucaria angustifolia*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.38, n.4, p.967-973, 2008.

BRASIL, MAPA: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 29**, 05 de agosto de 2009. Dispõe sobre as normas para a produção de sementes e de mudas de seringueira (*Hevea* spp.). Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>, Acesso em: 10 fev 2014.

CARDOSO, M. Conservação de hastes de seringueira destinadas a enxertia. **Bragantia**, Campinas, v. 20, n. 13, p. 513-516, 1961.

DIAS, F.P; CASTRO, D.M de; MENDES, A.N.G.; VALLONE, H.S.; CARVALHO, A. M. de; CARVALHO, G.R. Estudo anatômico de cafeeiros enxertados. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 735-742, 2009.

GUIDUCCI, E.P. **Sistemas de produção de porta-enxertos de seringueira**. 2014. 48p. (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Ciências Agrárias, Jaboticabal, São Paulo.

GONÇALVES, P. de S.; CARDOSO, M.; BOAVENTURA, M.A.M.; MARTINS, A.L.M.; LAVORENTTI, C. Biologia, citogenética e ploidia de espécies do gênero *Hevea*. **O Agrônomo**, Campinas, v.41, n.1, p.40-64, 1989.

HALLÉ, F.; OLDEMAN, R.A.; TOMLINSON, P.B. **Tropical trees and forest**. Berlin: Springer, 1978. 441p.

HARTMANN, H.T.; HUDSON, T.; KESTER, D.E.; DALE, E.K.; DAVIES JR., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice-Hall, 2010. 880p.

HOFFMANN, A.; CHALFUN, N.N.J.; ANTUNES, L.E.C.; RAMOS, J.D.; PASQUAL, M.; SILVA, C.R. de R. **Propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA, 1996. 319p.

LAGE, P. **Relações das características morfo-anatômicas da casca, estado nutricional e variações climáticas sazonais com a produção de látex em clones de seringueira, em Nepomuco, MG**. 2013. 100 p. (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

LEMO FILHO, J.P. de. **Aspectos fisiológicos e biometrológicos relacionados com a técnica de mini-enxertia da seringueira (*Hevea* spp.)**. 1991. 126 p. (Doutorado em Ciências). Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, São Paulo.

LINS, A.C.R.; CASTRO, F.A. Influência do Ferbam e do anelamento da haste clonal na enxertia da seringueira (*Hevea* spp.), na microregião Alto Purus - AC. Rio Branco. Comunicado Técnico: **Embrapa**, 12p., 1979.

KALIL FILHO, A.N; OLIVEIRA, R.P. Propagação vegetativa de clones de seringueira na região de Altamira, PA. Altamira: **Embrapa**, 1983. p. 1-6. (Comunicado Técnico, 8).

KESTER, D.E.; DAVIES JR, F.T.; HARTMANN, H.T.; GENEVE, R.L. **Hartmann and Kester's plant propagation: principles and practices**. New Jersey: Prentice Hall, 2001. 880p.

MENDES, L.O.T. Considerações sobre a enxertia da seringueira. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo, **Bragantia**, Campinas, v. 18, n. 11, p. 141-159, 1959.

MENDES, L.O.T. A multiplicação da seringueira (*Hevea brasiliensis*- MUELL.-ARG.) por meio de estacas. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas, **Bragantia**, Campinas. v. 18, n. 17, p. 245-274, 1959.

MEDRADO, M.J.S.; LEMOS FILHO, J.P. de; PEREIRA, J.P.; COSTA, J.D.; KITAZAWA, I.H.; BERNARDES, M.S.; FERNANDES, A.L.T.; POMPERMAYER, S.A. Perspectivas da micro-garfagem em seringueira. In: MEDRADO, M.J.S.; BERNARDES, M. S.; COSTA, J.D.; MARTINS, A.N. (Ed.). **Formação de mudas e plantio de seringueira**. Piracicaba, SP: ESALQ- Departamento de Agricultura, 1992. p.158.

MORAES, C.B.D.; SILVA, P H.M. da; ABÍLIO, F.M.; PIERONI, G.B.; GONÇALVES, A.N.; MORI, E.S. Sobrevivência de enxertos de *Eucalyptus* com metodologia adaptada. **Circular Técnico, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais**. Piracicaba, v. 17, n. 206, p. 01-17, 2013.

NUNES, J.C.O.; ABREU, M. F. de; DANTAS, A. C. M.; PEREIRA, A. J.; PEDROTTI, E. L. Caracterização morfológica de microenxertia em macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.80-83, 2005.

PEREIRA, J. da P.; MORAES, V.H.F.; CARVALHO, C.J.R. de; SILVA, H.M. Enxertia meristemática da seringueira I. Viabilidade potencial e resultados obtidos em ensaios exploratórios. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.14, 5 p., 1979.

SAMARANAYAKE, C.; ABEYWARDENA, V.; GUNARATNE, R.B.; BANDARA, K.A. G. Effect os the rootstock and scion on bud emergence of *Hevea brasiliensis*. **Journal Rubber Research Institute Sri Lanka**, v. 57, 1-6 p., 1980.

SHIMOYA, C.; GOMIDE, C.J.; FONTES, J.M. Estudo anatômico da enxertia em *Citrus* spp.. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 15, n. 84, p. 95-105, 1968.

SILVEIRA, R.L.V.A.; MUNIZ, M.R.A.; MÔNICO, A.C.; SILVA, C.R.R. da Adubação e nutrição de minijardins clonais de eucalipto. In: PRADO, R.M.; WADT, P.G.S. (Ed.). **Nutrição e adubação de espécies florestais e palmeiras**. Jaboticabal, SP: FCAV/ CAPES, v.1, 2014. p.507.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. 7.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1971. 530p.

SOUZA, L. H. **Armazenamento de hastes porta-borbulhas de seringueira (*Hevea brasiliensis* Muell e Arg.) clone RRIM 600**.1990. 43p. (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras, MG, 1990.

SOUZA, L.H.; VENTORIM, N.; OLIVEIRA, L.E.M.; SOARES, A.R. Armazenamento de hastes de seringueira (*Hevea brasiliensis*) “clone RRIM 600”. I. Efeito dos métodos de armazenamento sobre o índice de pegamento da enxertia. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 14, n. 2, p. 69-77, 1990.

ZAMUNÉR FILHO, A.N. **Doses de adubos de liberação lenta para a produção de porta-enxertos de seringueira**. 2009. 45p. (Mestrado em Ciências Florestais) - Engenharia Florestal, Universidade Federal de Lavras, Lavras- MG.

ZAMUNÉR FILHO, A.N. ; VENTURIN, N.; PEREIRA, A.V.; PEREIRA, E.B.C.; MACEDO, R.L.G. Doses of controlled-release fertilizer for production of rubber tree rootstocks. **Cerne**. Lavras. v. 18, n.2, p.239-245 2011.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O principal método de propagação vegetativa utilizada em seringueira é a enxertia por borbulhia. Há anos o sistema de produção de porta-enxertos e hastes de seringueira vem sendo realizado praticamente da mesma forma no Brasil. Os porta-enxertos, oriundos de sementes, são produzidos diretamente no solo ou em sacos de polietileno preenchidos com solo e encanteirados. Os enxertos ou hastes contendo gemas dormentes são produzidos em jardins clonais no campo ou no próprio viveiro. Embora os plantios com seringueira sejam provenientes de plantas produzidas nessas condições, esse sistema pode apresentar alguns problemas fitossanitários.

Para garantir maior qualidade e produtividade dos seringais, medidas sobre a produção de mudas de seringueira no Brasil, e em especial em São Paulo, foram tomadas. Essas medidas alteram todo o sistema de jardim clonal e de produção de porta-enxertos, e embora, essas atuais alternativas possam trazer benefícios futuros ao setor, os viveiristas de produção de mudas de seringueira, ainda carecem de informações a respeito de como proceder tais mudanças.

Neste trabalho, observou-se que é viável a produção de hastes em condições de minijardim clonal. Alternativas, como o uso de tela de fibrocimento “canaletão”, poderão ser utilizadas como recipientes de cultivo para a produção de hastes em minijardim clonal de seringueira no próprio viveiro, a pleno sol. Nesse ambiente, tem-se maior controle nutricional e sanitário, tornando possível produzir borbulhas de menores dimensões, para permitir a enxertia em porta-enxertos com menores diâmetros.

Como foi constatado, em porta-enxertos com diâmetro inferior a 10 mm, tem-se boa soltura de casca e sobrevivência da enxertia nas condições testadas. Acredita-se, que com algumas modificações, outros métodos de propagação poderão ser utilizados, como a garfagem em fenda cheia.

Ao longo da história da produção de mudas de seringueira, o esforço principal de muitos pesquisadores esteve em reduzir o tempo de produção, o custo e consequentemente aumentar a área plantada com seringueira no Brasil, para que a competitividade de borracha natural fosse mais acirrada. O sistema de produção proposto nesse trabalho pode reduzir em até 50% de tempo de produção das mudas, além da redução na área necessária para o viveiro.

Além dos ganhos fitossanitários, a produção de mudas de seringueira em viveiros suspenso pode trazer ganhos ergonômicos, ganhos em eficiência de produção, além da possibilidade de automação de algumas etapas do processo.

ANEXO

ANEXO A- Valores médios da temperatura, umidade e precipitação pluviométrica do município de Piracicaba/ SP, do período de setembro de 2014 a agosto de 2015, segundo a base de dados da estação meteorológica automática, do Departamento de Engenharia de Biossistemas, ESALQ/USP

Mês	Temperatura			Umidade			PP
	TMÁX	TMÉD	TMÍN	URMÁX	URMÉD	URMÍN	mm
	°C			%			
Setembro	31,1	22,8	16,1	99,1	78,7	46,2	87,2
Outubro	32,6	24,3	16,6	98,3	71,0	38,4	17,5
Novembro	31,5	24,6	19,4	100	87,7	61,2	154,6
Dezembro	31,9	25,9	20,7	100	90,6	63,1	255,9
Janeiro	35,5	27,6	22,0	100	87,1	56,3	89,7
Fevereiro	33,4	26,0	21,2	100	95,3	69,2	174,1
Março	31,6	25,0	20,7	100	95,8	73,4	95,6
Abril	30,2	23,2	17,6	100	92,5	63,0	11,2
Maio	27,1	20,4	15,1	100	95,3	69,8	79,2
Junho	26,9	19,5	13,5	100	91,5	61,1	1,9
Julho	26,5	19,8	14,1	100	92,3	67,8	39,3
Agosto	29,1	20,9	12,6	99,9	78,8	43,3	33
Média	30,6	23,3	17,5	99,8	88,05	59,4	86,6

TMÁX= média das temperaturas máximas; TMÉD= média das temperaturas médias; TMÍN= média das temperaturas mínimas; URMÁX= média das umidades máximas; URMÉD= média das umidades médias; URMÍN= média das umidades mínimas; PP= Precipitação pluviométrica mensal.