

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANCIELLI TELEGINSKI

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE
Campomanesia xanthocarpa Mart. ex O. Berg

CURITIBA

2016

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

FRANCIELLI TELEGINSKI

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE
***Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia, Área de Concentração em Produção Vegetal, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientadora: Prof^a. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas

Co-orientadores: Prof. Dr. Henrique Soares Koehler
Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira
Dra. Juliana Degenhardt Goldbach

CURITIBA

2016

T272 Teleginski, Francieli

Propagação vegetativa e germinação de sementes de
Campomanesia xanthocarpa Mart. ex O. Berg. Francieli
Teleginski. / Curitiba: 2016.

94 f. il.

Orientadora: Katia Christina Zuffellato-Ribas
Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná.
Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação
em Agronomia – Produção Vegetal.

1. Guabiroba – Propagação por estaquia. 2. Germinação.
3. Myrtaceae. I. Zuffellato-Ribas, Katia Christina. II. Universidade
Federal do Paraná. Setor de Ciências Agrárias. Programa de Pós-
Graduação em Agronomia – Produção Vegetal. III. Título.

CDU 631.535:582.776.2



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
SETOR DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
AGRONOMIA - PRODUÇÃO VEGETAL

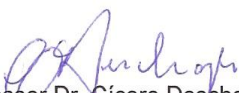


PARECER


Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal, reuniram-se para realizar a arguição da Dissertação de MESTRADO, apresentada pela candidata **FRANCIELLI TELEGINSKI**, sob o título "**PROPAGAÇÃO VEGETATIVA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Campomanesia xanthocarpa* Mart ex O. Berg**", para obtenção do grau de Mestre em Ciências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Produção Vegetal do Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Após haver analisado o referido trabalho e argüido a candidata são de parecer pela "**APROVAÇÃO**" da Dissertação.

Curitiba, 14 de Março de 2016.


Professor Dr. Cícero Deschamps
Coordenador do Programa


Dra. Juliana Degenhardt Goldbach
Primeira Examinadora


Dr. Ivar Wendling
Segundo Examinador


Professora Dra. Katia Christina Zuffellato Ribas
Presidente da Banca e Orientadora

DEDICO

A Deus;

A minha família que soube entender minha ausência nos muitos momentos desde que ingressei no mestrado, até a conclusão desta dissertação;

A todos os professores e colegas que me auxiliaram nesta pesquisa.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades;

Aos meus pais, pelo amor, incentivo e apoio incondicional. Aos meus irmãos Neli Maria Teleginski e Evandro Teleginski, pelo auxílio nas diversas etapas deste trabalho, e por representarem exemplos a serem seguidos em minha vida;

Ao meu filho, Lucas Henrique Veres, por entender e superar minha ausência se tornando inspiração e força para continuar. E ao seu pai Qohélet José Ianiski Veres, por me apoiar e incentivar em todos os momentos;

À minha orientadora Prof^a. Dra. Katia Christina Zuffellato-Ribas por toda a dedicação no meu aprendizado, ensinamentos, atenção constante e, principalmente, pela amizade;

Aos meus co-orientadores Prof. Dr. Henrique Soares Koehler, Prof. Dr. Antonio Carlos Nogueira e Dra. Juliana Degenhardt pela parceria, auxílio, sugestões e ensinamentos durante a realização desse trabalho;

Aos amigos da Embrapa Florestas pela ajuda tão valiosa, ensinamentos passados durante os experimentos e pela grande amizade construída a cada dia;

Meus agradecimentos aos amigos, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza;

À Embrapa Florestas por disponibilizar recursos à realização deste trabalho; à família Ianiski por disponibilizar suas reservas e auxiliar na coleta de material; à Universidade Federal do Paraná por abrir as portas para que eu pudesse realizar este sonho, proporcionando mais que a busca por conhecimento técnico e científico, mas uma lição de vida;

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Campomanesia xanthocarpa é uma espécie arbórea nativa do Brasil, que tem sua distribuição de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, ocorrendo também na Argentina, Paraguai e Bolívia. É usada em paisagismo, pomares domésticos ou para repovoar áreas de proteção ambiental. Seu fruto é bastante apreciado *in natura* ou para a produção de sucos, geléias, sorvetes, licores. Devido ao pouco conhecimento sobre a propagação de *Campomanesia xanthocarpa*, a presente dissertação teve como objetivos verificar a viabilidade da propagação vegetativa para a espécie, por meio de estaquia de brotações do ano, nas quatro estações com a aplicação de ácido indolbutírico (IBA), o enraizamento de estacas de brotações epicórmicas obtidas por anelamento, decepa de tronco, brotações de poda, envergamento e manutenção de fragmentos de tronco em casa-de-vegetação, a técnica de alporquia e a aplicação de IBA no enraizamento adventício de alporques, bem como verificar as condições ideais para a germinação de sementes. Para o experimento com estaquia foram confeccionadas estacas a partir das brotações do ano utilizando diferentes concentrações de IBA (0; 500; 1000 e 2000 mg L⁻¹) nas quatro estações, e estacas obtidas a partir de brotações epicórmicas, resultantes das técnicas de revigoração, as quais, posteriormente, foram mantidas em casa de vegetação por 120 dias. A alporquia foi realizada em dez matrizes de guabiroba, nas quais, para confecção dos alporques foram utilizados ramos jovens, dos quais foi retirado um anel de casca de aproximadamente 2,0 cm de largura com o auxílio de um estilete. Em cada ferimento foram adicionadas diferentes concentrações de IBA (0, 500, 1000 e 2000 mg Kg⁻¹) veiculadas em pasta de vaselina, onde cada concentração compôs um tratamento. Em seguida, a região foi envolvida com substrato vermiculita e plástico transparente. Para o teste de germinação, as sementes foram mantidas em germinadores sob luz constante, avaliando-se três temperaturas (20°C, 25°C e 30°C) e três substratos (papel mata-borrão, areia e vermiculita). No experimento com estaquia a partir de brotações do ano e uso de IBA, observou-se mortalidade de 100% do material em todos os tratamentos e nas quatro estações do ano. O melhor enraizamento para estacas a partir de material juvenil foi observado nos tratamentos decepa (25,5%) e fragmentos de tronco/inverno (44,4%). Para o tratamento brotações de poda, o enraizamento e a formação de calos foram nulos. Após um ano da confecção dos alporques, observou-se que a técnica de alporquia em *C. xanthocarpa*, utilizando o regulador vegetal IBA não foi eficiente, pois não promoveu o enraizamento dos ramos. Para o teste de germinação, a média de todos os tratamentos foi boa (81,4%) , e os substratos areia e vermiculita foram os mais eficientes para o índice de velocidade e tempo médio de germinação. A temperatura de 30°C foi mais eficiente, sendo a recomendada para germinação de sementes de *C. xanthocarpa*.

Palavras-chave: Myrtaceae, guabiroba, estaquia, revigoração, alporquia.

ABSTRACT

Campomanesia xanthocarpa is an arboreal specie native from Brazil, and can be found from the state of Minas Gerais until Rio Grande do Sul. Also presents in Argentina, Paraguay and Bolivia. It can be used in paisagism, orchards, farms, afforestation and environmental recovery. The fruit is very appreciated *in natura*, for production of juice, jelly, ice cream and liqueur. There is insufficient knowledge about *Campomanesia xanthocarpa* propagation, so this dissertation aimed to find ideal conditions for seed germination, rooting techniques with cuttings of sprouts of the year collected in four seasons, with the application of indole butyric acid (IBA). Also was evaluated the rooting of the cuttings by epicormic sprouts promoted by ringing peridermal cuts in the base of stem, stump, shoot pruning, pruning the branches and maintenance of stems in greenhouse. Also was evaluated the layering technique and IBA application in the adventitious rooting of the branches as well as to verify the ideal conditions for seed germination. For the rooting experiment, were made cuttings by sprouts of year using different IBA concentrations (0; 500; 1000 and 2000 mg.L⁻¹) in four seasons, and cuttings obtained by epicormic sprouts, taken from reinvigoration techniques, and they kept in greenhouse for 120 days. The layering technique was tested in ten stock plants, using young branches, removing a small ring with 2.0 cm width of periderm with a knife. In each injury were added different concentrations of IBA (0, 500, 1000 e 2000 mg.Kg⁻¹) diluted in vaseline paste, and each concentration was considered one treatment. Then the branches were involved with vermiculite and transparent plastic. For the germination test, the seeds kept in a germination test box, under constant light and was evaluated three temperatures (20°C, 25°C and 30°C) and three substrates (blotting paper, river sand and vermiculite). In the experiment with cuttings of annual sprouts and use of IBA, it was observed the 100% of mortality for the all treatments and seasons. The best rooting of the juvenile material was observed in the stump treatment (25.5%) and stem fragments taken in the winter (44.4%). For the pruning test, the rooting and calluses formation was null. After one year, was observed that IBA wasn't effective to promote the rooting of branches with the layering, so it is not a recommended technique for this specie. For the germination test, the average of all treatments was good (81.4%), however, the river sand and vermiculite were the most efficient for the rate of germination speed and average time of germination. The temperature of 30°C was more efficient, and it is recommended for seed germination of *C. xanthocarpa*.

Key words: Myrtaceae, guabiroba, cuttings reinvigoration, air layering.

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – *Campomanesia xanthocarpa* Mart ex O. Berg A. PLANTA ADULTA. B. FRUTO..... 14
- FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO TÉCNICA DE COLETA DE BROTAÇÕES DO ANO EM *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA, 2016..... 32
- FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO TÉCNICA DE PODA EM *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA, 2016..... 34
- FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO TÉCNICA E DECEPA DO TRONCO EM *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA, 2016 35
- FIGURA 5 – REPRESENTAÇÃO TÉCNICA DE ENVERGAMENTO DO TRONCO EM *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA, 2016..... 36
- FIGURA 6 - TÉCNICAS DE RESGATE EM PLANTAS MATRIZES DE *Campomanesia xanthocarpa* Mart ex O. Berg A. DECEPA A ALTURA DO CAULE DE 1,0 M DO SOLO; B. BROTAÇÕES EPICÓRMICAS ORIUNDAS DE DECEPA, 7 MESES APÓS O CORTE. C. ANELAMENTO A ALTURA DE 1,0 M DO SOLO; D. ASPECTO GERAL DA REGIÃO ANELADA. E. PROCEDIMENTO DE ENVERGAMENTO COM A FIXAÇÃO DA COPA EM PLANTAS VIZINHAS; F. ASPECTO GERAL DO CAULE ENVERGADO. IRATI-PR 37
- FIGURA 7 – TÉCNICAS DE RESGATE EM PLANTAS MATRIZES DE *Campomanesia xanthocarpa* Mart ex O. Berg. A. FRAGMENTOS DE TRONCO RECÉM COLOCADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO; B. FRAGMENTOS DE TRONCO 60 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO, EVIDENCIANDO AS BROTAÇÕES EPICÓRMICAS. C. ASPECTO DAS BROTAÇÕES DO ANO NO INVERNO; D. ASPECTO DAS BROTAÇÕES DO ANO NA PRIMAVERA. IRATI –PR..... 38
- FIGURA 8 -RESULTADOS DA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE REJUVENESCIMENTO E ESTAQUIA EM *Campomanesia xanthocarpa* Mart ex O. Berg. A. ORIGEM DA BROTAÇÃO EM FRAGMENTOS DE TRONCO; B. ASPECTO GERAL DAS BROTAÇÕES EPICÓRMICAS; C. ASPECTO GERAL DAS ESTACAS SEMILENHOSAS; D. ASPECTO GERAL DAS BROTAÇÕES EM ESTACAS COM 60 DIAS APÓS A

INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO; E. ESTACAS MORTAS APÓS 120 DIAS DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO; F. ESTACAS ENRAIZADAS (120 DIAS APÓS INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO); G. ESTACAS COM CALOS (120 DIAS APÓS INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO); H. ASPECTO GERAL DOS CALOS. CURITIBA-PR.... 49

FIGURA 9 - CONFECÇÃO DE ALPORQUES EM *Campomanesia xanthocarpa*. A. REGIÃO ANELADA DO RAMO. B. ADIÇÃO DE IBA VEICULADO EM PASTA DE VASELINA. C. ENVOLVIMENTO DA REGIÃO ANELADA COM SUBSTRATO EPLÁSTICO TRANSPARENTE. D. ASPECTO FINAL DOS ALPORQUES. IRATI-PR..... 59

FIGURA 10 - RESULTADOS OBTIDOS PELA TÉCNICA DE ALPORQUIA EM *Campomanesia xanthocarpa*. A. ASPECTO DA REGIÃO ANELADA EM ALPORQUES MORTOS. B. ASPECTO DA MASSA CALOSA FORMADA NA REGIÃO DO ANELAMENTO DE ALGUNS ALPORQUES VIVOS 61

FIGURA 11 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO ACUMULADA DE SEMENTES DE *Campomanesia xanthocarpa* A.TEMPERATURA DE 30°C NOS SUBSTRATOS PAPEL MATA-BORRÃO, AREIA E VERMICULITA. CURITIBA – PR, 2015 80

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO (PE), PORCENTAGEM DE FORMAÇÃO DE CALOS (PC), NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA ENRAIZADA (NR), COMPRIMENTO MÉDIO DAS TRÊS MAIORES RAÍZES POR ESTACA (CMR), PORCENTAGEM DE ESTACAS VIVAS (PV), PORCENTAGEM DE ESTACAS MORTAS (PM) E PORCENTAGEM DE ESTACAS BROTADAS (PB) DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Mart ex O. Berg CURITIBA- PR, 2015.....	42
TABELA 2 - PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO (PE), PORCENTAGEM DE FORMAÇÃO DE CALOS (PC), NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA ENRAIZADA (NR), COMPRIMENTO MÉDIO DAS TRÊS MAIORES RAÍZES (CMR), PORCENTAGEM DE ESTACAS VIVAS (PV), PORCENTAGEM DE ESTACAS MORTAS (PM), PORCENTAGEM DE ESTACAS BROTADAS (PB) DE ESTACAS DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Mart ex O. Berg. CURITIBA- PR, 2015.....	45
TABELA 3 - RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE ALPORQUES COM CALOS, ALPORQUES VIVOS E ALPORQUES MORTOS DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> . CURITIBA - PR, 2015	60
TABELA 4 - RESULTADOS OBTIDOS ENTRE OS DIFERENTES TRATAMENTOS AOS 365 DIAS APÓS A REALIZAÇÃO DOS ALPORQUES EM <i>Campomanesia xanthocarpa</i> . CURITIBA - PR, 2015.....	63
TABELA 5 – DADOS BIOMÉTRICOS DE SEMENTES DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> . LABORATÓRIO DE SEMENTES, UFPR. CURITIBA-PR, 2015.....	75
TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SEMENTES DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> . LABORATÓRIO DE SEMENTES, UFPR. CURITIBA - PR,2015	76
TABELA 7 - RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (TESTE F) PARA O PERCENTUAL DE GERMINAÇÃO, MORTALIDADE, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG), TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) E ÍNDICE DE SINCRONIZAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> , SUBMETIDAS A TEMPERATURAS DE 20	

°C, 25 °C E 30 °C E SUBSTRATOS: PAPEL MATA-BORRÃO, AREIA E VERMICULITA. CURITIBA – PR, 2015	77
TABELA 8 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG), TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) E ÍNDICE DE SINCRONIZAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> SUBMETIDAS À TEMPERATURAS DE 20°C, 25°C E 30°C EM DIFERENTES SUBSTRATOS. CURITIBA – PR, 2015.....	78

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	11
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA ESPÉCIE	14
2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA POR ESTAQUIA	16
2.3 RESGATE DE ARVORES ADULTAS	19
2.4 TÉCNICAS DE RESGATE DE ÁRVORES ADULTAS	20
2.5 GERMINAÇÃO DE SEMENTES.....	24
3 CAPÍTULO I: ORIGEM DE BROTAÇÕES EPICÓRMICAS E APLICAÇÃO DE ÁCIDO BUTÍRICO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Mart. ex O. Berg	27
3.1 INTRODUÇÃO	29
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	31
3.2.1 Estaquia a partir de brotações do ano	32
3.2.2 Estaquia a partir de brotações epicórmicas.....	33
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
3.3.1 Estaquia a partir de brotações do ano com uso de ácido indol butírico	40
3.3.2 Estaquia a partir de brotações epicórmicas obtidas por técnicas de revigoração	40
3.4 CONCLUSÕES	50
REFERÊNCIAS	51
4 CAPÍTULO II: PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Mart. ex O. Berg POR ALPORQUIA	54
4.1 INTRODUÇÃO	56
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	57
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	60
4.4 CONCLUSÕES	64
REFERÊNCIAS	65
5 CAPÍTULO III: GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Campomanesia xanthocarpa</i> Mart. ex O. Berg EM DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDIÇÕES DE TEMPERATURA	68
5.1 INTRODUÇÃO	70
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	71

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	74
5.4 CONCLUSÕES	80
REFERÊNCIAS	81
6 CONCLUSÕES GERAIS	84
REFERÊNCIAS.....	85

1 INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil é um país rico em florestas, muito conhecido por sua biodiversidade e recursos naturais, mantendo em suas reservas florestais diversas espécies de uso não madeireiro, as quais são utilizadas como fonte de alimentos, fibras, óleos, condimentos, princípios ativos para a produção de medicamentos, dentre outros. Estas espécies constituem um meio de subsistência para muitas comunidades e fazem parte de uma prática ancestral, economicamente viável de extração, que mantém a estrutura e funcionalidade da floresta, conservando a biodiversidade e a sustentabilidade dos ecossistemas (BALZON *et al.*, 2004).

Devido à importância destas espécies, que são cada vez mais ameaçadas pela expansão da fronteira agrícola e o extrativismo predatório das florestas, torna-se necessário além da conservação dos exemplares que restaram, o que por si só constitui-se num grande desafio, resgatar o banco de germoplasma remanescente nos fragmentos, ilhas e até em árvores individuais existentes em meio a áreas antropizadas. Propágulos desses indivíduos precisam ser coletados para plantio nas respectivas regiões ecológicas, visando recompor tal banco de germoplasma e restabelecer populações mínimas viáveis de cada espécie componente desses ecossistemas (SHIMIZU, 2007).

Campomanesia xanthocarpa Mart. ex O. Berg (Myrtaceae) também conhecida como guabiroba, guaviroveira, guabirobeira-do-mato e guabira, é encontrada em diversas formações florestais desde o Rio Grande do Sul até o estado de Minas Gerais. É uma espécie medicinal e alimentícia popularmente conhecida e muito utilizada (LORENZI, 1992). Devido a sua importância e representatividade como espécie de uso não madeireiro, surge a necessidade de propagá-la e preservá-la.

Dentre as dificuldades na expansão do aproveitamento destas espécies está seu lento crescimento e o acesso a mudas de qualidade, sendo de fundamental importância a criação de protocolos que favoreçam a produção destas mudas em curto espaço de tempo e em condições acessíveis aos agricultores (CUNHA *et al.*, 2005,). Para tanto, desenvolver técnicas que identifiquem maneiras de se obter rápida germinação e de forma homogênea são essenciais.

A produção de mudas de *Campomanesia xanthocarpa* é limitada devido à curta longevidade natural das sementes que, segundo Bordignon (2000), permanecem viáveis por

apenas 15 dias após a colheita, e a escassez de relatos na literatura sobre os processos de germinação para esta espécie.

Segundo Borges e Rena (1993) a germinação das sementes pode ser afetada pelo regime de temperatura e pela condição de luz utilizada no viveiro. A escolha do substrato correto é outro importante fator, pois este possui as funções de base para as sementes, além de manter a umidade, fornecendo condições ideais para que a germinação ocorra (BASSACO *et al.*, 2014).

Brancalion *et al.* (2010) sugere que a maioria das espécies arbóreas brasileiras germinam entre 25°C e 30°C, e Albuquerque *et al.* (1998) citam o carvão, o esfagno, a vermiculita, pano, papel-toalha, papel-filtro, papel mata-borrão, terra e areia, como os substratos mais utilizados para tal fim, porém são necessários estudos complementares para determinar os padrões para cada espécie em particular, pois as mesmas podem apresentar diferentes exigências de acordo com seu bioma de origem.

Em trabalhos anteriores, a propagação vegetativa por meio da microestaquia e embriogênese somática mostrou ser uma alternativa promissora para a espécie, porém a indução de enraizamento em estacas e a micropropagação de *Campomanesia xanthocarpa*, nas condições estudadas não se mostraram eficientes, necessitando-se de novos estudos (SCUTTI, 1999).

A estaquia é uma técnica largamente utilizada na propagação vegetativa, a qual consiste em promover o enraizamento adventício de estacas, originando uma nova planta com características idênticas a planta mãe (FACHINELLO *et al.*, 1994). Neste contexto, a propagação vegetativa pode constituir-se numa alternativa para a produção de mudas de *Campomanesia xanthocarpa*, viabilizando a produção de mudas clonais e, além disso, contribuindo para a conservação genética dessa espécie. Assim, torna-se necessário o desenvolvimento de técnicas de resgate para a espécie, a fim de obter material vegetativo com maior grau de juvenilidade, pois o sucesso das técnicas de propagação vegetativa está associado ao grau de maturação do material utilizado (HARTMANN *et al.*, 2011).

O resgate de genótipos de interesse por meio de técnicas como a alporquia permitem o resgate de matrizes adultas no campo e pode ser utilizada com a finalidade de obter propágulos com maior grau de juvenilidade e com maior aptidão à propagação vegetativa. Outra técnica segundo Xavier (2002) e Rosa *et al.* (2003), é o uso de brotações epicórmicas, as quais tem demonstrado ser uma alternativa potencial para o resgate vegetativo de árvores por meio do rejuvenescimento de material para subsidiar a estaquia.

Estas técnicas estão sendo estudadas para diversas espécies florestais e frutíferas. Em *Caryocar basiliense* (Pequi), a alporquia proporcionou taxas de enraizamento satisfatórias ($31,25\% \pm 7,21$) (LIMA *et al.*, 2009). Mantovani *et al.* (2010), estudando a alporquia em *Bixa orellana* (Urucum), chegaram a 100% de enraizamento em alguns genótipos. Wendling *et al.* (2009) estudando *Araucaria augustifolia* (Araucária) e Santin *et al.* (2008) estudando *Ilex paraguariensis* (Erva mate), testaram diversas técnicas de indução de emissão de brotações epicórmicas, determinando a viabilidade de seu uso em nativas, destacando métodos promissores para obtenção de material juvenil apto ao enraizamento de estacas.

O estabelecimento de uma metodologia eficiente de germinação de sementes e de resgate de matrizes para propagação vegetativa de *Campomanesia xanthocarpa* representa como principal impacto o desenvolvimento de uma estratégia para a conservação genética *in situ* e possibilitaria a implantação de plantios comerciais almejando a exploração sustentável desta espécie.

Sendo assim, a presente dissertação teve como objetivo geral verificar as condições ideais para o teste de germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa*, utilizando diferentes temperaturas e substratos, além de verificar a viabilidade da propagação vegetativa da espécie, por meio de estaquia de brotações do ano e de brotações epicórmicas, e de alporquia, visando a melhor resposta de enraizamento.

O primeiro capítulo descreve a estaquia de brotações do ano com o uso de ácido indol butírico (IBA), e de estaquia a partir de brotações epicórmicas. Para o estudo com brotações do ano foram realizados quatro experimentos de acordo com as diferentes estações do ano (outono, inverno e primavera/2014, e verão/2015), com a aplicação de quatro concentrações de IBA (0, 500, 1000 e 2000 mg L⁻¹), e para o experimento com brotações epicórmicas foram testadas quatro técnicas para obtenção de material rejuvenescido, sendo o anelamento, a decepa de tronco, a poda e a manutenção de fragmentos de tronco em casa de vegetação, sendo que neste último, a coleta foi realizada em duas épocas do ano (outono/2014 e primavera/2015).

O segundo capítulo avalia a técnica de alporquia e a aplicação de IBA (0, 500, 1000 e 2000 mg Kg⁻¹) no enraizamento adventício de alporques de *Campomanesia xanthocarpa*.

O terceiro capítulo aborda o teste de germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa*, verificando a influência de diferentes substratos e condições de temperatura sobre o comportamento germinativo das sementes.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CARACTERIZAÇÃO E IMPORTÂNCIA DA ESPÉCIE

Campomanesia xanthocarpa Mart. ex O. Berg (Figura 1 A) pertence à família Myrtaceae, é uma espécie nativa do Brasil e encontrada em quase todas as formações florestais, desde o estado de Minas Gerais até o extremo sul do Rio Grande do Sul. Entre os nomes comuns da espécie destacam-se: guabiroba, guavirova, guabirobeira-do-mato e guabira. É uma árvore mediana de 10 a 20 metros de altura com diâmetro em torno de 30 a 50 cm. Planta decídua, mesófita até heliófita e seletiva higrófito, é abundante nas partes úmidas das matas de altitude (semidecídua e de pinhais), comum na floresta latifoliada semidecídua da bacia do Paraná e rara na mata pluvial da encosta atlântica (LORENZI, 1992).

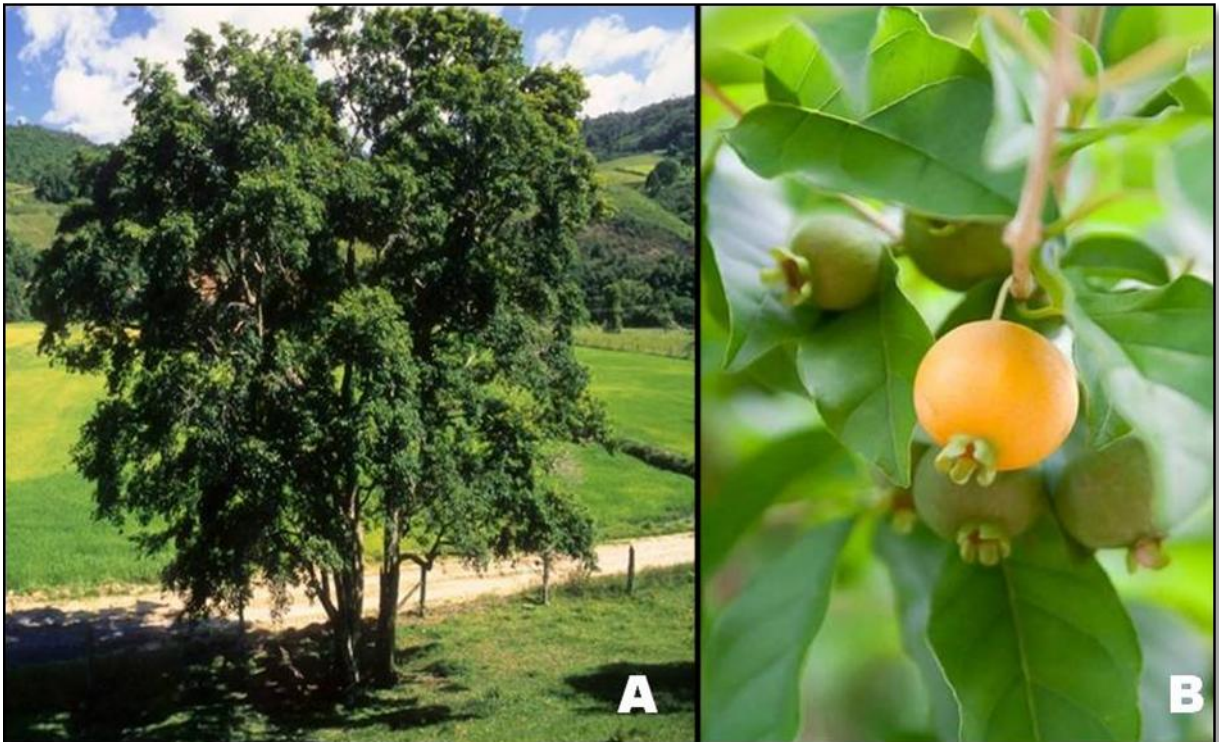


FIGURA 1 – *Campomanesia xanthocarpa* Mart. Ex O. Berg A. PLANTA ADULTA. B. FRUTO.
FONTE: VIVEIRO FELTRIN (2015).

Apresenta folhagem verde escura, as quais são variáveis em tamanho e forma, oscilando entre 3,5 - 8,0 cm de comprimento por 2,5 - 4,5 cm de largura, oval-oblongas a oblongas, geralmente cunhadas para a base, largas para a parte mediana do limbo e com o ápice acuminado-agudo ou muito agudo. Floresce entre setembro e outubro e frutifica entre novembro e dezembro. Suas flores são esbranquiçadas com pedúnculos unifloros ou reunidos sobre pequenos ramos laterais, medindo de 1,0 a 3,5 cm. O cálice é pentâmero, um pouco pubescente interiormente e com bordos ciliados. As pétalas são obovadas de aproximadamente 1 cm, os estames possuem cerca de 8 mm, disco glabro e plano ou um pouco deprimido, com um estilete de 5 mm ou pouco mais, com estigma capitado-peltado e ovário com 6 a 8 lóculos (SIMÃO, 1971).

Os frutos de *Campomanesia xanthocarpa* (Figura 1 B) apresentam polpa abundante e succulenta, sendo comestíveis e saborosos. Os mesmos são consumidos *in natura* ou utilizados na produção de refrescos, sorvetes e licores, além da produção de doces caseiros, o que indica a presença de substâncias pécticas em teores significativos (SANT'ANNA, 2012). As pectinas por sua vez, são utilizadas nas indústrias alimentícia e farmacêutica, devido às suas propriedades geleificantes e estabilizantes (KIM e WICKER, 2005). Os frutos de guabiroba apresentam ainda propriedades nutricionais devido seu alto teor de vitamina C, sais minerais e compostos fenólicos, o que permite considerá-los como alimento funcional (LORENZI, 1992).

Dentre os usos da espécie, o chá das folhas de guabiroba é bastante citado, sendo a infusão das folhas utilizada no tratamento de diversas doenças, incluindo inflamatórias, renais e digestórias (ALICE *et al.*, 1995), bem como para reduzir os níveis de colesterol sanguíneo, sendo confirmado por Klafke *et al.*, (2010) em estudo com pacientes hipercolesterolêmicos. Biavatti *et al.* (2004) avaliaram as propriedades farmacológicas da planta e verificaram que o extrato aquoso das folhas induziu significativa redução no ganho de peso em ratos submetidos à dieta hipercalórica, além de reduzir a glicemia. Em análise fitoquímica do extrato das folhas de *Campomanesia xanthocarpa*, observou-se a presença de flavonóides, saponinas, taninos e terpenos, os quais poderiam justificar estas propriedades (KLAFKE *et al.*, 2010).

Campomanesia xanthocarpa está sofrendo a cada dia com a erosão genética ocasionada pelos desmatamentos indiscriminados, sendo necessária a criação de unidades de conservação maiores, para preservação desta espécie bem como de várias outras, que apresentam grande potencial econômico, devendo-se proceder a recuperação das áreas degradadas e a recomposição da reserva legal das propriedades com mudas originárias de

sementes coletadas nas reservas remanescentes, de modo a preservar sua variabilidade genética para as gerações futuras, incluindo também medidas práticas como a domesticação da espécie, a qual envolve a determinação de métodos de propagação (PEIXOTO *et al.*, 2005).

2.2 PROPAGAÇÃO VEGETATIVA POR ESTAQUIA

A propagação vegetativa consiste na reprodução assexuada de plantas, utilizando partes do vegetal, como células, tecidos, órgãos ou propágulos com o intuito de se obter plantas geneticamente iguais à planta matriz (WENDLING, 2003). Segundo Hartmann *et al.* (2011) a propagação por estacas é a mais importante forma de clonagem de plantas, sejam elas ornamentais ou frutíferas. Essa forma de propagação pode proporcionar a formação de grande quantidade de mudas de boa qualidade em curto espaço de tempo além de manter os componentes genéticos que resultam em aumento da qualidade e produtividade de plantas de interesse (ELDRIGE *et al.*, 1994).

Outras vantagens da propagação vegetativa, segundo Hartmann *et al.* (2011), são a fixação de genótipos selecionados, a uniformidade de populações, a facilidade de propagação, a antecipação do período de florescimento, a combinação de mais de um genótipo numa planta matriz e o maior controle nas fases de desenvolvimento.

Na produção comercial de mudas, a propagação assexuada é, por vezes, mais importante que a propagação sexuada, pois normalmente é mais rápida que a propagação por semente, o período improdutivo é mais curto, promovendo a redução da fase juvenil cuja duração é de 2 ou mais anos, e ainda promove uma padronização das características agrônômicas das plantas matrizes previamente selecionadas (FACHINELLO *et al.*, 2005).

No Brasil, os trabalhos pioneiros com o enraizamento de estacas, em nível experimental, realizados com sucesso, remontam ao ano de 1975, tendo a técnica sido adotada em escala comercial quatro anos mais tarde com *Eucalyptus* (WENDLING, 2003). Pouco se conhece sobre a propagação vegetativa por estaquia de espécies florestais brasileiras, sendo a maior parte da produção de mudas dessas espécies ainda por meio de sementes (XAVIER *et al.*, 2009). Nos últimos anos foram desenvolvidos diversos trabalhos de estaquia podendo-se citar alguns, desenvolvidos por Endres *et al.* (2007) com pau-brasil (*Caesalpinia echinata*), por Bitencourt *et al.* (2009) com erva-mate (*Ilex paraguayensis*), por Ferreira *et al.* (2009)

com leiteiro (*Sapium glandulatum*), por Wendling e Brondani (2015) com araucária (*Araucaria angustifolia*), dentre outros.

O sucesso da técnica depende do enraizamento das estacas, o qual é influenciado por fatores intrínsecos e extrínsecos, como o genótipo da planta matriz, condições fisiológicas e de nutrição mineral, substratos de enraizamento, armazenamento das estacas, sanidade e aplicação de reguladores vegetais, assim como os fatores relacionados com a manipulação das condições ambientais em ambiente protegido, principalmente luminosidade, temperatura e umidade (XAVIER *et al.*, 2009).

A indução do sistema radicial é provocada pela ação do ácido indol acético (IAA) uma auxina natural, que atua em conjunto com carboidratos, compostos nitrogenados e vitaminas. Este hormônio é sintetizado principalmente no meristema apical e em folhas jovens, é transportado em sentido polarizado, a partir do meristema apical até as extremidades das raízes (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Espécies vegetais cujas estacas não enraízam bem em condições naturais, ditas espécies relativamente fáceis ao enraizamento, quando tratadas com IAA ou seus análogos sintéticos, como o ácido indol butírico (IBA), emitem raízes com facilidade. O regulador vegetal IBA além de estimular a iniciação radicial, promove o aumento da porcentagem de estacas enraizadas, acelera o tempo de formação das raízes e conseqüentemente diminui a permanência das estacas no leito de enraizamento (ALVARENGA *et al.*, 1983).

O IBA é considerado um dos melhores estimulantes do enraizamento, não é destruído pelo sistema IAA-oxidase, tem boa estabilidade à luz, com ação localizada e não é tóxico (HARTMANN *et al.*, 2011). Segundo os mesmos autores, alguns fatores devem ser observados, como a concentração utilizada, a qual pode variar de acordo com a espécie, clone, estado de maturação, tipos de estacas, condições ambientais, forma e tempo de aplicação, dentre outros, com concentrações que podem variar de 20 a 10.000 mg L⁻¹, sendo as maiores concentrações utilizadas em estacas mais lenhosas, as quais apresentam maior dificuldade para enraizar.

Os reguladores, quando aplicados em concentrações adequadas, promovem o enraizamento; porém, em concentrações acima do ideal, passam a atuar como fator inibitório, sendo recomendável a realização de testes com diferentes concentrações de regulador vegetal caso não se disponha de informações a esse respeito para a espécie a ser propagada (XAVIER *et al.*, 2009).

A época do ano também exerce grande influência no enraizamento de estacas, pois está relacionada às condições fisiológicas da planta matriz. Estacas coletadas em um período de crescimento vegetativo intenso (primavera/verão) são mais herbáceas e tendem a enraizar mais, enquanto que as coletadas no inverno são mais lignificadas e possuem menor capacidade de enraizamento (XAVIER *et al.*, 2009).

Segundo Fachinello *et al.* (2005) a influência da época de coleta das estacas para o enraizamento pode ser atribuída às condições climáticas, especialmente temperatura e disponibilidade de água. Estacas devem ser coletadas no seu máximo vigor vegetativo e de turgidez, visto a vulnerabilidade ao estresse hídrico, diante da dificuldade de reidratação dos tecidos sem a presença de um sistema radicial (XAVIER *et al.*, 2009).

Segundo Bitencourt *et al.* (2009) matrizes selecionadas e multiplicadas assexuadamente passam a constituir clones, processo que pode ser usado no resgate do material superior e em muitos casos, esse resgate requer a obtenção de material juvenil com capacidade de enraizar.

A juvenilidade do material altera a capacidade de enraizamento de estacas, pois a passagem da planta da fase juvenil para a adulta causa a perda da capacidade de formar raízes como resultado dos efeitos da maturação (WENDLING e XAVIER, 2001). Isto gera problemas na propagação vegetativa porque, muitas vezes, as características desejadas de uma planta matriz são expressas depois da maturidade (HARTMANN *et al.*, 2011). Para amenizar os efeitos da maturidade e aumentar as chances de enraizamento de estacas, técnicas de resgate e rejuvenescimento de plantas podem ser testadas em espécies de interesse, como é o caso da *Campomanesia xanthocarpa*.

Scutti (1999) ao pesquisar a viabilidade de produção de mudas de *Campomanesia xanthocarpa* a partir de estaquia caulinar semilenhosa, testando dois tipos de substrato (100% Plantmax[®]; 2/3 Plantmax[®] + 1/3 areia) e sete tratamentos (água; ETANOL 50%; ETANOL 20%; ETANOL 40%; IBA 500 mg L⁻¹; IBA 1.000 mg L⁻¹; IBA 2.000 mg L⁻¹), e para estacas herbáceas seis tratamentos (testemunha, água; ETANOL 50%; IBA 1.000 mg L⁻¹; IBA 5.000 mg L⁻¹; IBA 10.000 mg L⁻¹) e dois tempos de imersão (30 s e 2 h) observou que não houve formação de raízes em nenhum tratamento. Segundo Brasil (2011) são necessários outros estudos a fim de viabilizar a propagação vegetativa de *Campomanesia xanthocarpa*.

2.3 RESGATE DE ÁRVORES ADULTAS

Previamente à produção de mudas clonais, a seleção das matrizes a serem utilizadas na coleta dos propágulos é de suma importância e deve se basear em características fenotípicas de interesse, como resistência a doenças, densidade básica da madeira e produtividade. Em estudos recentes sobre restauração florestal, a técnica do resgate de indivíduos da flora, sejam eles plântulas, plantas jovens ou adultas, é tida como uma alternativa viável (NAVE, 2005; RODRIGUES *et al.*, 2009). As matrizes selecionadas e multiplicadas assexuadamente passam a constituir os clones. Esse processo é também conhecido como resgate de material superior (ALFENAS *et al.*, 2004).

Em programas de estabelecimento de bancos de germoplasma ou de melhoramento genético, a juvenilidade do material vegetal pode ser a chave do sucesso (HIGASHI *et al.*, 2000), principalmente ao se trabalhar com espécies lenhosas, pois a aptidão à propagação vegetativa está associada ao grau de maturação do material utilizado (FERREIRA *et al.* 2004).

Segundo Xavier *et al.* (2009) a origem dos propágulos vegetativos utilizados possui grande efeito na produção de mudas e no comportamento do clone. Quando desejado um comportamento mais juvenil da planta a ser propagada, deve-se utilizar propágulos oriundos das partes mais juvenis da planta matriz. Propágulos coletados do ápice e dos ramos laterais das plantas geralmente apresentam menor potencial de enraizamento do que aqueles coletados das regiões mais próximas à base da árvore, embora ocorram grandes variações entre espécies (WENDLING *et al.*, 2014).

Várias são as formas de resgate para a clonagem de árvores adultas. Dentre estas, a mais utilizada pelas empresas florestais, geralmente para *Eucalyptus* sp., é a decepa da árvore para a indução de brotações basais. As brotações emitidas nas cepas possuem características morfológicas e fisiológicas de plantas juvenis, o que é de fundamental importância para a recuperação da competência ao enraizamento adventício (ALFENAS *et al.*, 2004).

Bitencourt *et al.* (2009) consideram que brotações obtidas por meio de anelamento do caule, poda drástica, aplicação de reguladores vegetais ou injúrias mecânicas ao caule apresentam características morfológicas e fisiológicas de plantas juvenis, importantes na recuperação da capacidade do enraizamento adventício. Segundo Rickli *et al.* (2015) a

técnica de envergamento do caule também atua facilitando o desenvolvimento de brotações epicórmicas e assim a obtenção de material juvenil apto ao enraizamento.

Segundo Almeida *et al.* (2007) o anelamento do caule e o uso do fogo podem ser consideradas as técnicas para obtenção de material juvenil de maior eficiência na obtenção de estacas mais aptas ao enraizamento, desde que aplicados em zonas com maior retenção da juvenilidade (parte basal da árvore). Os mesmos autores citam ainda a indução de brotações epicórmicas a partir de galhos podados e a enxertia, como alternativas na obtenção de brotações destinadas ao resgate vegetativo de árvores selecionadas.

A partir das brotações epicórmicas podem ser confeccionadas estacas para posterior avaliação de enraizamento e vigor das mudas, bem como a eficiência do revigoreamento.

2.4 TÉCNICAS DE RESGATE DE ÁRVORES ADULTAS

A técnica de anelamento do tronco consiste na retirada de um anel de casca do caule ou de galhos da árvore (COHEN, 1981), que começou a ser estudada na silvicultura com a finalidade de aumentar o tempo de produção de sementes e, na fruticultura, para acentuar a cor do fruto e aumentar ou induzir a precocidade de frutos (NOEL, 1970; POWELL e HOWELL, 1981).

De acordo com Alfenas *et al.* (2004) o anelamento do tronco é uma técnica de fácil execução, e na maioria dos casos traz bons resultados. A incisão deve ser feita em torno de toda circunferência do tronco a uma espessura de 1 a 2 cm, e de 10 a 15 cm do solo. Há a necessidade de se observar com cuidado a profundidade do anelamento para que este não danifique o lenho. Em anelamento realizado em eucalipto, após 20 dias da execução da técnica, já é possível observar brotações sendo emitidas abaixo da região anelada.

O balanço hormonal entre os reguladores vegetais auxina e citocinina são os responsáveis pela emissão das brotações, pois o anelamento causa alteração nos seus níveis, em que a citocinina, hormônio vegetal que é preferencialmente sintetizado nas raízes da planta, se acumula abaixo da região anelada, e a auxina tem seu fluxo basípeto interrompido, se acumulando na parte superior do anelamento, causando um desbalanço auxina/citocinina, fazendo brotar gemas que estavam dormentes (BACCARIN, 2012).

O anelamento se mostra uma ferramenta importante na clonagem de árvores adultas, pois possibilita a obtenção de material fisiologicamente juvenil, ou com revigoração suficiente para recuperar a habilidade de formar raízes em material adulto (HARTNEY, 1980).

Esta prática, embora seja pouco difundida no setor florestal, já foi testada por alguns pesquisadores, como Santin *et al.* (2008) em *Ilex paraguariensis*, obtendo-se elevado número de brotações basais em árvores aneladas. Em função da baixa resposta de produtividade de ervais degradados submetidos à recuperação pelo sistema parcelado, Medrado *et al.* (2002) testaram o método do anelamento em plantas senescentes, obtendo bons resultados, embora os estudos não tenham sido conclusivos. Bitencourt (2009) ao testar técnicas de resgate também em *Ilex paraguariensis* observou que o anelamento mostrou ser uma técnica eficiente na emissão de brotações em erva-mate, com baixa mortalidade de matrizes.

Em *Eucalyptus cloeziana*, Almeida *et al.* (2007) conseguiram um grande número de brotações com o anelamento do tronco em árvores de 5, 15 e 20 anos de idade, porém não obtiveram sucesso no enraizamento das estacas confeccionadas a partir dos brotos obtidos. Santos (2009) ao trabalhar com *Inga vera* obteve grande número de brotações basais e observaram que o anelamento feito na base do tronco das árvores acelerou a síntese de clorofila em folhas da metade superior da copa, e acentuou a senescência de folhas inferiores.

Pereira *et al.* (2015) testando as técnicas de anelamento, semianelamento e corte raso das árvores para a espécie *Toona ciliata* (Cedro-australiano), observou que o corte raso produz maior número de brotos, e o semianelamento resulta em maior percentagem de enraizamento de estacas (33%).

A decepa do tronco consiste na remoção da parte aérea de árvores adultas para induzir o crescimento das gemas dormentes e o crescimento de brotações com características juvenis (HACKETT *et al.*, 1987, FERRIANI, 2006). Esta técnica promove o estímulo da dediferenciação e posterior rediferenciação das células do câmbio, promovendo brotações nas gemas (NEVES *et al.*, 2006), devido a perda do meristema apical, principal fonte de auxina, causando um decréscimo na relação auxina/citocinina, ocasionando um aumento da concentração de citocininas, que por sua vez, irão promover o crescimento das gemas laterais (TAIZ e ZEIGER, 2004).

Da mesma forma este processo ocorre no envergamento do caule (RICKLI, 2012). A prática do envergamento acarreta na perda da dominância apical da planta matriz, promovendo o desenvolvimento das gemas laterais (TAIZ e ZEIGER, 2009) culminando com

a formação de brotações epicórmicas, resgatando assim as características juvenis do material adulto (SOUZA JÚNIOR *et al.*, 2003).

Wedling *et al.* (2009) obtiveram sucesso quanto à indução de brotações epicórmicas em *Araucaria augustifolia* ao utilizaram as técnicas de regate de matrizes por decepa da árvore e poda e coleta de ramos, encontrando como resultados que dentre os métodos de indução de brotações epicórmicas avaliados, a decepa juntamente com a poda de ramos a 20 e 50 cm do tronco foram os mais eficientes, proporcionando maior produção de brotações, principalmente aquelas de hábito de crescimento ortotrópico. Em galhos destacados, os autores relatam que a técnica não se mostrou eficiente devido a alta mortalidade e baixa emissão de brotações, enquanto a técnica de corte do ponteiro apresentou alto potencial para o fornecimento de brotações com aptidão à utilização na técnica de enxertia, embora com baixa produção.

A utilização de brotações epicórmicas obtidas a partir de galhos em casa de vegetação também é citada como uma técnica viável para resgate de árvores adultas. A técnica consiste em galhos de aproximadamente 1 metro de comprimento, coletados da árvore de interesse, sejam colocados sobre areia lavada ou diretamente sobre uma tela em casa de vegetação sob nebulização intermitente, e aproximadamente após 45-60 dias, em *Eucalyptus*, as brotações epicórmicas formadas nos galhos são utilizadas na confecção de estacas para enraizamento (ALFENAS *et al.*, 2004). Segundo estes autores o princípio fisiológico da técnica também está baseado na alteração do equilíbrio entre os hormônios auxina/citocinina, favorecendo a quebra da dormência das gemas, ocasionando a emissão de brotações aptas ao processo de estaquia.

Em *Eucalyptus cloeziana*, Almeida (2006) observou que a técnica foi eficiente na emissão de brotações epicórmicas, e que estas estavam disponíveis para o processo de estaquia 40 dias após os galhos terem sido instalados em casa de vegetação. Stuepp (2013), ao comparar o enraizamento de estacas de *Paulownia fortunei* (Quiri), confeccionadas a partir de brotações induzidas por decepa da planta e galhos em casa de vegetação, verificou os melhores resultados em estacas obtidas a partir de brotações epicórmicas de galhos (58,12%), em comparação com estacas obtidas a partir de brotações epicórmicas induzidas por decepa da planta (28,12%).

Rickli *et al.* (2015) ao estudarem as técnicas de decepa e envergamento do caule para a espécie *Vochysia bifalcata* (Guaricica) observaram que estacas de brotações epicórmicas

provenientes de decepa apresentaram maior porcentagem de enraizamento (81%) quando comparadas àquelas provenientes de envergamento do caule (31%).

Outra técnica de propagação vegetativa viável para o resgate de árvores adultas é a alporquia ou mergulhia aérea, a qual consiste na indução e desenvolvimento de raízes em ramos ainda ligados à planta-matriz, por meio do anelamento da casca do ramo e estímulo dos tecidos lesionados à diferenciação radicial, com a aplicação ou não de reguladores vegetais, com posterior envolvimento da região lesionada com substrato adequado (HARTMANN *et al.*, 2011). O anelamento permite que os fotoassimilados e hormônios transportados pelo floema sejam retidos na região do alporque e assim disponibilizados para a indução radicial (SILVA *et al.*, 1993; ARAÚJO *et al.*, 2004; HARTMANN *et al.*, 2011). Dentre os hormônios que podem ser acumulados na região do anelamento estão ácido indol acético (IAA), uma auxina natural promotora do crescimento das plantas, a qual é sintetizada principalmente nos meristemas apicais e em folhas jovens (AWAD e CASTRO, 1992).

As auxinas induzem a formação de raízes adventícias em estacas porque são capazes de reverter a diferenciação celular, causando desdiferenciação e reinstalando o processo de divisão celular (MORH e SCHOPFER, 1995). O ácido indol butírico (IBA) e o ácido naftaleno acético (NAA) são auxinas sintéticas que apresentam propriedades semelhantes ao IAA, e, portanto podem estimular a indução radicial, tanto em alporques como em estacas (ALVARENGA *et al.*, 1983; ONO *et al.*, 1994). Porém, a aplicação de reguladores não garante necessariamente um incremento no enraizamento de alporques e estacas. Isto pode ser explicado pelo balanço hormonal já existente de auxinas endógenas capazes de promover o enraizamento dos mesmos (KERSTEN *et al.*, 1994).

Segundo Silva *et al.* (2011), a separação do ramo que sofreu alporquia da planta matriz dependerá da época e da espécie em que o alporque foi instalado. Após esta remoção, o galho enraizado deverá ser colocado em recipiente com substrato adequado e mantido a meia sombra até a estabilização das raízes e desenvolvimento de brotações.

Essa técnica tem proporcionado bons resultados para a propagação de algumas espécies lenhosas frutíferas, tais como o umbuzeiro (*Spondias tuberosa*), a gravioleira (*Annona muricata*) (LEDERMAN, 1991) e o pessegueiro (*Prunus persica*) (CASTRO e SILVEIRA, 2003). ALMEIDA (2004) obteve enraizamento em 100% dos alporques de *Dovyalis* sp., independente da origem na planta, sendo o estudo conduzido em duas épocas distintas, abril e outubro de 2003, apresentando resultados superiores no mês de abril. Farias Jr. (2011) avaliou o efeito de diferentes substratos na alporquia de *Cnidocolus quercifolius*

(Faveleira) nos meses de abril e junho de 2011. A maioria dos alporques obtidos emitiu suas primeiras raízes adventícias aos 35 dias, e aos 90 dias foram observados percentuais de enraizamento que variaram de 30 a 46%, com melhores resultados nos alporques instalados no mês de junho. Em alporques de *Plinia cauliflora* (Jabuticaba), SASSO *et al.* (2010) obteve até 87,5% de mudas formadas com melhores taxas de enraizamento para alporques instalados em abril. Resultados positivos do uso da alporquia também são relatados para *Caryocar brasiliense* (Pequi) (LIMA *et al.*, 2009) e *Prunus mume* (Umezeiro) (CHAGAS *et al.*, 2012).

Teleginski *et al.* (2012) em matrizes de *Parapiptadenia rigida* (Angico) observaram variações de respostas quanto à propagação vegetativa por alporquia em dois indivíduos. O uso da concentração de 1500 mg L⁻¹ de ácido indol butírico favoreceu o enraizamento dos ramos de uma das matrizes submetida à alporquia. A outra matriz não apresentou enraizamento dos alporques, fato atribuído a fatores genéticos e à variação ambiental. Mantovani *et al.* (2010) observaram em *Bixa orellana* que a técnica de alporquia proporcionou o enraizamento de ramos em dez genótipos avaliados, com eficiência variável de 20 a 100%, havendo efeito do genótipo sobre a frequência de enraizamento. Desta forma, o emprego da técnica de alporquia pode constituir-se em uma opção viável para o resgate vegetativo de genótipos de interesse.

2.5 GERMINAÇÃO DE SEMENTES

A expansão das fronteiras agrícolas no Brasil causou, nos últimos anos, grande devastação de florestas nativas, promovendo uma intensificação no interesse pela propagação de espécies florestais nativas com o intuito de recuperação de áreas degradadas e recomposição da paisagem. Porém, a multiplicação dessas espécies é de difícil execução, visto que para a maioria delas não está estabelecido nenhum parâmetro para testes de germinação (NOVEMBRE *et al.*, 2007). Assim, existe a necessidade de se conhecer o manejo e análise das sementes, as características de seus atributos físicos e fisiológicos, bem como se obter informações básicas sobre a germinação, cultivo e potencialidade dessas espécies nativas, visando sua utilização para os mais diversos fins (ARAÚJO NETO *et al.*, 2003).

A germinação de sementes é um fenômeno biológico, caracterizado pelo processo de reativação do crescimento do embrião, culminando com o rompimento do tegumento da

semente e o aparecimento de uma nova planta, cuja ocorrência é determinada por um conjunto de condições ambientais específicas, em que fatores como temperatura e substrato, dentre outros, exercem influência significativa no processo germinativo (MARCOS FILHO *et al.*, 1986; FOWLER e BIANCHETTI, 2000). A germinação de sementes é variável de espécie para espécie, sendo determinada por fatores intrínsecos, como dormência e viabilidade das sementes e por fatores extrínsecos às sementes como disponibilidade de água, temperatura e oxigênio (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988).

Testes de germinação são realizados em laboratório para avaliar a qualidade das sementes quanto à composição do lote e sua capacidade germinativa para fins de semeadura, por meio de um conjunto de procedimentos padronizado segundo as Regras de Análises de Sementes – RAS (BRASIL, 2009). Essa padronização envolve a determinação de temperaturas e substratos ideais para cada espécie, garantindo a uniformidade dos resultados e permitindo a comparação entre laboratórios.

Para que o início da germinação aconteça é necessário que a disponibilidade de água seja efetiva e que a temperatura esteja dentro dos parâmetros da espécie. Segundo Carvalho e Nakagawa (1988) a absorção de água resulta na reidratação dos tecidos com a conseqüente intensificação da respiração e de todas as outras atividades metabólicas, fornecendo energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento por parte do eixo embrionário. Segundo os mesmos autores, o substrato é de grande importância, pois age na retenção e/ou disponibilidade da água.

Na escolha do substrato deve ser levado em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água e sua sensibilidade à luz. Os substratos recomendados no manual de Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009) são o papel (toalha, papel mata-borrão e de filtro) e areia, com indicações sobre a quantidade de água utilizada em cada tipo de substrato. No mesmo manual são especificadas características já estudadas para diversas espécies florestais nativas; entretanto, *Campomanesia xanthocarpa* ainda não possui seus parâmetros padronizados.

A temperatura influencia na absorção de água e as reações bioquímicas da semente, sendo que a germinação só ocorre dentro de determinados limites de temperatura, os quais são específicos para cada espécie (CARVALHO e NAKAGAWA, 1988). A temperatura ótima é definida como sendo aquela em que ocorre a máxima porcentagem de germinação em tempo relativamente curto (NOVEMBRE *et al.*, 1994;), e pode variar em função da condição fisiológica da semente, sendo diferente em sementes recém colhidas em relação às sementes

armazenadas; isto porque a temperatura ótima vai se diferenciando e se tornando menos específica com a perda da dormência residual das sementes (POPINIGIS, 1977). Brancalion *et al.* (2010) sugerem que a maioria das espécies arbóreas brasileiras germinam entre 25°C e 30°C sendo necessários estudos complementares para determinar os padrões para cada espécie em particular, pois as mesmas podem apresentar diferenciação de acordo com seu bioma de origem.

Santos *et al.* (2004) ao estudarem a espécie *Campomanesia xanthocarpa*, verificaram que no substrato areia as sementes atingiam germinação superior a 75% nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, e 30°C ou 15 - 30°C alternadas. Herzog *et al.* (2012.), ao testarem os substratos papel e areia em temperatura constante de 25°C observaram que a germinação para esta espécie se manteve em torno de 76% para papel e de 57% para areia. Segundo Gomes *et al.* (2011) para guabiroba, as temperaturas de 25 °C e 20-30 °C proporcionaram os melhores resultados de germinação independente do substrato ser areia ou rolo de papel.

Pesquisas vêm sendo realizadas para diversas espécies florestais nativas, a fim de se determinar substratos e temperaturas ideais para otimização do processo de germinação e subsidiar protocolos para produção de mudas. Rickli (2012) estudando a espécie *Vochysia bifalcata* (Guaricica), verificou que a máxima germinação ocorreu nos substratos papel mata-borrão ou vermiculita na temperatura de 25° C. Para a espécie *Campomanesia pubescens* (Gabioba) Dousseau *et al.* (2011) relataram em seu trabalho que a semeadura deve ser realizada sobre papel e a 30°C. Martins *et al.* (2008) concluíram que o teste de germinação de sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas*) deve ser realizado na temperatura alternada de 20-30°C e em substrato areia ou papel.

3 CAPÍTULO I: ORIGEM DE BROTAÇÕES EPICÓRMICAS E APLICAÇÃO DE ÁCIDO INDOL BUTÍRICO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg

RESUMO

Campomanesia xanthocarpa uma espécie nativa do Brasil, distribuída desde os estados de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul. Apresenta frutos que podem ser consumidos *in natura* ou utilizados na fabricação de geléias, doces, sucos, licores, sorvetes, etc. Apesar do grande potencial econômico desta espécie ainda não se tem informações sobre plantios comerciais e são poucos os relatos sobre sua propagação, sendo sua conservação dependente exclusivamente da manutenção de seus habitats naturais. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar a eficiência da decepta da árvore, anelamento do caule e indução de brotações epicórmicas, a partir de fragmentos de tronco, envergamento e poda, na obtenção de brotações juvenis em árvores de *C. xanthocarpa* para confecção de estacas, bem como analisar a utilização de diferentes concentrações de IBA (0; 500; 1000 e 2000 mg L⁻¹) no enraizamento de estacas de brotações do ano nas quatro estações, as quais, posteriormente, foram mantidas em casa de vegetação por 120 dias. No experimento com estaquia a partir de brotações do ano e uso de IBA, observou-se mortalidade de 100% do material em todos os tratamentos e nas quatro estações do ano. O melhor enraizamento para estacas a partir de material juvenil foi observado nos tratamentos decepta (25,5%) e fragmentos de tronco/inverno (44,4%). Para o tratamento poda, o enraizamento e a formação de calos foram nulos. Com isso conclui-se que o uso de estacas provenientes de brotações epicórmicas de fragmentos de tronco/inverno e de decepta é mais indicado para o enraizamento de *C. xanthocarpa* em relação à utilização de brotações de poda, envergamento do caule e fragmentos de troncos coletados na primavera.

Palavras-chave: Myrtaceae, rejuvenescimento, estaquia, técnicas de resgate, regulador vegetal.

ORIGIN OF EPICORMIC SPROUTS AND APPLICATION OF INDOLE BUTYRIC ACID IN THE ROOTING OF CUTTINGS OF *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg

ABSTRACT

Campomanesia xanthocarpa is one arboreal specie native from Brazil, and can be found in the state of Minas Gerais until Rio Grande do Sul. The fruit is appreciated *in natura* or to production of jelly, candies, juice, liqueur, ice cream, etc. Despite having great economic potential of this specie, are lacking of information about commercial plantations and are just a few relates about propagation, and your conservation depends exclusively natural *habitats* maintenance. This research aimed to evaluate the efficiency of stump, peridermal girdling in the base of stem, epicormic sprout by branch fragments, induction of shoots with pruning the branches aiming to obtain juveniles sprouts of *C. Xanthocarpa* for cuttings production, and analyze the utilization of different indole butyric acid (IBA) concentrations (0; 500; 1000 and 2000 mg L⁻¹) in the rooting of cutting by annual sprouts in the four seasons, then they kept in greenhouse for 120 days. In the test with cuttings from annual sprouts and use of IBA, was observed mortality of 100% in all treatments and seasons. The best rooting for cuttings by juveniles materials was observed with stump (25.5%) and stem fragments get in the winter (44.4%). For the treatment of pruning the branches, the rooting and calluses formation was null. Concludes that the use of cuttings from epicormic sprouts by stem fragments collected in the winter and stump is more indicated for the rooting of *C. xanthocarpa* than the sprouts from pruning, bend of stem cutting and stem fragments collected in the spring.

Key words: Myrtaceae, rejuvenation, rooting, rescue techniques, plant growth regulator.

3.1 INTRODUÇÃO

Campomanesia xanthocarpa Mart. ex O. Berg é uma espécie nativa do Brasil, frutífera e lenhosa, pertencente à família Myrtaceae. É conhecida popularmente como guabirobeira, guavirova, guabiroba-miúda e guabirobeira-do-mato, ocorrendo dos Estados de Minas Gerais ao Rio Grande do Sul (Lorenzi *et al.*, 2006). Apresenta frutos de polpa succulenta, firme e de sabor doce, os quais podem ser consumidos *in natura* ou utilizados na fabricação de geléias, doces, sucos, licores, sorvetes, etc. (Brasil, 2011). Apesar do grande potencial econômico desta espécie ainda não se tem informações sobre plantios comerciais, e sua conservação depende exclusivamente da manutenção de seus habitats naturais.

A propagação da guabirobeira em alguns viveiros é realizada por meio de sementes (SANTOS *et al.*, 2004); porém o grande entrave está na curta durabilidade destas, visto que se trata de uma espécie recalcitrante. Outros fatores também restringem a propagação sexuada de espécies nativas, como a dificuldade na definição da época de colheita das sementes e maturidade ideal para uma germinação uniforme (SIMÃO *et al.*, 2007).

Diante disso, as técnicas de propagação vegetativa vêm de encontro aos objetivos de superação das dificuldades na propagação de espécies nativas, podendo ser utilizadas para fins comerciais, pois, sob condições controladas, garantem a produção de mudas durante o ano todo e de maneira homogênea, auxiliando assim no resgate e conservação de recursos genéticos florestais, permitindo que as plantas sejam propagadas independente de estarem ou não em sua fase reprodutiva.

Dentre as técnicas de reprodução assexuada, a estaquia tem destaque, sendo amplamente utilizada em espécies de valor comercial como o eucalipto, podendo também ser viável para espécies nativas (DIAS *et al.*, 2012). Essa viabilidade depende da capacidade de formação de raízes e da qualidade do sistema radicial formado (FACHINELLO *et al.*, 1995). A estaquia apresenta também algumas limitações no que se refere à propagação de material adulto, devido ao grau de maturação dos propágulos (ASSIS, 1997).

Espécies vegetais cujas estacas não enraízam bem em condições naturais, quando tratadas com ácido indol acético (IAA) ou seus análogos sintéticos, como o ácido indol butírico (IBA), emitem raízes com facilidade. O regulador vegetal IBA além de estimular a iniciação radicial, promove o aumento da porcentagem de estacas enraizadas, acelera o tempo

de formação das raízes e conseqüentemente diminui a permanência das estacas no leito de enraizamento (ALVARENGA e CARVALHO, 1983).

Scutti (1999) ao pesquisar a viabilidade de produção de mudas de *Campomanesia xanthocarpa* a partir de estaquia caulinar semilenhosa, testando dois tipos de substrato (100% Plantmax®; 2/3 Plantmax® + 1/3 areia) e sete tratamentos (água; ETANOL 50%; ETANOL 20%; ETANOL 40%; IBA 500 mg L⁻¹; IBA 1.000 mg L⁻¹; IBA 2.000 mg L⁻¹), e para estacas herbáceas seis tratamentos (testemunha, água; ETANOL 50%; IBA 1.000 mg L⁻¹; IBA 5.000 mg L⁻¹; IBA 10.000 mg L⁻¹) e dois tempos de imersão (30 s e 2 h) observou que não houve formação de raízes em nenhum tratamento. Segundo Brasil (2011) são necessários outros estudos a fim de viabilizar a propagação vegetativa de *Campomanesia xanthocarpa*.

Em um programa de silvicultura clonal, o primeiro passo se constitui na obtenção de brotações com maior aptidão ao enraizamento adventício. Em uma mesma árvore, existem zonas que mantêm por mais tempo a juvenilidade e, ao serem estimuladas, produzem material vegetativo fisiologicamente juvenil (BONGA e ADERKAS, 1992).

A obtenção de brotações surgidas na base da planta, principalmente como resultado da utilização de artifícios, como injúrias mecânicas nas raízes, poda drástica a poucos centímetros do colo e aplicação de substâncias reguladoras vegetais, surge como alternativa à clonagem de plantas adultas de difícil enraizamento, pois viabiliza o processo de estaquia, rejuvenescendo os propágulos (ASSIS *et al.*, 1998). Outras formas de indução de brotações são o anelamento do caule e o uso do fogo, indução de brotações epicórmicas a partir de galhos podados e enxertia (ALMEIDA *et al.*, 2007). Segundo Alfenas (2004), a técnica mais comumente utilizada pelas empresas florestais é a de cepa da árvore para a indução de brotações basais, as quais possuem características morfológicas e fisiológicas de plantas juvenis.

Essas técnicas apresentam potencial na obtenção de melhores resultados no enraizamento de estacas de diversas espécies florestais. Rickli *et al.* (2015) compararam o uso de de cepa e envergadura de caule para a espécie *Vochysia bifalcata* (Guaricica), obtendo melhor enraizamento adventício em estacas obtidas a partir das brotações epicórmicas provenientes de de cepa. Rosa *et al.* (2003) comprovaram que a produção de brotações epicórmicas para o resgate vegetativo de *Ilex paraguariensis* (erva-mate) é viável a partir de ramos de árvores adultas. Almeida *et al.* (2007) verificou que o resgate de árvores selecionadas de *Eucalyptus cloeziana* por brotações de cepas é uma técnica com potencial para a clonagem dessa espécie.

Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar a eficiência da decepa de árvores, envergamento e anelamento do caule, ainda a indução de brotações epicórmicas a partir de fragmentos de tronco e poda, na obtenção de brotações juvenis em árvores de *Campomanesia xanthocarpa*, bem como analisar a utilização de diferentes concentrações de ácido indol butírico (IBA) no enraizamento de estacas obtidas a partir de brotações do ano, visando a recomendação de um protocolo de propagação vegetativa desta espécie.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi dividido em duas etapas. Inicialmente matrizes de *Campomanesia xanthocarpa* foram submetidas a algumas técnicas de resgate para obtenção de material juvenil provenientes de brotações epicórmicas e, na segunda etapa, foi realizada a estaquia do material obtido a partir dessas brotações, bem como de brotações do ano.

O experimento de estaquia caulinar de *Campomanesia xanthocarpa* foi realizado com materiais coletados a partir das seguintes técnicas:

- Brotações do ano;
- Brotações epicórmicas (anelamento, brotações de poda, envergamento, decepa, fragmentos de tronco/inverno e fragmentos de tronco/primavera).

O estudo foi conduzido em um fragmento florestal de mata nativa na comunidade rural de Coloninha, no município de Irati – PR e em casa de vegetação pertencente à Embrapa Florestas, localizada em Colombo – PR, entre abril de 2014 e maio de 2015.

O município de Irati localiza-se na região Sudeste do estado do Paraná, a 156 Km de Curitiba, entre os paralelos 25° 27' 56" de latitude Sul com intersecção com o meridiano 50° 37' 51" de longitude Oeste, com altitude aproximada de 812 m. Predominam na região solos Silticos argilosos, Litólicos, Coluviais e Saprolíticos (IRATI, 2015). Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Cfb (temperado), apresentando verões amenos, invernos com ocorrências de geadas severas e frequentes, sem estação seca.

3.2.1 Estaquia a partir de brotações do ano

As brotações do ano (Figura 2) foram coletadas nas quatro estações sendo realizadas nas seguintes datas: 28/04/2014 (outono), 15/07/2014 (inverno), 04/10/2014 (primavera) e 10/02/2015 (verão).

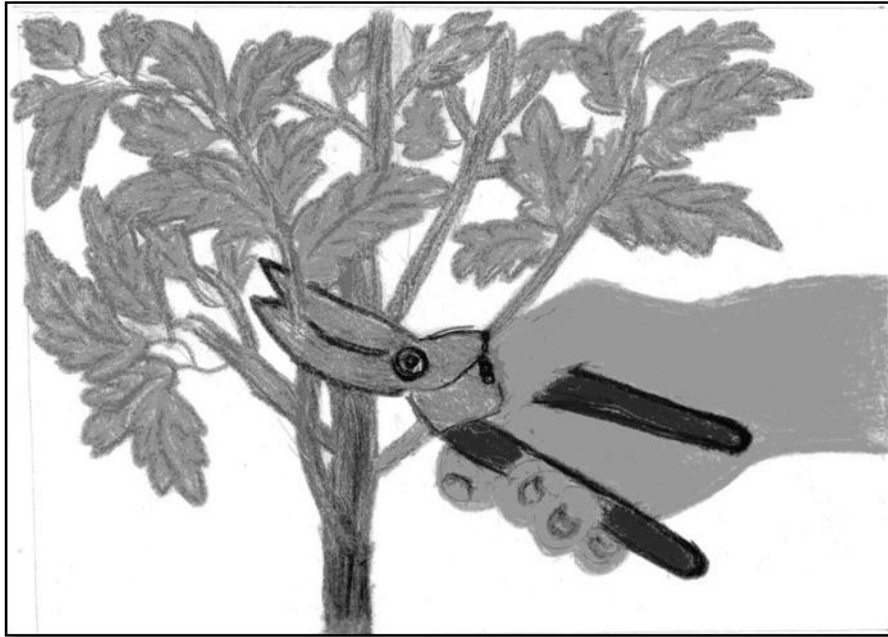


FIGURA 2 – REPRESENTAÇÃO DA TÉCNICA DE COLETA DE BROTAÇÕES DO ANO EM *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA, 2016.
FONTE: LUZIA S. TELEGINSKI, 2016.

A coleta das brotações foi realizada nas primeiras horas da manhã para evitar a desidratação do material. Ao longo do processo de coleta a campo, os ramos foram sendo umedecidos e acondicionados em sacos plásticos para posterior transporte para um ambiente coberto e confecção das estacas. Durante o processo de confecção, as estacas foram mantidas em balde com água a fim de evitar a desidratação do material. Depois de confeccionadas, as estacas foram envoltas em papel umedecido e acondicionadas em caixas de isopor com gelo, sendo transportadas para as dependências da Embrapa Florestas em Colombo - PR.

As estacas foram confeccionadas com cerca de 12 cm de comprimento e sem folhas devido às características da planta, a qual perde suas folhas no outono (Figura 7 C e D), corte em bisel na base e reto no ápice. A desinfestação foi realizada com hipoclorito de sódio a 0,5% por 5 minutos, seguida de lavagem em água corrente por 10 minutos. As bases das estacas foram então imersas em soluções 50% hidroalcoólicas de IBA por 10 segundos, nas concentrações de 0; 500; 1000 e 2000 mg L⁻¹. O plantio foi realizado em tubetes plásticos de 100 cm³ utilizando o substrato Plantmax[®] (composto por casca e serragem de *Pinus*, cinza,

cama de aves, fibra de papel recuperada, vermiculita expandida, carvão vegetal e fibra de coco).

Após 120 dias em casa de vegetação climatizada (Umidade Relativa do Ar em torno de 85% e Temperatura de 20-30°C), foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de estacas enraizadas (estacas vivas que emitiram raízes de no mínimo 1 mm de comprimento), número de raízes por estaca, comprimento das 3 maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes e com massa de células indiferenciadas na base), vivas (estacas vivas, sem raízes e calos), mortas e emissão de folhas novas.

Os experimentos foram implantados segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo 4 tratamentos (IBA 0; 500; 1000 e 2000 mg L⁻¹), com 5 repetições e 20 estacas por unidade experimental, realizado nas quatro estações do ano.

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett. As variáveis que apresentaram diferenças significativas pelo teste de F tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi o Assistat 7.7 beta.

3.2.2 Estaquia a partir de brotações epicórmicas

Em abril de 2014 (outono) foram selecionadas 70 matrizes de *Campomanesia xanthocarpa* para a aplicação das técnicas de resgate e obtenção de brotações para o processo de estaquia, sendo divididas em anelamento, brotações de poda, envergamento, decepa, fragmentos de tronco/inverno e fragmentos de tronco/primavera. Material testemunha da espécie foi devidamente preservado e depositado no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná sob o número de registro UPCB-83963.

A seguir será descrita a metodologia utilizada para a realização de cada etapa das técnicas de resgate e de estaquia:

a) Anelamento do tronco

Para a aplicação da técnica do anelamento do tronco foram utilizadas 20 matrizes de guabiroba das quais 10 plantas tiveram seu tronco anelado a 50 cm do solo, e nas outras 10

matrizes o anelamento foi feito a 100 cm do solo (Figura 6 C e D). As plantas matrizes apresentavam altura média de 7-8 metros e DAP de 5-6 cm. O experimento foi realizado em abril de 2014 (outono).

O anelamento foi realizado com o auxílio de um canivete, removendo-se um anel de casca com largura de 2 a 3 cm ao longo da circunferência do tronco nas alturas especificadas.

b) Brotações de poda

Esta técnica foi realizada em abril de 2014 (outono), em 10 matrizes de guabiroba, as quais apresentavam altura média de 10 metros e DAP de 10 cm. As mesmas tiveram parte de suas copas podadas com o auxílio de um podão e/ou facão e escada (Figura 3) a fim de induzir o surgimento de brotações epicórmicas.

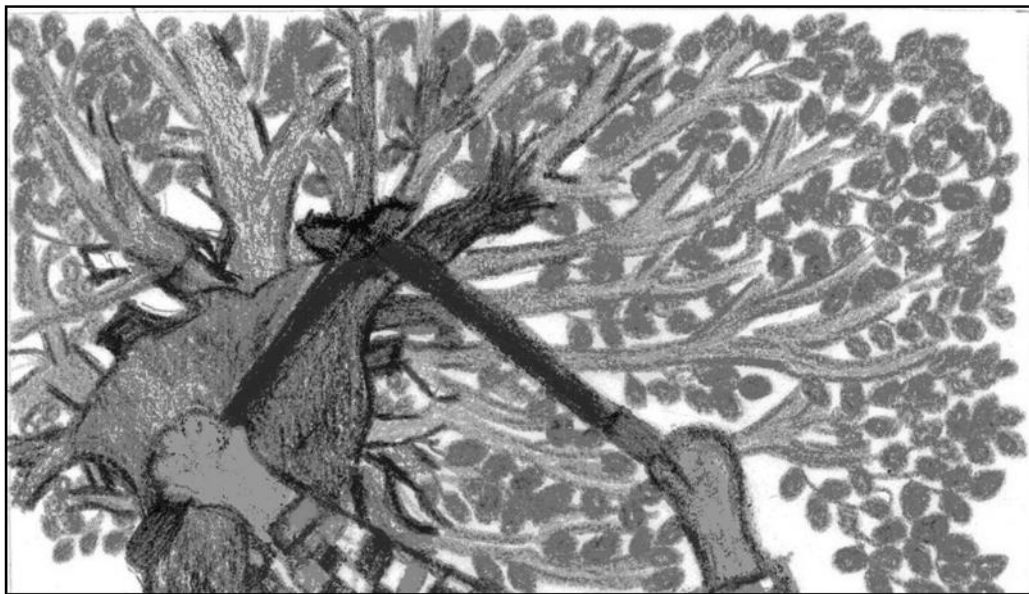


FIGURA 3 – REPRESENTAÇÃO DA TÉCNICA DE PODA EM *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA, 2016.

FONTE: LUZIA S. TELEGINSKI, 2016

c) Decepa

A decepa do tronco consistiu na remoção da parte aérea da planta, permitindo que a planta rebrotasse, no intuito de refazer a copa (Figura 4). Para aplicação desta técnica foram utilizadas 10 matrizes de guabiroba as quais tiveram o caule decepado a 50 cm do solo, e 10

matrizes decepadas a 100 cm do solo, totalizante 20 matrizes decepadas (Figura 6 A e B). As plantas matrizes apresentavam altura média de 5 metros e diâmetro à altura do peito (DAP) de 4 cm.

A técnica foi realizada com o auxílio de uma motosserra lubrificada com óleo de soja para evitar a contaminação e danos à planta/tronco.

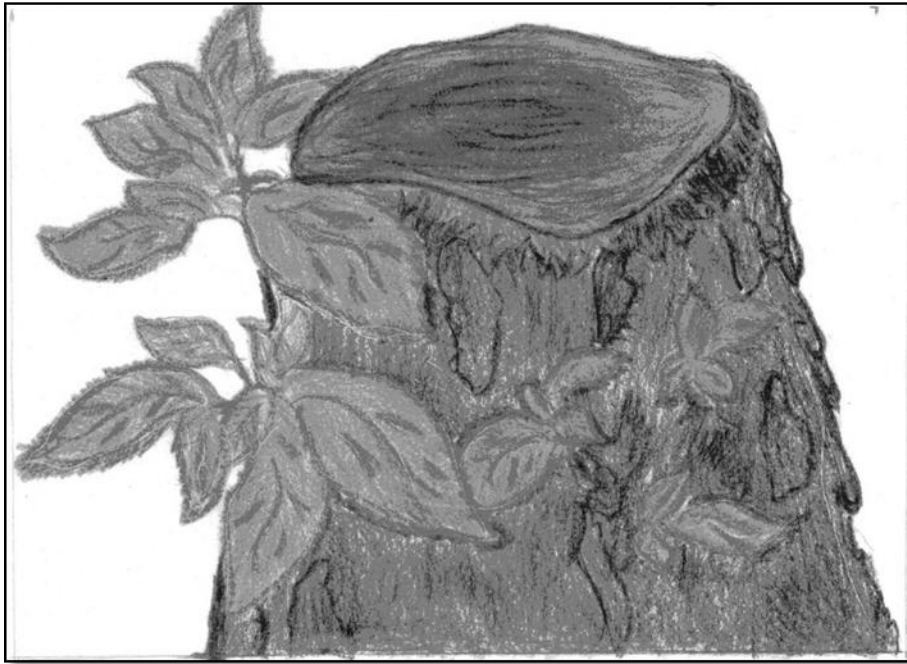


FIGURA 4 – REPRESENTAÇÃO DA TÉCNICA E DECEPA DO TRONCO EM *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA, 2016.

FONTE: LUZIA S. TELEGINSKI, 2016

d) Envergamento

O processo de envergamento consistiu em curvar o caule em direção ao solo, sem ocasionar a quebra do mesmo, sendo o ápice da árvore amarrado, com auxílio de uma corda fina, em outras plantas que se encontravam próximas (Figura 5). Para isso foram utilizadas 10 matrizes de guabiroba as quais apresentavam altura média de 5 metros e DAP de 4 cm (Figura 6 E e F). Este experimento foi realizado em abril de 2014 (outono).



FIGURA 5 – REPRESENTAÇÃO DA TÉCNICA DE ENVERGAMENTO DO TRONCO EM *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA, 2016.
 FONTE LUZIA S. TELEGINSKI, 2016

e) Fragmentos de tronco

Para o desenvolvimento desta técnica, 20 matrizes de *Campomanesia xanthocarpa* foram decepadas e a partir dos troncos foram confeccionados fragmentos de tronco de aproximadamente 100 cm cada, os quais foram acondicionados em caixas de areia, sendo 8 caixas e 6 troncos por caixa (totalizando 48 fragmentos), e mantidos em casa de vegetação climatizada (Umidade Relativa = 85% e Temperatura = 20-30°C), do Laboratório de Propagação de Espécies Florestais da Embrapa Florestas, localizada no Município de Colombo - PR.

O experimento foi realizado em abril de 2014 (outono) e repetido em outubro de 2014 (primavera) onde mais 10 matrizes de mesmo porte foram decepadas para utilização dos troncos (Figura 7 A e B). Na apresentação dos resultados os tratamentos foram nomeados de acordo com a data de coleta das brotações, ou seja, o tratamento fragmentos de tronco/inverno, se trata da primeira instalação do experimento, cujas brotações foram coletadas no inverno, e o tratamento fragmentos de tronco/primavera da segunda instalação, no qual as brotações foram coletadas na primavera.

A decepta e a fragmentação dos troncos foi realizada com o auxílio de uma motosserra lubrificada com óleo de soja para evitar a contaminação e danos à planta/tronco.



FIGURA 6 - TÉCNICAS DE RESGATE EM PLANTAS MATRIZES DE *Campomanesia xanthocarpa* Mart ex O. Berg A. DECEPA A ALTURA DO CAULE DE 1,0 M DO SOLO; B. BROTAÇÕES EPICÓRMICAS ORIUNDAS DE DECEPA, 7 MESES APÓS O CORTE. C. ANELAMENTO A ALTURA DE 1,0 M DO SOLO; D. ASPECTO GERAL DA REGIÃO ANELADA. E. PROCEDIMENTO DE ENVERGAMENTO COM A FIXAÇÃO DA COPA EM PLANTAS VIZINHAS; F. ASPECTO GERAL DO CAULE ENVERGADO. IRATI-PR.



FIGURA 7 – TÉCNICAS DE RESGATE EM PLANTAS MATRIZES DE *Campomanesia xanthocarpa*. A. FRAGMENTOS DE TRONCOS RECÉM COLOCADOS EM CASA DE VEGETAÇÃO; B. FRAGMENTOS DE TRONCO 60 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO, EVIDENCIANDO AS BROTAÇÕES EPICÓRMICAS. C. ASPECTO DAS BROTAÇÕES DO ANO NO INVERNO; D. ASPECTO DAS BROTAÇÕES DO ANO NA PRIMAVERA. IRATI -PR.

f) Estaquia

O experimento de estaquia foi conduzido em casa de vegetação pertencente à Embrapa Florestas, localizada em Colombo – PR, entre julho de 2014 e fevereiro de 2015.

As brotações epicórmicas emitidas pelas plantas matrizes foram coletadas, quando atingiram aproximadamente 30 cm de comprimento, sendo separadas de acordo com a origem da brotação (decepa, fragmentos de tronco, envergamento do caule e poda). A idade fisiológica das brotações de decepa, envergamento e poda eram de aproximadamente 6 a 7

meses, e de fragmentos de tronco, de aproximadamente 2 meses. Na técnica de anelamento do tronco não foram obtidas brotações.

A coleta das brotações foi realizada nas primeiras horas da manhã para evitar a desidratação do material. Ao longo do processo de coleta a campo, os ramos foram sendo umedecidos e acondicionados em sacos plásticos para posterior transporte para um ambiente coberto e confecção das estacas. Durante o processo de confecção, as estacas foram mantidas em balde com água a fim de evitar a desidratação do material. Depois de confeccionadas, as estacas foram envoltas em papel umedecido e acondicionadas em caixas de isopor com gelo, sendo transportadas para as dependências da Embrapa Florestas em Colombo - PR.

As brotações epicórmicas foram coletadas nas seguintes datas: 15/07/2014 (a partir de brotações de fragmentos de tronco/inverno), 04/11/2014 (a partir de brotações obtidas por poda) e 09/12/2014 (a partir de brotações de fragmentos de tronco/primavera, de cepa e envergamento). As estacas foram confeccionadas com aproximadamente 12 cm de comprimento, mantendo-se um par de folhas com sua área reduzida à metade, corte em bisel na base e reto no ápice. A desinfestação foi realizada com hipoclorito de sódio a 0,5% por 5 minutos, seguida de lavagem em água corrente por 10 minutos. O plantio foi realizado em tubetes plásticos de 100 cm³ utilizando o substrato Plantmax® (composto por casca e serragem de *Pinus*, cinza, cama de aves, fibra de papel recuperada, vermiculita expandida, carvão vegetal e fibra de coco).

Após 120 dias em casa de vegetação climatizada (Umidade Relativa= 85% e Temperatura= 20-30°C), foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de estacas enraizadas (estacas vivas que emitiram raízes de no mínimo 1 mm de comprimento), número de raízes por estaca, comprimento das 3 maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas com calos (estacas vivas, sem raízes e com massa de células indiferenciadas na base), vivas (estacas vivas, sem raízes e calos), mortas e emissão de folhas novas.

Os experimentos foram implantados segundo um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo:

Estaquia a partir de brotações epicórmicas: 5 tratamentos (poda, de cepa, envergamento, fragmentos de tronco/inverno e fragmentos de tronco/primavera), com 5 repetições e 18 estacas por unidade experimental.

As variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett. As variáveis que apresentaram diferenças significativas pelo teste de F tiveram suas

médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. O programa estatístico utilizado foi Assistat 7.7 beta.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1. Estaquia a partir de brotações do ano com uso de ácido indol butírico

No experimento com estaquia a partir de brotações do ano e uso de ácido indol butírico (IBA), observou-se mortalidade de 100% do material em todos os tratamentos e nas quatro estações do ano (Figura 8E). Scutti (1999), ao estudar a espécie *Campomanesia xanthocarpa* obteve resultado semelhante ao utilizar estacas semilenhosas obtidas a partir de rebrota natural de plantas adultas. Sua única resposta positiva foi a formação de calos, resultado não observado no presente trabalho. Outros resultados semelhantes aos encontrados neste estudo são relatados ainda por Scutti (1999), como a ocorrência de brotações das estacas, indicando a presença de reserva de carboidratos no material, porém a mortalidade ocorreu assim que estas reservas se esgotaram, bem como pela falta de raízes para absorver novos nutrientes (Figura 8 D).

A ausência de folhas pode ter influenciado nos resultados pois a formação de novas raízes depende da produção de carboidratos pela fotossíntese, além de auxinas e outras substâncias necessárias ao enraizamento (HARTMANN *et al.*, 2011). A juvenildade do material é outro fator que pode ter influenciado na mortalidade das estacas, pois o enraizamento de estacas diminui com o aumento da idade da planta mãe, principalmente em espécies de difícil enraizamento, sendo muitas vezes necessário o rejuvenescimento do material (XAVIER *et al.*, 2009).

3.3.2 Estaquia a partir de brotações epicórmicas obtidas por técnicas de revigoramento

Ao aplicar as técnicas de decepta, poda, envergamento, fragmentos de tronco em casa de vegetação e anelamento para obtenção de brotações rejuvenescidas (Figura 8 A e B),

somente no anelamento não foi obtido resultado, uma vez que ocorreu a cicatrização do anel da casca removida. Segundo Hamada *et al.* (2009), algumas espécies tendem a refazer as conexões entre as células do floema na região anelada, possibilitando o fluxo de assimilados entre os diferentes compartimentos da planta, o que faz com que o balanço auxina/citocinina seja restabelecido, dificultando o surgimento de brotações epicórmicas. As demais técnicas promoveram a formação de brotações, possibilitando a instalação dos demais experimentos de enraizamento.

Os resultados da análise de variância para porcentagem de enraizamento, porcentagem de formação de calos, número médio de raízes por estaca enraizada, comprimento médio das três maiores raízes por estaca, porcentagem de estacas vivas, porcentagem de estacas mortas e porcentagem de estacas brotadas em *Campomanesia xanthocarpa*, encontram-se na Tabela 1.

TABELA 1 - RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO (PE), PORCENTAGEM DE FORMAÇÃO DE CALOS (PC), NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA ENRAIZADA (NR), COMPRIMENTO MÉDIO DAS TRÊS MAIORES RAÍZES POR ESTACA (CMR), PORCENTAGEM DE ESTACAS VIVAS (PV), PORCENTAGEM DE ESTACAS MORTAS (PM) E PORCENTAGEM DE ESTACAS BROTADAS (PB) DE *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA- PR, 2016.

Quadrado Médio								
Fonte de variação	Graus de liberdade	PE (%)	PC (%)	NR	CMR	PV (%)	PM (%)	PB (%)
Tratamentos	4	10,12 **	10,94 **	17,07 **	7,84**	3,46 *	23,71 **	6,53 **
Erro	20	0,012	0,005	0,352	2,447	0,007	0,011	0,002
Total	24							
Média		20,72	13,79	1,79	3,07	6,00	59,71	4,44
Coeficiente de Variação (%)		54,86	55,17	33,13	51,01	138,58	17,9	110,4

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01)

*significativo ao nível de 5% de probabilidade (p<0,05)

Os melhores resultados para enraizamento de estacas (Figura 8 F) de *Campomanesia xanthocarpa* foram observados nos tratamentos de cepea (25,5%) e fragmentos de tronco/inverno (44,4%) (Tabela 2). A época do ano pode ter influenciado no nível de reservas das plantas e por consequência no vigor das brotações e maior sucesso no enraizamento. Apesar da cepea, poda e envergamento terem sido realizadas também no mês de abril (outono), a rebrota nestes tratamentos demorou cerca de 5 meses a mais que nos fragmentos de tronco/inverno, no qual as brotações puderam ser coletadas 60 dias após a instalação, isso possivelmente devido às condições de umidade e temperatura terem sido controladas e mantidas constantes em casa de vegetação, antecipando a coleta do material, e mantendo suas características nutricionais.

O enraizamento de estacas depende de fatores intrínsecos, como o estágio fisiológico da planta matriz, idade da planta, juvenilidade dos propágulos e balanço hormonal, e de fatores extrínsecos da estaca como temperatura, umidade, luminosidade, época do ano e tipos de estacas (FERRARI *et al.*, 2004). A presença de reservas (carboidratos) não promove o enraizamento de estacas, mas contribui para a iniciação de raízes adventícias, por ser uma fonte de carbono para a síntese de outras substâncias essenciais ao enraizamento (GATTI, 2002). Outro aspecto está relacionado ao balanço entre auxina e carboidratos, visto que a auxina aumenta a disponibilidade de compostos nitrogenados e açúcares na base das estacas, favorecendo o processo de formação do sistema radicial (HARTMANN *et al.*, 2011).

Os fragmentos de tronco coletados na primavera provavelmente já haviam esgotado parte de suas reservas na rebrota natural e floração da planta matriz, o que refletiu no resultado final de enraizamento de estacas (16,6%) (Tabela 2).

Ao utilizar os fragmentos de tronco e a cepea para obtenção de brotações epicórmicas, inevitavelmente causam-se danos às plantas matrizes, as quais podem levar anos para se restabelecerem e refazerem sua copa, porém a possibilidade de resgate de material adulto, por meio de estaquia de brotações rejuvenescidas como alternativa para se estabelecer jardins clonais com matrizes selecionadas, mesmo que estas já estejam na maturidade, compensa os danos e permite a produção de mudas com alta qualidade e em larga escala, favorecendo a comercialização deste material, bem como a manutenção da espécie.

A técnica de resgate por fragmentos de tronco em casa de vegetação pode ser considerada uma alternativa viável na propagação assexuada de *Campomanesia xanthocarpa*. Esta técnica se mostrou viável também em estudo conduzido por Stuepp (2013), ao comparar o enraizamento de estacas, de *Paulownia fortunei* (Quiri), confeccionadas a partir de

brotações induzidas por decepta da planta e por galhos em casa de vegetação, verificando os melhores resultados em estacas obtidas a partir de brotações epicórmicas de galhos (58,12%), em comparação com estacas obtidas a partir de brotações epicórmicas induzidas por decepta da planta (28,12%).

Ao comparar as porcentagens de enraizamento para os tratamentos decepta (25,5%) e envergamento (16,9%) observa-se resultados semelhantes obtidos por Rickli *et al.* (2015) ao estudar estas técnicas para espécie *Vochysia bifalcata* (Guaricica). Os autores observaram que estacas de brotações epicórmicas provenientes de decepta apresentaram maior porcentagem de enraizamento (81%) quando comparadas àquelas provenientes de envergadura de caule (31% de enraizamento). A maior porcentagem de enraizamento em material proveniente da decepta de caule pode ter sido ocasionada pelo maior vigor das brotações, as quais possivelmente apresentavam maiores níveis de auxinas, cofatores de enraizamento e carboidratos, bem como menores níveis de inibidores (RICKLI *et al.*,2015).

TABELA 2 - PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO (PE), PORCENTAGEM DE FORMAÇÃO DE CALOS (PC), NÚMERO DE RAÍZES POR ESTACA ENRAIZADA (NR), COMPRIMENTO MÉDIO DAS TRÊS MAIORES RAÍZES (CMR), PORCENTAGEM DE ESTACAS VIVAS (PV), PORCENTAGEM DE ESTACAS MORTAS (PM), PORCENTAGEM DE ESTACAS BROTADAS (PB) DE ESTACAS DE *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA- PR, 2016.

Tratamentos	PE (%)	PC (%)	NR	CMR	PV (%)	PM (%)	PB (%)
Brotações de poda	0,00c	0,00 b	0,00 b	0,00 b	17,78 a	82,22 a	0,00 b
Envergamento	16,93bc	10,06 b	1,69 a	2,38 ab	1,11 b	71,90 a	1,11 b
Decepa	25,50ab	26,70 a	1,9 a	4,89 a	6,70 ab	41,10 b	6,66 ab
Fragmentos de troncos/ inverno	44,40 a	24,40ab	2,66 a	4,42 a	2,20 ab	29,00 b	13,33 a
Fragmentos de troncos/primavera	16,70bc	6,70 b	2,7 a	3,63 a	2,20 ab	74,40 a	1,11 b
Coefficiente de Variação (%)	54,86	55,17	33,13	51,01	138,58	17,9	110,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade

Para a porcentagem de estacas com calos (Tabela 2) foram verificadas diferenças significativas entre as médias, onde os melhores resultados foram observados em estacas provenientes de brotações epicórmicas de decepta e de fragmentos de tronco/inverno de *Campomanesia xanthocarpa*. Segundo Fachinello *et al.* (1995), o calo aparece após o preparo das estacas, quando ocorre um lesionamento dos tecidos do xilema e do floema, resultando em posterior formação de um tecido de cicatrização, constituído por uma massa de células parenquimatosas, desorganizadas e em diferentes etapas de lignificação. Neste estudo, os tratamentos que apresentaram maior porcentagem de enraizamento, também apresentaram maior porcentagem de estacas com calos (Figura 8G e H).

Thomas *et al.* (2003) afirmam que, frequentemente, as raízes aparecem após a formação de calos, por meio da diferenciação das células parenquimatosas formadas a partir deste. Gondim *et al.* (1999) ao estudarem a formação de primórdios radiciais em macadâmia, observaram que a presença da massa calosa foi fundamental para o enraizamento da espécie. Porém, neste estudo, a maior porcentagem de enraizamento foi de 44,44% no tratamento fragmentos de tronco/inverno e para o mesmo tratamento a presença de calos e raízes simultaneamente foi de 32,22%. Assim, nota-se que a formação de calos não é pré-requisito para a formação de raízes em estacas de *Campomanesia xanthocarpa*, sendo a rizogênese para esta espécie, de forma direta.

Com relação ao número de raízes/estaca (Tabela 2), o maior resultado foi observado em estacas provenientes de brotações epicórmicas obtidas por fragmentos de tronco/primavera, com 2,7 raízes/estaca em média, não diferindo estatisticamente de estacas enraizadas provenientes de brotações epicórmicas de decepta, envergamento e fragmentos de tronco/inverno, com diferença apenas para o tratamento que utilizou brotações originadas a partir de poda, onde o enraizamento não ocorreu.

As porcentagens de enraizamento, formação de calos, número de raízes por estacas, comprimento médio de raízes, e porcentagem de brotações em estacas provenientes de brotações obtidas a partir da poda das plantas foram nulas (Tabela 2). Possivelmente esse fato está relacionado com a origem do propágulo, pois brotos provenientes das partes mais elevadas das plantas (copa) possuem menor juvenilidade dos tecidos e menor vigor, fatores que afetam a capacidade de enraizamento dos mesmos (FERRARI *et al.*, 2004; HARTMANN *et al.*, 2011; WENDLING *et al.*, 2014).

Os resultados para o comprimento médio das três maiores raízes/estaca (Tabela 2) revelaram que estacas provenientes de brotações epicórmicas obtidas por decepta (4,89 cm),

mesmo não diferindo estatisticamente, são superiores aos outros tratamentos que apresentaram enraizamento. As estacas obtidas a partir dessas brotações apresentavam um diâmetro maior que estacas obtidas nas outras técnicas estudadas.

De maneira semelhante, Stuepp (2013) ao estudar a espécie *Paulownia fortunei* observou que estacas obtidas por decepta apresentam diferenças morfológicas em relação às brotações obtidas por galhos em casa de vegetação, diferenças essas relacionadas ao maior tamanho e diâmetro das estacas, o que pode favorecer o maior vigor observado, refletindo em um sistema radicial com formação e desenvolvimento mais acelerado. Segundo Hartmann *et al.* (2011), estacas maiores possuem maior lignificação dos tecidos, conteúdo de carboidratos, aminoácidos e de outras substâncias, como auxinas, servindo como reserva energética e promovendo um maior desenvolvimento do sistema radicial.

Com relação à porcentagem de estacas vivas e não enraizadas de *Campomanesia xanthocarpa* (Tabela 2) foram observadas diferenças significativas entre as médias de dois tratamentos, sendo o melhor resultado observado em estacas provenientes de brotações obtidas por poda, com 17,78% de estacas vivas e o pior em estacas confeccionadas a partir de brotações epicórmicas estimuladas por envergamento do caule com 1,11%. Não houve diferenças significativas entre as demais médias. Possivelmente as brotações emitidas por poda continham maior quantidade de reservas nutritivas, quando comparadas às brotações obtidas por envergamento, o que promoveu, mesmo sem enraizar, maior sobrevivência das estacas.

A maior porcentagem para mortalidade de estacas também foi verificada no tratamento de poda (82,22%), o que indica a tendência das estacas sobreviventes esgotarem suas reservas. Imagina-se que se o experimento fosse continuado, ocorreria a mortalidade de 100% do material. Como comentado anteriormente, as brotações coletadas de partes mais elevadas da planta, fazem com que o potencial de enraizamento dos propágulos seja reduzido, causando alta mortalidade de estacas. Esse resultado corrobora com pesquisa semelhante conduzida por Baccarin (2012) que, ao estudar a espécie *Eucalyptus benthamii* observou que não houve sobrevivência e enraizamento de brotos provenientes dos primeiros galhos da copa, bem como dos brotos oriundos da poda da copa.

As estacas confeccionadas a partir de brotações epicórmicas provenientes de fragmentos de tronco/inverno e decepta foram as que apresentaram maiores valores para porcentagem de estacas com brotações, sendo 13,33% e 6,66%, respectivamente (Tabela 2). Segundo Fachinello *et al.* (2005) a brotação antecipada prejudica a emissão de raízes

adventícias, devido a competição por carboidratos; porém no presente estudo, possivelmente as brotações surgiram após a formação das raízes, pois as maiores porcentagens de enraizamento e de estacas brotadas foram observadas nos mesmos tratamentos.

Com base nos resultados obtidos para estaquia de *Campomanesia xanthocarpa*, observa-se que o revigoreamento favorece o enraizamento de estacas de espécies lenhosas de difícil enraizamento, conforme demonstrado no experimento com brotações do ano. Isso ocorre porque a restauração das características juvenis nas estacas melhora as condições fisiológicas endógenas o que favorece o enraizamento (XAVIER *et al.*,2009).

Sugere-se a realização de novos estudos para que ocorra o aumento das porcentagens de enraizamento, por meio de testes com reguladores vegetais, épocas do ano, tipos de substratos e adubação, uso de antioxidantes, dentre outros.



FIGURA 8 - RESULTADOS DA APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE REJUVENESCIMENTO E ESTAQUIA EM *Campomanesia xanthocarpa*. A. ORIGEM DA BROTAÇÃO EM FRAGMENTOS DE TRONCO; B. ASPECTO GERAL DAS BROTAÇÕES EPICÓRMICAS; C. ASPECTO GERAL DAS ESTACAS SEMILENHOSAS; D. ASPECTO GERAL DAS BROTAÇÕES EM ESTACAS COM 60 DIAS APÓS A INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO; E. ESTACAS MORTAS APÓS 120 DIAS DA INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO; F. ESTACAS ENRAIZADAS (120 DIAS APÓS INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO); G. ESTACAS COM CALOS (120 DIAS APÓS INSTALAÇÃO DO EXPERIMENTO); H. ASPECTO GERAL DOS CALOS. CURITIBA-PR.

3.4 CONCLUSÕES

Baseado nos resultados obtidos no presente trabalho foi possível concluir que:

- O IBA não influencia positivamente no enraizamento de estacas confeccionadas a partir de brotações do ano de *C. xanthocarpa*;
- A utilização de brotações epicórmicas obtidas a partir das técnicas de decepa do tronco e de fragmentos de tronco/inverno são as mais indicadas para o enraizamento de estacas de *C. xanthocarpa*.

REFERÊNCIAS

- ALFENAS, A. C. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004. 442 p.
- ALMEIDA, F. D.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M. Propagação vegetativa de árvores selecionadas de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. por estaquia. **Revista Árvore**, vol.31 no.3 Viçosa 2007.
- ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.9, n.101, p.47-55, 1983.
- ASSIS, T. F. **Propagação vegetativa de *Eucalyptus* por microestaquia**. In: IUFRO CONFERENCE ON SILVICULTURE AND IMPROVEMENT OS EUCALYPTS, 1997, Salvador. **Proceedings**. Colombo: Embrapa, v.1.p.300-304. 1997.
- ASSIS, T. F.; TEIXEIRA, S. L.; TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. **Enraizamento de plantas lenhosas. Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI/Embrapa-CNPq, p.261-296. 1998.
- BACCARIN, F. J. B. **Métodos para resgate, conservação e multiplicação em larga escala de matrizes de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Instituto de Pesquisas Florestais. 2012.
- BONGA, J. M.; ADERKAS, P. **In vitro culture of trees**. Netherlands: Kluwer Academic Publishers, 236p. 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regra para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 399 p. 2009.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**. Brasília. Brasília: MMA, 934p, 2011.
- DIAS, P. C.; OLIVEIRA, L. S.; XAVIER, A.; WENDLING, I. Estaquia e miniestaquia de espécies florestais lenhosas do Brasil. **Pesquisa Florestal Brasileira**. Colombo, v. 32, n. 72, p. 453-462, out./dez. 2012.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPel, 179 p. 1995.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas frutíferas. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2005. 221p.
- FERRARI, M. P.; GROSSI, F.; WENDLING, I. **Propagação vegetativa de espécies florestais**. Documentos 94. Colombo- PR: Embrapa Florestas, 22p. 2004.
- GATTI, K. C. **Propagação vegetativa de Paumulato (*Calycophyllum spruceanum* (Benth) K. Schum.), Jequitibá (*Cariniana strellensis* (Raddi) Kuntze) e Teca (*Tectona grandis***

Linn. F.) por miniestaquia. 2002. 72 f. Tese (“Magister Scientiae” em Ciências Florestais) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

GONDIM, T. M. S.; MARIA, J.; SEDIYAMA, T. (1999) Anatomia das raízes adventícias em estacas de macadâmia. **Agropecuária técnica**, v. 20, n.2.p.45-51.

HAMADA, K.; OGATA, T.; FUJIWARA, S.; HASEGAWA, K. Healing process of the wounds of the branches of the Japanese persimmon that were caused by girdling, scoring, and strangulation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 120, n. 2, p. 276–281, Apr. 2009.

HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Hartmann and Kerster’s PLANT PROPAGATION: principles and practices**. 8 ed. Boston: Prentice Hall. 2011. 915 p.

IRATI. **Geografia**. Disponível em: <http://www.irati.pr.gov.br/internas.php?url=mun_geografia>. Acesso em: 28 set. 2015.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p.

LORENZI, H. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas (de consumo in natura)**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, p.178-90. 2006.

RICKLI, H. C. ; BONA, C. ;WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Origem de brotações epicórmicas e aplicação de ácido indol butírico no enraizamento de estacas de *Vochysia bifalcata* Warm.**Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 385-393, abr.-jun., 2015.

ROSA, L. S.1 , WENDLING, I.2 , SOUZA JUNIOR, L. Brotações epicórmicas no resgate vegetativo de árvores selecionadas de *Ilex paraguariensis* ST. HIL. Congresso Sul-Americano da Erva-mate, Chapecó. **Anais**. [Chapecó]: EPAGRI, 2003. s.3-2. 2003.

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

SCUTTI, M. B. **Propagação vegetativa da guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* berg.) In vitro e por estaquia**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Pag 46-49. 1999.

SIMÃO, E.; NAKAMURA, A. T.; TAKAKI, M. Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vel.) Cogn. (Melastomataceae). **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 67-73, 2007.

STUEPP, C. A.**Propagação vegetativa de quiri (*Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl. var. mikado) por estacas de secções caulinares e de raiz**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal).UFPR. Curitiba. 2013.

THOMAS, P.; LEE, M. M.; SCHIEFELBEIN, J. Molecular identification of proline-rich protein genes induced during root formation in grape (*Vitisvinifera* L.) stem cuttings. **Plant, Cell and Environment**, Malden, n. 26, p. 1497 - 1504, 2003.

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

WENDLING, I.; TRUEMAN, S. J.; XAVIER, A. Maturation and related aspects in clonal forestry – Part I: concepts, regulation and consequences of phase change. **New Forests**, Dordrecht, v. 45, n. 4, p. 449 – 471, 2014. DOI: 10.1007/s11056-014-9421-0.

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied forest tree improvement**. New York: Wiley & Sons, 1984. 505p.

4 CAPÍTULO II: PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DE *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg POR ALPORQUIA

RESUMO

A guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) é uma espécie arbórea nativa do Brasil, e tem sua distribuição de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, ocorrendo também na Argentina (Misiones), Paraguai e Bolívia. Pode ser usada em paisagismo, pomares domésticos ou para repovoar áreas de proteção ambiental. Seu fruto é bastante apreciado para a produção de sucos, geléias, sorvetes, licores, ou mesmo para consumo *in natura*. No entanto, existem poucas informações sobre a sua propagação vegetativa. Este trabalho teve por objetivos avaliar a técnica de alporquia como técnica de resgate vegetativo de *C. xanthocarpa*. Foram utilizadas 10 plantas matrizes de *C. xanthocarpa*, das quais ramos jovens, com circunferência entre 3 e 5 cm, foram selecionados para retirada de um anel de casca de aproximadamente 2,0 cm de largura com o auxílio de um estilete a distâncias aproximadas de 30 cm acima da inserção dos ramos no caule. Em cada ferimento foram adicionadas diferentes concentrações de ácido indolbutírico (0, 500, 1000 e 2000 mg Kg⁻¹ IBA) veiculadas em pasta de vaselina. Em seguida a região foi envolvida com substrato vermiculita e plástico transparente. Após um ano da confecção dos alporques, foram avaliados: a taxa de sobrevivência, o percentual de calejamento, o percentual de enraizamento e o número de raízes por alporque. A técnica de alporquia em *C. xanthocarpa*, utilizando o regulador vegetal IBA não foi eficiente, pois não promoveu o enraizamento dos ramos.

Palavras-chave: Myrtaceae, enraizamento, ácido indolbutírico, propagação clonal.

VEGETATIVE PROPAGATION OF *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg BY LAYERING

ABSTRACT

The guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) is one arboreal specie native from Brazil, and can be found in the state of Minas Gerais until Rio Grande do Sul. Also presents in Argentina (Misiones), Paraguay and Bolivia. It can be used in paisagism, orchards, farms, afforestation and environmental recovery. The fruit is appreciated to production of juice, jelly, ice cream, liqueur or even *in natura*. However, there are no enough information about your propagation. This work aimed to evaluate the layering method aiming to study the vegetal rescue techniques of *C. xanthocarpa*. Were utilized 10 stock plants of *C. xanthocarpa* for the confection of layering, were utilized young branches, with circumference range 3 - 5 cm, of which was removed an peridemic ring with approximately 2,0 cm width using a knife, with the distance of 30 cm above the intersection branch. In each injury was added different concentrations of indolebutyric acid (0, 500, 1000 e 2000 mg Kg⁻¹ IBA) diluted in vaseline paste. Then the region was involved with vermiculite substrate and transparent plastic. After one year of layering test, were evaluated surviving percentage, callus percentage, rooting percentage and the number of roots by branch. The layering technique in *C. xanthocarpa* using plant growth regulator IBA was not efficient, because had no effect in the rooting of branches.

Key words: Myrtaceae, rooting, indolebutyric acid, clonal propagation.

4.1 INTRODUÇÃO

A guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg) é uma espécie frutífera nativa do Brasil e pertence à família Myrtaceae. É encontrada em quase todas as formações florestais, desde o estado de Minas Gerais até o extremo sul do Rio Grande do Sul. Entre os nomes comuns da espécie destacam-se: guabiroba, guavirova, guabirobeira-do-mato e guabira (LORENZI, 1992).

Além da possibilidade de exploração para consumo *in natura*, os frutos da guabiroba podem ser utilizados pela agroindústria para a fabricação de sucos, sorvetes, geléias, doces, licores e outros produtos (BRASIL, 2011). Esta espécie, bem como outras espécies nativas, vem despertando a atenção da indústria farmacêutica, pois as frutas são ricas em vitaminas e em substâncias antioxidantes, dentre outras, como óleos essenciais que podem ser extraídos das folhas e de outras partes da planta (BIAVATTI *et al.*, 2004; MARIN *et al.*, 2004).

Para a expansão do cultivo da guabiroba no Brasil, a obtenção de mudas de alta qualidade é fundamental para garantir a homogeneidade dos pomares. Em alguns viveiros, a propagação desta espécie é realizada por meio de sementes (SANTOS *et al.*, 2004); porém, o grande entrave está na curta durabilidade destas, visto que se trata de uma espécie recalcitrante (BORDIGNON, 2000). Outros fatores também restringem a propagação sexuada de espécies nativas, como a dificuldade na definição da época de colheita das sementes e maturidade ideal para uma germinação uniforme (SIMÃO *et al.*, 2007).

Na produção comercial de mudas, a propagação assexuada é, por vezes, mais importante que a propagação sexuada, pois normalmente é mais rápida que a propagação por semente, o período improdutivo das plantas obtidas é mais curto, promovendo a redução da fase juvenil cuja duração é de dois ou mais anos, e ainda promove uma padronização das características agrônômicas das plantas matrizes previamente selecionadas (FACHINELLO *et al.*, 2005).

Alporquia permite o resgate de matrizes adultas no campo e pode ser utilizada com a finalidade de obter propágulos com maior grau de juvenildade e com maior aptidão à propagação vegetativa. Este método apresenta vantagens em relação à estaquia, dentre as quais é possível citar o alto percentual de enraizamento em muitas espécies e a independência

de infraestrutura, como casa de vegetação com sistema de nebulização (CASTRO e SILVEIRA, 2003).

A alporquia consiste na indução e desenvolvimento de raízes em ramos ainda ligados à planta-matriz, por meio do anelamento da casca do ramo e estímulo dos tecidos lesionados à diferenciação radicial, com a aplicação ou não de reguladores vegetais e posterior envolvimento da região lesionada com substrato adequado (HARTMANN *et al.*, 2011).

As auxinas endógenas induzem a formação de raízes adventícias em estacas porque são capazes de reverter a diferenciação celular, causando desdiferenciação e reinstalando o processo de divisão celular (MORH e SCHOPFER, 1995). O ácido indol butírico (IBA) é uma auxina sintética semelhante à natural, portanto pode estimular a indução radicial, tanto em alporques como em estacas (ALVARENGA e CARVALHO, 1983; ONO *et al.*, 1994).

Na literatura, não foram encontradas indicações dos efeitos desta técnica na produção de mudas de *Campomanesia xanthocarpa*, porém para outras espécies nativas do Brasil como *Caryocar basiliense* (Pequi), a alporquia proporcionou boas taxas de enraizamento (31,25%), (Lima *et al.*, 2009), e para *Bixa orellana* (Urucum), Mantovani *et al.* (2010), também utilizando a alporquia observaram 100% de enraizamento.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência da técnica de alporquia na propagação vegetativa de guabiroba com relação ao seu enraizamento.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este experimento foi conduzido em 10 matrizes de *Campomanesia xanthocarpa* localizadas em fragmentos florestais na comunidade rural de Coloninha no município de Irati – PR.

O município localiza-se na região Sudeste do estado do Paraná, a 156 Km de Curitiba, entre os paralelos 25° 27' 56" de latitude Sul com intersecção com o meridiano 50° 37' 51" de longitude Oeste, com altitude aproximada de 812 m. Predominam na região solos Sílticos argilosos, Litólicos, Coluviais e Saprolíticos (IRATI, 2015). Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Cfb (temperado), apresentando verões amenos, invernos com ocorrências de geadas severas e frequentes, sem estação seca.

Os alporques foram confeccionados em outubro de 2014 em ramos da parte basal da copa de matrizes de *Campomanesia xanthocarpa* previamente selecionadas, de acordo com critérios, como porte da planta matriz e ramificação da copa. Material testemunha da espécie foi devidamente preservado e depositado no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná sob o número de registro UPCB-83963.

Para confecção dos alporques foram utilizados ramos jovens, com circunferência entre 3 e 5 cm, dos quais foi retirado um anel de casca de aproximadamente 2,0 cm de largura (Figura 9 A) com o auxílio de um estilete a distâncias aproximadas de 30 cm acima da inserção dos ramos no caule. Em cada ferimento foram adicionadas diferentes concentrações de ácido indol butírico (0, 500, 1000 e 2000 mg Kg⁻¹ IBA) veiculadas em pasta de vaselina, onde cada concentração compôs um tratamento (Figura 9 B).

Em seguida, os alporques foram envolvidos com vermiculita de granulometria fina previamente umedecida (Figura 9 C) e recobertos por plástico transparente, o qual teve suas extremidades presas por barbante (Figura 9 D). A cada mês foi verificada a umidade do substrato para observar a possível necessidade de irrigação.

Após um ano da confecção dos alporques, foram avaliados: a taxa de sobrevivência, o percentual de calejamento, o percentual de enraizamento e o número de raízes por alporque em cada planta matriz.

O estudo foi conduzido em um delineamento em blocos casualizados, com dez repetições, sendo cada matriz um bloco, e cada bloco contendo quatro concentrações de IBA (0 mg Kg⁻¹, 500 mg Kg⁻¹, 1000 mg Kg⁻¹ e 2000 mg Kg⁻¹), sendo cada unidade experimental constituída por quatro alporques. Os dados foram interpretados estatisticamente por meio de análise de variância e teste de médias (Teste Tukey a 5% de probabilidade), utilizando-se o software Assistat 7.7 beta.



FIGURA 9 - CONFEÇÃO DE ALPORQUES EM *Campomanesia xanthocarpa*. A. REGIÃO ANELADA DO RAMO. B. ADIÇÃO DE IBA VEICULADO EM PASTA DE VASELINA. C. ENVOLVIMENTO DA REGIÃO ANELADA COM SUBSTRATO EPLÁSTICO TRANSPARENTE. D. ASPECTO FINAL DOS ALPORQUES. IRATI-PR.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância dos tratamentos com diferentes concentrações de ácido indol butírico não revelou significância estatística entre as variáveis estudadas. A significância ocorreu apenas para o efeito de blocos nas variáveis porcentagem de alporques vivos e não enraizados e de alporques mortos (Tabela 3).

TABELA 3 - RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA PARA A PORCENTAGEM DE ALPORQUES COM CALOS, ALPORQUES VIVOS E ALPORQUES MORTOS DE *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA - PR, 2016.

Fonte de variação	Gl	Quadrado médio		
		Alporques com calos	Alporques vivos	Alporques mortos
Blocos	9	1,00 ns	3,00 *	4,85 **
Tratamentos	3	2,25 ns	1,00 ns	1,4 ns
Resíduo	27	0,04	0,03	0,05

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$)

*significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p < 0,05$)

Embora o processo de alporquia seja citado como referência na propagação clonal de espécies florestais (LEDERMAN, 1991; CASTRO *et al.*, 2003; LIMA *et al.*, 2009; SASSO, 2010; CHAGAS *et al.*, 2012) no presente trabalho esta técnica não se mostrou eficiente na propagação de *Campomanesia xanthocarpa* após 365 dias da instalação do experimento, uma vez que não foi observado o enraizamento dos alporques realizados a campo. Observou-se apenas a formação de calos proeminentes, recobrando a região anelada dos alporques (Figura 10 B), resposta também relatada em outras espécies lenhosas por Biasi *et al.* (2002) em alporques de *Diospyrus kaki* (Caqui), por Oliveira, (2008) em *Persea americana* (Abacateiro) e por Lima *et al.* (2009) em *Caryocar brasiliense* (Pequi).



FIGURA 10 - RESULTADOS OBTIDOS PELA TÉCNICA DE ALPORQUIA EM *Campomanesia xanthocarpa*. A.. ASPECTO DA REGIÃO ANELADA EM ALPORQUES MORTOS. B. ASPECTO DA MASSA CALOSA FORMADA NA REGIÃO DO ANELAMENTO DE ALGUNS ALPORQUES VIVOS.

A ausência de enraizamento dos alporques pode estar relacionada às condições fisiológicas das plantas matrizes, as quais possivelmente afetam o balanço hormonal dos ramos submetidos à alporquia. A adição de reguladores vegetais tende a melhorar o enraizamento (SUYAMA, *et al*, 2009), porém segundo Bitencourt *et al.* (2007) isso nem sempre promove o enraizamento de alporques.

No caso deste estudo, possivelmente as concentrações de IBA não foram suficientes para promover o enraizamento dos alporques. Cassol *et al.* (2015) ao pesquisarem a alporquia na produção de mudas de jabuticabeira (*Plinia cauliflora*) observaram que quando os alporques foram confeccionados nos meses de setembro/outubro, independente das concentrações de IBA utilizadas (0, 2.000 e 4.000 mg L⁻¹) a rizogênese adventícia foi nula. Danner *et al.* (2006) ao estudarem outra espécie de jabuticabeira (*Plinia trunciflora*) concluíram que na mesma época de instalação do estudo anterior, porém utilizando concentrações maiores de IBA (4.000 mg L⁻¹ e 6.000 mg L⁻¹) o enraizamento ocorreu em todos os alporques tratados com o regulador vegetal. Diante disso, observa-se que para a espécie *Campomanesia xanthocarpa*, a qual pertence à mesma família das jabuticabeiras

(Myrtaceae), novos estudos devem ser realizados a fim de esclarecer até que ponto a escolha e a concentração dos reguladores vegetais podem afetar a rizogênese dos alporques.

No momento da avaliação dos alporques em *Campomanesia xanthocarpa*, o substrato apresentava-se úmido, portanto o déficit hídrico não pode ser considerado a causa da mortalidade dos alporques. A região anelada apresentava-se escurecida (Figura 10 A), porém ausente de podridão, e nos ramos mortos observou-se a ausência de folhas. Lima *et al.* (2015) ao testarem diferentes épocas e substratos como tratamentos para a técnica de alporquia em espinheira-santa (*Maytenus muelleri*) verificaram altas taxas de mortalidade de alporques para a espécie, as quais variaram de 50 a 90% no outono e de 60 a 95 % no verão. Segundo estes autores isso pode ter ocorrido devido à espécie não tolerar o anelamento completo dos ramos e/ou a elevada quantidade de água no substrato.

Ao utilizar a técnica de alporquia, deve-se considerar o fato de que os alporques estão integralmente ligados à planta matriz, por todo o tempo de enraizamento, sofrendo os reflexos do que ocorre nas diversas fases da planta-mãe. Hartmann *et al.* (2011) comentam que o período mais apropriado para a execução dos alporques é a partir da primavera até o final do verão, quando as funções metabólicas da planta se encontram em plena atividade, fazendo com que haja grande síntese e armazenamento de carboidratos, os quais são importantes na formação de raízes.

A época de implantação do experimento coincidiu com a fase de florescimento da *Campomanesia xanthocarpa*, o que pode ter acarretado na ausência de enraizamento dos alporques, uma vez que o equilíbrio hormonal e o teor de substâncias de reserva, principalmente no que diz respeito ao balanço Carbono/Nitrogênio favorável, são extremamente importantes, e o florescimento causa a diminuição dessa relação, influenciando negativamente na diferenciação celular; além disso, o aumento dos inibidores de enraizamento, como os derivados do ácido elágico presentes durante o florescimento podem impedir a formação de raízes (FACHINELLO *et al.*, 2005).

Hössel *et al.* (2011) ao estudarem a espécie guabijuzeiro (*Myrcianthes pungens*), também observaram resultados nulos de enraizamento ao utilizarem a técnica de alporquia na época de florescimento da espécie. Portanto, são necessários novos estudos para a espécie *Campomanesia xanthocarpa*, testando diferentes épocas para a confecção dos alporques e verificação do efeito das fases fenológicas da planta no sucesso e/ou descarte da técnica de alporquia para esta espécie frutífera.

TABELA 4 - RESULTADOS OBTIDOS ENTRE OS DIFERENTES TRATAMENTOS AOS 365 DIAS APÓS A REALIZAÇÃO DOS ALPORQUES EM *Campomanesia xanthocarpa*. CURITIBA - PR, 2016.

Tratamentos	Alporques com calos (%)	Alporques vivos (%)	Alporques mortos (%)
0 mg Kg ⁻¹ IBA	0,0 a	0,0 a	100,0 a
500 mg Kg ⁻¹ IBA	0,0 a	10,0 a	90,0 a
1000 mg Kg ⁻¹ IBA	0,0 a	10,0 a	90,0 a
2000 mg Kg ⁻¹ IBA	20,0 a	0,0 a	80,0 a
CV %	421,6	365,1	24,3

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

O anelamento de ramos faz com que haja um maior acúmulo de carboidratos na região, o que pode auxiliar tanto a formação de calos quanto a formação de raízes adventícias (ARAÚJO *et al.*, 2004). Em outras espécies, como o marmeleiro japonês (*Chaenomelis sinensis* L.), Pio *et al.* (2007) obtiveram porcentagens de 96,7 a 100% de alporques com calos sem o uso de reguladores vegetais, em diferentes épocas do ano. Segundo Pizzatto *et al.* (2011), existe um nível ótimo de concentração da auxina, para estimular o máximo crescimento e diferenciação de raízes.

Neste estudo com *Campomanesia xanthocarpa*, a ocorrência de calos foi verificada no tratamento com IBA na concentração de 2000 mg Kg⁻¹ em 20% dos alporques. A porcentagem de alporques vivos, mas não enraizados foi de 10% nos tratamentos de 500 e 1000 mg Kg⁻¹ de IBA, e a porcentagem de mortalidade dos alporques variou de 80 a 100% (Tabela 4), o que sugere que este regulador vegetal, nas concentrações utilizadas, não foi capaz de desencadear a indução de raízes adventícias nos ramos submetidos a alporquia.

Não existe uma ligação direta entre a formação de calos e o enraizamento, porém ambas as respostas possuem uma dependência de fatores internos similares e de condições ambientais favoráveis (ZUFFELLATO e RODRIGUES, 2001). Segundo Davison (1990) as folhas e raízes podem competir por carboidrato e, nesse sentido, o tecido caloso pode inibir o processo de rizogênese, além de aspectos inerentes à própria espécie, ainda não elucidados, que podem atuar isoladamente ou em conjunto.

Dentre esses, destacam-se as condições fisiológicas da planta matriz (presença de carboidratos, substâncias nitrogenadas, aminoácidos, auxinas, compostos fenólicos e outras substâncias complexas), juvenilidade, estiolamento, idade da planta matriz e fatores do

ambiente, como disponibilidade de água, luminosidade e substrato (OLIVEIRA *et al.*, 2008). Outra possibilidade seria que a espécie contenha substâncias inibitórias suficientes para anular o efeito das promotoras presentes (HARTMANN *et al.*, 2011).

De acordo com trabalhos realizados previamente, observou-se resultados semelhantes para estacas de *Campomanesia xanthocarpa* de brotações do ano, as quais apresentaram mortalidade por oxidação. Isso possivelmente devido a idade cronológica dos ramos, pois em estacas confeccionadas a partir de brotações juvenis o enraizamento ocorreu. Isso ocorre porque a restauração das características juvenis nas estacas melhora as condições fisiológicas endógenas, o que favorece o enraizamento (XAVIER *et al.*, 2009), não sendo possível realizar o mesmo procedimento nos ramos submetidos à alporquia .

4.4 CONCLUSÕES

Nas condições em que foi realizado o presente estudo, a alporquia de *Campomanesia xanthocarpa* utilizando o regulador vegetal IBA nas concentrações de 0, 500, 1000 e 2000 mg L⁻¹ não foi eficiente.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, E. J. Propagação de *Dovyalis* sp. pelo processo de mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**. 2004, vol.26, n.3, pp. 511-514. ISSN 0100-2945.
- ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.9, n.101, p.47-55, 1983.
- ARAÚJO, J. P. C.; FILHO, J. A. S.; RODRIGUES, A. Alporquia em Lichia: épocas e concentrações de carboidratos solúveis em ramos. **Congresso Brasileiro de fruticultura**, 18. 2004, Florianópolis. Anais. Florianópolis, 2004.
- BIASI, L.A.; CARVALHO, D. C. DE; WOLF, G. D. ; ZANETTE, F.. Potencial organogenético de tecidos caulinares e radiculares de caquizeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura** [online]. 2002, vol.24, n.1, pp. 29-34. ISSN 0100-2945.
- BIAVATTI, MV; FARIAS, C; CURTIUS, F; BRASIL, LM; HORT, S; SCHUSTER, L; LEITE, SN; PRADO, SRT. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. Aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal of Ethnopharmacology**, 2004; 93: 385-389.
- BITENCOURT, J. ; MAYER, J.L.S. ; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C.. Propagação vegetativa de *Ginkgo biloba* por alporquia. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.9, n.2, p.71-74, 2007.
- BORDIGNON, M. V. **Análise morfo-fisiológica em sementes de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* Berg.** Campinas, 2000. 97 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e estrutural) - Universidade Estadual de Campinas 2000.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**. Brasília: MMA, 2011. 934p.
- CASSOL, D.A; WAGNER JÚNIOR, A.; PIROLA, K.; DOTTO, M.; CITADIN, I.; Packaging type, time and indol-butiric acid in the jaboticaba fruit tree [*Plinia cauliflora* (dc.) kausel] propagation by air layering. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol.37 no.1 Jaboticabal Jan./Mar. 2015
- CASTRO, L. A. S.; SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 368-370, ago. 2003.
- CHAGAS, E A ; CHAGAS, P C ; PIO, R ; BETTIOL NETO, J. E. Concentrações de ácido indolbutírico na propagação do umezeiro por alporquia. Semina. **Ciências Agrárias** (Impresso). v. 33, p. 1015-1020, 2012.
- DANNER, M. A.; CITADIN, I.; JUNIOR, A. A. F.; ASSMAN, A. P.; MAZARO, S. M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S. A. Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, 2006. p. 530-532.

DAVISON, R. M.; WARRINGTON, I. J.; WESTON, C. (Ed.). **The physiology of the kiwifruit vine** Kiwifruit science and management richards. New Zealand: New Zealand Society for Horticultural Science, 1990. p. 127-154.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, J. R. DE L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Editora e Gráfica UFPEL, 2005. 221 p.

FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C. Propagação de plantas Frutíferas. Brasília: **Embrapa informação tecnológica**, 2005. 221p.

HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. **PLANT PROPAGATION: principles and practices**. 8 ed. Boston: Prentice Hall. 2011. 915 p.

HÖSSEL, C.; WAGNER JÚNIOR, A.; FABIANE, K. C.; , OLIVEIRA, J. M. de A.; HÖSSEL, R. Propagação do guabijuzeiro por alporquia. **ICongresso de Ciência e Tecnologia da Utfpr – Câmpus Dois Vizinhos. V seminário: sistemas de produção agropecuária e simpósio de ciências florestais e biológicas**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus DV Agronomia 17 e 18 de Outubro de 2011.

IRATI. **Geografia**. Disponível em: <http://www.irati.pr.gov.br/internas.php?url=mun_geografia>. Acesso em: 28 set. 2015.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica. México. 479p.

LEDERMAN, I. E. Propagação vegetativa do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) e da graviola (*Annona muricata* L.) através da alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 55-58, 1991.

LIMA, D. M.; BIASI, L. A.; , ZANETTE, F.; , ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; Alporquia em espinheira-santa. Disponível em <<http://revistas.utfpr.edu.br/dv/index.php/SSPA/article/download/395/257>>. Acesso em 30.10.2015.

LIMA, V. O. B.; PAULINO, E. JR.; FERNANDES A. A.; OLIVEIRA F. F. P.; TORRES, F. C. P.; FARNEZI, M. M.; SANTANA, R. C.; TITON, M. Efeito do ácido indolbutírico na alporquia de pequi (*Caryocar brasiliense* Camb.). Universidade do Vale do Paraíba. **XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação**. 2009. Disponível em <http://www.ufvjm.edu.br/site/producao-sustentada/files/2010/07/1253_1442_01.pdf>. Acesso em 21.10.2015.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992, 368p.

MANTOVANI N. C.; GRANDO M. F.; XAVIER A.; OTONI W. C. Resgate vegetativo por alporquia de genótipos adultos de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Ciência Florestal**, v. 20 n. 3. 2010.

MARIN, R.; PIZZOLI, G.; LIMBERGER, R.; APEL, M.; ZUANAZZI, J. A. S.; HENRIQUES, A. T.; RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C.; TREVISAN, R.;

GONÇALVES, E. D. Propriedades nutracêuticas de algumas espécies frutíferas nativas do sul do Brasil. **Espécies frutíferas nativas do sul do Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. p.107-122.

MOHR, H.; SCHOPFER, P. **Plant Physiology**. New York: Springer-Verlag, 1995. p.386-9.

OLIVEIRA, I. V. M. Clonagem do abacateiro variedade "Duke 7" (*Persea americana* Mill.) por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 3, p. 759-763, 2008.

ONO, E. O., BARROS, S.A., RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas de *Platanus acerifolia*, tratadas com auxinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1373-1380, 1994.

PIO, R., DALL'ORTO, F. A. C.; ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO E.; CHAGAS A.; SIGNORINI, G. Enraizamento de estacas juvenis do marmeleiro 'Japonês' estratificadas a frio e tratadas com AIB. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG: UFLA, v.31, n.01, p. 71-74, jan./fev. 2007.

PIZZATTO, M.; WAGNER, A. J.; LUCKMANN, D.; CASSOL, D. A.; MAZARO, S. M. Influência do uso de AIB, época de coleta e tamanho de estaca na propagação vegetativa de hibisco por estaquia. **Revista Ceres**, Viçosa, v.58, n.4, p.487-492, ago. 2011.

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

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I. ; DANNER, M. A. Propagação de jabuticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.577-583, 2010b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n2/aop05910>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

SIMÃO, E.; NAKAMURA, A. T.; TAKAKI, M. Época de colheita e capacidade germinativa de sementes de *Tibouchina mutabilis* (Vel.) Cogn. (Melastomataceae). **Biota Neotropica**, São Paulo, v. 7, n. 1, p. 67-73, 2007.

SUYAMA, J., T.; TAKATA, W. H. S. ; NARITA, N. ; HOSOMI, S. T. ; HAGA, K. I. Enraizamento de alporques de lichia com aplicação de doses de Raizon 20®. Disponível em <<http://www.feis.unesp.br/Home/Eventos/encivi/iiiencivi-2009/enraizamento-de-alporques....pdf>> Acesso em 18/10/2015.

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

ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; RODRIGUES, J. D. **Estaquia: uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos**. Curitiba: [K. C. Zuffellato-Ribas], 2001.

5 CAPÍTULO III: GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg EM DIFERENTES SUBSTRATOS E CONDIÇÕES DE TEMPERATURA

RESUMO

A guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa*) é uma espécie arbórea nativa do Brasil, e tem sua distribuição nos estados de Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, ocorrendo também na Argentina (Misiones), Paraguai e Bolívia. Pode ser usada em paisagismo, pomares domésticos ou para repovoar áreas de proteção ambiental. Seu fruto é bastante apreciado para a produção de sucos, geléias, sorvetes, licores, ou mesmo *in natura*. Este estudo teve por objetivo determinar os efeitos de diferentes temperaturas (20 °C, 25 °C e 30 °C) e substratos (papel mata-borrão, areia e vermiculita) na germinação de sementes de *C. xanthocarpa*, as quais foram mantidas em germinadores sob luz constante. Foram realizadas avaliações diárias até o 27º dia após a semeadura, analisando as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e índice de sincronização. As sementes de *C. xanthocarpa* germinaram bem nas três temperaturas estudadas e nos três substratos, com porcentagens variando de 78,28 % a 90,85%, porém os substratos areia e vermiculita foram os mais eficientes para o índice de velocidade e tempo médio de germinação. A temperatura de 30 °C foi mais eficiente, apresentando maior velocidade e sincronia na germinação, sendo, portanto a temperatura recomendada para a germinação de *C. xanthocarpa*.

Palavras-chave: Myrtaceae, guabiroba, percentual de germinação, velocidade de germinação

**GERMINATION OF *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg SEEDS IN
DIFFERENTS SUBSTRATES AND TEMPERATURE CONDITIONS**

ABSTRACT

The guabiroba (*Campomanesia xanthocarpa* Mart ex O. Berg) is one arboreal specie native from Brazil, and can be found in the state of Minas Gerais until Rio Grande do Sul. Also presents in Argentina (Misiones), Paraguay and Bolivia. It can be used in paisagism, orchards, farms, afforestation and environmental recovery. The fruit is appreciated to production of juice, jelly, ice cream, liqueur or even *in natura*. This study aimed to determine the effects of different temperatures (20°C, 25°C and 30°C) and substrates (blotting paper, river sand and vermiculite) in the seed germination of *C. xanthocarpa*, that were kept in germination under constant light. They have been evaluated daily until the 27° day after seeding, analyzing the present variables: percentage of germination, rates of germination speed, average time of germination and synchronization index. The *C. xanthocarpa* seeds germinated satisfactory in the temperatures and substrates (78.28 % to 90.85%), however the substrates river sand and vermiculite were the most efficient for the rate speed and average time of germination. The temperature 30°C was most efficient, with the best speed and synchronization index. So, this temperature is recommended for germination of *C. xanthocarpa*.

Key words: Myrtaceae, guabiroba, germination percentual, rates of germination speed

5.1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em biodiversidade possuindo em suas florestas diversas espécies nativas com alto potencial econômico. Estas espécies dispõem de diversos recursos vegetais que além de fonte de alimentos, podem ser utilizados para obtenção de madeira, fibras, aroma, energia, princípios ativos para medicamentos, dentre outros (BRASIL, 2011). Estratégias de produção e conservação dessas plantas precisam ser criadas e lançadas ao público produtor, em especial incentivando a agricultura familiar e a diversificação das propriedades rurais.

Dentre as dificuldades na expansão do aproveitamento destas espécies está o seu lento crescimento e o acesso a mudas de qualidade, sendo de fundamental importância a criação de protocolos que favoreçam a produção destas mudas em curto espaço de tempo e em condições acessíveis aos agricultores (CUNHA, 2005). Para tanto, desenvolver técnicas que identifiquem maneiras de se obter rápida germinação e de forma homogênea são essenciais.

As Regras para a Análise de Sementes (BRASIL, 2009), estabelecem instruções para a condução de testes de germinação, incluindo tipo de substrato e exigências quanto à disponibilidade de água, luz e temperatura. Porém, muitas espécies arbóreas brasileiras não estão incluídas no manual, necessitando que pesquisas relacionando melhores temperaturas e substratos sejam desenvolvidas.

Segundo Albuquerque *et al.* (1998) a germinação das sementes pode ser afetada pelo regime de temperatura e pela condição de luz utilizada no viveiro. A temperatura influencia na velocidade de absorção de água e nas reações bioquímicas que determinam todo o processo de germinação, sendo que temperaturas mais elevadas tendem a acelerar o processo (CARVALHO e NAKAGAWA, 1983). Brancalion *et al.* (2010) sugere que a maioria das espécies arbóreas brasileiras germinam entre 25°C e 30°C sendo necessários estudos complementares para determinar os padrões para cada espécie em particular, pois as mesmas podem apresentar diferenciação de acordo com seu bioma de origem.

A escolha do substrato correto é outro importante fator, pois este possui as funções de base para as sementes, além de manter a umidade, fornecendo condições ideais para que a germinação ocorra (BASSACO *et al.*, 2014). Algumas características do substrato devem ser observadas, tais como estrutura, aeração, capacidade de retenção de água, grau de infestação

de patógenos, as quais podem favorecer ou prejudicar a germinação das sementes. Dentre os principais substratos testados, Albuquerque (1998) cita o carvão, o esfagno, a vermiculita, pano, papel-toalha, papel-filtro, papel mata-borrão, terra e areia, como os mais utilizados.

A espécie em estudo, *Campomanesia xanthocarpa* Mart. ex O. Berg, conhecida popularmente como guabiroba, guaviroba, guabirova, guabirobeira ou guavirobeira, pertence à família Myrtaceae, e possui hábito arbóreo, podendo chegar a 15 metros de altura, com DAP (diâmetro a altura do peito) de 30 a 70 cm. Tem sua distribuição dos estados de Minas Gerais e São Paulo até o Rio Grande do Sul, ocorrendo também na Argentina (Misiones), Paraguai e Bolívia. Alguns viveiristas da região Sul do Brasil investem na comercialização de mudas de guabiroba para uso em paisagismo, pomares domésticos ou para repovoar áreas de proteção ambiental (BRASIL, 2011). Seu fruto é bastante apreciado para a produção de sucos, geléias, sorvetes, licores, ou mesmo *in natura*. No entanto, não existem protocolos de germinação de sementes estabelecidos no RAS, nem informações sobre plantios comerciais da espécie, sendo as mudas produzidas de modo empírico, sem atender aos padrões necessários para um desenvolvimento adequado.

Santos *et al.* (2004) ao estudarem a espécie *Campomanesia xanthocarpa*, verificaram que no substrato areia, as sementes atingem germinação superior a 75% nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, e 30°C ou 15-30°C alternadas. Herzog *et al.* (2012), ao testarem os substratos papel e areia em temperatura constante de 25°C observaram que a germinação para esta espécie se manteve em torno de 76% no substrato papel e de 57% em areia. Segundo Gomes (2011) para guabiroba, as temperaturas de 25 °C e 20-30°C proporcionaram os melhores resultados de germinação independente de o substrato ser areia ou rolo de papel.

Diante do exposto, o presente trabalho teve como objetivo avaliar a germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* utilizando diferentes substratos, associados a diferentes temperaturas, de modo a oferecer alternativas para a produção de mudas de qualidade, para uma espécie com elevado potencial de utilização.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A coleta dos frutos de *Campomanesia xanthocarpa* foi realizada em fragmentos florestais na comunidade rural de Coloninha no município de Irati – PR. O município

localiza-se na região Sudeste do estado do Paraná, a 156 Km de Curitiba, entre os paralelos 25° 27' 56" de latitude Sul com intersecção com o meridiano 50° 37' 51" de longitude Oeste, com altitude aproximada de 812 m. Predominam na região solos Silticos argilosos, Litólicos, Coluviais e Saprolíticos (IRATI, 2015). Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Cfb (temperado), apresentando verões amenos, invernos com ocorrências de geadas severas e freqüentes, sem estação seca.

Em dezembro de 2014 foram selecionadas 15 plantas matrizes adultas, segundo critérios como produção de frutos, porte (altura acessível para coleta dos frutos) e localização (foram escolhidas matrizes em diferentes fragmentos florestais, a fim de evitar a coleta de sementes em indivíduos aparentados), das quais foram coletados seus frutos e levados ao Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Ciências Florestais da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba – PR, para realização dos experimentos. Material testemunha da espécie foi devidamente preservado e depositado no Herbário do Departamento de Botânica da Universidade Federal do Paraná sob o número de registro UPCB-83963.

Primeiramente foi realizada a extração das sementes, sendo os frutos despulpados sob água corrente em uma peneira. As sementes limpas foram secas, em ambiente de laboratório, por 24 horas sobre papel absorvente. O processo de seleção manual das sementes foi realizado para a remoção de sementes infectadas e material inerte, formando um lote de sementes de *Campomanesia xanthocarpa*.

A biometria das sementes foi realizada utilizando uma amostra de 100 sementes. As medidas de comprimento, largura e espessura das sementes foram obtidas com auxílio de um paquímetro digital. Em seguida, foram calculadas a média e o coeficiente de variação.

As análises seguintes foram baseadas nas Regras de Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), sendo elas:

a) Análises físicas

Para as análises físicas das sementes de *Campomanesia xanthocarpa* foram realizados testes para obtenção do peso de mil sementes, número de sementes por quilo e grau de umidade das sementes. Para o peso de mil sementes foram utilizadas oito repetições de 100 sementes cada e calculado seu coeficiente de variação. Para a determinação do grau de umidade das sementes foram utilizadas 3 amostras com peso em torno de 3 gramas cada em estufa de ventilação forçada a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ por 24 horas.

b) Germinação

Para o teste de germinação foram utilizados três tipos de substratos (papel mata-borrão, areia e vermiculita de granulometria fina) e três diferentes temperaturas (20°C, 25°C e 30°C).

Os substratos foram esterilizados da seguinte maneira: o papel foi mantido em estufa regulada a 105 °C ± 3 °C por 3 horas, a areia foi mantida em estufa a 200 °C por 2 horas, e a vermiculita não foi esterilizada. O papel mata-borrão foi umedecido adicionando-se 2,5 vezes o peso do papel seco em quantidade de água destilada (BRASIL, 2009). O substrato vermiculita de granulometria fina foi previamente umedecido na proporção de 20 g de substrato em 50 mL de água destilada. Para determinação da quantidade de água a ser colocada na areia, foi realizado o teste de capacidade de retenção, adicionando-se 60% desse valor, ou seja, para 150 gramas de areia adicionou-se 34 ml de água.

As sementes foram colocadas para germinar sobre os substratos papel mata-borrão (1 folha), vermiculita (30 g) e areia (150 g) em caixas plásticas tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,0 cm). Em seguida, as sementes acondicionadas em seus respectivos substratos foram colocadas em câmaras de germinação do tipo Biomatic reguladas às temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C, sob iluminação contínua.

As avaliações ocorreram diariamente, sendo iniciadas no primeiro dia após a instalação do experimento e encerradas com a avaliação final no 32º dia, quando não houve germinação por três dias consecutivos. Considerou-se semente germinada aquela que apresentava protrusão da raiz primária com, no mínimo, 2 mm de comprimento.

As variáveis analisadas foram:

Porcentagem de germinação (%G): foi calculado o percentual de sementes germinadas até a última contagem.

Índice de velocidade de germinação (IVG): foi avaliado diariamente o número de sementes germinadas, sendo o índice obtido segundo Maguire (1962), conforme a fórmula:

$$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$$

Onde:

G_1 , G_2 e G_n = número de sementes germinadas computadas na primeira, segunda e última contagem.

N_1 , N_2 e N_n = número de dias após a implantação do teste.

Tempo médio de germinação (TMG): foi avaliado diariamente o número de sementes germinadas, sendo o índice obtido segundo Laboriau (1983), conforme a fórmula:

$$TMG = \Sigma(n_i \cdot t_i) / \Sigma n_i$$

Onde:

n_i = número de sementes germinadas por dia;

t_i = número de dias após a semeadura.

Índice de sincronização: foi avaliado diariamente o número de sementes germinadas, sendo o índice obtido segundo Labouriau e Agudo (1987), conforme a fórmula:

$$I = \Sigma f_i \log_2 f_i$$

Onde:

f_i = frequência relativa da germinação no dia i

Porcentagem de mortalidade das sementes: na avaliação final, foi computada a porcentagem de sementes mortas.

O teste de germinação foi conduzido num delineamento experimental inteiramente casualizado, em arranjo fatorial 3 x 3 (3 substratos x 3 temperaturas), com cinco repetições de 35 sementes por unidade experimental. Foi aplicado teste de Bartlett para verificação de homogeneidade e em seguida os dados foram submetidos à análise de variância utilizando o programa estatístico ASSISTAT versão 7.7 beta e, as variáveis que apresentaram diferenças significativas pelo teste F, tiveram suas médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 1% de probabilidade.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados biométricos das sementes de *Campomanesia xanthocarpa* (Tabela 5), indicam que os valores médios para comprimento, largura e espessura das sementes estão em torno de 7,0 mm, 5,6 mm e 3,3 mm respectivamente. Os valores do coeficiente de variação apresentam-se relativamente baixos, caracterizando baixa variabilidade entre os indivíduos da

população em estudo. A biometria de sementes pode ser utilizada como instrumento para estudos de caracterização de espécies, classificação de grupos ecológicos, bem como para a análise de divergência genética entre indivíduos e populações, fornecendo subsídios para programas de melhoramento tanto como forma de potencializar ou de uniformizar características (FONTENELE *et al.*, 2007).

TABELA 5– DADOS BIOMÉTRICOS DE SEMENTES DE *Campomanesia xanthocarpa*. LABORATÓRIO DE SEMENTES, UFPR. CURITIBA-PR, 2016.

Dimensões (mm)	Mínimo	Média	Máximo	Coefficiente de Variação (%)
Comprimento	4,4	7,0	9,0	11,8
Largura	3,7	5,6	7,4	13,2
Espessura	1,5	2,3	3,3	17,3

Nas análises físicas verificou-se que o peso de mil sementes foi de 65,4 g, e que um quilo de *Campomanesia xanthocarpa* tem aproximadamente 15.000 sementes, as mesmas apresentando teor de água de 25,5 % (Tabela 6). Santos *et al.* (2004), ao estudarem uma população de *Campomanesia xanthocarpa* na região litorânea do Rio Grande do Sul, determinaram em sementes com teor de umidade de 33%, que o peso de mil de sementes de guabiroba está em torno de 49 g, e que existem aproximadamente 20.000 sementes por quilo. A divergência dos dados pode ser explicada por meio dos valores biométricos (POPINIGS, 1985) e do estágio de maturação dos frutos e sementes, pois durante esse processo ocorrem mudanças morfológicas, fisiológicas e bioquímicas nos frutos e sementes, como o aumento de tamanho, do vigor e germinação, variação no teor de água e acúmulo de biomassa seca (CARVALHO e NAKAGAWA, 1983).

Segundo Malavasi e Malavasi (2001) e Lunardi (2004), sementes originadas de uma mesma espécie, porém com plantas de diferentes populações e submetidas a diferentes graus de perturbação ambiental, tendem a apresentar um tamanho médio diferente, como pode ser confirmado por Santos *et al.* (2009), ao estudarem esta variação em *Tabebuia chrysotricha* (Ipê-amarelo), e Lunardi (2004), ao estudar diferentes populações de *Maytenus ilicifolia* (Espinheira-santa), determinando forte influência ambiental no tamanho das sementes dependendo de sua origem.

TABELA 6 - CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE SEMENTES DE *CAMPOMANESIA XANTHOCARPA*. LABORATÓRIO DE SEMENTES, UFPR. CURITIBA - PR,2016.

Características	Valores	Coefficiente de Variação(%)
Umidade (%)	25,5	4,7
Peso de mil sementes (g)	65,4	3,3
Número de sementes/kg	15.281	-

A análise de variância não revelou interação entre os fatores substrato e temperatura para as variáveis estudadas (Tabela 7), indicando que a germinação de *Campomanesia xanthocarpa* independe da temperatura e do substrato utilizados de forma conjunta, possuindo somente variações significativas nos valores para índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e índice de sincronização para temperaturas e substratos em observações isoladas.

A porcentagem de germinação de sementes de guabiroba, nas condições deste estudo, variaram de 78,28% a 90,85%, tendo seu ponto médio em 81,4%. As temperaturas entre 20°C e 30°C são recomendáveis para a espécie, o que se aproxima de valores encontrados para a maioria das espécies florestais, as quais germinam em faixas de temperatura em torno de 25°C (RODRIGUES *et al.*,2012). As sementes que não germinaram apresentavam-se deterioradas por fungos.

Alguns pesquisadores ao estudarem esta mesma espécie obtiveram um padrão semelhante para a germinação de sementes. Gogosz (2008) ao estudar a germinação de guabiroba em diferentes condições de contaminação de solos encontrou 86% de germinação em solo não contaminado. Herzog *et al.* (2012) observaram taxas de germinação para *Campomanesia xanthocarpa* em torno de 76%, indicando o substrato papel e a temperatura de 25°C como os melhores tratamentos. Gomes (2011) ao avaliar a germinação de sementes de guabiroba testando os substratos rolo de papel e areia, e temperaturas ente 15°C e 35°C, determinou as temperaturas de 25°C e de 20°C a 30°C, independentes do substrato utilizado, como sendo as mais indicadas, encontrando taxas de germinação em torno de 70%.

TABELA 7 - RESULTADOS DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA (TESTE F) PARA O PERCENTUAL DE GERMINAÇÃO, MORTALIDADE, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG), TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) E ÍNDICE DE SINCRONIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Campomanesia xanthocarpa*, SUBMETIDAS A TEMPERATURAS DE 20 °C, 25 °C E 30 °C E SUBSTRATOS: PAPEL MATA-BORRÃO, AREIA E VERMICULITA. CURITIBA – PR, 2016.

Fontes de variação	Grau de Liberdade	Quadrado médio				
		Germinação (%)	Mortalidade (%)	IVG	TMG	Índice de Sincronização
Temperatura (A)	2	2,158 ns	2,158 ns	58,306 **	333,575**	5,324 **
Substrato (B)	2	2,226 ns	2,226 ns	9,516 **	25,421 **	1,515 ns
Interação A x B	4	2,005 ns	2,005 ns	0,800 ns	0,789 ns	2,542 ns
Erro	36	47,982	47,982	0,104	0,535	0,077
Total	44					
Coeficiente de variação (%)		8,29	42	12,29	6,07	41,48
Teste de Bartlett (X ²)		14,171	14,171	21	22	14

** significativo ao nível de 1% de probabilidade (p<0,01)^{ns} não significativo

A temperatura de 30°C foi o melhor tratamento para o IVG, para tempo médio de germinação e para o índice de sincronização, e os substratos areia e vermiculita foram os tratamentos que se destacaram para IVG e TMG (Tabela 8). A temperatura de 20°C foi a que apresentou maior lentidão no processo de germinação, porém se destacou na porcentagem final de sementes germinadas (Tabela 8). Sabe-se que a temperatura influencia na absorção de água e nas reações bioquímicas das sementes, sendo que existem intervalos grandes de temperaturas que variam entre as espécies de plantas, porém a germinação mais rápida normalmente se dá em temperaturas mais elevadas (CARVALHO e NAKAGAWA, 1983).

TABELA 8 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO, ÍNDICE DE VELOCIDADE DE GERMINAÇÃO (IVG), TEMPO MÉDIO DE GERMINAÇÃO (TMG) E ÍNDICE DE SINCRONIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Campomanesia xanthocarpa* SUBMETIDAS À TEMPERATURAS DE 20°C, 25°C E 30°C EM DIFERENTES SUBSTRATOS. CURITIBA – PR, 2016.

Temperatura (T°C)	% Germinação	IVG	TMG	Índice de sincronização
		Médias	Médias	Médias
20	84,57 a	1,92 c	15,91 c	2,52 b
25	85,52 a	2,79 b	10,95 b	2,22 a
30	80,57 b	3,16 a	9,27 a	2,24 a
Dms*	3,49	0,29	0,65	0,25
Substratos (S)				
Papel Mata-borrão	80,57 a	2,33 b	13,11 b	2,32 a
Areia	85,71 a	2,76 a	11,76 a	2,42 a
Vermiculita	84,38 a	2,78 a	11,27 a	2,24 a
Dms*	7,36	0,29	0,65	0,25

Médias seguidas por letras minúsculas idênticas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

*Dms: diferença mínima significativa entre tratamentos pelo teste Tukey, expresso a 1% de probabilidade.

Em estudo com espécies de *Eugenia* (Myrtaceae) Lamarca *et al.* (2011), verificaram que *E. brasiliensis* (Grumixameira) e de *E. uniflora* (Pitangueira) germinam mais rapidamente a 30°C, sendo o mesmo observado por Rodrigues (2012), trabalhando com sementes de *Alchornea triplinervia* (Tanheiro), submetidas à germinação na mesma temperatura. Em relação aos substratos, Rego *et al.* (2009) e Nogueira *et al.* (2002) encontraram características semelhantes para a espécie *Blepharocalyx salicifolius* (Murta), o que também pôde ser observado por Alvino e RAYOL (2007) para a espécie *Ochroma pyramidale* (Pau-de-balsa). Ou seja, a temperatura de 30°C e os substratos areia e vermiculita são fatores ideais e

recomendados para se obter maior velocidade de germinação para *Campomanesia xanthocarpa*.

O substrato areia é um dos mais indicados para a germinação de espécies florestais, em especial para aquelas que possuem sementes grandes e globosas, assim como a vermiculita que é também amplamente utilizada por suas características de boa capacidade de retenção e absorção de água, boa aeração e bom desenvolvimento de plântulas (LIMA JR., 2010). Essas características podem ter contribuído de forma considerável para a guabiroba, já que o substrato papel mata-borrão necessitou de reposição de água em vários momentos.

O tempo médio de germinação para *Campomanesia xanthocarpa* na temperatura de 30°C foi o que mais se destacou, sendo, portanto a mais indicada para a espécie. Segundo Borghetti e Ferreira (2004) uma estratégia que as plantas possuem para que os indivíduos se estabeleçam num determinado ambiente o mais rápido possível, aproveitando as condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento, é a redução do tempo médio de germinação. Uma germinação rápida impede que as sementes permaneçam muito tempo sujeitas a reações adversas, como observado por Rego *et al.* (2009) ao estudarem a espécie *Blepharocalyx salicifolius* (Murta).

A temperatura ótima para germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* foi de 30°C, onde a germinação iniciou-se entre o 6° e o 7° dia após a sementeira e a partir do 16° ocorreu a estabilização das curvas de germinação (Figura 11). Para o substrato areia, a germinação iniciou-se no 6° dia e estabilizou no 12° dia e para vermiculita, a germinação ocorreu no período entre o 7° e o 13° dia após a sementeira, configurando-se assim os substratos areia e vermiculita e a temperatura de 30°C como os melhores tratamentos para uma rápida germinação de sementes de guabiroba.

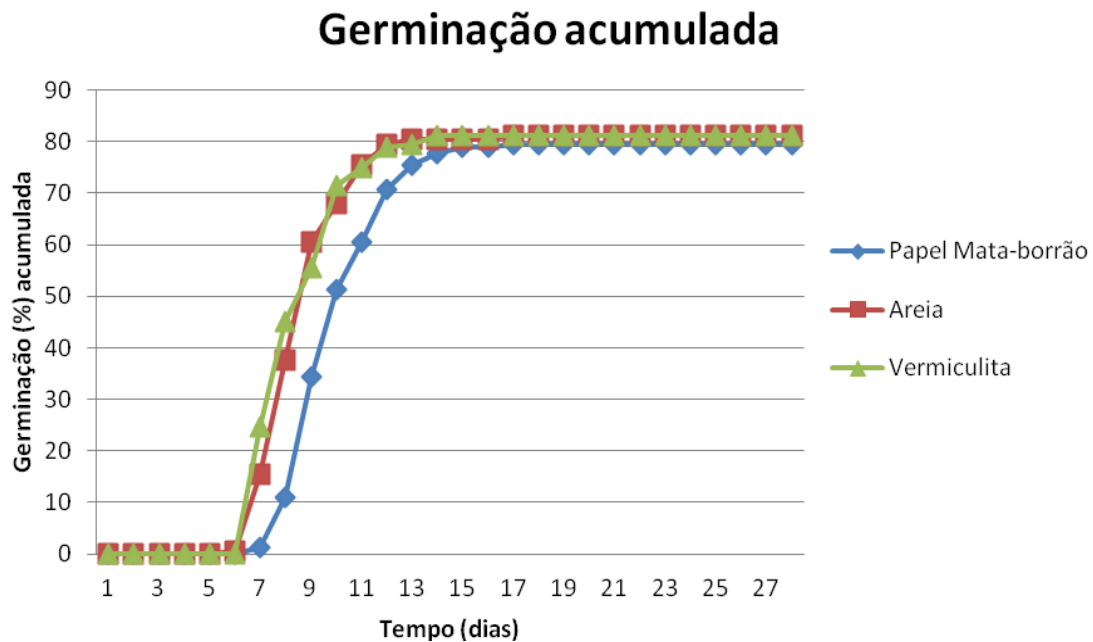


FIGURA 11 – PORCENTAGEM DE GERMINAÇÃO ACUMULADA DE SEMENTES DE *Campomanesia xanthocarpa* A TEMPERATURA DE 30 °C NOS SUBSTRATOS PAPEL MATA-BORRÃO, AREIA E VERMICULITA. CURITIBA – PR, 2016.

O menor índice de sincronização da germinação para *Campomanesia xanthocarpa* foi observado nas temperaturas de 25°C e de 30°C (Tabela 8), não apresentando diferenças estatísticas entre os diferentes substratos utilizados. De maneira geral, quanto menor o valor deste índice, mais sincronizada será a germinação das sementes (SANTANA e RANAL, 2000). Temperaturas semelhantes foram encontrados por Demuner (2008) ao trabalharem com a espécie *Erythrina verna* (Mulungu), e Santos *et al.* (2005), ao estudarem *Tabebuia roseo-alba* (Ipê-branco).

5.4 CONCLUSÕES

- A temperatura de 30°C é a mais adequada para a condução de testes de germinação de sementes de *C. xanthocarpa*.
- Os substratos areia e vermiculita são os mais indicados para germinação de sementes de *C. xanthocarpa*.
- Sugere-se realizar a produção de mudas por sementes de *C. xanthocarpa* em épocas com temperaturas mais elevadas para se obter uma maior rapidez no processo.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. C. F. E.; RODRIGUES, T. J. D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N. D.; SILVA, L. M. M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.346-349, 1998.
- ALVINO, F. O.; RAYOL, B. P. Efeito de diferentes substratos na germinação de *Ochroma pyramidale* (CAV. EX LAM.) URB. (Bombacaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria-RS, v. 17, n. 1, p. 71-75, 2007.
- BASSACO, M. V. M. ; NOGUEIRA, A. C. ; COSMO, N. L. Avaliação da germinação em diferentes temperaturas e substratos e morfologia do fruto, semente e plântula de *Sebastiania brasiliensis*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 3, p. 381-392, 2014.
- BORGHETTI, F. & FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. *In*: Germinação: do básico ao aplicado (A.G. Ferreira & F. Borghetti, orgs.). **Artmed**, Porto Alegre, p.209-222. 2004.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regra para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS,399 p. 2009.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**. Brasília. Brasília: MMA,934p, 2011.
- CARVALHO, N. M., NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargil, 429 p. 1983.
- CUNHA, A. O., ANDRADE, L. A., BRUNO, R. L. A., SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 507 – 516, 2005.
- DEMUNER, V. G. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Erythrina verna* (Leguminosae-Papilionoideae). **Boletim do Museu de Biologia Mello Leitão**, n.24, p.101-110, 2008.
- FONTENELE, A. C. F.; ARAGÃO, W. M.; RANGEL, J. H. A. Biometria de frutos e sementes de *Desmanthus virgatus* (L.) Willd Nativas de Sergipe. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 252-254, jul. 2007.
- GOGOSZ, A. M. **Germinação e estruturas das plantas de *Campomanesia xanthocarpa* O. BERG (Myrtaceae) crescendo em solo contaminado com petróleo e solo biorremediado**. Dissertação (Mestrado em Biologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2008.
- GOMES, J. P. **Germinação e armazenamento de sementes de Myrtaceae**. 94 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011.

HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Morfometria dos frutos e germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p. 1359-1366, 2012.

IRATI. **Geografia**. Disponível em: <http://www.irati.pr.gov.br/internas.php?url=mun_geografia>. Acesso em: 28 set. 2015.

KÖPPEN, W. 1948. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Econômica.México. 479p.

LABOURIAU, L.G. & AGUDO, M. On the physiology of germination in *Salvia hispanica* L. Temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.59, n.1, p.37-56, 1987.

LABORIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LAMARCA, E. V. ; SILVA, C. V. ; BARBEDO, C.J . Limites térmicos para a germinação em função da origem de sementes de espécies de *Eugenia* (Myrtaceae) nativas do Brasil. **Acta Botanica Brasílica** (Impresso) , v. 25, p. 293-300, 2011.

LIMA JUNIOR, M. J. V. ed. **Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais**. 146p, UFAM - Manaus-Amazonas, Brasil.2010.

LUNARDI, M. P. M. et al. Chromosome number variability in the south american medicinal plant *Maytenu silicifolia* Mart. ex Reiss (Celastraceae). **Cytologia**, v.4, p.439-445, 2004.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p. 176-177, 1962.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Influência do tamanho e do peso da semente na germinação e no estabelecimento de espécies de diferentes estágios da sucessão vegetal. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.211- 215, 2001.

NOGUEIRA, A.C.; PORTELA, O.; NAZÁRIO, P. Comportamento germinativo das sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (Kunth) O. Berg. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 53., 2002, Recife. **Anais...** Recife: Sociedade Botânica do Brasil, p. 29. 2002.

POPINIGS, F. **Fisiologia da semente**. 2ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

REGO, S.S.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI , Y. S.; SANTOS, A. F. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 2, p.212-220, 2009.

RODRIGUES, M. A. **Ecofisiologia e aspectos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Alchornea triplinervia* (Spreng.) Mull. Arg. (Euphorbiaceae) e *Eugenia umbelliflora* O. Berg. (Myrtaceae)**. 2012. 177 f. Tese(doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2012.

SANTANA, D. G.; RANAL, M.A. Análise estatística na germinação. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.12 (Edição Especial), p.205-237, 2000.

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

SANTOS, D. L.; SUGAHARA, V. Y.; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex DC.) Standl e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand – Bignoniaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.1, p.87-92. 2005

SANTOS, F. S.; PAULA, R.C; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

6 CONCLUSÕES GERAIS

- A estaquia a partir de brotações do ano não se mostrou viável, mesmo com o uso de IBA.
- O resgate de material adulto foi satisfatório, recomendando-se para obtenção de brotações epicórmicas as técnicas fragmentos de tronco/inverno e decepa.
- Nas condições em que foi desenvolvido o experimento de alporquia, a técnica não foi eficiente no enraizamento de *Campomanesia xanthocarpa*, recomendando-se novos estudos.
- Com relação à germinação de sementes recomenda-se o uso dos substratos areia e vermiculita, e temperatura de 30°C.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. C. F. E.; RODRIGUES, T. J. D.; MINOHARA, L.; TEBALDI, N. D.; SILVA, L.M.M. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaraji (*Colubrina glandulosa* Perk. - Rhamnaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.346-349, 1998.
- ALFENAS A.C., ZAUZA E. A. V., MAFIA R. G., ASSIS T. F. **Clonagem e doenças do eucalipto**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 2004.442 p.
- ALICE CB; SIQUEIRA NCS; MENTZ LA; BRASIL E SILVA GAA; JOSÉ KFD. **Plantas medicinais de uso popular: Atlas farmacognóstico**. Ed. Ulbra. Canoas. 1995,211p.
- ALMEIDA, E. J. Propagação de *Dovyalis* sp. pelo processo de mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, vol.26, n.3, pp. 511-514, 2004.
- ALMEIDA, F. D. de. **Propagação vegetativa de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. por estaquia e miniestaquia**. Dissertação. Pós Graduação em Ciência Florestal. UFV. Viçosa. 2006.
- ALMEIDA, F. D.; XAVIER, A.; DIAS, J. M. M.; PAIVA, H. N. Eficiência das auxinas (AIB e ANA) no enraizamento de miniestacas de clones de *Eucalyptus cloeziana* F. Muell. **Revista Árvore**, v. 31, n. 3, p. 455-463, 2007.
- ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v.9, n.101, p.47-55, 1983.
- ALVARENGA, L. R.; CARVALHO, V. D. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, v.9, n.101, p.47-55, 1983.
- ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Acacia polyphylla*. **Revista Brasileira de Botânica**, V.26, n.2, p.249-256, jun. 2003.
- ARAUJO, J. P. C.; FILHO, J. A. S.; RODRIGUES, A. **Alporquia em Lichia: épocas e concentrações de carboidratos solúveis em ramos**. Congresso Brasileiro de fruticultura, Anais. Florianópolis, 2004.
- AWAD, M.; CASTRO, P. R. C. **Introdução à Fisiologia Vegetal**. 2.ed. São Paulo: Biblioteca Rural, Livraria Nobel S/A, 1992. p.125.
- BACCARIN, F. J. B. **Métodos para resgate, conservação e multiplicação em larga escala de matrizes de *Eucalyptus benthamii* Maiden & Cambage**. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Instituto de Pesquisas Florestais. 2012.

- BALZON, D. R.; SILVA, J. C. G. L.; SANTOS, A. J. Aspectos mercadológicos de produtos florestais não madeireiros: análise retrospectiva. **Floresta**, v. 34, n. 3, p. 363-71, 2004.
- BASSACO, M. V. M.; NOGUEIRA, A. C.; COSMO, N. L. Avaliação da germinação em diferentes temperaturas e substratos e morfologia do fruto, semente e plântula de *Sebastiania brasiliensis*. **Revista Floresta**, Curitiba, v. 44, n. 3, p. 381-392, 2014.
- BLAVATTI, MV; FARIAS, C; CURTIUS, F; BRASIL, LM; HORT, S; SCHUSTER, L; LEITE, SN; PRADO, SRT. Preliminary studies on *Campomanesia xanthocarpa* (Berg) and *Cuphea carthagenensis* (Jacq.) J. F. Macbr. Aqueous extract: weight control and biochemical parameters. **Journal of Ethnopharmacology**, pag. 385-389. 2004.
- BITENCOURT, J.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S. Enraizamento de estacas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A. St.-Hill.) provenientes de brotações rejuvenescidas. **Revista brasileira de plantas medicinais**. Botucatu. v. 11, n. 3. 2009.
- BITENCOURTE, J de. **Otimização do enraizamento de estacas de plantas adultas de erva-mate**. Tese. Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Produção Vegetal. UFPR. Curitiba. 2009.
- BORDIGNON, M. V. **Análise morfo-fisiológica em sementes de *Eugenia uniflora* L. e *Campomanesia xanthocarpa* Berg**. Dissertação (Mestrado em Biologia Celular e estrutural) - Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 97 p. 2000.
- BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p. 83-135.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 15-21, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regra para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial**. Brasília. Brasília: MMA, 2011. 934p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3. ed. Campinas - SP: FUNEP, 1988. 424p.
- CASTRO, L. A. S.; SILVEIRA, C. A. P. Propagação vegetativa do pessegueiro por alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 25, n. 2, p. 368-370, ago. 2003.
- CHAGAS, E A ; CHAGAS, P C ; PIO, R ; BETTIOL NETO, J. E. Concentrações de ácido indolbutírico na propagação do umezeiro por alporquia. **Semina. Ciências Agrárias** (Impresso). v. 33, p. 1015-1020, 2012.
- COHEN, A. Recent developments in girdling of citrus tree. **Proceedings of the International Society of Citriculture**, v. 1, p. 196-199, 1981.

- CUNHA, A. O., ANDRADE, L. A., BRUNO, R. L. A., SILVA, J. A. L.; SOUZA, V. C. Efeitos de substratos e das dimensões dos recipientes na qualidade das mudas de *Tabebuia impetiginosa* (Mart. Ex DC.) Standl. **Revista Árvore**, v. 29, n. 4, p. 507 – 516, 2005.
- DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A. DE; GUIMARÃES, R. M.; LARA, T. S.; CUSTÓDIO, T.N.; CHAVES, I.S. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 41, n. 8, p. 1362-1368, ago, 2011.
- ELDRIDGE, K.G.; DAVIDSON, J.; HARWOOD, E.C.; WYK, G.V. **Eucalypt domestication and breeding**. Oxford: Clarendon Press, 1994. p. 228-246.
- ENDRES, L.; MARROQUIM, P.M.G; SANTOS, C.M.; SOUZA, N.N.F. Enraizamento de estacas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) tratadas com ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético. **Revista ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, n. 3, p. 886-889, 2007.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de Plantas Frutíferas de Clima Temperado**. Pelotas: UFPel, 1994. 179 p.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. Propagação de plantas Frutíferas. Brasília: **Embrapa informação tecnológica**, 2005. 221p.
- FARIAS JR, J. A. **Clonagem de Faveleira (*Cnidocolus quercifolius* Pohl.) por alporquia, utilizando rejeito de vermiculita e diferentes concentrações de Ácido Indol - Acético**. 2011. 48p. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2011.
- FERREIRA, M. P.; GROSSI F.; WENDLING, I.; **Propagação vegetativa de espécies florestais. Embrapa Florestas**. Documento 94. Agosto 2004.
- FERREIRA, B. G. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R.; KOEHLER, H. S. Metodologias de aplicação de AIB no enraizamento de estacas semilenhosas de *Sapium glandulatum* (Vel.) Pax. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, p. 196-201, 2009.
- FERRIANI, A. P. **Estaquia de vassourão-branco (*Piptocarpha angustifolia* Dusén) com uso de ácido indol butírico**. 99 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) – Universidade Federal do Paraná: Curitiba, 2006.
- FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).
- GOMES, J. P.; OLIVEIRA, L. M.; VIEIRA, Elisa Serra Negra. **Germinação e armazenamento de sementes de Myrtaceae**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina. 2011.
- HACKETT, W. P. DAVIES, T. D.; HAISSIG, B. E.; SANKHLA, N. **Donor plant maturation and adventitious root formation**. Adventitious root formation in cuttings. Portland: Dioscorides Press, 1987. p. 47-60. (Advances in Plant Sciences Series, 2).
- HARTMANN, H. T.; KERSTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. . **Plant propagation: principles and practices**. 8 ed. Boston: Prentice Hall. 2011. 915 p.

HARTNEY, V.J. Vegetative propagation of the Eucalyptus. **Australian forest research**, v.10, n.3, p.191-211, 1980.

HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Morfometria dos frutos e germinação de sementes de *Campomanesia xanthocarpa* O. Berg. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 4, p. 1359-1366, 2012.

HIGASHI, E. N.; SILVEIRA, R. L. V. A.; GONÇALVES, A. N.; Propagação vegetativa de Eucalyptus: princípios básicos e a sua evolução no Brasil. **IPEF. Circular Técnica**, Piracicaba, n. 192. P.1-11, out. 2000.

<<http://www.viveirofeltrin.com.br/mudas/produto/81>>. Acesso em fev.2015.

KERSTEN, E.; TAVARES, S. W.; NACHTIGAL, J. C. Influência do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* Lindl.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.16, n.1, p.215-22, 1994.

KIM, Y; TENG, Q; WICKER, L. Action pattern of Valencia orange PME de-esterification of high methoxyl pectins and characterization of modified pectins. **Carbohydrate Research**, Amsterdam, v. 340, n. 17, p. 2620-2629, 2005.

KLAFKE, J.Z.; SILVA, M.A.; PANIGAS, T.F.; BELLI, K.C.; OLIVEIRA, M.F.; BARICHELLO, M.M.; RIGO, F.K.; ROSSATO, M.F.; SANTOS, A.R.S.; PIZZOLATTI, M.G.; FERREIRA, J.; VIECILI, P.R.N. Effects of *Campomanesia xanthocarpa* on biochemical, hematological and oxidative stress parameters in hypercholesterolemic patients. **Journal of Ethnopharmacology**, p. 299-305. 2010.

LEDERMAN, I. E. Propagação vegetativa do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) e da graviola (*Annona muricata* L.) através da alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 1, p. 55-58, 1991.

LIMA, V. O. B.; PAULINO, E. JR.; FERNANDES A. A.; OLIVEIRA F. F. P.; TORRES, F. C. P.; FARNEZI, M. M.; SANTANA, R. C.; TITON, M. **Efeito do ácido indolbutírico na alporquia de pequi (Caryocar brasiliense Camb.)**. Universidade do Vale do Paraíba. XIII Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e IX Encontro Latino Americano de Pós-Graduação. 2009.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 1992, 368p.

MANTOVANI N. C.; GRANDO M. F. ; XAVIER A.; OTONI W. C. Resgate vegetativo por alporquia de genótipos adultos de urucum (*Bixa orellana* L.). **Revista Ciência Florestal**, v. 20 n. 3. 2010.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S. M.; SILVA, W. S.; **Atualização em produção de sementes**. Piracicaba. Fundação Cargill, pag 11-39. 1986.

MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; CAVASINI, R. Temperatura e substrato para o teste de germinação de sementes de pinhão-manso. **Ciência e Agrotecnologia**, maio-jun. 2008.

MEDRADO, M. J. S.; DALZOTO, D. N.; OLIZESKI, A.; MOSELE, S. H. Recuperação de ervais degradados. Colombo: Embrapa Florestas, 6 p. 2002 (Embrapa Florestas). **Comunicado técnico**, 86.

MOHR, H.; SCHOPFER, P. **Plant Physiology**. New York: Springer-Verlag, 1995. p.386-9.

NAVE, A. G.; **Banco de sementes autóctone e alóctone, resgate de plantas e plantio de vegetação nativa na fazenda Intermontes, município de Ribeirão Grande, SP**. 2005. 218f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

NEVES, T. S.; CARPANEZZI, A. A.; RIBAS, K. C. Z.; MARENCO, R. A. Enraizamento de corticeira-da-serra em função do tipo de estaca e variações sazonais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. v. 41, n. 12, p. 1699-1705, 2006

NOEL, A.R.A. The girdled tree. **Botanical Review**, v.36, p.162-195, 1970.

NOVEMBRE, A. D. da L. C.; FARIA, T. C.; PINTO, D. H. V.; CHAMMA, H. M. C. P. Teste de germinação de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. - Fabaceae - Mimosoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 3, p. 47-51, 2007.

NOVEMBRE, A. D. L. C. **Estudo da metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de algodão (*Gossypium hirsutum* L.) deslindadas mecanicamente**. 133 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Escola superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP. 1994.

ONO, E. O., BARROS, S.A., RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas de *Platanus acerifolia*, tratadas com auxinas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 29, n. 9, p. 1373-1380, 1994.

PEIXOTO, N.; SILVA, E.; TEIXEIRA, F. G.; MOREIRA, F. M. **Avaliação de crescimento inicial de populações de gabioba em Ipameri**. SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, JORNADA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO, 2005, Anápolis. Anápolis, 2005.

PEREIRA, M. O.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A.C; KALIL FILHO, A. N.; NAVROSKI, M.C. Resgate vegetativo e propagação de cedro-australiano por estaquia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**., Brasília, v.50, n.4, p.282-289, abr. 2015.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289 p.

POWELL, A. A.; HOWELL, C. Using girdling, scoring and a growth regulator to increase yields and fruit size in peaches. **Hort Science**, v. 16, p. 440-441, 1981.

RICKLI, H. C. **Propagação de guaricica (*Vochysia bifalcata* warm.) Por sementes e estaquia caulinar**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). UFPR. Curitiba-PR. 2012.

RICKLI, H. C. ; BONA, C. ; WENDLING, I.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Origem de brotações epicórmicas e aplicação de ácido indolilbutírico no enraizamento de estacas de *Vochysia bifalcata* Warm. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 2, p. 385-393, abr.-jun., 2015.

RODRIGUES, R. R.; BRANCALION, P. H. S.; ISERNHAGEN, I. **Pacto para a restauração ecológica da Mata Atlântica: referencial dos conceitos e ações de restauração florestal**. São Paulo: Instituto BioAtlântica, 2009.

ROSA L. S., WENDLING I., SOUZA JUNIOR L. **Brotações epicórmicas no resgate vegetativo de árvores selecionadas de *Ilex paraguariensis* St. Hil.** Congresso Sul-americano Da Erva-Mate, 2003, Chapecó. Anais. [Chapecó]: EPAGRI, 2003. s.3-2.1 CD-ROM.

SANT'ANNA, L. S. **Efeitos do extrato da *Campomanesia xanthocarpa* sobre parâmetros cardiovasculares em ratos tratados com frutose**. Uruguaiana, 2012. Dissertação (Mestrado em Bioquímica). Universidade Federal do Pampa. Uruguaiana, 2012.

SANTIN D.; WEDLING I.; BENEDETTI E. L.; BRONDANI G. E.; REISSMANN C. B.; MORANDI D.; ROVEDA L. F.; Poda e anelamento em erva-mate (*Ilex paraguariensis*) visando à indução de brotações basais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n.56, p.97-104, jan./jun. 2008.

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

SANTOS, F. S.; PAULA, R.C; SABONARO, D. Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

SANTOS, M. O. **Efeitos do anelamento do caule sobre as relações fonte-dreno em plantas de *Inga vera* Willd.** Dissertação. Mestrado UFLA/ Agronomia (fisiologia vegetal). 2009. Disponível em <http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetailObraForm.do?select_action=&co_obra=180859>. Acesso em 10.04.2013.

SASSO, S. A. Z.; CITADIN, I. ; DANNER, M. A. Propagação de jaboticabeira por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 577-583, 2010b. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v32n2/aop05910>>. Acesso em: 04 nov. 2015.

SCUTTI, M. B. **Propagação vegetativa da guabirobeira (*Campomanesia xanthocarpa* berg.) *In vitro* e por estaquia**. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Federal do Paraná, Curitiba. Pag 46-49. 1999.

SHIMIZU, J. Y.;Estratégia complementar para conservação de espécies florestais nativas: resgate e conservação de ecotipos ameaçados.**Pesquisa Florestal Brasileira**. Embrapa Florestas. Colombo .n. 54, p 07-35, jan./jun. 2007

SILVA, K. M. B. ; ALMEIDA, F. C. G.; SILVA, P. S. L.; ALBUQUERQUE, J. J. L. de. Efeito do substrato no enraizamento de alporques do urucuzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.28, n.1, p.101-6, 1993.

SILVA, S. R.; RODRIGUES, K. F. D.; SCARPARE FILHO, J. A.; **Propagação de árvores frutíferas**. Piracicaba/USP/ ESALQ/Casa do produtor rural. 63 p., 2011.

SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**, p.596-602. São Paulo, 1971.

SOUZA JUNIOR, L.; WENDLING, I.; ROSA, L. S. da. Brotações epicórmicas no resgate vegetativo de indivíduos adultos de *Eucalyptus spp* . In: Congresso Florestal Estadual do Rio Grande do Sul, 9., 2003, Nova Prata. **Anais...** Santa Maria: UFSM, 2003. p. 68-76

STUEPP, C. A. **Propagação vegetativa de quiri (*Paulownia fortunei* (Seem.) Hemsl. var. *mikado*) por estacas de secções caulinares e de raiz.** Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). UFPR. Curitiba. 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.719p.

TELEGINSKI, E.; JANISKI, A.; MUSSIO, C. F.; RUIZ, E. C. Z. ; PERES, F. S. B. .Propagação vegetativa do angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan) por alporquia. In: III Seminário de Atualização Florestal, 2012, Irati-PR. **Anais do III Seminário de Atualização Florestal e XI Semana de Estudos Florestais**, 2012. v. 1.

WEDLING, I. Propagação vegetativa. **I Semana de Estudos Universitários- Floresta e Meio Ambiente.** Embrapa Florestas. Curitiba. 2003 Disponível em < <http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/50925/1/Wendling.pdf>> Acesso em 21 de setembro de 2015.

WENDLING, I.; TRUEMAN, S. J.; XAVIER, A. Maturation and related aspects in clonal forestry – Part I: concepts, regulation and consequences of phase change. **New Forests**, Dordrecht, v. 45, n. 4, p. 449 – 471, 2014. DOI: 10.1007/s11056-014-9421-0.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; HOFFMANN, H. A.; BETTIO, G.; HANSEL, F. A. Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomia Costarricense**, San Jose, Costa Rica, v. 33, n. 2, p. 309-319, 2009.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; HOFFMANN, H. A.; BETTIO, G.; HANSEL, F. A. Indução de brotações epicórmicas ortotrópicas para a propagação vegetativa de árvores adultas de *Araucaria angustifolia*. **Agronomia Costarricense**, San Jose, Costa Rica, v. 33, n. 2, p. 309-319, 2009.

WENDLING, I.; XAVIER, A. Gradiente de maturação e rejuvenescimento aplicado em espécies florestais. **Floresta e Ambiente**, v.8, n.1, p.187-194, 2001.

XAVIER, A. **Silvicultura Clonal I: princípios e técnicas de propagação vegetativa.** Viçosa, MG: Editora UFV, 2002. 64p. (Caderno Didático, 92).

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

WENDLING, I.; BRONDANI, G. Vegetative rescue and propagation of *Araucaria angustifolia*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 39, n. 1, Jan./Feb. 2015.