



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA DE ARATICUM (*Annona crassiflora*
Mart.) E ATEMOIA (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill.) EM
DIFERENTES PORTA-ENXERTOS DE ANNONACEAE**

LUÍS FELIPE PAES DE ALMEIDA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

BRASÍLIA/DF

ABRIL/2009

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**Propagação por enxertia de araticum (*Annona crassiflora* Mart.)
e atemoia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill.) em
diferentes porta-enxertos de Annonaceae**

LUÍS FELIPE PAES DE ALMEIDA

ORIENTADOR: OSVALDO KIYOSHI YAMANISHI
CO-ORIENTADORA: CRISTINA MIRANDA DE ALENCAR

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Nº PUBLICAÇÃO – 326/2009

BRASÍLIA/DF
ABRIL/2009

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA DE ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) E
ATEMOIA (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill.) EM DIFERENTES
PORTA-ENXERTOS DE ANNONACEAE

LUÍS FELIPE PAES DE ALMEIDA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS, COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS À OBTENÇÃO DO GRAU DE
MESTRE EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS

APROVADA POR:

OSVALDO KIYOSHI YAMANISHI, PhD., FAV - UnB
(ORIENTADOR)

CRISTINA MIRANDA DE ALENCAR, Dra., Bolsista EMBRAPA- Cerrados
(CO-ORIENTADORA)

ENY DUBOC, Dra., Pesquisadora EMBRAPA- Cerrados
(EXAMINADOR EXTERNO)

IVONE MIDORI ICUMA, PhD, FTB
(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA/DF, 28 de Março de 2009

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA E CATALOGAÇÃO

ALMEIDA, L. F. P. **Propagação por enxertia de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) e atemoia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill.) em diferentes porta-enxertos de Annonaceae.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2009, 109 p. Dissertação de Mestrado.

Documento formal, autorizando reprodução desta dissertação de mestrado para empréstimo ou comercialização, exclusivamente para fins acadêmicos, foi passado pelo autor à Universidade de Brasília e acha-se arquivado na Secretaria do Programa. O autor reserva para si os outros direitos autorais, de publicação. Nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor. Citações são estimuladas, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Almeida, Luís Felipe Paes de

Propagação por enxertia de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) e atemoia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill.) em diferentes porta-enxertos de Annonaceae. / Luís Felipe Paes de Almeida;

Orientação de Osvaldo Kiyoshi Yamanishi. – Brasília, 2009.109 p.: il.

Dissertação de Mestrado (M) – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2009.

Dedico

**Aos produtores de anonáceas,
aos colecionadores e
apreciadores de espécies
frutíferas.**

**Aos amigos e comunidade
acadêmica OFEREÇO**

Nem tudo

que é torto

é errado

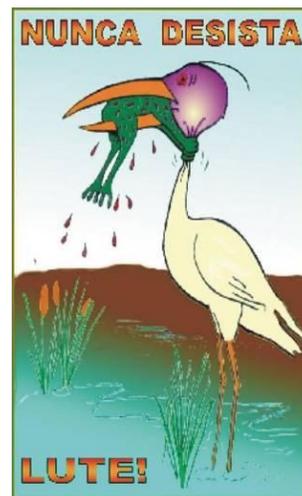
veja as pernas

do Garrincha

E as árvores

do Cerrado

(Nicolas Von Behr)



AGRADECIMENTOS

Agradeço à FAV- UnB, pela oportunidade de estudo e desenvolvimento pessoal.

Aos meus pais, pelo suporte e carinho e pela formação como ser humano.

Ao Professor Doutor Osvaldo Kiyoshi Yamanishi, pela amizade, apoio e pelo vasto conhecimento.

À Professora Doutora Cristina Miranda de Alencar, pelo estímulo ao estudo de fruteiras nativas e colaboração essencial ao trabalho.

Ao Professor Doutor Alberto Carlos de Queiroz Pinto, pelas contribuições e dicas para a elaboração deste trabalho.

À Professora Doutora Sueli Maria Gomes, pela ajuda e disposição ímpar na fase final de trabalho.

Ao Professor Doutor José Ricardo Peixoto, pela disposição e ajuda na análise estatística.

Aos companheiros da ESALQ e da República Mocó-k pelo laço forte de amizade que perdura pelo tempo.

Aos Amigos Elias Divino Saba e Márcio de Carvalho Pires, que sempre compartilharam a amizade e conhecimento nos inúmeros churrasquinhos.

Aos amigos João Rodrigues de Souza e João Batista Rodrigues Costa, funcionários na Estação Experimental de Biologia, pessoas que sempre vou me lembrar pelas inúmeras risadas e que sem eles este trabalho não seria possível.

À Laurinda de Jesus Paulo e Cacilda Paulo, avó e tia, pelas orações e pelo exemplo de força.

À Rébla Vasconcelos, pelo auxílio na confecção das fotos dos estudos anatômicos e histoquímicos.

Ao técnico agrícola Geovane Andrade – Embrapa Cerrados, pela ajuda na condução dos experimentos, conhecimento compartilhado e amizade.

À Julia Faria Camargo, minha amada musa, por quem possuo imensa admiração e gratidão. Peço desculpas por minha longa ausência...

SUMÁRIO

ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	x
ÍNDICE DE TABELAS.....	xi
ÍNDICE DE QUADROS.....	xii
ÍNDICE DE ABREVIATURAS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Taxonomia.....	4
2.2. A cultura da atemoia (<i>Annona cherimola</i> Mill. x <i>A. squamosa</i> L.).....	4
2.2.1. Origem e distribuição geográfica da atemoia.....	5
2.2.2. Morfologia da atemoia.....	5
2.2.3. Fenologia da atemoia.....	6
2.2.4. Variedades de atemoia.....	8
2.3. A cultura do araticum (<i>Annona crassiflora</i> Mart.).....	9
2.3.1. Origem e distribuição geográfica do araticum.....	10
2.3.2. Morfologia do araticum.....	10
2.3.3. Fenologia do araticum.....	12
2.3.4. Variedades do araticum.....	14
2.4. Ecologia: clima e solo.....	14
2.5. Biologia Floral.....	17
2.6. Composição da polpa de araticum e atemoia.....	19
2.7. Propagação.....	21
2.7.1. Propagação sexuada.....	21
2.7.2. Propagação assexuada.....	23
2.7.3. Propagação assexuada por estaquia.....	24
2.7.4. Propagação assexuada por enxertia.....	25
2.8. Métodos de enxertia.....	28
2.9. Porta-enxertos.....	31

2.9.1. Araticum-de-terra-fria (<i>Rollinia</i> sp.).....	31
2.9.2. Biribá (<i>Rollinia mucosa</i> Bail.).....	31
2.9.3. Graviola (<i>Annona muricata</i> L.).....	32
2.9.4. Condessa (<i>Annona reticulata</i> L.).....	32
2.10. Compatibilidade na enxertia.....	32
3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36
Capítulo I	PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA DE ATEMOIA ‘THOMPSON’ SOBRE ESPÉCIES DE <i>Rollinia</i>
	RESUMO.....
	42
	ABSTRACT.....
	43
	1. INTRODUÇÃO.....
	44
	2. MATERIAL E MÉTODOS.....
	46
	3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....
	49
	4. CONCLUSÕES.....
	63
	5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....
	64
Capítulo II	ENXERTIA DE ARATICUM SOBRE DIFERENTES PORTA- ENXERTOS DE ANNONACEAE
	RESUMO.....
	65
	ABSTRACT.....
	66
	1. INTRODUÇÃO.....
	67
	2. MATERIAL E MÉTODOS.....
	70
	2.2. EXPERIMENTO I – Avaliação de dois enxertadores na enxertia de araticum sobre falsa-gravioleira (<i>Annona montana</i>).....
	74
	2.3. EXPERIMENTO II - Propagação por enxertia de araticum sobre graviola (<i>Annona muricata</i> L.).....
	75
	2.4. EXPERIMENTO III – Propagação por enxertia de araticum sobre araticum-de-terra-fria (<i>Rollinia</i> sp.).....
	76
	2.5. EXPERIMENTO IV – Propagação por enxertia de araticum sobre biribá (<i>Rollinia mucosa</i>).....
	77
	2.6. EXPERIMENTO V – Propagação por enxertia de araticum sobre graviola e condessa (<i>Annona reticulata</i> L.).....
	78
	3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....
	80
	4. CONCLUSÕES.....
	93
	5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....
	94
	6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....
	96

ÍNDICE DE FIGURAS

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Figura 1- Principais fases fenológicas da atemoia.....	7
Figura 2- Fruto e ramos de <i>Annona crassiflora</i>	11
Figura 3-Principais fases fenológicas do araticum.....	13
Figura 4- Precipitação média e umidade relativa do ar de Brasília-DF durante 30 anos (1961- 1990).....	14
Figura 5- Temperaturas máxima, média e mínima de Brasília- DF durante 30 anos (1961 – 1990).....	15
Figura 6- Tronco de araticum normal e queimado pelo fogo.....	17
Figura 7- Florescimento da atemoia.....	19
Figura 8- Florescimento do araticum.....	19
Figura 9. Métodos de enxertia.....	30

Capítulo II

ENXERTIA DE ARATICUM SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS DE ANNONACEAE

Figura 1- Porta-enxertos, garfos e visão geral no experimento de enxertia de araticum sobre graviola.....	73
Figura 2- Brotações 45 dias após a enxertia de araticum sobre graviola.....	81
Figura 3- Prancha de análise anatômica e histoquímica da enxertia do araticum sobre graviola.....	83
Figura 4- Enxertia de araticum tipo inglês simples em porta-enxerto araticum-de-terra-fria bem sucedida (A) e mal-sucedida (B).....	85
Figura 5- Prancha de análise anatômica e histoquímica da enxertia do araticum sobre araticum-de-terra-fria.....	87
Figura 6- Sintomas de incompatibilidade em enxerto de araticum sobre araticum-de-terra-fria.....	88
Figura 7- Região da enxertia (tipo fenda lateral) mostrando morte do enxerto 60 dias após a enxertia.....	90
Figura 8- Prancha de análise anatômica e histoquímica da enxertia do araticum sobre o biribá.....	91
Figura 9- Aspecto de enxertias de araticum mal sucedidas.....	92

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Capítulo I	PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA DE ATEMOIA cv. THOMPSON SOBRE ESPÉCIES DE <i>Rollinia</i> .	
Gráfico 1-	Efeito dos porta-enxertos sobre o índice de sobrevivência médio dos enxertos durante a condução do experimento..	49
Gráfico 2-	Índice de sobrevivência médio dos enxertos na interação porta-enxertos x métodos de enxertia.....	50
Gráfico 3-	Índice de sobrevivência médio dos enxertos na interação fenda lateral x porta-enxertos durante as épocas de avaliação.....	53
Gráfico 4	Índice de sobrevivência médio dos enxertos na interação inglês simples x porta-enxertos durante as épocas de avaliação.....	54
Gráfico 5-	Comprimento de ramo médio em cm dos diferentes porta-enxertos.....	56
Gráfico 6-	Comprimento de ramo médio (cm) na interação porta-enxertos x métodos de enxertia.....	57
Gráfico 7-	Comprimento de ramo médio (cm) na interação fenda lateral x porta-enxertos durante as épocas de avaliação....	58
Gráfico 8-	Comprimento de ramo médio (cm) na interação garfagem no topo à inglesa simples x porta-enxertos durante as épocas de avaliação.....	59
Gráfico 9-	Número de folhas da interação fenda lateral x porta-enxertos durante as épocas de avaliação.....	61
Gráfico 10-	Número de folhas da interação inglês simples x porta enxertosa durante as épocas de avaliação.....	62

ÍNDICE DE TABELAS

Capítulo I	PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA DE ATEMOIA ‘THOMPSON’ SOBRE ESPÉCIES DE <i>Rollinia</i>	
	Tabela 1- Índice de sobrevivência médio na interação métodos de enxertia x porta-enxertos durante as diferentes épocas de avaliação.....	52
	Tabela 2- Comprimento de ramo médio (cm) na interação método de enxertia x porta-enxerto durante as épocas de avaliação.....	57
	Tabela 3- Número de folhas médio na interação porta enxerto x métodos de enxertia durante as épocas de avaliação.....	60
Capítulo II	ENXERTIA DE ARATICUM SOBRE DIFERENTES PORTA- ENXERTOS DE ANNONACEAE	
	Tabela 1- Comparação entre dois enxertadores quanto ao índice de sobrevivência dos enxertos por eles.....	81
	Tabela 2- Efeitos da idade do porta-enxerto de graviola (<i>Annona muricata</i>) e do método de enxertia sobre o índice de sobrevivência do enxerto de araticum (<i>Annona crassiflora</i>), conforme sua idade.....	82
	Tabela 3- Efeitos da idade do porta-enxerto araticum-de-terra-fria (<i>Rollinia</i> sp.) e do método de enxertia sobre o índice de sobrevivência do enxerto de araticum aos 45 dias após a enxertia.....	86
	Tabela 4- Efeito dos métodos de enxertia em porta-enxerto de biribá (<i>Rollinia mucosa</i>) sobre o índice de sobrevivência do enxerto de araticum aos 60 dias após a enxertia.....	90
	Tabela 5- Sobrevivência dos enxertos de araticum sobre os porta- enxertos graviola e condessa, aos 30 dias após a enxertia...	93

ÍNDICE DE QUADROS

INTRODUÇÃO

Quadro 1. Características químicas médias de solos com maior densidade de araticuzeiros em Goiás.....	16
Quadro 2. Valor nutricional de 100g de polpa de araticum (<i>Annona crassiflora</i> Mart.).....	20
Quadro 3. Valor nutricional de 100g de polpa atemoia (<i>Annona cherimola</i> Mill. x <i>A. squamosa</i> L.).....	20
CAPÍTULO I- PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA DE ATEMOIA ‘THOMPSON’ SOBRE ESPÉCIES DE <i>Rollinia</i>	
Quadro 1. Dados climáticos da estação meteorológica da Fazenda Água Limpa referentes ao período de condução do experimento.....	46
CAPÍTULO II- ENXERTIA DE ARATICUM SOBRE DIFERENTES PORTA-ENXERTOS DE ANNONACEAE	
Quadro 1. Dados climáticos da Estação Climatológica Automática da Fazenda Água Limpa referentes ao período de condução do experimento.....	71
Quadro 2. Dados climáticos da Estação Climatológica Automática da EMBRAPA- Cerrados.....	71

ÍNDICE DE ABREVIATURAS

Câmbio.....	C
Cloreto de Ferro III.....	CF
Calo parenquimático.....	CP
Córtex.....	CX
Dias após a enxertia.....	DAE
Dicromato de Potássio.....	DP
Elemento de vaso.....	EV
Floema.....	F
Fibra.....	Fi
Floema secundário.....	FS
Idioblasto.....	I
Medula.....	M
Periderme.....	P
Raio parenquimático.....	R
Secção longitudinal.....	SL
Secção transversal.....	ST
Safranina e azul de alcian.....	S+AA

Propagação por enxertia de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) e Atemoia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill.) em diferentes porta-enxertos de Annonaceae

RESUMO

O estudo teve como finalidade avaliar a propagação de duas espécies de anonáceas (atemoia e araticum). A atemoia é um híbrido que possui características organolépticas muito apreciadas no mundo e é mais intensamente produzida em pomares na Austrália, Israel, Estados Unidos e Brasil. O araticum ou marolo é uma espécie nativa do Cerrado, apreciada localmente no Centro-Oeste e coletada extrativamente para comercialização em feiras e ruas das cidades desta região. O trabalho foi dividido em dois capítulos, o primeiro, enxertia de atemoia ‘Thompson’ sobre dois porta-enxertos do gênero *Rollinia* e o segundo, enxertia de araticum sobre 4 porta-enxertos de anonáceas. O Capítulo I avalia a eficiência de dois porta-enxertos (*Rollinia* sp. e *Rollinia mucosa*) e dois métodos de enxertia (inglês simples e fenda lateral). Os parâmetros avaliados foram: índice de sobrevivência dos enxertos, comprimento de ramo principal e número de folhas aos 60, 75, 90 e 105 dias após a enxertia. O porta-enxerto araticum-de-terra-fria apresentou melhores resultados que o biribá, com índice de sobrevivência de 82,5% e 35% respectivamente. O melhor método de enxertia para araticum-de-terra-fria foi o inglês simples com índice de sobrevivência de 90%. O Capítulo II foi organizado em 5 experimentos para avaliação de diferentes métodos de enxertia e porta-enxertos para a propagação do araticum. O Experimento I consistiu em avaliar a habilidade e eficiência de dois enxertadores para a condução dos experimentos seguintes, quanto ao índice de sobrevivência dos enxertos, onde não foi encontrada significância estatística em nenhuma época de avaliação para o parâmetro avaliado. Nos Experimentos II, III, IV e V foi realizada a enxertia do araticum através de 5 métodos (fenda lateral, fenda cheia, inglês simples, inglês complicado e sub-casca), sobre porta-enxertos de graviola, condessa, araticum-de-terra-fria e biribá de diferentes idades. Em todos os experimentos foi avaliado o índice de sobrevivência e submetidos à análise de variância. Os experimentos de enxertia do araticum sobre 4 porta-enxertos, abrangendo 5 tipos de enxertia e totalizando 500 plantas enxertadas, mostraram que há incompatibilidade na enxertia desta planta, pois somente 3 enxertos sobreviveram. As possíveis causas da incompatibilidade foram investigadas através de estudos anatômicos e histoquímicos,

através da análise do material proveniente dos experimentos com o uso dos porta-enxertos graviola, araticum-de-terra-fria e biribá. Identificou-se nos estudos diferença anatômica e presença de compostos fenólicos na região da enxertia.

PALAVRAS CHAVE: Atemoia, *Annona crassiflora*, *Annona muricata*, *Annona reticulata*, *Rollinia mucosa*, *Rollinia* sp..

Grafting propagation of araticum (*Annona crassiflora* Mart.) and atemoya (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill.) onto different Annonaceae rootstocks

ABSTRACT

This paper has the purpose of studying the propagation of two species of Annonaceae (atemoya and araticum). The two species chosen for this research have morphological affinities, but they also present many different features. Atemoya is a hybrid which has excellent flavor characteristics appreciated all around the world and it is grown mostly in Australia, Israel, United States and Brazil. The araticum is a native species of the Brazilian savannah, the *Cerrado*, and it is consumed locally in the central west region, and commercialized in local markets. A common element between these two species is the lack of propagation studies, to which the results of this research are a contribution. It is well known that grafting is a method of vegetative propagation which, besides cloning and rescuing interesting genotypes exhibits, has some advantages such as root disease resistance, trunk borer resistance, as well as inducing desirable characteristics to the canopy. This work was divided in two chapters. The first one was about atemoya ‘Thompson’ grafting with two methods (side cleft graft and whip graft) onto two rootstocks (*Rollinia mucosa* e *Rollinia* sp.). The analyzed parameters were: graft survival rate, main branch length and leaf number at 60, 75, 90 and 105 days after grafting. The atemoya grafting experiment proved the efficiency of the *araticum-de-terra-fria* rootstock and the unviability of atemoya grafting onto the *biribá* rootstock (wild sweetsop). Chapter II was organized into 5 experiments for the evaluation of different grafting methods and rootstocks for araticum propagation. Experiment I assessed and compared the ability and efficiency of two grafters. For this experiment it was necessary to conduct the following procedures: The grafts survival rate was compared through an F test but no statistical significance was found in any procedure. In Experiment II, three grafting methods (side cleft, whip graft, whip and tongue graft) were used for araticum grafting onto soursop rootstocks, age 12 and 24 months. In Experiment III, three grafting methods (cleft, whip and whip and tongue) were evaluated for araticum grafting onto *araticum-de-terra-fria* rootstocks, age 9 and 21 months. The survival rate of the grafts was assessed at 60 days after grafting. In Experiment

IV, four grafting methods were tested (cleft, whip graft, sub-shell and side cleft), with randomized blocks design, with 5 blocks, 5 replicates, 8 plants per parcel, totaling 200 plants. In Experiment V, two grafting methods (cleft and whip graft) were evaluated in 2 rootstocks (soursop and custard apple). The survival rate was assessed at 30 days after grafting. All the grafting experiments on 4 rootstocks, including 5 types of grafting and 500 grafted plants, have shown that araticum has grafting incompatibility, because only 3 grafts survived. Possible causes for this problem were investigated through histochemical and anatomical studies and through grafting tissue analysis from experiments of soursop, *biriba* (wild sweepsop) and *araticum-de-terra-fria*. Boards and tables record the results. It was identified anatomical differences and phenolic compounds at the graft union. Alternatives are suggested for overcoming the incompatibility in the araticum grafting, which until now has not produced viable plants of this species with the method here employed.

KEY-WORDS: Atemoya, *Annona crassiflora*, *Annona muricata*, *Annona reticulata*, *Rollinia mucosa*, *Rollinia* sp..

1. INTRODUÇÃO GERAL

Em Annonaceae, muitas espécies são bastante promissoras, com grande potencial frutífero e medicinal. Compostos bioativos são encontrados em espécies desta família, como acetogeninas, alcalóides e flavonóides, que apresentam uso medicinal e não-medicinal, ocorrendo em diferentes partes da planta, principalmente em sementes, frutos, casca e raiz (CORDEIRO *et al.*, 2005). As sementes são utilizadas na medicina popular como inseticidas devido à presença de acetogeninas, que possuem também atividade anticarcinogênica, assim como os flavonóides (CORDEIRO *et al.*, 2005).

A maioria das espécies de Annonaceae encontra-se vegetando e produzindo frutos em clima tropical e subtropical; poucas são as espécies nativas de clima temperado (NAKASONE e PAULL, 1998; JANICK e PAULL, 2006). *Annona* L. é o gênero mais importante já que, dentro de centenas de espécies no mundo, apenas sete e um híbrido são plantados comercialmente, abrangendo as espécies *Annona cherimola* Mill., *Annona diversifolia* Saff., *Annona glabra* L., *Annona muricata* L., *Annona reticulata* L., *Annona senegalensis* Pers., *Annona squamosa* L. e o híbrido *Annona squamosa* x *Annona cherimola*. Um gênero desta família que é muito próximo de *Annona* é *Rollinia* A.St.-Hil., cujas espécies também possuem frutos explorados comercialmente (NAKASONE e PAULL, 1998).

Muitas espécies de Annonaceae apresentam interesse como frutíferas comerciais, sendo cultivadas em vários países (DONADIO, 1997). Apesar disso, muitas são pouco utilizadas como fonte alimentar como é o caso de *Asimina triloba* (L.) Dunal, a “pawpaw”, nativa dos Estados Unidos, que é a mais adaptada ao clima temperado e apresenta crescente interesse em sua comercialização neste país. No Brasil podemos considerar *Annona crassiflora* Mart, o araticum ou araticum-do-cerrado, como uma espécie subutilizada comercialmente por produtores e ameaçada de extinção, já que é explorada pelo extrativismo e dizimada em áreas de fronteira agrícola no bioma Cerrado. A maioria das espécies dessa família é considerada subutilizada e a informação sobre elas é escassa e dispersa. Todavia, as áreas sob produção têm crescido mais rapidamente do que a contribuição da ciência e tecnologia (PINTO *et al.*, 2005).

A graviola (*A. muricata* L.) é considerada a mais tropical e a que produz os maiores frutos de todas as anonáceas (NAKASONE e PAULL, 1998). A pinha (*A.*

squamosa) é originária, provavelmente, do Caribe e é a espécie mais disseminada pelo mundo. É mais tolerante ao frio que a graviola e menos que a cherimoia (*A. cherimola*), que é a única espécie adaptada ao clima subtropical e tropical de altitude (PINTO, 2005). A paw-paw (*A. triloba*) é uma espécie nativa dos Estados Unidos, bem adaptada a clima temperado, possui boas características organolépticas, e, inclusive já estão sendo desenvolvidas variedades para cultivo comercial.

A atemoia é uma espécie híbrida, resultado do cruzamento entre a cherimoia (*A. cherimola*), originária de áreas de altitude do Peru e Equador e a pinha ou fruta-do-conde (*A. squamosa*), originária de áreas tropicais da América do Sul. Desenvolve-se bem em áreas de altitude acima de 1000 m com período de seca ou em climas subtropicais (NAKASONE e PAULL, 1998). Há diversas cultivares de atemoia, com possibilidade de adaptação às diferentes condições climáticas, visto as variações que ocorrem nas espécies parentais. A polpa é de cor branca, suculenta e tenra de consistência cremosa. O fruto é muito doce com grau de sólidos solúveis atingindo 25° Brix (TOKUNAGA, 2000). Os frutos são consumidos *in natura* e possuem limitada vida pós-colheita devendo ser rapidamente comercializados. Uma alternativa de comercialização pode ser feita utilizando a polpa para a produção de sucos e sorvetes. A propagação da atemoia é feita basicamente pelo método de enxertia e atualmente os porta-enxertos mais utilizados no Brasil são os araticuns do gênero *Rollinia*, sendo mais importantes o araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) e araticum-mirim (*Rollinia emarginata*) (TOKUNAGA, 2000).

O araticum ou marolo (*A. crassiflora* Mart.) é uma fruta típica dos cerrados e cerradões, pertence à família Annonaceae e é muito apreciado pelo aroma e sabor dos seus frutos, podendo ser uma frutífera com potencial para melhoramento genético. É uma importante fruta consumida nas cidades do Brasil central e ainda pouco explorada em pomares plantados devido à ausência de informações sobre sua biologia, utilização agrônômica e florestal (RIBEIRO e SILVA, 1996; REZENDE, 2004). O fruto possui sabor agridoce e odor marcante que pode ser sentido à distância. Quando maduros, caem no chão e podem pesar até 2 kg (FONSECA e RIBEIRO, 1992). O araticum é consumido *in natura* e na forma de licores, sorvetes, doces, sucos e bolacha e é comercializado durante os meses de fevereiro e março nas feiras livres e beiras de

estradas. Além disso, esta planta é empiricamente empregada no tratamento de doenças, pois as folhas e sementes contêm arginina, histidina e lisina, que são aminoácidos de interesse para saúde humana (CORDEIRO *et al.*, 2005).

O nível de conhecimento sobre técnicas de cultivo de fruteiras nativas do Cerrado ainda é incipiente, pois essas plantas encontram-se ainda em estado selvagem, apresentando grande variabilidade genética (SILVA *et al.*, 2001). Entretanto, os mesmos autores consideram que pequenos plantios podem e devem ser feitos, para garantir a sobrevivência e a perpetuação dessas espécies ora ameaçadas de extinção. Além disso, o seu cultivo poderá se constituir numa fonte de renda alternativa para os agricultores, uma vez que existe um mercado potencial para essas frutas (SILVA *et al.*, 2001). Contudo, a inserção de algumas espécies em cultivos comerciais ou até mesmo a recomposição de áreas degradadas tem sido limitada pela dificuldade de obtenção de mudas sadias e em grandes quantidades (HOFFMANN *et al.*, 1998).

O estudo sobre a utilização comercial do araticum iniciou-se com o trabalho de Ribeiro e Pasqual (2005), na Universidade Federal de Lavras, que elaboraram um compêndio de informações importantes englobando desde informações sobre características botânicas até o custo de implantação da cultura.

Entre as Annonaceae cultivadas no Brasil, podemos salientar a graviola e a pinha como as mais importantes no cenário econômico (CARMO, 2000 citado por MELO *et al.*, 2002). No Brasil, a área plantada de atemoia é de aproximadamente 1000 ha, concentrada nas regiões Sul e Sudeste. O Estado de maior produção é São Paulo, com 48,3%, Minas Gerais, Paraná e Bahia ficam com 18,8% cada (CEAGESP, 2009). Em Brasília, foram comercializados mais de 27 toneladas de atemoia no CEASA, com frutos vindos do Distrito Federal, Bahia e São Paulo nos períodos de abril a outubro de 2007 (ALMEIDA, 2009¹).

Objetivou-se neste trabalho estudar a propagação por enxertia de duas espécies de Annonaceae, dada a importância destas frutíferas: a atemoia, muito apreciada e já domesticada, e o araticum-do-cerrado, ainda pouco explorado em estudos de propagação vegetativa, mas com grande apreciação na região central do Brasil. Foram testados diferentes métodos de enxertia e diferentes porta-enxertos para cada uma das espécies.

¹Dados não publicados

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Taxonomia

No sistema APG (2003), a classificação taxonômica é feita da seguinte maneira: Reino Plantae, Superdivisão Spermatophyta, Divisão Magnoliophyta, Classe Magnoliopsida, Subclasse Magnoliidae, Ordem Magnoliales, Família Annonaceae, Gênero *Annona*.

Annonaceae possui o número de gêneros e de espécies muito controverso. Para Joly (1979), essa família é composta por aproximadamente 120 gêneros que têm distribuição tropical e subtropical em todo o mundo, sendo *Annona* o gênero mais importante dessa família, com cerca de 50 espécies. Para Jessup (1988), é composta por 132 gêneros e 2300 espécies. Já para Doyle e Le Thomas (1997), Annonaceae possui aproximadamente 200 gêneros e 2500 espécies. Barroso *et al* (2002) afirmam que Annonaceae Juss. possui distribuição tropical e compreende cerca de 120 gêneros que englobam 1.100 espécies em média, sendo que no Brasil estão registrados 29 gêneros e aproximadamente 260 espécies. Para Chatrou (2004), possui 135 gêneros e 2500 espécies.

Existem variações importantes entre pés-francos de anonáceas dentro de uma mesma espécie, afetando não apenas a folhagem madura e produção das plantas, mas também o tamanho, forma, coloração, qualidade e número de sementes nos frutos. Essas variações são frequentemente pronunciadas, suficiente para resultar em inúmeros nomes botânicos para a mesma espécie (PINTO, 2005).

No Brasil, Annonaceae compreende 26 gêneros e aproximadamente 260 espécies, desempenhando um importante papel na composição da vegetação (MAAS *et al.*, 2006 citado por SCALOPPI JUNIOR, 2007). Annonaceae tem no Cerrado 45 espécies, dentre as quais o araticum é uma das mais importantes.

2.2. A cultura da atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.)

O cultivo da atemoia tem despertado grande interesse nos últimos anos no Brasil, por se tratar de uma deliciosa fruta, com características adequadas ao comércio e pertencente ao rol das frutas exóticas (TOKUNAGA, 2000). A atemoia é um híbrido

interespecífico entre pinha (*A. squamosa*) e cherimoia (*A. cherimola*), e por ser um híbrido, suas características são muito variáveis, conforme cada variedade. A propagação via sementes não é indicada devido à alta variabilidade entre plantas e devem ser propagadas vegetativamente, caso se queira garantir a qualidade dos cultivares utilizados.

2.2.1. Origem e distribuição geográfica da atemoia

A atemoia (*A. cherimola* x *A. squamosa*) surgiu de um cruzamento interespecífico feito nos Estados Unidos pelo pesquisador P. J. Wester, no laboratório de agricultura subtropical de Miami, em 1908, sendo que em 1910 os primeiros híbridos foram plantados no campo (MORTON, 1987). Alguns produtores mantiveram, por vários anos, plantas doadas pelo Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA). No início dos anos 30 ou 40, os israelenses começaram a padronizar e propagar vegetativamente os melhores exemplares (MORTON, 1987). A atemoia é atualmente cultivada comercialmente para consumo interno em Israel, Austrália, Califórnia, Flórida e Havaí, e outros países (NAKASONE e PAULL, 1998).

A plantação de atemoia está restrita em alguns países tropicais e subtropicais, por adaptar-se melhor às condições intermediárias de clima, podendo desenvolver-se em regiões subtropicais (devido à herança da cherimoia) e tropicais (devido à herança da pinha) (MORTON, 1987).

2.2.2. Morfologia da atemoia

De acordo com Morton (1987), a atemoia possui rápido crescimento e pode alcançar de 7,5 a 9 metros de altura. As folhas são decíduas, alternadas, elípticas, coriáceas de até 15 cm de comprimento. As flores são longas, triangulares, amareladas, com 6 cm de comprimento e 4-5 cm de largura. O fruto tem formato cônico, semelhante a um coração, de cor verde a verde amarelado, geralmente com 10 cm de comprimento e 9,5 cm de largura. Os frutos variam em função do cultivar variando de 0,25 kg até 2,25 kg (MORTON, 1987; MARTÍN *et al.*, 1987). A casca tem 3 mm de espessura e é composta por aréolas fundidas. A polpa é branca, de textura fina, quase sólida, com poucas sementes (21 a 46 sementes por fruto) se comparada à pinha, sendo muito doce e

pouco ácida. As sementes são cilíndricas com 2 cm de comprimento e 8 mm de largura, de cor marrom escura, quase preta (MORTON, 1987; MARTÍN *et al.*, 1987)

2.2.3. Fenologia da atemoia

As atemoias são semi-decíduas e entram em período de dormência nos períodos de seca ou de baixas temperaturas. No verão, as altas temperaturas induzem rápido crescimento vegetativo, juntamente com o aparecimento de flores. Neste momento, o excesso de brotações pode afetar a taxa de frutificação devido ao vigor dos ramos e temperaturas altas podem danificar o processo de polinização causando dessecação dos grãos de pólen. O florescimento ocorre em três picos durante a estação chuvosa (NAKASONE e PAULL, 1998). A frutificação pode ocorrer de maio a agosto de acordo com as podas e o regime de irrigação. Os frutos amadurecem de 3 a 4 meses depois do florescimento, nas condições do Estado de São Paulo (PIZA JÚNIOR e KAVATI, 1997).

Para Tokunaga (2000), a melhor época para retirada de ramos para enxertia de atemoia ocorre quando as folhas começam a cair e algumas ficam com cor amarelada, que corresponde ao período de repouso vegetativo (Figura1).

 Luis Felipe Almeida	 Luis Felipe Almeida	 Luis Felipe Almeida
Abscisão foliar Ago-Set	Crescimento dos ramos Set-Abril	Floração Out-Fev
 Luis Felipe Almeida	 Luis Felipe Almeida	 Luis Felipe Almeida
Crescimento dos frutos Nov- Jun	Frutos imaturos Nov-Maio	Frutos Maduros Jun-Ago

Figura 1. Principais fases fenológicas da atemoia, Brazlândia, DF, 2009.

2.2.4. Variedades de atemoia

As principais variedades de atemoia plantadas no Brasil são estrangeiras trazidas por órgãos de pesquisa ou por produtores. As primeiras plantas foram trazidas na década de 60 e dentre elas destacam-se as seguintes variedades:

- Pink's Mammoth – Cultivar originado de uma das quatro sementes levadas da Guiana pela “Queensland Acclimatisation Society” em 1870 para Austrália. Devido ao tamanho e a qualidade de seus frutos, foi extensivamente propagada, constituindo-se na base da cultura comercial naquele país. O cultivar recebeu mais tarde a denominação de Mr. Pink em homenagem ao técnico introdutor (TOKUNAGA, 2000).

- African Pride – O fruto é grande, podendo atingir 1000 g. Apresenta casca lisa, com carpelos deprimidos. Margeando os carpelos, apresenta saliências que formam um reticulado. Próximos ao pedúnculo podem surgir alguns carpelos pequenos, salientes e bem soldados (TOKUNAGA, 2000). Sua polpa é doce, com leve acidez (KAVATI, 1992). A polpa é branca, abundante, succulenta e rija, com grau de sólidos solúveis em torno de 25° Brix. Em frutos bem desenvolvidos, de 500 g, podem ser encontradas 40 sementes (TOKUNAGA, 2000).

- Thompson – É um cultivar produtivo, com frutos de boa conformação quando a fecundação é perfeita. O número de sementes no fruto é variável dependendo da eficiência na fecundação. Num fruto bem formado, com 500 g de peso, são encontradas ao redor de 20 sementes. Essa quantidade não compromete a qualidade dos frutos. Os frutos atingem 450 – 600 g com facilidade. Os carpelos são estreitos, salientes e unidos próximos ao pedúnculo. Da parte mediana para o ápice do fruto, os carpelos são mais lisos, maiores com contornos irregulares, mas bem soldados. A polpa é de cor branca, succulenta e tenra, com consistência cremosa. O fruto é muito doce, com grau de sólidos solúveis atingindo 25° Brix (TOKUNAGA, 2000).

- Gefner – Produz frutos com carpelos da metade superior bem individualizados, salientes e afilados nas extremidades, enquanto que na sua parte basal os carpelos são

pouco nítidos, ficando a casca ligeiramente rugosa. Os frutos variam de 150 a 650 gramas de peso e têm poucas sementes, de tamanho médio. Sua polpa é bastante succulenta, doce com acidez suave e com aroma fraco (KAVATI, 1992).

- PR-3 – Produz frutos arredondados, bem marcados e salientes, na parte superior, e pouco pronunciados na parte inferior. Apresenta casca de coloração verde clara e, quando próximos da maturação, os espaços entre os carpelos tendem a uma coloração amarelada. Sua polpa é de textura fina, doce, levemente ácida, com alto número de sementes grandes para a espécie (KAVATI, 1992).

- QAS – Cultivar selecionado pela “Queensland Acclimatisation Society” (Austrália), em 1920, daí a sua denominação. A planta caracteriza-se por apresentar brotações abundantes e curtas, com folhas mais largas e curtas que os outros cultivares. O fruto, no início do desenvolvimento, tem coloração mais verde. Quando completamente desenvolvido, próximo ao pedúnculo surgem carpelos salientes e arredondados de diversos tamanhos. À medida que se aproximam do ápice, os carpelos tornam-se maiores e menos salientes até ficarem quase lisos. Margeando os carpelos, o fruto apresenta sulcos estreitos, profundos e nítidos que ficam rasos e quase imperceptíveis à medida que se aproximam do ápice. Esses sulcos se entrelaçam formando um reticulado. A polpa de coloração branca é abundante, tenra e bastante doce. A casca é fina e os carpelos não se desprendem, mesmo quando bem maduros. Podem ocorrer frutos de até 1000 g (TOKUNAGA, 2000).

2.3. A cultura do araticum (*A. crassiflora* Mart.)

Araticum-do-cerrado é o nome dado a espécies de Annonaceae encontradas nos Cerrados da região central do Brasil: *Annona coriacea* Mart., *Duguetia furfuracea* (A.St.-Hil.) Benth. et Hook.f. e *Annona crassiflora* Mart., sendo esta última de maior exploração comercial. Vários nomes comuns são atribuídos a *A. crassiflora* e às outras duas espécies; os mais conhecidos são araticum, marolo, articu, bruto, cascudo, araticum-do-cerrado, cabeça-de-nego, araticum-cortiça e pinha-do-cerrado (FONSECA e RIBEIRO, 1992; LORENZI *et al.*, 2006).

2.3.1. Origem e distribuição geográfica do araticum

O araticum ocorre naturalmente em Cerradão e Cerrado *sensu stricto*, em solos ácidos típicos do Cerrado, com pH em água em torno de 4,8, baixa concentração de fósforo, potássio, cálcio e magnésio e alta concentração de alumínio (NAVES *et al.*, 1995). É originário dos Estados de Goiás e Bahia (PINTO, 2005) e conhecido por todo o sul de Minas Gerais, onde são nativos e espontâneos, sendo uma fruta amplamente consumida e apreciada pela população (MANICA *et al.*, 2003).

2.3.2. Morfologia do araticum

A. crassiflora é uma planta arbórea, pertencente às Annonaceae, com a altura variando entre 4 e 8 m e o diâmetro da copa chegando aos 4 m. O tronco é geralmente tortuoso, variando entre 20 e 30 cm de diâmetro, revestido por uma casca (súber) áspera e corticosa resistente à ação do fogo (LORENZI, 1998; LORENZI *et al.*, 2006). A planta é caducifólia (perde as folhas durante parte do ano), heliófita (cresce a pleno sol) e seletiva xerófita, pois possui mecanismos anatomo-fisiológicos para restringir a perda de água (MELO, 2005).

As plantas desta família caracterizam-se por apresentarem folhas simples, alternas e pela semelhança entre os frutos de suas diferentes espécies (MANICA *et al.*, 2003). As folhas são crasso-membranosas, glaucas, coriáceas quando maduras e ferrugíneo-hirsutas quando jovens (Figura 2A) (LORENZI, 1998). A folha é hipoestomática, com estômatos paracíticos, mesófilo dorsiventral, com presença de tricomas simples e grande quantidade de tecido esclerenquimático (CORRÊA *et al.*, 2007). A planta possui sistema radicular do tipo pivotante, que atinge grandes profundidades (CARVALHO, 2002).

O fruto é do tipo baga subglobosa, de superfície tomentosa e tuberculada, de cor verde no fruto em desenvolvimento, e marrom, quando maduro (LORENZI, 1998). O fruto é composto, do tipo sincárpico, medindo cerca de 15 cm de diâmetro, com variação entre 10 e 18 cm e comprimento entre 9 e 15 cm (Figura 2B) (LORENZI *et al.*, 2006; FONSECA e RIBEIRO, 1992).

As sementes possuem aspecto obovoíde, são grandes (100 sementes pesam entre 150-200g) e achatadas, medindo de 10 a 13 mm por 20 a 27 mm, o tegumento é coriáceo

e de cor marrom e o endosperma rígido (RIZZINI, 1970; RIZZINI 1973). O endosperma possui reentrâncias, e por isto é dito que a semente possui endosperma ruminante, pois a superfície deste lembra o interior de um rúmem. O endosperma é o principal componente da semente, apresentando células de formato isodiamétrico e contendo óleos (HEIJDEN e BOUMAN, 1988 citado por MELO, 2005). As paredes celulares das células do endosperma de Annonaceae são bastante rígidas, possivelmente compostas de celulose, mananas ou galactomananas (HEIJDEN e BOUMAN, 1988 citado por MELO, 2005). O embrião de uma semente de *A. crassiflora*, no momento da dispersão, é uma massa de células não diferenciada com 2 mm de comprimento, hialino e de formato cilíndrico (RIZZINI, 1973).

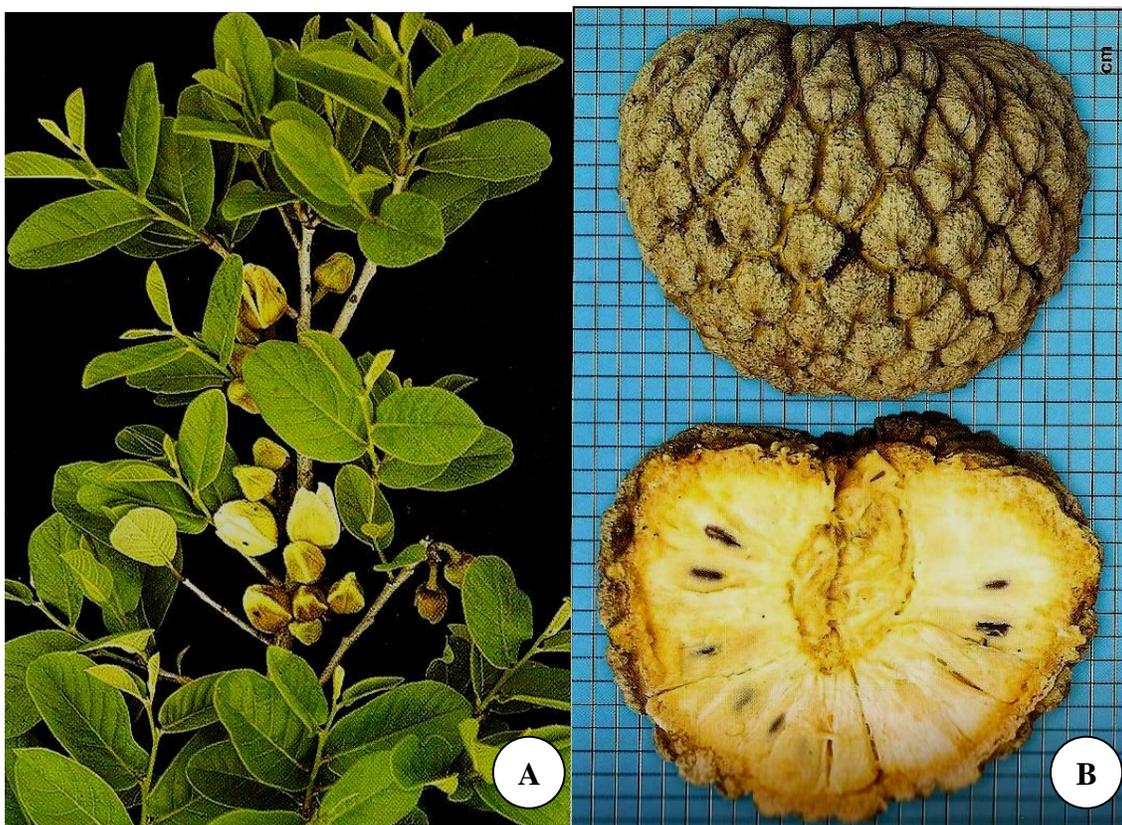


Figura 2. Fruto (A) e ramo (B) de araticum
Fotos: (LORENZI *et al.*, 2006).

2.3.3. Fenologia do araticum

A. crassiflora é espécie brevidecídua que apresenta abscisão foliar em setembro e produção de folhas em seguida. O botão floral pode surgir antes, concomitantemente ou após a rebrota. A seca não afeta diretamente o aparecimento de folhas e flores, pois este fenômeno ocorre com déficit hídrico no solo; a planta floresce, geralmente, entre os meses de outubro e novembro (LORENZI, 1998). Entre as espécies brevidecíduas, o período de floração em relação à troca de folhas pode ser importante do ponto de vista dos recursos a serem alocados na reprodução. Se a floração ocorre durante ou após a troca de folhas, isto significa que o processo reprodutivo, especialmente a dispendiosa formação de frutos, possa ser mantido com o produto fotossintético que está sendo gerado naquele momento (RATHCKE e LACEY, 1985).

A frutificação tem início em novembro e a maturação se dá entre janeiro e abril, com um período curto de frutificação, mais ou menos de 14 a 16 semanas e o período entre a floração e a manutenção dos frutos é de cerca de 6-7 meses (CARVALHO, 2002). A planta possui produção sazonal, isto é, produz muito num ano e pouco no outro. Em média, uma planta adulta produz de 5 a 20 frutos, mas há casos de produzir até 40 frutos, que despulpados rendem de 50-60% de polpa (CARVALHO, 2002). É possível observar nos locais onde há presença de araticunzeiros mais velhos que estes apresentam pouca ou nenhuma produção de frutos (NAVES, 2007¹).

De acordo com Fonseca e Ribeiro (1992), as sementes de araticum são dispersas no final da estação chuvosa e com a dormência podem superar os meses de estiagem, completar a maturação do embrião e germinar na estação chuvosa do próximo ano (Figura 3).

¹Universidade Federal de Goiás, setembro de 2007, comunicação pessoal.

			
Abscisão foliar	Floração	Início da brotação vegetativa	Crescimento dos ramos
Agosto – Setembro	Setembro – Fevereiro	Setembro – Outubro	Novembro – Março
Seca	Seca – Início Chuvas	Início das Chuvas	Chuvas intensas
			
Crescimento dos frutos	Frutos imaturos	Frutos Maduros	
Novembro – Março	Novembro – Fevereiro	Março - Abril	
Chuvas intensas	Chuvas intensas	Chuvas intensas	

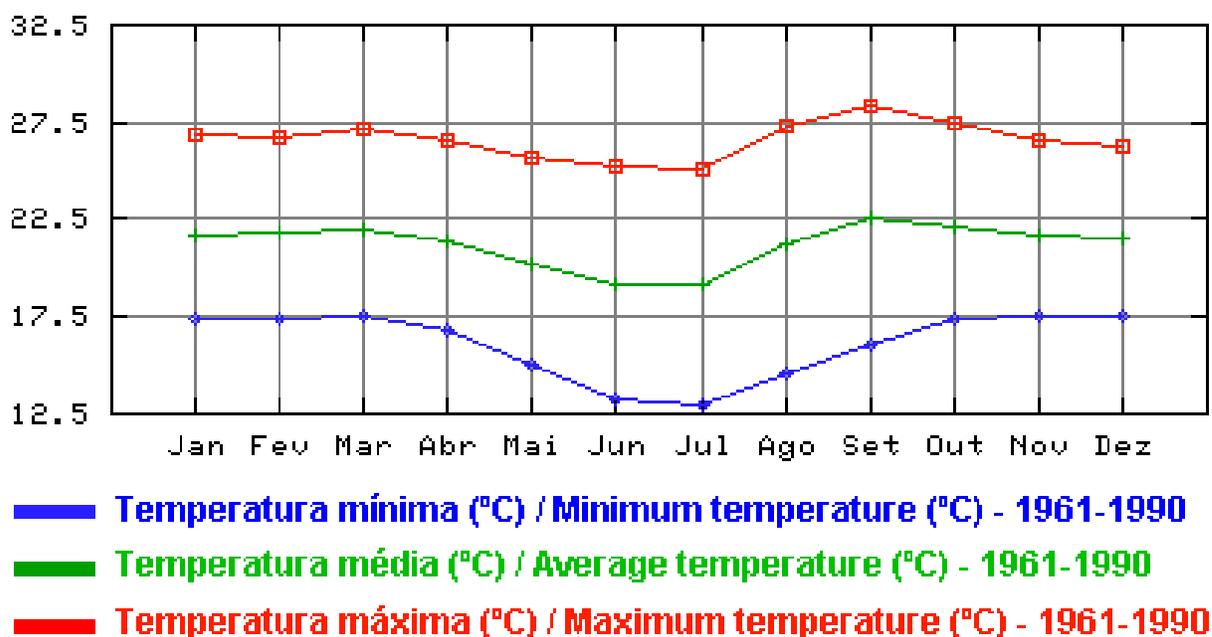
Figura 3. Principais fases fenológicas do araticum, Brasília-DF, 2009.

2.3.4. Variedades do araticum

O araticum não possui variedades comerciais devido à incipiência de estudos sobre esta planta. Telles *et al.* (2003) encontrou dois grupos geneticamente distintos de *Annona crassiflora* entre seis populações analisadas, indicando a diversidade de populações desta espécie, dado este que pode ser útil no estabelecimento de programas de melhoramento genético e de conservação de seu germoplasma. Existem dois tipos de frutos encontrados no Cerrado: o de polpa rósea, mais macio e doce, o amarelado, mais claro, ácido e menos macio (ALMEIDA, 1998). Existe também o araticum de polpa branca, de sabor mais suave (FONSECA e RIBEIRO, 1992).

2.4. Ecologia: clima e solo

Na classificação de Köppen, o clima do Distrito Federal é tropical, concentrando as precipitações no verão, tendo os tipos climáticos Aw, Cwa e Cwb, com temperaturas mais amenas no inverno e média acima de 22° C no verão (Figura 4); o período mais chuvoso corresponde aos meses de novembro a janeiro, e o seco ocorre no inverno, especialmente nos meses de junho a agosto (Figura 5) A altitude situa-se entre 900 e 1300 m (ASSAD, 1994).



Fonte / Source: INMET. Adaptado por / Adapted by: Augusto Areal

Figura 4. Temperatura mínima, máxima e média mensal ao longo do ano no Distrito Federal (média dos anos 1961-1990). Fonte: INMET (2008).

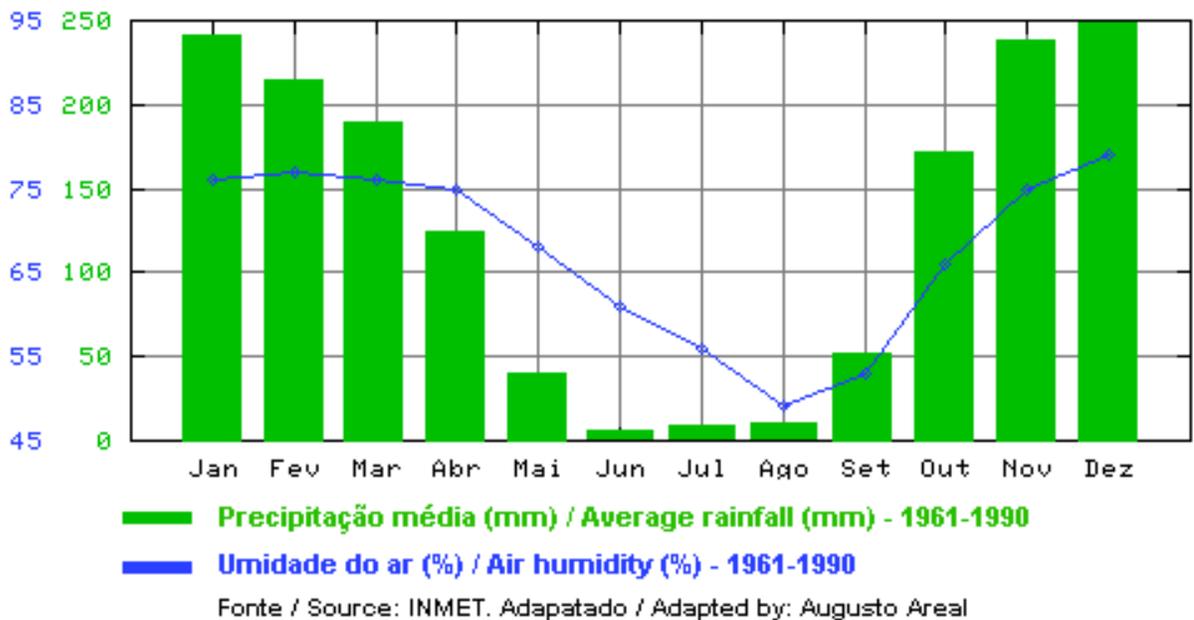


Figura 5. Precipitação e umidade relativa do ar ao longo do ano no Distrito Federal (média dos anos 1961-1990). Fonte: INMET (2008).

A atemoia desenvolve melhor em solos profundos, de textura média, com boa quantidade de matéria orgânica e boa drenagem. O clima do Distrito Federal é bastante favorável para a produção de atemoia, pois, segundo George (1984 citado por Kavati, 1992), as plantas desenvolvem-se melhor quando a temperatura máxima varia entre 22 e 28°C, a temperatura mínima varia entre 10 e 20°C, enquanto que a temperatura ótima para a maturação dos frutos ocorre no máximo entre 20 e 26°C.

Nas regiões de ocorrência natural do araticum, as temperaturas médias oscilam entre 18°C e 30°C; esta planta é moderadamente resistente à geadas. Resiste a longos períodos sem chuva e cresce naturalmente onde chove entre 1300-1500 mm de chuva ao ano. Acredita-se que o ideal de crescimento seja uma região com altos índices pluviométricos durante o verão e com déficit hídrico pouco acentuado (80-100 mm) no período seco do ano (RIBEIRO e PASQUAL, 2005).

De acordo com Mesquita *et al.* (2007), em levantamento feito em Goiás, os araticunzeiros ocorrem em maior densidade nos Latossolos vermelhos-amarelos, com as características químicas médias listadas no Quadro 1. Pode-se observar que o araticum é bastante adaptado a solos pobres, com baixos níveis de fertilidade e acidez elevada.

Quadro 1. Características químicas médias de solos com maior densidade de araticunzeiros em Goiás.

P	K	Ca	Mg	Al	M.O.	pH
(mg.dm ⁻³)		Cmol _c .dm			(g.dm ⁻³)	(água)
1,01	0,08	0,18	0,11	1,22	28	5,09
Cu	Fe		Mn	Zn		
	(mg.dm ⁻³)					
1,23	83,16		8,75	0,36		

Fonte: Mesquita *et al.* (2007).

A atemoia desenvolve-se bem em áreas livres de geada, com inverno seco, precipitação uniforme e bem distribuída ao longo do período vegetativo (na primavera e verão). As plantas são semidecíduas e entram em dormência no inverno e início da primavera; esse mecanismo é uma proteção ao período de estiagem e frio intensos que possam ocorrer. De acordo com Schroeder (1943 citado por KAVATI, 1992), a umidade relativa do ar também é fator limitante para a taxa de pegamento dos frutos. Temperaturas amenas (27°C), com alta umidade relativa do ar (80%), são fatores favoráveis à polinização, enquanto altas temperaturas (31°C) e baixa umidade relativa do ar (30%) são prejudiciais. Na fase de maturação dos frutos, são ideais as temperaturas mínima em torno de 15°C e máxima em torno de 24° C. A atemoia possui polpa mais firme que a pinha e é limitada a área tropicais e subtropicais. Período chuvoso na colheita pode causar queda e apodrecimento de frutos (MORTON, 1987)

O araticum possui sistema subterrâneo dotado de longas raízes pivotantes que permitem a estas plantas atingir 10 a 15 ou mais metros de profundidade, abastecendo-se de água em camadas permanentemente úmidas do solo, até mesmo na época seca. O extrato arbóreo-arbustivo da vegetação do Cerrado dispõe sempre de algum abastecimento hídrico (COUTINHO, 2008). No período de estiagem, o solo se desseca, mas apenas em sua parte superficial (1,5-2 m de profundidade).

O acúmulo anual de biomassa seca (palha) acaba criando condições tão favoráveis à queima que qualquer descuido com o uso do fogo, ou a queda de raios no início da estação chuvosa, acabam por produzir incêndios tremendamente desastrosos para o ecossistema como

um todo, impossíveis de serem controlados pelo homem. Neste caso é preferível prevenir tais incêndios realizando queimadas programadas em áreas limitadas e sucessivas, cujos efeitos poderão ser até mesmo benéficos (COUTINHO, 2008). O araticum é bastante resistente às queimadas, pois seu tronco possui cortiça espessa que o protege da ação do fogo (Figuras 6A e 6B).

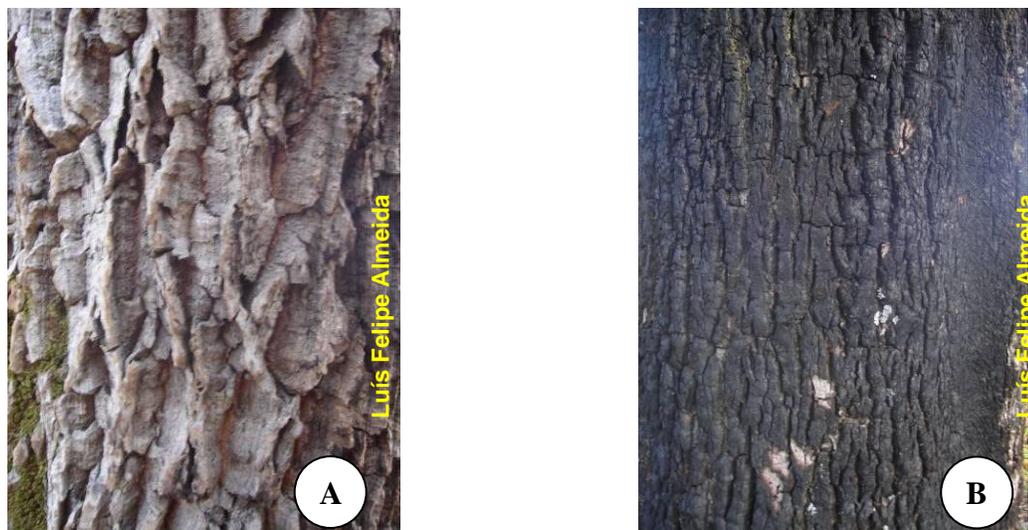


Figura 6. Tronco de araticum normal com ritidomas (A) e queimado pelo fogo (B). Brasília, DF, 2009.

2.5. Biologia Floral

De acordo com Gottsberger (1989), as flores das Annonaceae são associadas a cantarofilia, pois não possuem atração visual, nem néctar, e sim forte odor noturno para atração de besouros. As flores das espécies desta família são hermafroditas e apresentam protoginia. De acordo com Manica *et al.* (2003), a polinização ineficiente é o fator que limita a grande produção de frutos em Annonaceae. Já para Thakur e Singh (1965), dicogamia parece ser o principal fator limitante para a auto-polinização e frutificação em Annonaceae, diminuindo a produtividade em pomares.

Os besouros polinizadores são guiados pela temperatura das flores, as quais apresentam termogênese, isto é, a flor totalmente formada sofre um leve aquecimento no início da noite, com uma elevação da temperatura em mais ou menos 10° C no seu interior.

Devido a esse aquecimento interno, a flor exala um forte aroma que atrai seus polinizadores (CARVALHO, 2002). Besouros de espécies de *Carpophilus* e *Uroporus* são importantes polinizadores das flores de Annonaceae; o vento e a autopolinização possuem baixos índices (1,5%) (JANICK e PAULL, 2006). Os besouros polinizadores reproduzem-se rapidamente em frutos apodrecidos deixados no solo (THAKUR e SINGH, 1965).

Bianco e Piteli (1986) constataram que a floração ocorre desde o início da estação chuvosa até fevereiro quando há alta umidade relativa do ar. As flores do araticum aquecem-se somente uma vez e caem na mesma noite. Por volta das 19 h, o estigma encontra-se coberto de exsudato transparente que, devido ao aquecimento, exala forte odor para atração de besouros *Cyclocephala atricapilla*, que penetram na flor, sendo os responsáveis pela polinização (GOTTSBERGER, 1989). As Annonaceae geralmente requerem 27 a 35 dias para o desenvolvimento das flores até o estágio de antese, que pode durar de 3 a 6 meses, com picos bem distinguidos (NAKASONE e PAULL, 1998).

As flores de *Annona* são formadas pelo cálice, com 3 sépalas de formato triangular, unidas na base e envolvendo a corola, que é constituída por 3 pétalas grossas e bem desenvolvidas, largas na base e estreitas no ápice, originando uma estrutura piramidal, em cuja base se alojam os órgãos reprodutivos, constituídos por um cone de pistilos fundidos no receptáculo e rodeado por muitos estames (BLUMENFELD, 1975) (Figura 7A e 8A).

As flores de atemoia são típicas do grupo *Attae*, caracterizando-se por terem três pétalas espessas e desenvolvidas, que representam cerca de 90% do peso das flores (Figura 8A) (BLUMENFELD, 1975). Na figura 7 são mostrados os diferentes estádios de desenvolvimento da flor de atemoia. Na Figura 7A pode-se notar as pétalas bem abertas, que significa que a flor encontra-se em estágio masculino, liberando pólen. Na Figura 7B, pode-se observar as flores em estágio masculino (aberta) e feminino (fechada).

As flores do araticum são geralmente solitárias, raro agrupadas, axilares, com pétalas engrossadas, carnosas, verde amareladas e sedosas (Figura 8A) (LORENZI, 1998). São hemicíclicas, diclamídeas, com perianto trímero (3 pétalas e 3 sépalas), diferenciado em cálice e corola. Apresenta numerosos estames e numerosos carpelos (Figura 8B), livres entre si (apocárpicos), com ovário súpero, com 1 a muitos óvulos; estames e carpelos estão dispostos em espiral no receptáculo (JOLY, 2002). As flores são hermafroditas e apresentam protoginia, isto é, o gineceu amadurece primeiro que o androceu (CARVALHO, 2002).

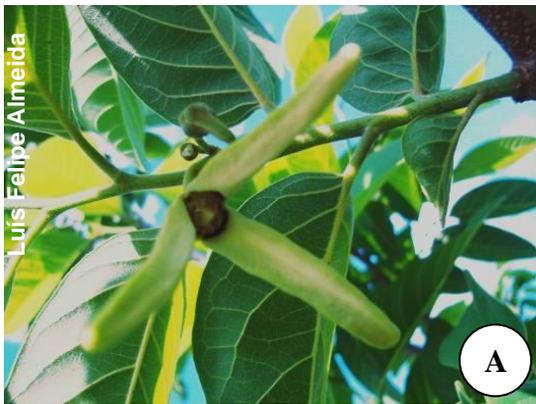


Figura 7. Flor da atemoia em estágio masculino (A) e padrão de florescimento (B).
Brazlândia, DF, 2009.

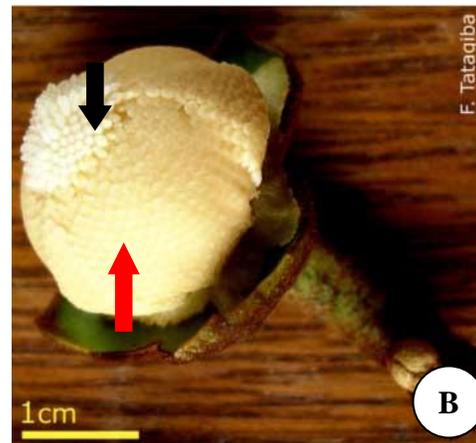


Figura 8. (A) Flores do araticum. (B) androceu (seta vermelha) e gineceu (seta preta) da flor de araticum. Brasília, DF, 2009.

2.6. Composição da polpa de araticum e atemoia

Os frutos do araticum possuem cheiro característico, massa aproximada de 1,0 kg, grande número de sementes (104 em média) e densidade de $1,09 \text{ g.cm}^{-3}$, mas apresentam-se bastante desuniformes com grandes variações de massa, forma e volume (NAVES *et al.*,1995). O valor nutricional de 100g de polpa é representado no Quadro 2.

Quadro 2. Valor nutricional de 100g de polpa de araticum (*Annona crassiflora*).

Constituinte do fruto	Quantidade	Constituinte do fruto	Quantidade
Umidade (%)	76,32	Vitaminas (mcg) – A	-
Proteínas (%)	1,28	B1	453
Extrato etéreo (%)	2,9	B2	100
Cinzas (%)	0,61	C	-
Carboidratos (%) - Fibras	1,66	Niacina	2,675
Totais	21,5	pH	4,7
Calorias (cal/100g)	87	Sólidos solúveis totais (°Brix)	18,9
Glicídios (g)	10,3	Açúcares redutores (g/100g)	11,3
Proteínas (g)	0,4	Açúcares totais (g/100g)	12,8
Lipídios (g)	1,6	Pectina (g/100g)	ND
Ca (mg)	52	Tanino (g/100g)	0,25
P (mg)	24	Caroteno (mg/100g)	0,84
Fe (mg)	2,3		

Fonte: adaptado de Almeida *et al.* (1987); Silva *et al.* (2001).

Na polpa de araticum, cerca de 80% dos ácidos graxos são monoinsaturados, 15% saturados e 4% poliinsaturados. Nos monoinsaturados, destaca-se o ácido oléico, nos saturados, o palmítico e nos poliinsaturados, o linolênico (ALMEIDA *et al.*, 2008).

O Quadro 3 ilustra o valor nutricional de 100g de polpa atemoia (LORENZI *et al.*, 2006). A polpa de atemoia é mais calórica que a polpa de araticum e cerca de três vezes mais protéica, além de possuir mais vitaminas, porém, perde em conteúdos de cálcio, ferro e fósforo.

Quadro 3. Valor nutricional de 100g de polpa atemoia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*).

Constituinte do fruto	Quantidade	Constituinte do fruto	Quantidade
Calorias (cal)	106	P (mg)	9
Água (g)	75	Fe (mg)	0,3
Proteínas (g)	1,5	K (mg)	250
Gordura (g)	0,5	Vitaminas (mg)	A 0,01
Carboidratos (g)	24		B1 0,05
Cinza (g)	0,6		B2 0,07
Ca (mg)	17		C 50
			B3 1

Fonte: adaptado de Lorenzi *et al.* (2006).

2.7. Propagação

As Annonaceae podem ser propagadas por semente e por métodos vegetativos, como estaquia, mergulhia, enxertia e por micropropagação (PINTO, 2005; TOKUNAGA, 2000). A propagação de Annonaceae por meio de sementes apresenta alguns inconvenientes para a produção comercial de frutas, tais como a segregação genética, grande variabilidade nas plantas e nos frutos, além de algumas espécies possuírem dormência nas sementes fazendo com que a germinação ocorra durante longo período e de forma irregular (PINTO, 2005; MELO, 2005).

A propagação vegetativa apresenta como vantagens, redução do porte das plantas, facilitando a colheita e os tratos culturais, redução na fase juvenil, precocidade de produção, plantas uniformes e com melhor qualidade de frutos. Como desvantagens, tem-se a menor longevidade, sistema radicular menos desenvolvido e método de produção de mudas mais caro (MANICA *et al.*, 2003).

2.7.1. Propagação sexuada

As Annonaceae são normalmente propagadas por semente (GEORGE e NISSEN, 1987 citado por NAKASONE e PAULL, 1998). As sementes perdem a viabilidade rapidamente e devem ser plantadas assim que retiradas dos frutos (PINTO, 2005; NAKASONE e PAULL, 1998). A propagação sexuada inicia-se com a germinação, a qual tem início com o ganho de água pela semente, sob condições que favoreçam o metabolismo, isto é, temperatura adequada e a presença de oxigênio, terminando com a alongação do eixo embrionário e protrusão da radícula. Este fenômeno inclui inúmeros processos, tais como hidratação de proteínas, mudanças estruturais subcelulares, respiração, síntese de macromoléculas e alongação celular; nenhum destes processos é exclusivo da germinação (BEWLEY e BLACK, 1994).

Há dois tipos de germinação, a epígea e a hipógea. Na germinação epígea, a primeira estrutura que emerge é a radícula, em uma direção geotrópica positiva, que irá permitir a fixação da semente no solo e a absorção de água. Em seguida, em geotropismo negativo, surge o caulículo, que eleva os cotilédones acima do solo, modificando-se em um hipocótilo. Acima dos cotilédones, surgem o epicótilo e as primeiras folhas; os cotilédones atrofiam-se e caem após suas reservas serem consumidas. Na germinação hipógea, os cotilédones permanecem sob o solo, a radícula surge, ocorre o alongamento do epicótilo e o surgimento

das primeiras folhas (BIAGIONI e GODOY, 2005). As espécies de *Annona* apresentam germinação epígea (PINTO, 2005). Depois da germinação, as mudas crescem lentamente até os três primeiros meses (PINTO, 2005).

Considerando que durante a germinação ocorre uma série de processos metabólicos, de forma programada, qualquer substância que interfira nesta sucessão de eventos, possivelmente poderá inibi-la. Substâncias químicas inibidoras da germinação, presentes na semente, são uma das causas de dormência e têm sido detectadas em muitas espécies (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Uma das características das sementes de Annonaceae é a presença de embrião rudimentar e de desenvolvimento lento, não diferenciado, mesmo quando o fruto está maduro. O araticum apresenta baixa taxa de germinação devido ao longo período de dormência das sementes, o que se deve à imaturidade do embrião. As sementes do araticum apresentam endosperma cerebriforme, rígido e espesso; o hilo possui densos pêlos e um orifício que permite trocas de ar e água (RIZZINI, 1973; RIZZINI, 1971). Um fruto de mais ou menos 4,5 kg pode apresentar de 150 a 190 sementes com sérios problemas de dormência, cujo início da germinação em areia ocorreu entre 237 e 292 dias (RIZZINI, 1971).

As sementes do araticum têm a dormência considerada como uma defesa da planta aos meses de estiagem, pois o tegumento é duro e a testa é espessa e rígida e o endosperma é muito desenvolvido (MELO, 2005; RIZZINI, 1973) A propagação por sementes origina muita variação na progênie; além disso, a germinação é baixa, ao redor de 20%, e muito demorada, ocorrendo em até 20 meses. Em Brasília, foi obtida a germinação de 60% das sementes desta planta, num tempo médio de 250 dias (DONADIO *et al.*, 2004).

O araticum apresenta dormência morfofisiológica, ou seja, apresenta mecanismos inibitórios envolvendo processos metabólicos e o controle do desenvolvimento, além de embrião subdesenvolvido (BORGHETTI, 2004). É necessário que o embrião complete seu desenvolvimento e que a dormência fisiológica seja superada por estratificação à frio ou por outro tratamento que regule o equilíbrio hormonal na semente (BORGHETTI, 2004; FACHINELLO *et al.*, 2005).

O uso do ácido giberélico é importante para que se tenham melhores resultados de germinação de espécies nativas. Tal fato ocorre devido ao estímulo, pela giberelina, da síntese de enzimas como alfa e beta-amilase, que digerem as reservas armazenadas no endosperma, formando açúcares, aminoácidos e ácidos nucléicos, que são absorvidos e transportados para

as regiões de crescimento do embrião, estimulando o alongamento celular, fazendo com que a raiz rompa o tegumento da semente, acelerando a germinação com maior uniformidade (HOPKINS, 1999).

De acordo com Pinto (1996), vários compostos atuam como inibidores de germinação, entretanto o ácido abscísico é o mais conhecido inibidor. O uso de estratificação à frio pode reduzir a ação dos inibidores, assim como o uso de giberelinas e citocininas. As sementes com dormência de embrião geralmente são as que necessitam condições especiais de luz e resfriamento para germinarem, ou possuem inibidores químicos (BIANCHETTI, 1981). A estratificação à frio é uma técnica utilizada para superação de dormência, que consiste em se dispor as sementes em baixas temperaturas e envoltas por material absorvente, tais como, papel ou areia umedecidos, por tempo determinado.

Dentro do panorama da propagação do araticum e da atemoia, uma outra opção é o uso da reprodução assexuada visando a domesticação e a manutenção de caracteres desejáveis dentro de cada variedade.

2.7.2. Propagação assexuada

O primeiro passo para domesticação ou introdução ao cultivo comercial é a determinação de técnicas adequadas de propagação, principalmente assexuada (FONSECA e RIBEIRO, 1992). Esta permite a clonagem de plantas selecionadas diretamente na natureza ou provenientes de hibridações dirigidas, mantendo seus caracteres desejáveis e levando a formação de mudas de alta qualidade e de pomares mais uniformes e precoces, com maior produtividade e melhor qualidade de frutos, porte mais adequado ao manejo e à colheita, resistência a doenças e outros caracteres importantes na fruticultura (PEREIRA *et al.*, 2001).

Plantas cultivadas, especialmente arbóreas, devem ser propagadas assexuadamente a fim de manter as características desejáveis encontradas na planta-mãe. No caso da atemoia, por ser um híbrido, a reprodução assexuada se mostra mais importante ainda. Pés-francos desta planta podem levar 3 a 4 anos para entrar em produção; já o araticum inicia a produção entre 4 e 5 anos após o plantio. Este período improdutivo pode vir a ser reduzido com o uso de mudas enxertadas (MELO *et al.*, 2000).

A propagação vegetativa de espécies do Cerrado ainda é pouco estudada, porém já começa a despertar interesse, principalmente quanto à multiplicação de frutíferas. A propagação vegetativa é indicada para plantas que não se reproduzem bem por processos

sexuados, que não transmitem por via hereditária determinadas características, como forma da planta, variantes na cor das flores ou aspectos peculiares, assim como quando há uma pequena quantidade de sementes formadas ou quando estas perdem rapidamente seu poder germinativo (KRAMER e KOSLOWSKI, 1960). Existem poucas informações a respeito da produção de mudas via propagação vegetativa para o araticum e atemoia. Estudos exploratórios foram conduzidos na EMBRAPA Cerrados e foram obtidos sucessos de enxertia para araticum (FONSECA e RIBEIRO, 1992).

2.7.2.1. Propagação assexuada por estaquia

São muitos os fatores que podem influenciar enraizamento de estacas, tais como condição fisiológica da planta-mãe, juvenilidade/idade da planta mãe, condição fisiológica das estacas, cofatores do enraizamento, inibidores naturais, época do ano, concentração ideal de fitorreguladores, condições ambientais durante o enraizamento e substrato a ser utilizado (HARTMANN *et al.*, 2002).

A propagação por estaquia permite a clonagem do material e pode ser influenciada por diversos fatores tais como: nutrientes no meio, teores de reservas, balanço hormonal, as condições do meio ambiente, genética, entre outros (HARTMANN *et al.*, 1997; FACHINELLO *et al.*, 2005) Dentre os aspectos que podem melhorar os resultados, destacam-se a presença de folhas na estaca, a utilização de câmara com nebulização intermitente, o uso de fungicida e antibióticos na base da estaca, os reguladores de crescimento, o estágio de desenvolvimento da planta e do próprio ramo, fitossanidade e nutrição da planta, além da época do ano em que as estacas são coletadas (FACHINELLO *et al.*, 2005; HARTMANN *et al.*, 1997; MANICA *et al.*, 2003).

A potencialidade de uma estaca em formar raízes é variável com a espécie e cultivar, podendo ser feita uma classificação entre espécies ou cultivares de fácil, médio ou difícil capacidade de enraizamento, ainda que a facilidade de enraizamento seja resultante da interação de diversos fatores e não apenas do potencial genético (FACHINELLO *et al.*, 1995).

O AIB (ácido indolbutírico) é uma auxina sintética altamente efetiva no estímulo ao enraizamento, o que se deve à sua menor mobilidade, menor fotossensibilidade e maior estabilidade química na planta (HARTMANN *et al.*, 2002, FACHINELLO *et al.*, 2005). O potencial de enraizamento de muitas, senão da maioria das espécies de plantas, é estritamente

correlacionado com a idade. Uma das muitas razões que cultivares de fruteiras são propagados por enxertia é a dificuldade do enraizamento (HARTMANN *et al.* 1997).

O estágio fisiológico da planta matriz é muito importante para o estabelecimento de mudas por estaquia, uma vez que este processo só é possível em função da totipotência (toda célula carrega a informação necessária para originar um novo indivíduo exatamente igual ao que lhe deu origem); entretanto, esta capacidade de regeneração vai sendo perdida com o avanço da ontogenia do vegetal (HARTMANN *et al.*, 1997).

Na natureza, após distúrbios ambientais como queimadas, várias espécies de Annonaceae nativas apresentam propagação vegetativa a partir de brotações de raízes ou de caules subterrâneos (RIZZINI e HERINGER, 1962; RIZZINI, 1973). Essas brotações provenientes de raízes ou de caules, que ocorrem na base das plantas-matrizes em condições naturais, bem como brotações jovens de caules, oriundas de rebrota, constituem um material muito promissor para a estaquia, uma vez que se trata de material jovem ou rejuvenescido (HARTMANN *et al.*, 1997). A estaquia é o método mais simples, pois demanda menos trabalho especializado e menor tempo de viveiro. Porém, estudos exploratórios utilizando estacas de fruteiras como pequi, cagaita e mangaba não mostraram resultados satisfatórios. Pesquisas realizadas com hormônios de enraizamento do tipo ácido naftalenoacético (ANA), ácido indol-butírico (AIB) não obtiveram sucesso (CARVALHO, 2002). O insucesso no enraizamento do araticum pode ser explicado pelas poucas reservas nutritivas das suas estacas (CARVALHO, 2002).

Em Porto Rico, foram obtidos 20% de enraizamento de gravioleiras, quando essas foram tratadas com uma solução de 50 ppm de ácido indolbutírico (AIB) em etanol a 50%, sob luz difusa e nebulizador e também quando estacas de *Annona muricata* foram deixadas em água durante 12 a 24 horas, em concentrações de 0,01 a 0,03% dos antibióticos matromicina, ABT-6778 ou terramicina, antes do tratamento por imersão em ácido indolbutírico. Entre 70% e 80% das estacas tratadas com os antibióticos e ácido indolbutírico enraizaram; aquelas que foram tratadas somente com ácido indolbutírico enraizaram apenas de 30 a 40% (MANICA *et al.*, 2003).

2.7.2.2. Propagação assexuada por enxertia

A enxertia é um processo onde duas plantas são justapostas de forma que se unam anatomicamente e fisiologicamente e cresçam como um indivíduo (DICKISON, 2000). A

grande importância da enxertia deve-se ao fato de que são conjugados os aspectos favoráveis (vigor, tolerância a fatores bióticos e abióticos adversos, entre outros) de duas ou mais plantas, as quais podem ser de uma mesma espécie ou de espécies ou, até mesmo, de gêneros diferentes (HOFFMANN *et al.*, 1996). A enxertia constitui-se em prática mundialmente consagrada na fruticultura, sendo usada em larga escala, nas principais espécies frutíferas, tanto de regiões de clima temperado como de clima tropical, e sua utilização permite a reprodução integral do genótipo que apresenta características desejáveis. Como vantagem adicional, a propagação por enxertia possibilita que as plantas entrem em fase de produção mais cedo (CARVALHO *et al.*, 2000 citado KITAMURA e LEMOS, 2004). No entanto, no caso da gravioleira de pé franco cultivada no Cerrado, o início da frutificação é similar ao das plantas enxertadas, além de possuírem semelhante produtividade e maior longevidade (PINTO, 2005).

Embora as plantas envolvidas no processo mantenham a identidade genética, há influência de uma sobre a outra. Consideram-se o efeito ananizante ou revigorante, a precocidade na produção e a resistência a pragas e doenças, no enxerto, como, pelo menos em parte, influência do porta-enxerto (HARTMANN e KESTER, 1983 citado por LEDO, 1991).

Para Ledo (1992) e Kavati (1992) o porta-enxerto deve apresentar rusticidade, alta compatibilidade com o enxerto, disponibilidade de sementes viáveis, rápido crescimento, indução de características desejáveis tais como vigor, resistência à doenças de solo e boa produtividade. De modo geral, procura-se contornar problemas com nematóides e brocas-do-tronco com a escolha de porta-enxerto mais rústicos, que se adaptem melhor às condições fitossanitárias e edafoclimáticas, permitindo também a ampliação da adaptabilidade da copa (FERREIRA e CLEMENT, 1988 citado por LEDO, 1991).

No Equador, a enxertia de cherimoia ocorre aos 15 meses após o transplântio quando os porta-enxertos estão com altura de 40 cm e diâmetro basal de 0,5 cm com pegamento superior a 90% (FUENTES, 1999). Para graviola, Junqueira *et al.* (2007) afirmam que o tipo de enxertia mais utilizado é a garfagem tipo fenda cheia e inglês simples e que o melhor pegamento é obtido quando se utiliza porta-enxertos com diâmetro de cerca de 1,5 a 2 cm na região da enxertia.

De acordo com Pinto (2005), as anonáceas cultivadas comercialmente possuem alta índice de sobrevivência quando enxertadas. A pinha possui taxa acima de 70%, graviola acima de 80%, atemoia e cherimoia acima de 70%.

A influência de porta-enxertos nas características da copa, em fruteiras de Annonaceae, é bastante notável. A variabilidade genética dentro de linhas de plântulas de porta-enxertos e entre as diferentes espécies destes induz ampla variabilidade no desempenho da copa (PAGE, 1984 citado por PINTO, 2005). A cherimoia é um porta-enxerto considerado vigoroso para atemoia, e, por ser tolerante a *Pseudomonas solanacearum*, é o preferido na Austrália. A atemoia não é compatível tendo como porta-enxertos o araticum do brejo (*A. glabra*), graviola (*A. muricata*), condessa (*A. reticulata*) (SANEWSKI, 1991 citado por PINTO, 2005).

A copa da atemoia enxertada sobre o araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) é mais vigorosa do que sobre *R. emarginata*. Em termos comparativos, o desenvolvimento é idêntico ao da planta enxertada sobre atemoia ou cherimoia. Já para iniciar a produção, há necessidade de um ano ou mais do que para as plantas enxertadas sobre *R. emarginata*. A planta comporta-se bem em solos secos e tem resistência aos solos úmidos (TOKUNAGA, 2000). De acordo com Kavati (2004, citado por BRAGA, 2007), não foi ainda identificado porta-enxerto que atenda às necessidades agrônomicas da cultura, uma vez que espécies como a *Annona reticulata* L. provoca incompatibilidade e *A. squamosa* L. apresenta suscetibilidade a *Phytophthora nicotinae* var. *parasitica* e *Pytium*, responsáveis pela podridão de raízes e colo.

Para espécies do Cerrado, alguns resultados positivos foram alcançados na propagação por enxertia. Em espécies como pequi (*Caryocar brasiliense*) e mangaba (*Hancornia speciosa*) foram alcançados resultados promissores e viáveis economicamente. Silva e Fonseca (1991), trabalhando com enxertia por garfagem lateral em pequi (*Caryocar brasiliense*), obtiveram pegamento acima de 90%. Esses resultados indicam que a enxertia é uma técnica promissora para a produção de mudas de fruteiras, desde que haja disponibilidade de porta-enxertos (MELO *et al.*, 2008). De acordo com Pereira *et al.* (2001) os métodos de enxertia mais apropriados para clonagem de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) são garfagem lateral ou de topo e borbúlia de placa sem lenho. Para anonáceas, em geral, podem ser usados tanto borbúlia como garfagem (PINTO, 2005).

A enxertia não é o aspecto mais importante, mas sim a seleção do porta-enxerto adequado, pois o desempenho de uma variedade depende da combinação porta-enxerto/copa. Vários fatores estão incluídos nessa combinação, desde compatibilidade/afinidade entre porta-enxerto/copa até seleção e a uniformidade do porta-enxerto, exercendo influência direta na produção e qualidade da copa (MANICA *et al.*, 2003). De acordo com São José (2003), o

melhor pegamento para enxertia de gravioleira é obtido quando se utilizam porta-enxertos com diâmetro com cerca de 1,5 a 2 cm na região da enxertia.

A garfagem é superior à borbulhia em porcentagem de pegamento e posterior crescimento, com os métodos inglês-simples e fenda-cheia apresentando os melhores resultados (DUARTE *et al.*, 1974 citado por NAKASONE e PAULL, 1998).

Os principais fatores que afetam o sucesso da enxertia, de acordo com Hartmann *et al.* (1997), são: condições ambientais, compatibilidade, habilidade do enxertador, estado nutricional da planta matriz, tipos de enxertia e patógenos.

Para a enxertia de atemoia, os porta-enxertos são plantados em sementeiras e depois são passados para recipientes plásticos com volume de 1,5 litro. Os métodos de enxertia podem ser feitos em garfagem no topo do tipo inglês simples ou complicado. Pode-se fazer a troca de copa (sobre-enxertia) em árvores mais velhas (MORTON, 1987).

Entre os fatores que promovem a cicatrização do enxerto e que determinam o sucesso da enxertia, destacam-se a temperatura ambiente não demasiado alta, a umidade elevada no momento da enxertia, a presença de oxigênio no ponto de enxertia (o que favorece a produção do tecido caloso), uma ampla superfície de contato entre cultivar e porta-enxerto, cuidados fitossanitários para prevenir infecções por patógenos nas feridas produzidas ao enxertar, e condições ambientais pós-enxertia adequadas, para que tanto a cultivar como o porta-enxerto não sofram estresse hídrico (PEIL, 2003).

2.8. Métodos de enxertia

Os métodos de enxertia são divididos em três grupos: borbulhia, encostia e garfagem. A borbulhia consiste em se justapor uma pequena porção da casca de uma planta (enxerto), contendo apenas uma gema, com ou sem lenho, em outra planta (porta-enxerto). Conforme as formas de incisão da gema existem várias formas de se realizar a enxertia de borbulhia, ainda que o princípio seja o mesmo para todas elas (FACHINELLO *et al.*, 2005).

A enxertia de encostia consiste na união lateral de duas plantas com sistemas radiculares independentes, de modo que o enxerto e porta-enxerto sejam mantidos, por seus sistemas radiculares, até que a união esteja completamente formada (FACHINELLO *et al.*, 2005).

A garfagem é um método de enxertia que consiste na retirada de uma porção de ramo, chamada garfo ou de enxerto, em forma de bisel ou cunha, contendo duas ou mais gemas,

para ser introduzida no porta-enxerto ou cavalo (SIMÃO, 1998; FACHINELLO *et al.*, 2005). Existem várias formas de se fazer a enxertia de garfagem, como as descritas a seguir.

A garfagem no topo em fenda cheia consiste em se fazer um corte longitudinal no sentido do diâmetro do porta-enxerto após a decepa do mesmo, e em seguida cortar o enxerto em forma de cunha e colocá-lo de forma que a região do câmbio dos dois materiais fiquem justapostos (FACHINELLO *et al.*, 2005; SUGUINO, 2002) (Figura 9C).

A garfagem no topo em fenda-lateral é um método de enxertia que pode ser feito com enxertos e porta-enxertos de diferentes diâmetros. A técnica consiste em se fazer um corte longitudinal de 2 cm próximo ao córtex do porta-enxerto já decepado (Figura 9E). O corte do enxerto deve ser como o de garfagem de topo em fenda cheia (SUGUINO, 2002) (Figura 9A), porém, deve-se aprofundar o lado interno da cunha e o lado externo deve-se fazer um corte mais raso para expor o câmbio ou córtex.

A garfagem do tipo inglês simples consiste em se fazer dois cortes iguais em bisel tanto no enxerto como no porta-enxerto, sendo que os enxertos devem possuir diâmetro similar ao do porta-enxerto (Figura 9F). Unem-se as duas partes com uma fita plástica transparente, sendo esta retirada após o pegamento da enxertia, o que se dá cerca de 45 a 60 dias após a realização do processo (JUNQUEIRA *et al.*, 2007).

Na garfagem do tipo inglês complicado são feitos dois cortes em cada parte da enxertia (enxerto e porta-enxerto) sendo um em bisel e outro reto longitudinalmente de forma que se encontrem e fiquem fixados (Figura 9B).

Na enxertia do tipo sub-casca faz-se duas incisões paralelas e da largura do garfo no porta-enxerto já decepado (Figura 9D). O garfo é preparado da mesma forma que em fenda lateral e é inserido por baixo da incisão colocando-se o lado da cunha que o corte é mais profundo voltado para a parte interna do porta-enxerto (xilema).

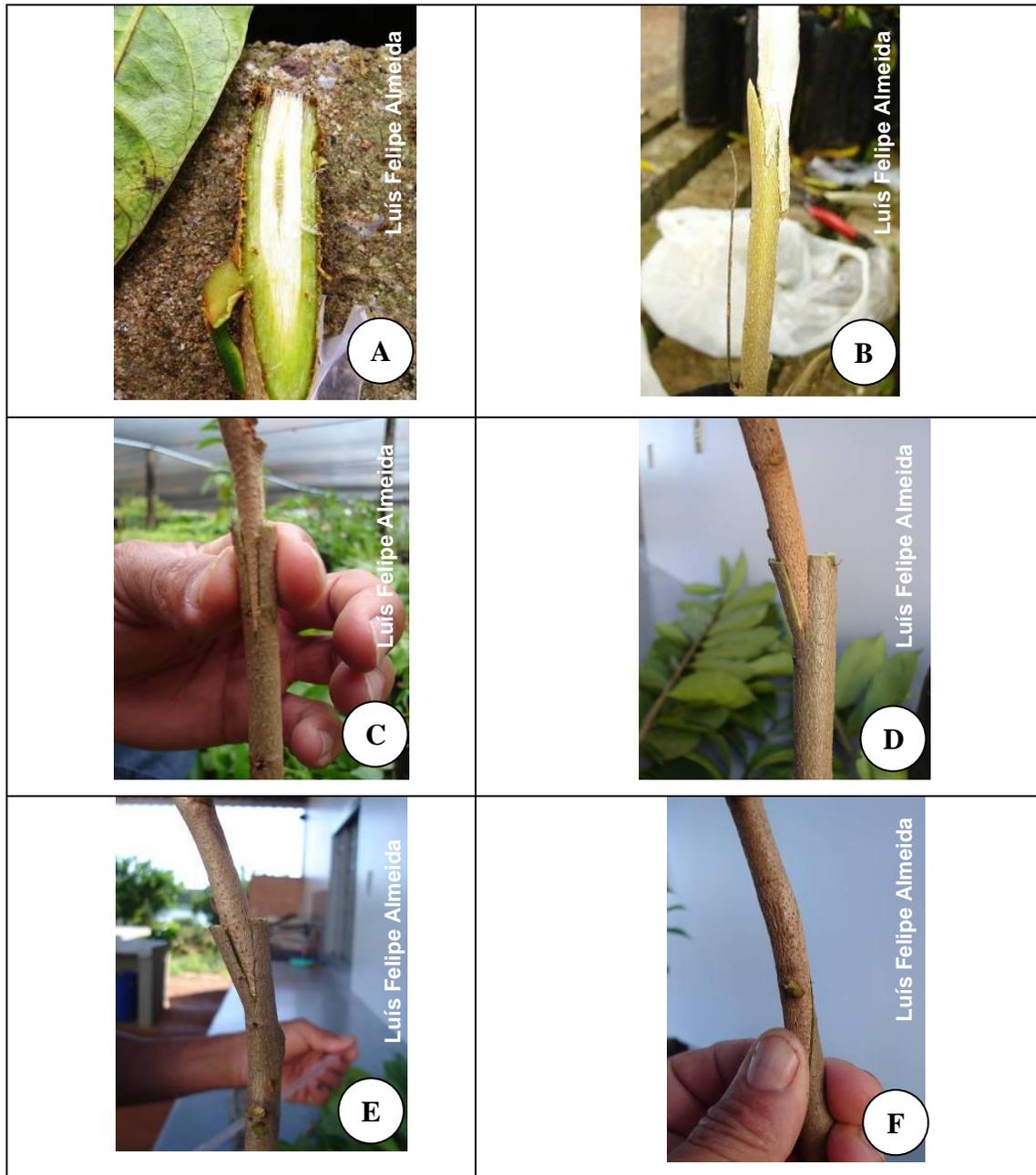


Figura 9. Métodos de enxertia por garfagem. **A.** Corte do enxerto para realização da enxertia. **B.** Disposição da enxertia em topo do tipo inglês complicado. **C.** Enxerto tipo fenda cheia. **D.** Enxerto tipo sub-casca. **E.** Enxerto tipo fenda lateral. **F.** Enxerto tipo inglês simples. Brasília, DF, 2008.

2.9. Porta-enxertos

De acordo com Manica *et al.* (2003), os porta-enxertos mais recomendados para pinheira são a própria pinheira, a condessa (*A. reticulata*), e o araticum do brejo (*A. glabra*) podendo ainda serem utilizados porta enxertos de atemoia. Para a atemoia é recomendado o araticum-de-terra-fria, pois apresenta total compatibilidade, grande resistência à broca-do-tronco e adaptabilidade as diferentes regiões acima de 600 m no Trópico de Capricórnio. Para

gravioleira são recomendados a própria gravioleira, a condessa (*A. reticulata*), falsa-gravioleira (*A. montana*) e araticum-do-brejo (*A. glabra*).

2.9.1. Araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.)

O araticum-de-terra-fria foi utilizado pela primeira vez como porta-enxerto de atemoia pelo agricultor Pedro Costa, de São Bento do Sapucaí (SP), que entendeu tratar-se de *Rollinia emarginata*, pois *Rollinia* sp. é conhecida nessa região como araticum-mirim. Descobriu-se dessa forma um novo e eficiente porta-enxerto para atemoia (TOKUNAGA, 2000). De acordo com Bonaventure (1999), o araticum-de-terra-fria apresenta compatibilidade com atemoia e cherimoia, além de boa resistência à broca do tronco, pragas e doenças.

O araticum-de-terra-fria possui folhas lanceoladas e lisas com bastante brilho na parte superior, com 2,5 cm de largura na parte central e 6 cm de comprimento, variando com o vigor. As flores são em forma de hélice, perfumadas, de coloração creme, com florescimento concentrado no mês de outubro. A maturação dos frutos ocorre na segunda quinzena de fevereiro. Os frutos são cordiformes e lisos, geralmente bem formados e com grande variação no tamanho, em média 4 cm de diâmetro, 3 cm de altura e cerca de 50g, podendo conter até 43 sementes (TOKUNAGA, 2000).

2.9.2. Biribá (*Rollinia mucosa* Bail.)

O biribá, que tem o Brasil como centro de origem, é planta nativa das matas pluviais Atlântica e Amazônica e que se desenvolve bem nos diferentes habitats (SANTOS *et al.*, 2005). As plantas começam a produzir aos três anos de idade e possuem de 10 a 20 metros de altura, folhas simples, revestidas por pubescência esbranquiçada na face inferior, de 10 a 25 cm de comprimento por 4 a 8 cm de largura (LORENZI *et al.*, 2006).

Dentre as espécies de Annonaceae cultivadas, o biribazeiro parece ser a mais tolerante ao ataque de pragas, como a broca do coleto (MANICA *et al.*, 2003) Seus frutos são de aceitação popular, sendo em sua maioria utilizados no consumo caseiro e comercialização regional (CALZAVARA, 1980). É uma planta tipicamente do Brasil, os frutos são de grande tamanho. A polpa é branca ou creme, doce e aromática. Em bons cultivos, consegue-se até cerca de 18 t/ha/ano. O biribazeiro possui compatibilidade comprovada, quando da enxertia com gravioleira, apresentando resistência às podridões de raízes (JUNQUEIRA *et al.*, 1996).

2.9.3. Graviola (*A. muricata* L.)

A gravioleira é uma fruteira exótica originária das Antilhas e cultivada em quase todas as regiões tropicais do Brasil. É uma árvore perenifólia, de 4 a 6 m de altura, provida de copa piramidal. Folhas subcoriáceas, brilhantes, verde-escuras, de 8 a 20 cm de comprimento. Flores solitárias ou em inflorescências paucifloras, formadas na primavera. Frutos compostos de até 5 kg de peso, de superfície verde com auréolas bem marcadas e algo espinosas, amadurecendo em setembro-janeiro; polpa succulenta e fibrosa, contendo poucas sementes, de sabor ácido e aromático (LORENZI *et al.*, 2006).

2.9.4. Condessa (*A. reticulata* L.)

A condessa é uma fruteira exótica originária da América central e Caribe, ocasionalmente cultivada em pomares domésticos de regiões tropicais do Brasil. É uma árvore caducifólia de 6 a 8 metros de altura. Folhas subcoriáceas e glabras, de 10 a 30 cm de comprimento. Flores monóicas, axilares, solitárias ou em pequenos grupos, formadas na primavera. Frutos compostos (sincarpo), de até 700g de peso, de superfície tuberculada e de cor avermelhada, amadurecendo em novembro-dezembro, com polpa succulenta, de sabor doce muito variável e um tanto aromático, contendo muitas sementes duras de cor escura (LORENZI *et al.*, 2006).

2.10. Compatibilidade na enxertia

A compatibilidade na enxertia é entendida como aquela em que ocorre a união bem sucedida e o desenvolvimento satisfatório na composição de uma só planta. Quando isso não acontece, tem-se o que é chamado de incompatibilidade na união de enxertos (HARTMANN *et al.*, 1997). Para que haja união, é fundamental que ocorra a regeneração do tecido no ponto de união e formação de calo que, posteriormente, se transformará em câmbio e depois em feixes vasculares (xilema e floema). O calo é formado por células parenquimatosas e de acordo com Appezatto-da-Glória e Carmello-Guerreiro (2003), o parênquima é um tecido constituído de células vivas, potencialmente meristemático, que conserva sua capacidade de divisão mesmo após as células estarem completamente diferenciadas, sendo de grande importância no processo de cicatrização ou regeneração de lesões, como na união de enxertos ou outras lesões mecânicas. O estabelecimento das ligações nos enxertos envolve fenômenos semelhantes aos associados à cicatrização. Primeiramente, o ferimento causado pelo corte

forma uma camada necrótica que depois será substituída por camadas de células vivas produzidas pelo enxerto e porta-enxerto (ANDREWS e SERRANO MARQUEZ, 1993; DICKISON, 2000). Os tecidos do calo formam-se a partir do porta-enxerto e do enxerto e preenchem o espaço entre ambos, e os respectivos câmbios tornam-se contínuos pela diferenciação do câmbio de conexão a partir das células do calo. A ligação dos câmbios, quando o porta enxerto e o enxerto são postos em contato, facilita a conexão cambial (SUGUINO, 2002). O calo é formado por células parenquimáticas a partir de divisão celular e que primeiramente ocorrem na medula e no córtex regenerando a camada necrótica. De acordo com Stoddard e McCully (1979) citados por Andrews e Serrano Marquez (1993) tecidos como periciclo e câmbio estão envolvidos em menor efetividade. O ponto de enxertia pode, muitas vezes, funcionar como região seletiva, dificultando o transporte de macro e de micronutrientes da raiz para a parte aérea; outras vezes, impede ou interfere na translocação dos compostos orgânicos elaborados pelo enxerto para o porta enxerto e sistema radicular (SIMÃO, 1998). Após a diferenciação do cambio vascular a partir do parênquima, são formados xilema secundário e floema, que são responsáveis pela conexão vascular entre enxerto e porta-enxerto.

A incompatibilidade é classificada como localizada e translocada (FACHINELLO *et al.*, 2005). A incompatibilidade translocada ocorre quando uma substância, tal como uma toxina, transloca-se de uma parte para outra pela união da enxertia, e, mesmo com o uso de filtros (interenxertos) não se consegue metabolizar essa substância. A incompatibilidade localizada ocorre na interface entre os componentes da enxertia e o uso de interenxertos é capaz de superar a incompatibilidade (ANDREWS e SERRANO MARQUEZ, 1993). De acordo com os mesmos autores, o inter-enxerto funciona como inibidor de fatores da incompatibilidade. Segundo Macdonald (1985), a incompatibilidade é classificada como imediata e parcialmente atrasada. A primeira é assim classificada, pois desde o início não há união efetiva do enxerto ao porta-enxerto. Quando há união, essa rapidamente é deteriorada logo após a brotação das gemas. A incompatibilidade parcialmente atrasada ocorre após 4 a 6 meses podendo se estender por até 3 a 5 anos. Com a enxertia não há intertroca e cada tecido continua a fabricar as suas próprias células (ANDREWS e SERRANO MARQUEZ, 1993; DICKISON, 2000).

A afinidade anatômica é necessária para o perfeito desenvolvimento da muda. A base da enxertia consiste na íntima associação dos tecidos cambiais, de modo a formarem uma

conexão contínua. O tecido meristemático entre o xilema e o floema (câmbio) está, segundo a espécie, em contínua atividade, dividindo-se e formando novas células. Para plantas da mesma espécie e do mesmo gênero, a enxertia é bem sucedida em alguns casos, mas mal sucedida em outros. A utilização de enxertia intergenérica e interespecífica pode ser realizada em *Prunus*, *Citrus* e *Coffea* (LORETI, 2008; OLIVEIRA *et al.*, 2002; DIAS, 2005) e podem ser utilizadas comercialmente. Quando as plantas a serem enxertadas são da mesma família, mas de gêneros diferentes, as chances de ocorrer união bem sucedida tornam-se mais remotas (HARTMANN *et al.*, 1997). De acordo com Fachinello *et al.*, (1995) a incompatibilidade pode surgir devido a diferenças de épocas de crescimento, a diferenças fisiológicas e bioquímicas entre enxerto e porta-enxerto e devido a alguma substância tóxica produzida pelo enxerto. Além disso, as falhas em enxertias estão relacionadas com diferenças anatômicas entre plantas, baixa habilidade manual de enxertadores, condições ambientais adversas e doenças (HARTMANN *et al.*, 1997).

De acordo com Serrano Marquez (1993) e Simão (1998), dentre as principais causas da incompatibilidade podemos citar:

- O uso de plantas diferentes geneticamente no conjunto enxerto/porta-enxerto.
- Presença de vírus latentes
- Uso de porta-enxerto vigoroso em combinação com enxerto pouco vigoroso.
- Acumulação de amido no enxerto e ausência no porta-enxerto.
- Degeneração do floema
- Formação de células de cortiça entre enxerto e porta-enxerto atuando como barreira para transporte de nutrientes e água.
- Falha na junção de fibras do enxerto e porta-enxerto.
- Morte do câmbio e do tecido do floema
- Distribuição anormal de amido na união da enxertia e diferenças de compostos bioquímicos, ou reações entre enxerto e porta-enxerto.
- Necrose prematura do cambium e descontinuidade de tecidos vasculares, culminando com a quebra da região da enxertia.
- Quando há células de tamanho, forma e estrutura distintas, ocorre a incompatibilidade (SIMÃO, 1998).

A afinidade compreende aspectos morfológicos e fisiológicos das plantas. A afinidade morfológica, anatômica e de constituição dos tecidos se refere a que os vasos condutores das duas plantas que se unem tenham diâmetros semelhantes e estejam aproximadamente, em igual número. Já a afinidade fisiológica está relacionada à quantidade e composição da seiva (PEIL, 2003).

3. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. P. **Cerrado: Aproveitamento alimentar**. Planaltina: Embrapa CPAC, 1998. 188p.

ALMEIDA, S. P.; COSTA, T. S. A.; SILVA, J. A. Frutas nativas do Cerrado- Caracterização físico química e fonte potencial de nutrientes. In: **Cerrado: ecologia e flora**. Vol 1. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, S. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá**. Planaltina: EMBRAPA – CPAC, 1987.

ANDREWS, P. K.; SERRANO MARQUEZ, C. Graft incompatibility. In: JANICK, J. **Horticultural reviews**. Wiley-Interscience, v. 15, 1993. p. 183-218.

APEZZATTO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 2^a ed. Viçosa: UFV, 2003. 438p.

APG - Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. **Botanical Journal of the Linnean Society**, v.141, p. 399-436, 2003.

ASSAD, E.D. **Chuva nos cerrados: Análise e espacialização**. Brasília: Embrapa/SPI, 1994. 423p.

BARROSO, G.M.; PEIXOTO, A.L.; ICHASO, C.L.F.; GUIMARÃES, E.F.; COSTA, C.G. **Sistemática de Angiospermas no Brasil**. 2 ed. Viçosa: UFV, 2002. 309p.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press. 1994. 445p.

BIAGIONI, L. A; GODOY, S.A.P. Caracterização de grupos biológicos do cerrado Pé-de-Gigante. Germinação de sementes de algumas espécies nativas do cerrado. In: **O cerrado pé-de-gigante parque estadual de vassununga: Ecologia e Conservação**- São Paulo: SA, 2005. 312p

BIANCHETTI, A. Produção e tecnologia de sementes de essências florestais. In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS, 1., Curitiba, PR. **Anais...** Curitiba: FUPEF, 1981. v.1, p.13, 1981.

BIANCO,S.; PITELLI, R. A. Fenologia de quatro espécies de frutíferas nativas dos Cerrados de Selvíria, MS. **Pesquisa. Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, n.11, p. 1229-1232, 1986.

BLUMENFELD, A. Ethylene and the *Annona* flower. **Plant physiology**. v.22, n. 5. p.265 - 269.1975.

- BONAVENTURE, L. **A cultura da cherimoia e de seu híbrido, a atemoia.** 1ª ed. São Paulo: Nobel, 1999.184 p.
- BORGHETTI, F. Dormência embrionária. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs). **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed. 2004. 322p.
- BRAGA, J. F. **Reguladores vegetais na germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv Gefner.** 2007. Tese de doutorado. Botucatu: Universidade Estadual Paulista, UNESP Instituto de Biociências de Botucatu. 2007.
- CALZAVARA, B. B. G. **Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro.** (Série Culturas da Amazônia). Brasília: IPEAN, EMBRAPA – CPATU, 1980. 77p.
- CARVALHO, J. A. **Araticum: o doce aroma do cerrado.** Minas Gerais: Gráfica Editora Folha Machadense, 2002. 20 p.
- CARVALHO, N. M. ; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.
- CEAGESP. **Atemoia.** <http://www.ceagesp.gov.br/produtos/atemoia>. Acesso em: 15/02/2009.
- CHATROU, L. W.; Rainer, H.; Maas, P. J. M. Annonaceae (Soursop family). In : Smith, N. *et al.* (eds.). **Flowering Plants of Neotropics.** New York Botanical Garden, p. 18-20, 2004.
- CHAVES, L. J. **Domesticação e Uso de Espécies Frutíferas do Cerrado.** Disponível em: <<http://www.sbmp.org.br.html> Acesso 10: abr. 2008.
- CORDEIRO, M. C. R.; PINTO, A. C. Q.; ANDRADE, S. R. M. Capítulo 7 Uses. In: PINTO, A.C. de Q.; CORDEIRO, M. C. R.; ANDRADE, S. R. M. de; FERREIRA, F. R.; FILGUEIRAS, H. A. de C.; ALVES, R. E.; KINPARA, D. I. **Annona species.** Internacional Centre of Under Utilised Crops, University of Southampton, Southampton, UK, 2005. p.77-83
- CORRÊA, P. G.; CHAGAS, M. G. S.; PIMENTEL, R. M. M. Caracterização morfoanatômica foliar de *Annona crassiflora* Mart. Nota Científica. **Revista Brasileira de Biociências**, 5(supl. 1):.816-818, 2007.
- COUTINHO, L. M. Aspectos do Cerrado – Fogo. Disponível em: http://eco.ib.usp.br/cerrado/aspectos_fogo.htm. Acesso em:12/10/2008.
- DIAS, F. P. **Crescimento vegetativo e anatomia caulinar de cafeeiros enxertados.** 2005. 99p. Lavras : Tese de doutorado. UFLA, 2005.
- DICKISON, W.C. **Integrative plant anatomy.** San Diego: Hartcourt Academic Press, 2000. 533p.

- DONADIO, L.C. Situação atual e perspectivas das anonáceas. In: SÃO JOSÉ, A.R. et al. (Ed). **Anonáceas: produção e mercado (pinha, graviola, atemoia, cherimolia)**. Vitória da Conquista : Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, 1997. p.1-4.
- DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas Brasileiras**. Jaboticabal: Unesp, 2004. 248p.
- DOYLE, J. A.; Le THOMAS, A. Phylogeny and Geographic History of Annonaceae. **Géographie physique et Quaternaire**, vol. 51, n° 3, p. 353-361. 1997.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E.; FORTES, G. R. de L. **Propagação de plantas frutíferas de clima temperado**. Pelotas: UFPel, 1995. 179 p.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica. 2005. 221p.
- FONSECA, C. E. L da; RIBEIRO, J. F. Fruteiras nativas do cerrado: Estágio atual e perspectivas futuras. Simpósio Nacional de recursos genéticos de fruteiras nativas. Cruz das almas: **Anais...EMBRAPA – CNPMF**, 1992.
- FUENTES, L. J. Production of Cherimoya (*Annona cherimola*. Mill.) in Ecuador. In: **Proceedings of the first Internacional Symposium on Cherimoya**. Edited by V. Van Damme, Van Demme P. and Scheldeman X, ISHS, Loja, Ecuador. Acta Horticulturae, 497: 59 – 60.1999.
- GENÚ, P. J de C.; RAMOS, V. H. V.; JUNQUEIRA, N. T. V., PINTO, A. C. de Q. **Instruções para formação de mudas de graviola por enxertia**. Circular técnica número 28, 1992. 14p.
- GOTTSBERGER, G. Comments on flower evolution and beetle pollination in the genera *Annona* and *Rollinia* (Annonaceae). **Plant Systematics and Evolution**, n.167:p.189-194. 1989.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. ; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1997. 647p.
- HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JR, F. T.; GENEVE, R. L. **Plant propagation: principles and practices**. 7ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 880p.
- HOFFMANN, A.; CHALFUN, N. N. J.; ANTUNES, L. E. C.; RAMOS, J. D.; PASDER, M.; SILVA, C. R. R. **Fruticultura comercial: propagação de plantas frutíferas**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1996. 319p.
- HOPKINS, W. G. The role of hormones in plant development. In: **Introduction to plant physiology**. 2. ed. New York: John Wiley & Sons, 1999.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br>. Acesso em 14/04/2008.

JANICK, J.; PAULL, R. E. **The encyclopedia of fruits and nuts**. Cabi international, 2006. 160p.

JESSUP, L.W. Australian *Annonaceae* in an Asian-Pacific context. **Proceedings of the Ecological Society of Australia**, v.15, p.249-57. 1988.

JOLY, A. B. **Botânica, introdução à taxonomia vegetal**. São Paulo : Nacional, 1979. 550p.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 13ª ed. São Paulo: Nacional, 2002. 777p.

JUNQUEIRA, K. P.; VALE, M. R. do; PIO, R.; RAMOS, J. D. **Cultura da gravioleira (*Annona muricata*)**. Disponível em http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_28.pdf. Acesso em: 25 abr. 2007.

JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, M. A. S.; ICUMA, I. M.; VARGAS RAMOS, V. H. **Graviola para exportação: Aspectos fitossanitários**. (Publicações técnicas frupex, 22) Brasília: MAARA – SDR EMBRAPA – SPI, 1996. 67 p.

KAVATI, R. O cultivo da atemoia. In: **Fruticultura Tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.39-70.

KITAMURA, M. C.; LEMOS, E. E. P. Enxertia precoce da gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26, n.1, p.186-188. 2004.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. 745p.

LEDO, A. S. **Recomendações básicas para o cultivo da gravioleira (*Annona muricata* L.)**. Rio Branco: EMBRAPA/CPAF. (Série Documentos, 13), 1992. 10p.

LEDO, A. S. **Resposta de três gravioleiras (*Annona muricata* L.) a dois métodos de enxertia**. 1991. 52p. Dissertação de mestrado. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa- UFV. 1991.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Ed. Plantarum, v.1, 1998. 260p.

LORENZI, H.; SARTORI, S.; BACHER, L. B.; LACERDA, M. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**. São Paulo: Instituto Plantarum de estudos da flora, 2006.686p.

LORETI, F. Porta–enxertos para a cultura do pessegueiro do terceiro milênio. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, vol.30, no. 1, 2008.

MACDONALD, B. **Practical woody plant propagation for nursery growers**. Timber press. 1986. 660p.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, K. P.; OLIVEIRA, M. A. S.; CUNHA, M. M.; OLIVEIRA JUNIOR, M. E.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ALVES, R. T. MANICA, I.(Ed).

Frutas Anonáceas: Ata ou Pinha, Atemólia, Cherimólia e Graviola. Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado Porto Alegre: Editora: Cinco Continentes. 2003. 596p.

MARTÍN, F.W.; CAMPBELL, C.W.; RUBERTE, R.M. **Perennial edible fruits of the tropics**. Agricultural handbook. USDA/ARS, 1987.642p.

MELO, D. L. B. **Dormência em sementes de *Annona crassiflora* Mart.** 2005. 51p. Dissertação de mestrado- Lavras: Universidade Federal de Lavras: UFLA. 2005.

MELO, J. T. de; SALVIANO, A.; SILVA, J. A. da. **Produção de mudas e plantio de araticum**.(Recomendações técnicas n 21). Planaltina: EMBRAPA- CPAC, 2000. p.2.

MELO, J. T. de; SILVA, J. A. da; TORRES, R. A de A.; SILVEIRA, C. E. dos S. da ; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies de Cerrado. In: SANO, S. M. e ALMEIDA, S. P. (eds) **Cerrado: Ecologia e flora**. Planaltina, EMBRAPA informação Tecnológica, 2008. p. 195-243.

MELO, M. R.; POMMER, C. V.; KAVATI, R; TOKUNAGA, T. Polinização natural e artificial da cherimoia (*Annona cherimola* Mill.) no Estado de São Paulo. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**.vol.24, no.3, 2002.

MESQUITA, M. A. M.; NAVES, R. V.; SOUZA, E. R. B.; BERNARDES, T. G.; SILVA, L. B. Caracterização de ambientes com alta ocorrência natural de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) no estado de Goiás. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, 2007.

MORTON, J. **Atemoya**. p. 72–75. In: Fruits of warm climates. Disponível em: <http://www.hort.purdue.edu/newcrop/morton/atemoya.html>. 1987. Acesso em: Novembro, 2008.

NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. **Tropical fruits**. CABI publishing, 1998. p. 45-65.

NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás: caracterização e influências do clima e dos solos**. Tese de Doutorado. Escola de Agronomia da Universidade Federal de Goiás. Goiânia, GO. 206p. 1999.

NAVES, R. V.; ALMEIDA NETO, J. X.; ROCHA, M. R. Determinação de características físicas em frutos e teor de nutrientes em folha e no solo, de três espécies frutíferas de ocorrência natural nos cerrados de Goiás. v. 25, p. 99 – 106. **In: Anais da escola de Agronomia e Veterinária**, Goiânia: 1995.

OLIVEIRA, I. V. M., DAMIÃO FILHO, C. F., CARVALHO, S. A. Enxertia em citros por substituição de ápice caulinar. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 744-747, 2002.

PEIL, R. M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6. p. 1169 – 1177, 2003.

PEREIRA, A. V.; PEREIRA, E. B. C.; JUNQUEIRA, N. T. V. Propagação e domesticação de plantas nativas do cerrado com potencial econômico. **Horticultura brasileira**, Brasília, v. 19, n.2, 2001.

PINTO, A. C. de Q. Agronomy. Chapter 10. In: PINTO, A.C. de Q.; CORDEIRO, M. C. R.; ANDRADE, S. R. M. de; FERREIRA, F. R.; FILGUEIRAS, H. A. de C.; ALVES, R. E.; KINPARA, D. I. **Annona species**, Internacional Centre of Under Utilised Crops, University of Southampton, Southampton, UK, 2005. p. 71-126.

PINTO, A. C. de Q., coord. **Produção de mudas frutíferas sob condições do ecossistema de cerrados**. (Série Documentos, 62). Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1996. 112 p.

PIZA JUNIOR, C. T.; KAVATI, R. Situação atual e perspectivas da cultura de anonáceas no estado de São Paulo. In: SÃO JOSÉ, A. R.; SOUZA, I. V. B.; MORAIS, O. M.; REBOUÇAS, T. N. H. **ANONÁCEAS: Produção e mercado (pinha, graviola, atemoia e cherimólia)**. Vitória da Conquista: UESB, 1997. p. 184- 195.

RATHCKE, B.; LACEY, E. P. Phenological patterns of terrestrial plants. **Annual review of ecology and systematic**, 16 ed, p. 179-214. 1985.

REZENDE, M. R. R. **Germinação, armazenamento de sementes e crescimento inicial de plantas de Campomanesia rufa (Berg.) Nied**-2004. Dissertação de mestrado. Lavras: Universidade Federal de Lavras - UFLA, 84p. 2004.

RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.C.S. Manutenção e recuperação da biodiversidade do bioma Cerrado: o uso de plantas nativas. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 8., 1996, Planaltina. **Anais...** Planaltina: EMBRAPA, CPAC, p. 10-14. 1996.

RIBEIRO, M. N. O.; PASQUAL, M. **Tecnologia da produção do araticum**. Ano XI - Número 129 Lavras, 2005. Disponível em:
[HTTP://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_104.pdf](http://www.editora.ufla.br/BolExtensao/pdfBE/bol_104.pdf). Acesso em: 27/03/2007

RIZZINI, C. T. Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas de cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. **Anais...**3. São Paulo: E. Blucher, EDUSP. 1971.

RIZZINI, C. T. Dormancy in seeds of Anona crassiflora Mart. **Journal of Experimental Botany**, v.24, n. 78, p.117-123, 1973.

RIZZINI, C. T.; HERINGER, E. P. **Preliminares acerca das formações vegetais e do reflorestamento no Brasil Central**. Rio de Janeiro: Secretaria de Agricultura, 1962. 79p.

RODRIGUES, A. C.; MACHADO, L. B.; DINIZ, A. C.; FACHINELLO, J. C.; FORTES, G. R. de L. Avaliação da compatibilidade da enxertia em *Prunus sp.* **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal** - SP, v. 23, n. 2, p. 359-364, 2001.

SANTOS, C. E.; ROBERTO, S. R.; MARTINS, A. B. G. Propagação do biribá (*Rollinia mucosa*) e sua utilização como porta-enxerto de pinha (*Annona squamosa*). **Revista Acta Scientiarum: Agronomy**. Maringá, v. 27, n. 3, p. 433-436, 2005.

SÃO JOSÉ, A. R. **Cultivo e Mercado da graviola**. Fortaleza- CE: Instit. Frutal, 2003.

SCALOPPI JUNIOR, E. J. **Propagação de espécies de Annonaceae com estacas caulinares**. 2007. 92p. Jaboticabal: Tese de doutorado. UNESP-FCAV. 2007.

SILVA, D. B.; SILVA, J.A. da; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. **Frutas do cerrado**- Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. 178p.

SILVA, J. A. da; FONSECA, C. E. L. da. **Propagação vegetativa do pequi: enxertia em garfagem lateral e no topo**. Planaltina, DF: EMBRAPA- CPAC, 1991.

SIMÃO, S. Cap. 2-4. Anoneiras. In: **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 67.

SUGUINO, E. **Propagação vegetativa do camu-camu (*Myrciaria dubia*(HBK) Mc Vaugh) por meio da garfagem em diferentes porta-enxertos da família *myrtaceae***. Dissertação de mestrado. 76p. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz- USP, 2002.

TATAGIBA, F. **Araticum**. <http://www.biologo.com.br/plantas/cerrado/araticum.html>. Acesso em: 10/03/2008.

TELLES, M. P. C.; VALVA, F. D.; BANDEIRA, L. F.; COELHO, A. S. G. Caracterização genética de populações naturais de araticum (*Annona crassiflora* Mart. - Annonaceae) no Estado de Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, V.26, n.1, p.123-129, 2003.

THAKUR, D.R.; SINGH, R.N. Studies on pollen morphology, pollination and fruit set in some annonas. **Indian Journal of Horticulture**, v. 22, p.10-18. 1965.

TOKUNAGA, T. **Cultura da Ateemoia**. Boletim técnico 233, Campinas: CATI, 2000. 80p.

Capítulo I - PROPAGAÇÃO POR ENXERTIA DE ATEMOIA ‘THOMPSON’ SOBRE ESPÉCIES DE *Rollinia*

RESUMO

Este estudo teve por finalidade avaliar a propagação por enxertia de atemoia ‘Thompson’ sobre dois porta-enxertos, no setor de fruticultura da Estação Experimental de Biologia, pertencente a Universidade de Brasília, situada em Brasília, Distrito Federal. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2 x 2, dois porta-enxertos (araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) e biribá (*Rollinia mucosa*) e dois métodos de enxertia (topo em fenda lateral e topo à inglesa simples) em 6 blocos, 4 tratamentos e 5 plantas por parcela, totalizando 120 plantas. Foram avaliados o índice de sobrevivência do enxerto, o comprimento de ramo principal e o número de folhas. Para as condições locais, verificou-se que a atemoia pode ser propagada com sucesso via enxertia usando o porta-enxerto araticum-de-terra-fria, com diferença significativa em relação ao biribá. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias analisadas e comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. O porta-enxerto araticum-de-terra-fria apresentou melhores resultados que o biribá, com índices de sobrevivência para os três parâmetros avaliados de 82,5% e 35% respectivamente. O melhor método de enxertia para araticum-de-terra-fria foi o inglês simples, com índice de sobrevivência do enxerto de 90%. Observou-se baixo índice de sobrevivência do enxerto para o porta-enxerto biribá e baixos índices de comprimento de ramo e número de folhas para os dois métodos de enxertia.

PALAVRAS CHAVE: *Annona squamosa* x *Annona cherimola*, métodos de enxertia, Araticum-de-terra-fria, biribá.

Chapter I – ATEMOYA ‘THOMPSON’ PROPAGATION THROUGH GRAFTING ONTO *Rollinia* ROOTSTOCK SPECIES

ABSTRACT

In this study two grafting methods and two rootstocks were evaluated for atemoya ‘Thompson’ propagation at the Biology Experimental Station, University of Brasilia, Brasília Federal District, Brazil. The grafting methods tested were side cleft graft and whip graft and the rootstocks were *araticum-de-terra-fria* (*Rollinia* sp.) and *biriba* (*Rollinia mucosa*). The experimental design used was randomized blocks, in factorial scheme. It was evaluated the survival percentage of scions, sprout height and number of leaves. The statistical analyses were done by Tukey test, with significance at 5% level. For local conditions, the atemoya tree can be propagated successfully via grafting using *araticum-de-terra-fria* rootstock, with remarkable differences in relation to *biriba*. The best grafting method for *araticum-de-terra-fria* rootstock was whip graft, showing 90% survival rate for atemoya scions. Low scion percentage survival rate was observed for *biriba* rootstock, and consequently low index rates of sprout height and number of leaves.

KEY WORDS: atemoya tree, intergeneric grafting, rootstocks, *Annona squamosa* x *Annona cherimola*.

1. INTRODUÇÃO

A atemoia (*Annona squamosa* x *Annona cherimola*) é um híbrido, devendo ser propagada assexuadamente a partir de plantas superiores. Pés-franco podem levar 3 a 4 anos para entrar em produção além de possuírem considerável variação na qualidade de frutos. A influência de porta-enxertos nas características da copa, em anonáceas, é bastante notável. A variabilidade genética dentro de linhas de plântulas de porta-enxertos e entre as diferentes espécies destes induz ampla variabilidade no desempenho da copa (PAGE, 1984 citado por PINTO, 2005).

Para Ledo (1991) e Kavati (1992), o porta-enxerto deve apresentar rusticidade, alta compatibilidade com o enxerto, disponibilidade de sementes viáveis, rápido crescimento, indução de características desejáveis tais como vigor, resistência à doenças de solo e boa produtividade. De modo generalizado, procura-se contornar problemas com nematóides e brocas-do-tronco, com a escolha de porta-enxerto mais rústicos que se adaptem melhor às condições fitossanitárias e edafoclimáticas, permitindo também a ampliação da adaptabilidade da copa (FERREIRA e CLEMENT, 1988, citado por LEDO, 1991).

Dentre o gênero *Rollinia*, destacam-se as espécies *Rollinia mucosa*, *Rollinia jimenezii*, *Rollinia rensoniana*, *Rollinia sylvatica* e *Rollinia emarginata*, produtoras de frutos conhecidos genericamente por biribás e/ou araticuns. Uma das características das plantas deste gênero é de possuírem inflorescências trilobadas, na forma de uma hélice. Na exploração econômica, nenhuma das espécies é importante como produtora de frutos, porém regionalmente muitas são apreciadas, como na região amazônica (KAVATI, 1992).

De acordo com Bonaventure (1999), o araticum-de-terra-fria apresenta compatibilidade com atemoia e cherimoia, além de boa resistência à broca do tronco, pragas e doenças.

O araticum-de-terra-fria possui folhas lanceoladas e lisas com bastante brilho na parte superior, com 2,5 cm de largura na parte central e 6 cm de comprimento, variando com o vigor. As flores são em forma de hélice, perfumadas, de coloração creme, com florescimento concentrado no mês de outubro. A maturação dos frutos ocorre na segunda quinzena de fevereiro. Os frutos são cordiformes e lisos, geralmente bem formados e com grande variação no tamanho, em média 4 cm de diâmetro, 3 cm de altura e cerca de 50g, podendo conter até 43 sementes (TOKUNAGA, 2000).

Plantas idênticas, porém mais frondosas, foram encontradas no Paraguai e Argentina. A ampla distribuição da espécie constitui-se um germoplasma valioso para implantação da cultura da atemoia no Brasil e países vizinhos, sendo interessante também para estudos com a finalidade de se obter variedades para produção comercial de frutos (TOKUNAGA, 2000).

O biribá, que tem o Brasil como centro de origem, é planta nativa das matas pluviais Atlântica e Amazônica, e se desenvolve bem nos diferentes habitats (SANTOS *et al.*, 2005). As plantas começam a produzir aos três anos de idade e possuem de 10 a 20 metros de altura, folhas simples, revestidas por pubescência esbranquiçada na face inferior, de 10 a 25 cm de comprimento por 4 a 8 cm de largura (LORENZI, 1998).

Dentre as anonáceas cultivadas, o biribazeiro parece ser a mais tolerante com relação ao ataque de pragas, como a broca do coleto (MANICA *et al.*, 2003). Seus frutos são de aceitação popular, sendo em sua maioria utilizados no consumo caseiro e comercialização regional (CALZAVARA, 1980). É uma planta tipicamente do Brasil, os frutos são de grande tamanho. A polpa é branca ou creme, doce e aromática. Em bons cultivos, consegue-se até cerca de 18 t/ha/ano. O biribazeiro possui compatibilidade comprovada, quando da enxertia com gravioleira, apresentando resistência às podridões de raízes (JUNQUEIRA *et al.*, 1996).

Devido a viabilidade de produção de mudas de atemoia com o uso de porta-enxertos do gênero *Rollinia* (BONAVENTURE, 1999) decidiu-se estudar a enxertia de atemoia sobre dois representantes deste gênero: o araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.), já utilizado comercialmente em viveiros no Estado de São Paulo e o biribá (*Rollinia mucosa*), porta-enxerto com poucos estudos para a cultura da atemoia. O objetivo do presente trabalho foi avaliar o uso e viabilidade de dois porta-enxertos do gênero *Rollinia* e dois métodos de enxertia comumente utilizados para a cultura da atemoia.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Descrição do local de estudo

Os experimentos foram realizados no setor de fruticultura da Estação Experimental de Biologia- EEB, Universidade de Brasília, situada no Distrito Federal a uma latitude Sul de 16°, longitude a Oeste de Greenwich de 48°, e altitude de 1010 metros acima do nível do mar.

2.2. Clima

Foram coletados dados de temperaturas máxima, mínima e média, umidade relativa do ar (UR) e precipitação pluvial para o período de condução do experimento. Os dados climáticos foram coletados na Estação Climatológica Automática da FAL em virtude do não funcionamento da estação meteorológica da Estação Experimental de Biologia durante o período de condução do experimento (Quadro 1).

Quadro 1. Dados climáticos da estação meteorológica da Fazenda Água Limpa referentes ao período de condução do experimento. Brasília, DF, 2009.

Mês/ 2008	Temperatura			UR	Precipitação
	Máx.	Mín.	Méd.	Média	Pluvial
	(°C)			%	(mm)
Agosto	28,8	8,9	18,9	53,3	2,3
Setembro	30,8	12,7	21,8	53,0	36,3
Outubro	31,7	15,0	23,3	59,5	26,7
Novembro	28,3	16,5	22,4	77,0	152,7

2.3. Obtenção dos porta-enxertos e garfos

Os frutos maduros de biribá foram coletados na propriedade do Sr. Hayakawa na cidade de Brazlândia, no dia 17 de abril de 2007. As sementes foram retiradas dos frutos e espalhadas em peneira grossa para despoldamento. Depois de limpas em água corrente, foram colocadas para secar à sombra por 24 horas, e em seguida semeadas em sementeiras de dimensão 60 x 40 x 30 cm contendo areia média e cobertas com vermiculita fina. Aos 41 dias após a semeadura, as mudas apresentavam a emissão de radícula e foram transplantadas para sacos de polietileno preto com dimensões de 35 cm de altura, 18 cm de largura e 0,02 mm de

espessura, contendo como substrato a mistura de solo, esterco de curral curtido e areia nas proporções 7:3:2.

As mudas de araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) foram compradas no viveiro de mudas da CATI-SP localizado no município de São Bento do Sapucaí, Estado de São Paulo. Estas foram transplantados em maio de 2007 para sacos de polietileno preto com dimensões 25 cm de altura e 15 cm de largura e 0,02mm de espessura. Os porta-enxertos de araticum-de-terra-fria apresentavam, na época da enxertia, diâmetro médio de 1,05 cm a 20 cm do colo da planta e os porta-enxertos de biribá apresentavam 1,33 cm de diâmetro médio à mesma altura. Não foram necessárias adubações, aplicações de fungicidas e inseticidas nas plantas após a realização da enxertia.

Os garfos de atemoia ‘Thompson’ foram coletados de plantas produtivas, enxertadas e situadas na propriedade do Sr. Toshio Tsutsumi, no município de Brazlândia no dia 19 de agosto de 2008. As plantas apresentavam poucas folhas, indicando o final do período de repouso vegetativo. Os ramos foram cortados em seções contendo 4 gemas e envolvidos em fita parafinada para posterior utilização na enxertia.

2.4. Enxertia

A enxertia foi realizada por um enxertador experiente, realizando 5 enxertos por vez de cada tratamento, 24 horas após a coleta dos enxertos, no período de 8:00 às 16:00 horas. Os garfos apresentavam comprimento e diâmetro médio de 8,5 e 0,71 cm, respectivamente. A enxertia de atemoia sobre porta-enxerto araticum-de-terra-fria foi realizada aos 450 dias após o transplântio com diâmetro médio de 1,05 cm a 20 cm do colo da planta. A enxertia de atemoia sobre o porta-enxerto biribá foi realizada aos 435 dias após o transplântio, com 1,33 cm de diâmetro a 20 cm do colo da planta. Durante o processo de enxertia, procurou-se ajustar o enxerto ao porta-enxerto, enxertando-se a uma altura de 30 cm do colo. As plantas foram colocadas em viveiro com tela de 50% de sombreamento com irrigação por aspersão, ligada em dias alternados, exceto em dias chuvosos. As mudas foram sempre vistoriadas para controle de mato e observação de pragas e doenças. Não foram necessárias pulverizações com inseticidas, acaricidas ou fungicidas.

2.5. Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2 sendo 6 blocos e 4 tratamentos com 5 plantas por parcela, totalizando 120 plantas. Os tratamentos utilizados foram:

T1- Fenda lateral x *R. mucosa*;

T2- Fenda lateral x *Rollinia* sp.;

T3- Inglês simples x *R. mucosa*;

T4- Inglês simples x *Rollinia* sp.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo programa SISVAR, desenvolvido pela Universidade Federal de Lavras, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

2.6. Parâmetros avaliados

Os parâmetros avaliados foram: índice de sobrevivência dos enxertos, comprimento de ramo principal e número de folhas aos 60, 75, 90 e 105 dias após a enxertia.

Para o índice de sobrevivência foi feita contagem do número total de enxertos vivos (com brotação) e dividido pelo total de plantas enxertadas por tratamento. Para a escolha do ramo principal, foi feita observação do ramo mais vigoroso e eliminados os ramos excedentes. A medição foi feita usando-se trena com precisão de 0,01 cm. Para avaliação do número de folhas foram contadas somente as folhas totalmente abertas e desenvolvidas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Índice médio de sobrevivência dos enxertos

Analisando os porta-enxertos independente do método de enxertia, podemos constatar maior índice de sobrevivência do enxerto de atemoia sobre o porta-enxerto araticum-de-terra-fria. O porta-enxerto araticum-de-terra-fria obteve índice de 82,5% de sobrevivência dos enxertos, enquanto o porta-enxerto biribá obteve índice de 35% (Gráfico 1).

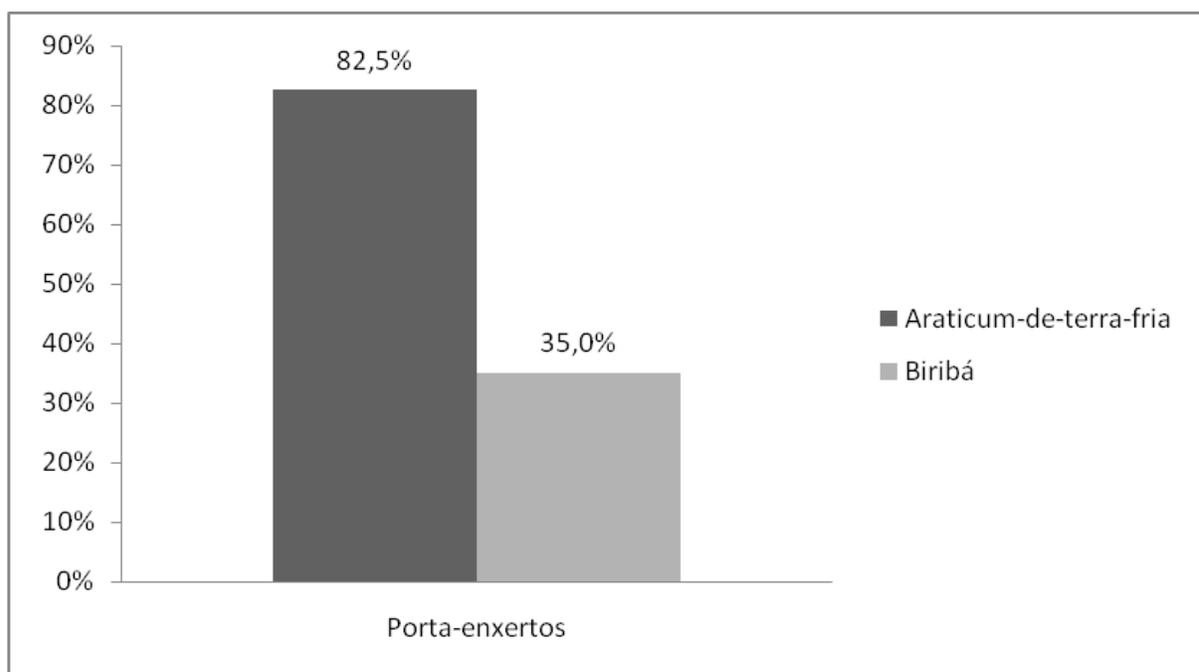


Gráfico 1. Efeito dos porta-enxertos sobre o índice médio de sobrevivência dos enxertos de atemoia. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

¹As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 27.14

DMS: 6,48354813614369 NMS: 0,05

A interação porta-enxerto x métodos de enxertia, foi significativa. No desdobramento da interação o enxerto de atemoia sobre o porta-enxerto araticum-de-terra-fria apresentou 90% de sobrevivência para o método inglês simples e 75% para fenda lateral (Gráfico 2). Ledo (1991) obteve resultados semelhantes para enxertia de três variedades de copa de graviola e dois métodos de enxertia, com índices de 90,97% com o método inglês simples e 79,86% para fenda cheia aos trinta dias após a enxertia. Já o porta-enxerto biribá apresentou índices de 45,83% de sobrevivência para o método inglês simples e 24,16% para fenda lateral.

Freitas (1997) obteve resultados semelhantes de sobrevivência para enxertia de graviola sobre biribá, com índices menores que 20%. Em ambos os porta-enxertos houve maior índice de sobrevivência com o uso do método de enxertia inglês simples. Porém, o araticum-de-terra-fria diferiu estatisticamente do biribá alcançando aproximadamente o dobro do índice de sobrevivência com o método inglês simples. Para fenda lateral, o porta-enxerto araticum-de-terra-fria alcançou índice de sobrevivência de 75% e em biribá de 24,16%, aproximadamente o triplo de sobrevivência (Gráfico 2).

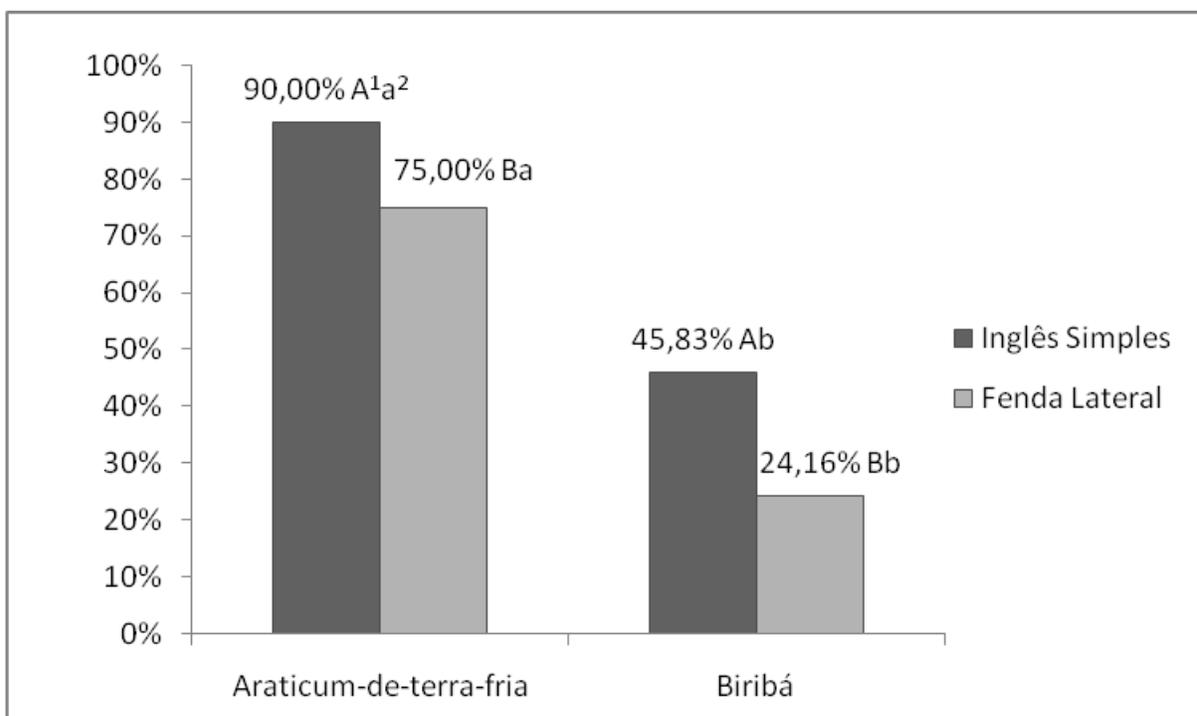


Gráfico 2. Índice médio de sobrevivência dos enxertos de atemóia em função do porta-enxerto (Araticum-de-terra-fria e Biribá) e do método de enxertia (Inglês simples e Fenda lateral). Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

¹Letras maiúsculas iguais para cada porta-enxerto não diferem quanto ao método de enxertia pelo Teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

²Letras minúsculas iguais para cada método de enxertia não diferem quanto ao porta-enxerto pelo Teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade.

DMS: 9,16912170643321 NMS: 0,05

Na Tabela 1, pôde-se observar o índice de sobrevivência dos enxertos no desdobramento da interação método de enxertia x porta-enxerto, nas quatro épocas de avaliação. O porta-enxerto araticum-de-terra-fria não obteve diferença significativa entre os dois métodos de enxertia, devido ao reduzido número de mortes de enxertos sobre esse porta-enxerto. Na primeira avaliação, ocorrida aos 60 dias após a enxertia, o método de enxertia

inglês simples apresentou os melhores índices de sobrevivência para os enxertos, alcançando 93,33%. Aos 75 dias, o índice permaneceu igual com 93,33% e em seguida houve redução da porcentagem de sobrevivência para 83,33% aos 105 dias, porém sem diferença estatística. O método fenda lateral apresentou 83,33% de sobrevivência aos 60 dias apresentando queda da porcentagem de sobrevivência nas avaliações subseqüentes, chegando a 70% de índice de sobrevivência aos 105 dias, também sem diferença significativa entre as épocas.

Quanto ao porta-enxerto biribá, houve diferença estatística para o índice de sobrevivência nos dois métodos de enxertia durante as épocas de avaliação (Tabela 1). O método inglês simples proporcionou menor mortalidade dos enxertos e queda menos acentuada do índice de sobrevivência durante as épocas de avaliação. Santos *et al.* (2005) enxertando pinha sobre o biribá obteve baixos índices de sobrevivência do enxerto para quatro diferentes métodos de enxertia (inglês simples, borbulhia em T invertido, fenda cheia com alicate e fenda cheia manual). Nenhum deles apresentou diferença significativa sendo que o índice médio de sobrevivência variou de 4 a 19,2%.

Na primeira avaliação (60 dias após a enxertia), o método inglês simples proporcionou índice de sobrevivência de 66,67%, caindo para 56,66% e 46,66% na segunda e terceira avaliação, respectivamente, sem diferença estatística. Aos 105 dias o índice de sobrevivência alcançou 13,33% apresentando diferença estatística para as avaliações iniciais. Para o método fenda lateral houve índice de sobrevivência inicial dos enxertos de 53,33%. Na segunda avaliação, ocorrida aos 75 dias após a enxertia, pôde-se observar queda acentuada na porcentagem de sobrevivência dos enxertos alcançando 23,33% e, em seguida para 20% na terceira avaliação. Finalmente, ocorreu uma queda mais drástica aos 105 dias caindo para 0% de sobrevivência, todas mostrando diferença estatística para a primeira avaliação (Tabela 1).

Portanto verificou-se que a queda do índice de sobrevivência durante as épocas de avaliação para o porta-enxerto araticum-de-terra-fria foi menos acentuada se comparada ao índice de sobrevivência do biribá como porta-enxerto.

Tabela 1. Índice médio de sobrevivência da atemoia em função do método de enxertia e do porta-enxerto ao longo de 105 dias. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

Métodos de enxertia x Porta-enxerto	Épocas de avaliação (dias após a enxertia)			
	60	75	90	105
Inglês Simples x Biribá	66,67% a	56,66% a	46,66% a	13,33% b
Inglês Simples x Araticum-de-terra-fria	93,33% a	93,33% a	90,00% a	83,33 a
Fenda Lateral x Biribá	53,33% a	23,33% b	20,00% b	0,00% b
Fenda Lateral x Araticum-de-terra-fria	83,33% a	76,66% a	70,00% a	70,00% a

¹As médias seguidas pelas mesmas letras, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

DMS: 24,1948638209125 NMS: 0,05

O porta-enxerto biribá proporcionou rendimento inferior se comparado ao porta-enxerto araticum-de-terra-fria em todas as épocas de avaliação do experimento quando utilizado o método de enxertia fenda lateral (Gráfico 3). Na primeira avaliação, ocorrida aos 60 dias após a enxertia, houve diferença estatística para o índice de sobrevivência dos enxertos entre a interação porta-enxertos e o método de fenda lateral, onde foram alcançados 83,33% para araticum-de-terra-fria e 53,33% para o porta-enxerto biribá com este método. Aos 75 dias, houve queda do índice de sobrevivência para o araticum-de-terra-fria e biribá, mantendo-se a diferença estatística entre os porta-enxertos. Aos 90 dias, o porta-enxerto araticum-de-terra-fria apresentou índice de sobrevivência dos enxertos de 70% e o porta-enxerto biribá de 20%, mantendo a diferença significativa. Aos 105 dias, foi possível notar grande diferença entre as plantas enxertadas sobre araticum-de-terra-fria e biribá, sendo que para as primeiras os enxertos apresentavam 70% de índice de sobrevivência e para o biribá 0%.

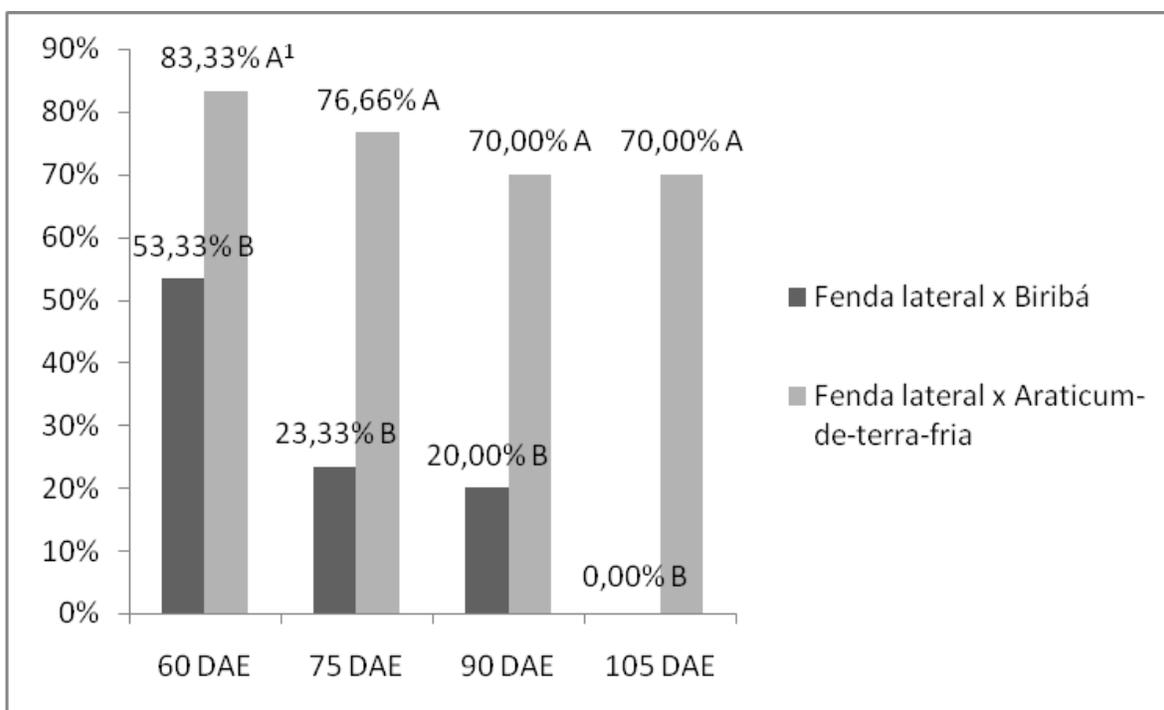


Gráfico 3. Índice médio de sobrevivência dos enxertos de atemoia com método de enxertia fenda lateral em diferentes porta-enxertos. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília – DF, 2009

¹Letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente no nível de 5% pelo Teste de Tukey.
DMS: 18,3382434128664 NMS: 0,05

O porta-enxerto araticum-de-terra-fria manteve a superioridade para o índice de sobrevivência dos enxertos, em todas as épocas, com o método de enxertia inglês simples, apresentando diferença significativa no nível de 5% (Gráfico 4). Na primeira avaliação, ocorrida aos 60 dias após a enxertia, houve diferença estatística para o índice de sobrevivência entre a interação porta-enxerto x método de enxertia. A enxertia com o método inglês simples proporcionou índice de sobrevivência dos enxertos de 93,33% para o porta-enxerto araticum-de-terra-fria e 66,67% para o porta-enxerto biribá. Na segunda avaliação, houve índice de sobrevivência de 93,33% para o araticum de terra-fria e 56,66% para o biribá. Na terceira avaliação, houve menores índices de sobrevivência dos enxertos, se comparados com a segunda avaliação entre os dois porta-enxertos, com 46,66% para biribá e 90% para araticum-de-terra-fria, mantendo a diferença significativa entre eles. Na quarta avaliação, aos 105 dias, houve mortalidade acentuada dos enxertos de atemoia sobre os porta-enxertos de biribá, que apresentaram sintomas de incompatibilidade, tais como amarelecimento e secamento de brotos do enxerto. O índice de sobrevivência foi de apenas 13,3%. Já para o porta-enxerto araticum-de-terra-fria, houve queda no índice de sobrevivência da ordem de 6,66% em relação

terceira avaliação, porém não de forma tão drástica quanto no porta-enxerto biriba, que apresentou queda de 33,33%.

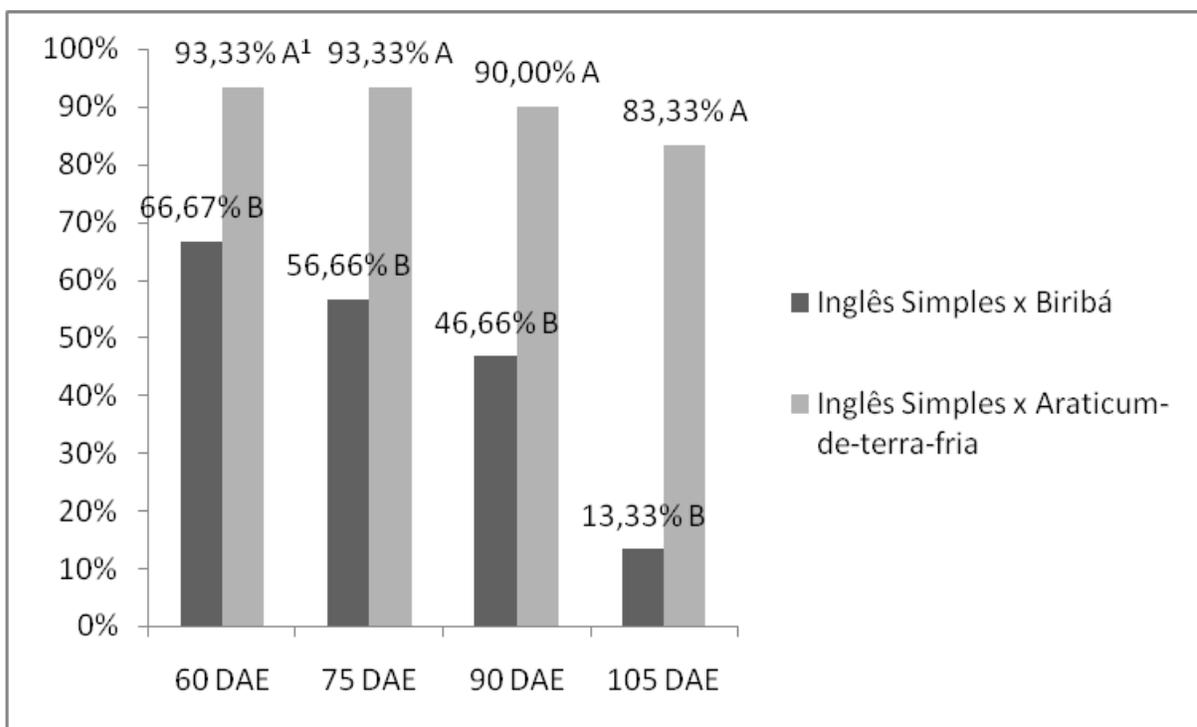


Gráfico 4. Índice médio de sobrevivência dos enxertos de atemoia com método de enxertia inglês simples em diferentes porta-enxertos. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

¹Letras maiúsculas iguais não diferem estatisticamente no nível de 5% pelo Teste de Tukey.
DMS: 18,3382434128664 NMS: 0,05

3.2. Comprimento médio do ramo

O comprimento do ramo no porta-enxerto araticum-de-terra-fria apresentou diferença significativa em relação ao biribá. Esse porta-enxerto induziu maior vigor ao enxerto alcançando comprimento médio de 8,19 cm, enquanto que o biribá proporcionou apenas 1,44 cm (Gráfico 5).

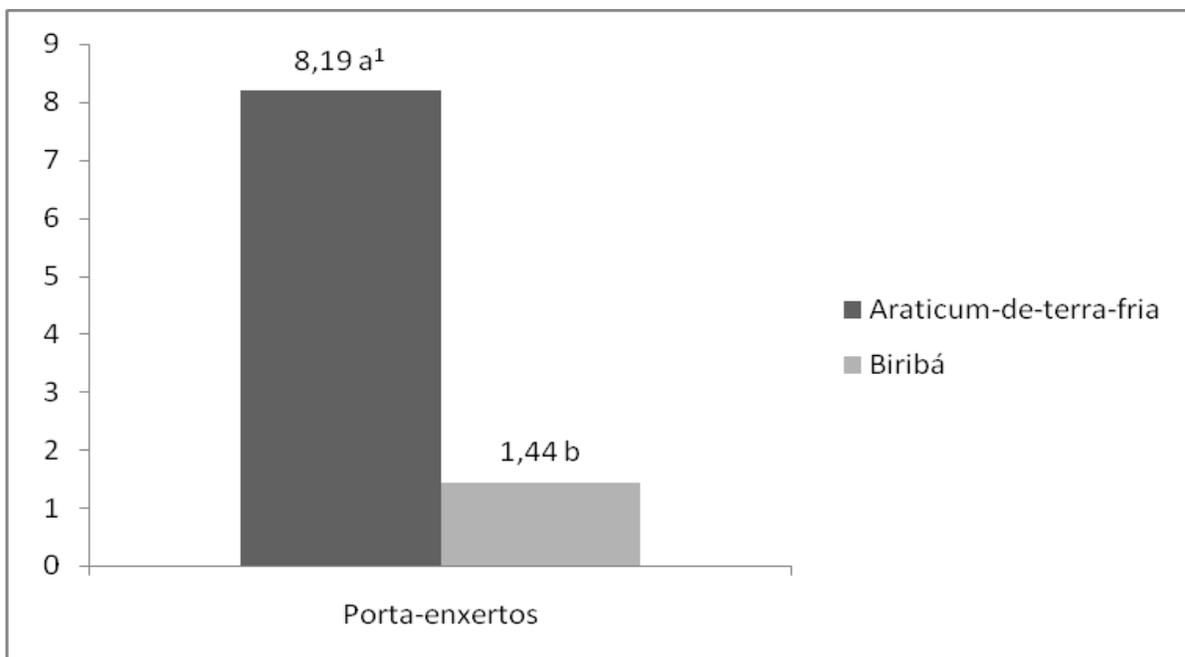


Gráfico 5. Comprimento médio de ramo (cm) de atemoia em relação aos diferentes porta-enxertos. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

¹Médias com letras iguais não diferem entre si no nível de 5 % pelo teste de Tukey.

CV (%) = 51,46

DMS: 1,00892648569967 NMS: 0,05

Houve diferença estatística entre os porta-enxertos para os diferentes métodos de enxertia (Gráfico 6). O método fenda lateral conferiu maior comprimento de ramo sobre o porta-enxerto araticum-de-terra-fria e em biribá o método de enxertia que induziu maior comprimento de ramo foi o inglês simples. Comparando-se a interação porta-enxerto x método de enxertia, houve diferença significativa, sendo que o araticum-de-terra-fria proporcionou 7,54 cm de comprimento de ramo e para biribá 2,23 cm para o método inglês simples. Para o método fenda lateral, o porta-enxerto araticum-de-terra-fria apresentou melhor resultado com 8,85 cm de comprimento médio diferindo estatisticamente do porta-enxerto biribá que proporcionou 0,67 cm de comprimento. Porém, de acordo com Ledo (1991), foi observado melhor desempenho de matéria seca em enxertos de diferentes variedades de graviola enxertadas na própria graviola pelo método inglês simples. De acordo com Ledo (1991) e Zenginbal (2007), o método inglês simples é superior quanto ao restabelecimento de vascularização entre enxerto e porta-enxerto. Em observações feitas após o término do experimento foi constatado maior vigor de plantas enxertadas com o método inglês simples sobre o porta-enxerto araticum-de-terra fria.

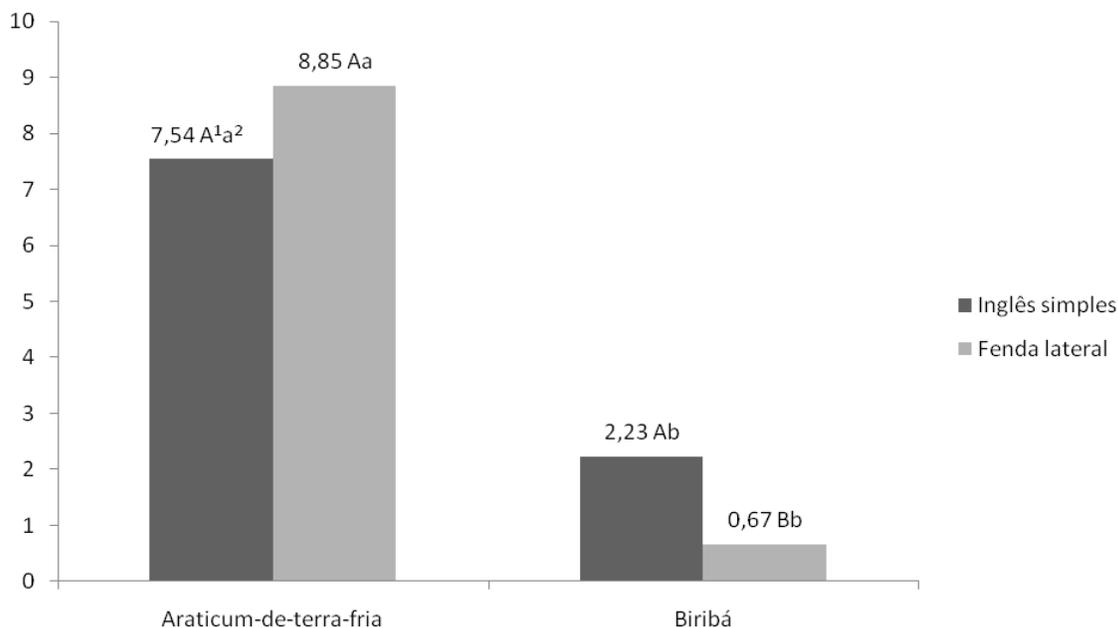


Gráfico 6. Comprimento médio de ramo (cm) de atemoia em função do porta-enxerto (Araticum-de-terra-fria e Biribá) e do método de enxertia (Inglês simples e Fenda lateral). Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

¹Letras iguais, maiúsculas, são comparadas entre métodos de enxertia para cada porta-enxerto e não diferem entre si no nível de 5 % pelo teste de Tukey.

²Letras iguais, minúsculas, são comparadas entre porta-enxertos para cada método de enxertia e não diferem entre si no nível de 5 % pelo teste de Tukey.

DMS: 1,4268375195139 NMS: 0,05

O efeito da interação de métodos de enxertia x porta-enxertos no comprimento médio de ramo durante as épocas de avaliação, mostrou que o araticum-de-terra-fria com o uso do método inglês simples houve diferença significativa durante as épocas de avaliação (Tabela 2). Aos 60 dias, os enxertos apresentaram comprimento médio de ramo de 3,54 cm, aumentando para 5,77 cm e 8,16 cm de comprimento, aos 75 e 90 dias, respectivamente. Aos 105 dias o comprimento de brotos foi maior, indicando que o crescimento e vigor dos brotos foram melhores neste porta-enxerto. Para o método fenda lateral, não houve diferença significativa durante os 3 primeiros períodos de avaliação (60 dias, 75 e 90 dias após a enxertia) quando o comprimento dos ramos alcançou 5,27 cm, 6,59 e 8,66 cm, respectivamente. Aos 105 dias, o comprimento do ramo alcançou média de 14,87 cm com diferença significativa em relação às três primeiras avaliações.

Para o porta-enxerto biribá, houve crescimento do ramo, quanto ao comprimento, até os 90 dias e a partir daí, um decréscimo acelerado do comprimento para 0,43 cm. Observou-se

que o método inglês simples proporcionou desenvolvimento inicial adequado, porém, nas épocas seguintes o comprimento de ramo não diferiu estatisticamente durante as épocas, com valores de 2,44 cm aos 60 dias, 2,86 cm aos 75 dias, 3,16 cm aos 90 dias e 0,43 cm aos 105 dias. Para o método fenda lateral, houve desenvolvimento inicial de broto de 1,01 cm, e, durante as épocas de avaliação, não houve diferença estatística. Aos 75 dias após a enxertia, o comprimento médio de broto diminuiu apresentando 0,33 cm, sem diferença estatística. Isso se deveu ao fato de algumas plantas brotarem, mas logo em seguida, morrerem. Aos 90 dias, houve aumento do comprimento de ramo, com 1,33 cm, porém sem diferença estatística. A partir dessa avaliação houve acentuada redução do comprimento médio dos ramos, chegando aos 105 dias, com índice de comprimento nulo (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento médio de ramo (cm) de atemoia em função do método de enxertia e do porta-enxerto durante as épocas de avaliação. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

<i>Métodos de enxertia x Porta-enxerto</i>	<i>Épocas de avaliação (dias após a enxertia)</i>			
	60	75	90	105
Inglês simples x Biribá	2,44 a	2,86 a	3,16 a	0,43 a
Inglês simples x Araticum-de-terra-fria	3,54 c	5,77 bc	8,16 b	12,66 a
Fenda lateral x Biribá	1,01 a	0,33 a	1,33 a	0,00 a
Fenda lateral x Araticum-de-terra-fria	5,27 b	6,59 b	8,66 b	14,87 a

¹As médias seguidas pelas mesmas letras, na linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

DMS: 3,76504321618787 NMS: 0,05

O porta-enxerto araticum-de-terra-fria, com o método de enxertia fenda lateral, proporcionou maior comprimento de brotos em comparação com o mesmo método de enxertia no porta-enxerto biribá em todas as épocas de avaliação, com diferença significativa pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade. Na primeira avaliação, ocorrida aos 60 dias, observou-se que o porta-enxerto araticum-de-terra-fria proporcionou maior crescimento inicial de brotos, com comprimento médio de 5,27 cm e o porta-enxerto biribá induziu um crescimento inicial de apenas 1,01 cm. Na segunda avaliação, o porta-enxerto araticum-de-terra-fria possibilitou comprimento médio de ramo de 6,59 cm e biribá mostrou comprimento

3 vezes menor em relação ao seu comprimento inicial, alcançando 0,33 cm. Aos 105 dias, o enxerto alcançou comprimento de ramo de 14,87 cm com o porta-enxerto araticum-de-terra-fria, porém o biribá já não possuía mais enxertos sobreviventes com média de comprimento igual a 0 cm (Gráfico 7).

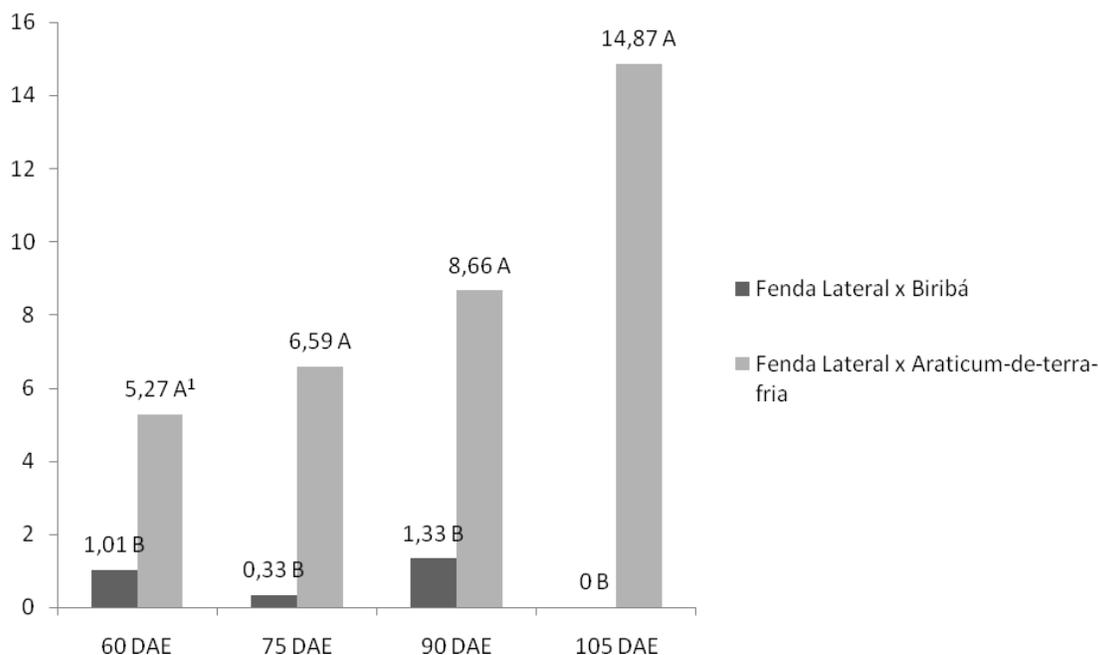


Gráfico 7. Comprimento médio de ramo (cm) na interação fenda lateral x porta-enxertos durante as épocas de avaliação. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009.

¹Médias com letras iguais não diferem entre si no nível de 5 % pelo teste de Tukey.
DMS: 2,85367503902779 NMS: 0,05

O Gráfico 8 demonstra que aos 60 dias após a enxertia, para o porta-enxerto biribá, não houve diferença estatística em relação ao porta enxerto araticum-de-terra-fria. Para as outras épocas subseqüentes o porta-enxerto araticum-de-terra-fria proporcionou maior comprimento de ramo médio, com diferença estatística. Aos 75 dias o araticum-de-terra-fria proporcionou comprimento médio de ramo de 5,77 cm e o biribá 2,86 cm, com diferença significativa. A partir dos 90 dias após a enxertia, houve morte generalizada dos enxertos feitos em biribá atingindo comprimento médio de 0,46 cm, enquanto que para araticum-de-terra-fria os ramos atingiram comprimento médio de 12,66 cm (Gráfico 8).

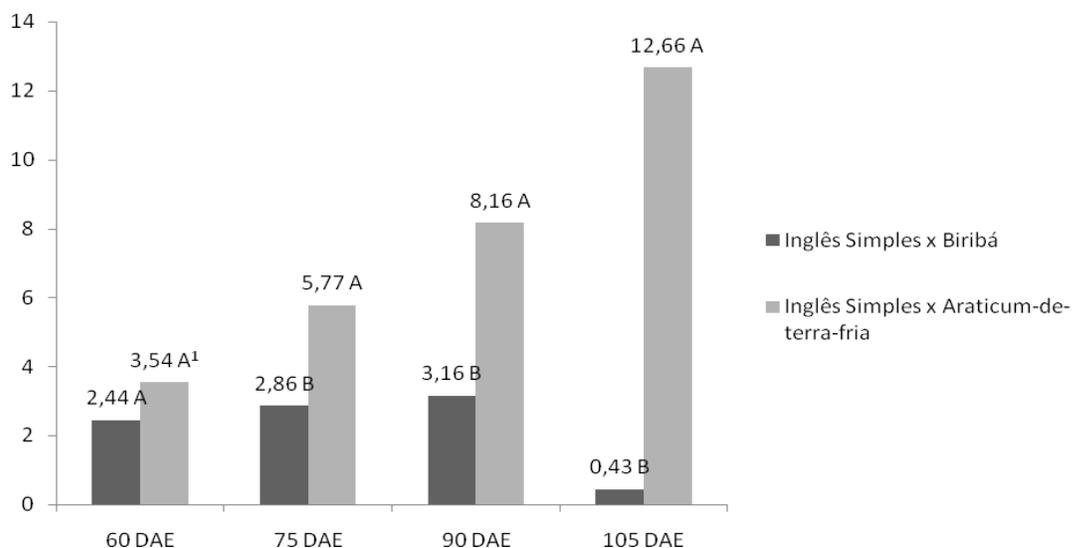


Gráfico 8. Comprimento médio de ramo (cm) na interação garfagem no topo à inglesa simples x porta-enxertos durante as épocas de avaliação. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

¹Médias com letras iguais não diferem entre si no nível de 5 % pelo teste de Tukey.
DMS: 2,85367503902779 NMS: 0,05

3.3. Número médio de folhas

O número de folhas é um parâmetro importante para avaliação de vigor induzido pelo porta-enxerto. O porta-enxerto araticum-de-terra-fria proporcionou maior Número médio de folhas no enxerto (4,51) com diferença significativa em relação ao biribá (0,82) (Gráfico 9).

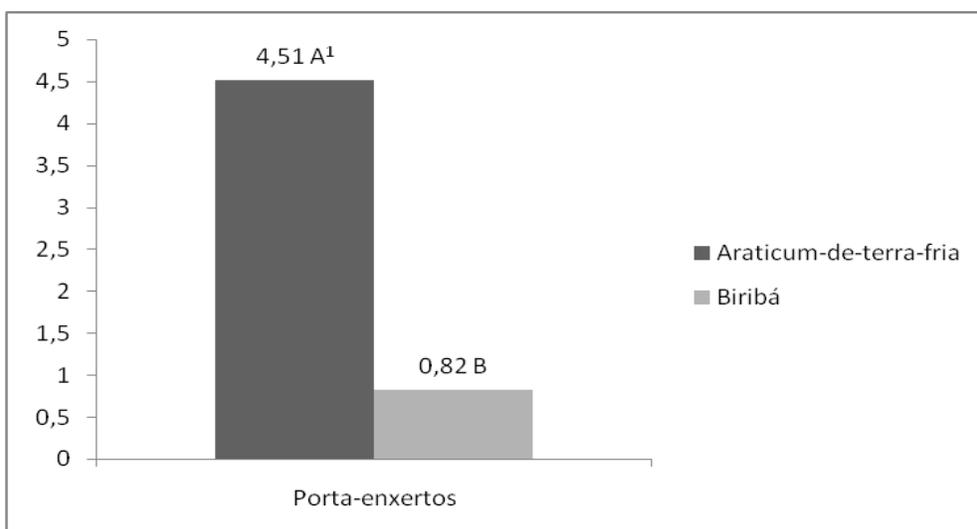


Gráfico 9. Número médio de folhas nos diferentes porta-enxertos. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

¹Médias com letras iguais não diferem entre si no nível de 5 % pelo teste de Tukey.
CV (%) = 60,91
DMS: 1,2323884098071 NMS: 0,05

O araticum-de-terra-fria proporcionou número médio de folhas crescente, com diferença estatística durante as épocas de avaliação (Tabela 3). Durante as épocas de avaliação, o método de enxertia fenda lateral proporcionou maior número inicial de folhas com índice médio de 3,16 folhas. Aos 75 dias e 90 dias, não houve diferença significativa, apresentando 4,83 e 4,46 folhas, respectivamente. Aos 105 dias, o número de folhas foi significativamente maior com número de médio de 6,56 folhas. Para o método inglês simples, o número de folhas inicial médio foi de 1,86 e em seguida, o número de folhas aumentou, alcançando média de 3,76 folhas e diferindo significativamente. Aos 90 dias, o número de folhas obtido chegou ao patamar de 4,73 folhas sem diferença estatística em comparação com a segunda avaliação. Aos 105 dias, o número médio de folhas atingiu o valor de 6,40 folhas diferindo significativamente da avaliação aos 90 dias após a enxertia.

O porta-enxerto biribá não apresentou diferença significativa ao longo das épocas de avaliação (Tabela 3). Para o método inglês simples, pôde-se observar que, aos 60 dias, houve desenvolvimento semelhante aos outros tratamentos apresentando média de 1,9 folhas. Aos 75 dias, porém, houve decréscimo no número de folhas médio, e em seguida, aos 90 dias, houve aumento no número de folhas chegando a 1,76 folhas. Aos 105 dias, houve outra queda no número de folhas chegando ao número médio de 0,46 folha. Para o método fenda lateral houve o mesmo comportamento, porém o Número médio de folhas foi sempre menor com índices de 0,73, 0,36, 0,6 e 0 aos 60, 75, 90 e 105 dias, respectivamente.

Tabela 3. Número médio de folhas na interação porta enxerto x métodos de enxertia durante as épocas de avaliação. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

<i>Métodos de enxertia x Porta-enxerto</i>	<i>Épocas de avaliação (dias após a enxertia)</i>			
	60	75	90	105
Inglês Simples x Biribá	1,9 a ¹	0,73 a	1,76 a	0,46 a
Inglês Simples x Araticum-de-terra-fria	1,86 c	3,76 bc	4,73 ab	6,40 a
Fenda Lateral x Biribá	0,73 a	0,36 a	0,6 a	0 a
Fenda Lateral x Araticum-de-terra-fria	3,16 b	4,83 ab	4,86 ab	6,46 a

¹As médias seguidas pelas mesmas letras, na mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, no nível de 5% de probabilidade.

DMS: 2,46477681961421 NMS: 0,05

No Gráfico 9, podemos observar que o porta-enxerto biribá com o método fenda lateral induziu a morte dos enxertos precocemente até a morte total dos mesmos, observada aos 105 dias após a enxertia. Analisando o método fenda-lateral para os porta-enxertos, houve diferença estatística para todas as épocas entre os porta-enxertos, sendo que o araticum-de-terra-fria proporcionou maior número de folhas no enxerto em todas as épocas de avaliação. Aos 60 dias, o araticum-de-terra-fria apresentou 3,16 folhas, enquanto que o biribá obteve 0,73 folha, diferindo estatisticamente. Aos 75 e 90 dias, o araticum-de-terra-fria induziu o número médio de folhas de 4,83 e 4,86 diferindo estatisticamente de biribá com número médio de 0,36 e 0,6 folha. Aos 105 dias, o porta-enxerto araticum-de-terra-fria proporcionou número médio de folhas de 6,46 diferindo estatisticamente do porta-enxerto biribá com número médio de folhas nulo.

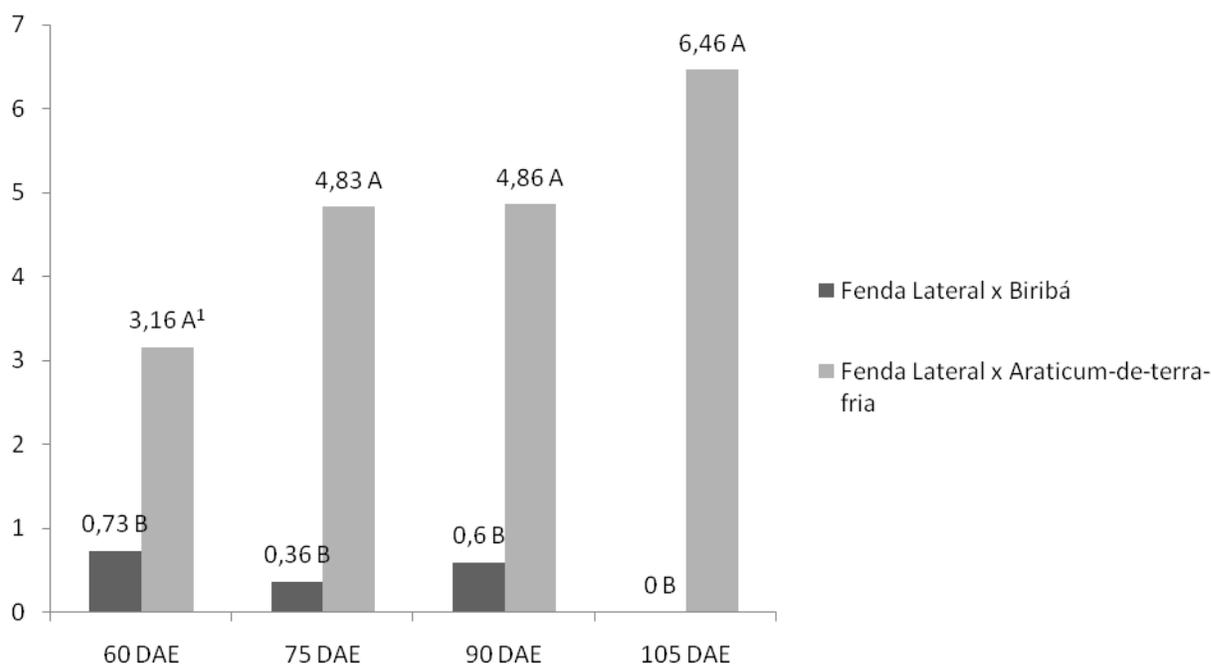


Gráfico 9. Número médio de folhas da interação fenda lateral x porta-enxertos durante as épocas de avaliação. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

¹Médias com letras iguais não diferem entre si no nível de 5 % pelo teste de Tukey.
DMS: 1,86815175365477 NMS: 0,05

No Gráfico 10, o método inglês simples proporcionou diferença estatística entre os porta-enxertos para todas as épocas de avaliação. Aos 60 dias, o porta-enxerto araticum-de-terra-fria proporcionou número médio de folhas de 1,86, que não diferiu estatisticamente do biribá, com 1,9 folhas. A partir de 75 dias após a enxertia, o porta-enxerto araticum-de-terra-fria proporcionou maior número médio de folhas para o enxerto de atemoia ‘Thompson’ com índices de 3,76, 4,73, 6,40 diferindo estatisticamente de biribá com índices de 0,73, 1,76, 0,46 respectivamente.

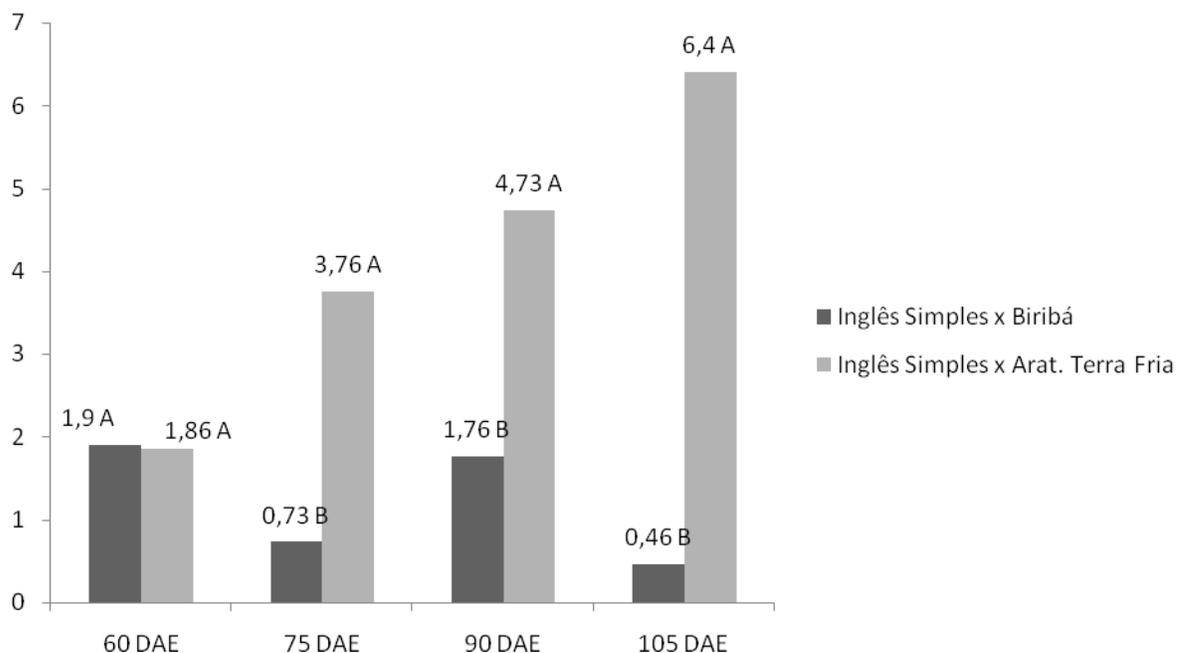


Gráfico 10. Número de folhas da interação inglês simples x porta-enxertos durante as épocas de avaliação. Estação Experimental de Biologia – UnB, Brasília, DF, 2009

¹Médias com letras iguais não diferem entre si no nível de 5 % pelo teste de Tukey.
DMS: 1,86815175365477 NMS: 0,05

CONCLUSÕES

A propagação da atemoia 'Thompson' mostrou melhores resultados quanto ao índice de sobrevivência quando se usou o porta-enxerto araticum-de-terra-fria e o método de enxertia inglês simples.

A enxertia de atemoia 'Thompson' em porta-enxerto de araticum-de-terra-fria apresentou resultados superiores à enxertia com o porta-enxerto biribá.

O porta-enxerto araticum-de-terra-fria apresentou maior altura de ramos, número de folhas.

O biribá mostrou ser o porta-enxerto que menos incrementou altura do ramo principal independente do método de enxertia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONAVENTURE, L. **A cultura da cherimoia e de seu híbrido, a atemoia**. 1ª Ed. São Paulo: Nobel, 1999.184 p.

CALZAVARA, B. B. G. **Fruteiras: abieiro, abricozeiro, bacurizeiro, biribazeiro, cupuaçuzeiro**. (Série Culturas da Amazônia). Brasília: IPEAN, EMBRAPA – CPATU, 1980. 77p.

FREITAS, G. B. **Propagação, florescimento, frutificação e produção da gravioleira (*Annona muricata* L.)**. 1997. p.40-87. Tese de doutorado Universidade Federal de Viçosa-UFV. 1997.

JUNQUEIRA, N. T. V.; OLIVEIRA, M. A. S.; ICUMA, I. M.; VARGAS RAMOS, V. H. **Graviola para exportação: Aspectos fitossanitários**. (Publicações técnicas frupex, 22). Brasília: MAARA – SDR EMBRAPA – SPI, 1996. 67 p.

KAVATI, R. O cultivo da atemoia. In: DONADIO, C.1ª ed. **Fruticultura Tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.39-70.

LEDO, A. da S. **Resposta de três gravioleiras (*Annona muricata* L.) a dois métodos de enxertia**. 1991. 52 p. Tese de mestrado. Universidade Federal de Viçosa: UFV, 1991.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**- 2 ed. Nova Odessa, SP: Ed. Plantarum. 1998. 202p.

MANICA, I.; ICUMA, I. M.; JUNQUEIRA, K. P.; OLIVEIRA, M. A. S.; CUNHA, M. M.; OLIVEIRA JUNIOR, M. E.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ALVES, R. T. MANICA, I.(Ed). **Frutas Anonáceas: Ata ou Pinha, Atemólia, Cherimólia e Graviola. Tecnologia de produção, pós-colheita, mercado** Porto Alegre: Editora: Cinco Continentes. 2003. 596 p.

PINTO, A .C. de Q. Agronomy. Chapter 10. In: PINTO, A.C. de Q.; CORDEIRO, M. C. R.; ANDRADE, S. R. M. de; FERREIRA, F. R.; FILGUEIRAS, H. A. de C.; ALVES, R. E.; KINPARA, D. I. **Annona species**, Internacional Centre of Under Utilised Crops, University of Southampton, Southampton, UK. 2005, p. 71-126.

SANTOS, C. E.; ROBERTO, S. R.; MARTINS, A. B. G. Propagação do biribá (*Rollinia mucosa*) e sua utilização como porta-enxerto de pinha (*Annona squamosa*). **Revista Acta Scientiarum: Agronomy**. Maringá, v. 27, n. 3, p. 433-436, 2005.

TOKUNAGA, T. **Cultura da Atemoia**. Boletim técnico, 233. Campinas: CATI. 2000. 80p.

ZENGINBAL, H. The effect of different grafting methods on succes grafting in differents kiwifruit (*Actinia deliciosa* A. chev.) cultivars. **International journal of agricultural research**, v.2 p. 736-740. 2007.

Capítulo II – ENXERTIA DE ARATICUM SOBRE DIFERENTES PORTA- ENXERTOS DE ANNONACEAE

RESUMO

Cinco experimentos foram realizados para avaliação de diferentes métodos de enxertia e de porta-enxertos na propagação de araticum. O Experimento I consistiu em avaliar a habilidade e eficiência de dois enxertadores para a condução dos experimentos seguintes quanto ao índice de sobrevivência dos enxertos, onde não foi encontrada significância estatística em nenhuma época de avaliação para o parâmetro avaliado. No Experimento II, foi realizada a enxertia do araticum através de três métodos (fenda lateral, inglês simples e inglês complicado), sobre porta-enxertos de graviola de 12 e 24 meses de idade. No Experimento III, foi realizada a enxertia do araticum através de 3 métodos (fenda cheia, inglês simples e inglês complicado) em porta-enxertos de araticum-de-terra-fria de 9 e 21 meses de idade. No Experimento IV, foram testados 4 métodos de enxertia (fenda cheia, inglês simples, sub-casca e fenda lateral) em porta-enxertos de biribá. No Experimento V, foram avaliados 2 métodos de enxertia (fenda cheia e inglês simples) em 2 tipos de porta-enxertos (graviola e condessa). Em todos os experimentos foi avaliado o índice de sobrevivência e submetidos à análise de variância. Os experimentos de enxertia do araticum sobre 4 porta-enxertos, abrangendo 5 tipos de enxertia e totalizando 500 plantas enxertadas, mostraram que há incompatibilidade na enxertia desta planta, pois somente 3 enxertos sobreviveram. As possíveis causas da incompatibilidade foram investigadas através de estudos anatômicos e histoquímicos, através da análise do material proveniente dos experimentos com o uso dos porta-enxertos graviola, araticum-de-terra-fria e biribá. Identificou-se nos estudos diferença anatômica e presença de compostos fenólicos na região da enxertia.

PALAVRAS-CHAVE: Compostos fenólicos, incompatibilidade, *Rollinia* sp.

Chapter II –ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) GRAFTING ONTO DIFERENT ANNONACEAE ROOTSTOCKS

ABSTRACT

Five experiments were carried out for the evaluation of different grafting methods for araticum propagation. Experiment I assessed and compared the ability and efficiency of two grafters. For this trial it was necessary to conduct the following experiments but no statistical significance was found in any treatment. In Experiment II, 3 grafting methods (side cleft, whip graft, whip and tongue graft) were used for araticum grafting onto soursop rootstocks, age 12 and 24 months. In Experiment III, 3 grafting methods (cleft, whip and whip and tongue) were evaluated for araticum grafting onto *araticum-de-terra-fria* rootstocks, age 9 and 21 months. The survival rate of the grafts was assessed at 60 days after grafting. In Experiment IV, 4 grafting methods were tested (cleft, whip graft, sub-shell and side cleft) for araticum grafting onto sweetsop rootstock. In Experiment V, 2 grafting methods (cleft and whip graft) were evaluated in 2 rootstocks (*Annona muricata* L. and *Annona reticulate* L.). The survival rate was assessed at 30 days after grafting. All the grafting experiments onto 4 rootstocks, including 5 types of grafting and 500 grafted plants, have shown that araticum has graft incompatibility, because only 3 grafts survived. Possible causes for this problem were investigated by histochemical and anatomical studies, through grafting tissue analysis from experiments of soursop, wild sweetsop and *araticum-de-terra-fria*. Boards and tables record the results. It was identified anatomical differences and phenolic compounds at the graft union. Alternatives are suggested for overcoming the incompatibility of the araticum grafting, which until now has not produced viable plants for this species via the method here employed.

KEY-WORDS: Phenolic compounds, incompatibility, *Rollinia* sp..

1. INTRODUÇÃO

A região do Cerrado abrange uma área de 204 milhões de hectares, distribuídos principalmente nos Estados de Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Tocantins, Bahia, Piauí, Maranhão, e Distrito Federal, correspondendo a aproximadamente 22% do território brasileiro (SILVA *et al.*, 2001).

A incorporação dessa região à área de produção agrícola permitiu a ampliação e a diversificação da agricultura brasileira. Todavia, o desconhecimento do potencial de uso dos recursos naturais, o desrespeito às leis de proteção ambiental, as queimadas e a intensidade de exploração agrícola têm provocado prejuízos irreparáveis ao solo, à fauna, à flora e aos recursos hídricos, comprometendo a sustentabilidade desse ecossistema e colocando muitas espécies animais e vegetais em risco de extinção, principalmente as fruteiras nativas (SILVA *et al.*, 2001).

As fruteiras têm como função ecológica a atração de fauna para dispersão de sementes, podendo ser um auxílio para projetos de recuperação de áreas degradadas do Cerrado. As formas de utilização das espécies de importância econômica deste bioma têm sido o plantio das mesmas em áreas de proteção ambiental, o enriquecimento da flora das áreas mais pobres, a recuperação de áreas degradadas, a formação de pomares domésticos e comerciais, e o plantio em áreas de reflorestamento, parques e jardins (ÁVIDOS e FERREIRA, 2000). De acordo com Donadio *et al.* (2004), as fruteiras que mais ocorrem no Cerrado são: pequi, jatobá, araticum, araçá, pêra-do-cerrado, cajuzinho, jaracatiá, mangaba, bacupari, murici, baru, maracujá e buriti.

As frutas do Cerrado possuem características organolépticas muito boas, contendo grande quantidade de sais minerais, vitaminas e açúcares. Além do consumo *in natura* da fruta, é possível fazer inúmeros tipos de doces, sucos, licores e sorvetes de sabores diferenciados e deliciosos. O interesse industrial por estas frutas foi intensificado após os anos 40. A mangaba, por exemplo, foi intensivamente explorada durante a segunda guerra mundial para exploração de látex. O babaçu e a macaúba foram bastante estudados na década de 70, em decorrência da crise de petróleo, e mostraram grandes possibilidades para utilização em motores de combustão, em substituição ao óleo diesel. O pequi já foi industrializado, sendo o seu óleo enlatado e comercializado. A polpa e o óleo da macaúba são utilizados na fabricação de sabão de côco. O palmito da guariroba, de sabor amargo, começou a ser comercializado em conserva recentemente, à semelhança do palmito doce. Os sorvetes de cagaita, araticum,

pequi e mangaba fazem sucesso nas sorveterias do Distrito Federal e de Belo Horizonte (ÁVIDOS e FERREIRA, 2000).

A grande maioria das espécies vegetais do Cerrado não apresenta estudos sobre a sua propagação, havendo, poucas informações sobre seus mecanismos de germinação, tolerância ao armazenamento e produção de mudas. Estas informações são de grande valor para produção de bancos de germoplasma, principalmente em regiões onde restam poucas áreas de vegetação nativa (REZENDE, 2004).

O nível de conhecimento sobre técnicas de cultivo de fruteiras nativas do Cerrado ainda é incipiente, pois estas plantas encontram-se ainda em estado selvagem, apresentando grande variabilidade genética. Entretanto, pequenos plantios podem e devem ser feitos, para garantir a sobrevivência e a perpetuação dessas espécies, ora ameaçadas de extinção. Além disso, o cultivo dessas fruteiras poderá se constituir numa fonte de renda alternativa para os agricultores, uma vez que existe um mercado potencial para essas frutas (SILVA *et al.*, 2001).

De acordo com Melo (2005), entre as frutas nativas do Cerrado que ainda não foram domesticadas, o araticum (*Annona crassiflora* Mart.) é uma das espécies que apresentam grande potencial econômico, podendo ser utilizada em consórcio com outras espécies e também em áreas de preservação ambiental, garantindo renda ao produtor e mínimo impacto ao ambiente.

O araticum apresenta baixa taxa de germinação das sementes e, de acordo com Rizzini (1971), estas apresentam endosperma rígido e espesso, porém o hilo apresenta densos pelos e um orifício que permite trocas de ar e água. Para espécies com dificuldade de propagação sexuada é indicada a propagação assexuada (KRAMER e KOSLOWSKY, 1960). A enxertia intergenérica do araticum seria uma opção para a domesticação desta espécie nativa dos Cerrados, já que a germinação das sementes e o desenvolvimento lento em condições de viveiro são fatores que dificultam a propagação desta espécie (FONSECA e RIBEIRO, 1992; MELO, 2005).

Normalmente, na propagação vegetativa, utilizam-se porta-enxertos com 8 a 12 meses de idade, apresentando diâmetro médio do caule em torno de 1 cm à 20-25 cm do colo da planta (FREITAS, 1997). De acordo com Kitamura e Lemos (2004), a enxertia precoce realizada em porta-enxertos de gravioleira de diferentes idades apresentou diferença significativa entre tratamentos. De acordo com Lederman *et al.* (1997, citado por KITAMURA e LEMOS, 2004), foi possível verificar maior índice de sobrevivência (97,5%)

de enxertos do tipo borbulhia em placa, em porta-enxertos de 12 meses, se comparados aos de 10 meses. De acordo com Johkan *et al.* (2008), tecidos mais jovens têm maior habilidade de proliferação e divisão celular.

A compatibilidade na enxertia é entendida como aquela em que ocorre a união bem sucedida e o desenvolvimento satisfatório na composição de uma só planta. Quando isso não acontece, tem-se o que é chamado de incompatibilidade na união de enxertos (HARTMANN *et al.*, 1997).

A afinidade compreende aspectos morfológicos e fisiológicos das plantas. A afinidade morfológica, anatômica e de constituição dos tecidos se refere a que os vasos condutores das duas plantas que se unem tenham diâmetros semelhantes e estejam aproximadamente, em igual número. Já a afinidade fisiológica está relacionada à quantidade e composição da seiva (PEIL, 2003). De acordo com Andrews e Serrano Marquez (1993), pode ocorrer a formação de toxinas inibidoras da formação de tecido de calo. Rodrigues *et al.*, (2001) estudaram a presença da enzima peroxidase e de fenóis em experimento de incompatibilidade de enxertia em *Prunus* sp. A peroxidase é uma enzima cuja especificidade é atuar sobre os peróxidos, principalmente os de hidrogênio, decompondo-os e liberando oxigênio (GASPAR *et al.*, 1982, citado por RODRIGUES *et al.*, 2001).

Objetivou-se nesse estudo avaliar a propagação por enxertia do araticum sobre quatro porta-enxertos de Annonaceae: araticum-de-terra-fria, biribá, graviola e condessa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Considerações gerais

Foram realizados cinco experimentos para avaliação de diferentes métodos de enxertia e porta-enxertos na propagação assexuada de araticum.

2.1.1. Descrição dos locais de estudo

Os experimentos de enxertia de araticum sobre graviola, araticum-de-terra-fria e biribá foram realizados no setor de fruticultura da Estação Experimental de Biologia- EEB, Universidade de Brasília, situada no Distrito Federal a uma latitude Sul de 16°, longitude a Oeste de Greenwich de 48°, e altitude de 1010 metros acima do nível do mar. O experimento de enxertia com diferentes métodos de enxertia de araticum sobre graviola e condessa foi realizado na EMBRAPA- Cerrados, situada em Planaltina-DF, apresentando como coordenadas geográficas 15° 35' 35'' de latitude Sul e 47° 42' 30'' de longitude Oeste e altitude média de 998 m (EMBRAPA, 1987 citado por LEDO, 1991).

A análise anatômica e histoquímica dos enxertos foram realizados no Laboratório de Anatomia Vegetal, pertencente ao Departamento de Botânica, da faculdade de Biologia da Universidade de Brasília.

2.1.2. Clima

Para os experimentos de enxertia de araticum, foram coletados dados de temperaturas máxima, mínima e média, umidade relativa do ar média (UR) e precipitação pluvial. Para os experimentos de comparação entre enxertadores e de enxertia de araticum sobre graviola, araticum-de-terra-fria e biribá, os dados climáticos foram coletados na Estação Climatológica Automática da FAL em virtude do não funcionamento da estação meteorológica da Estação Experimental de Biologia durante o período de condução do experimento (Quadro 1). Para o experimento de enxertia de araticum sobre graviola e condessa, foram utilizados dados da estação climatológica da EMBRAPA-Cerrados (Quadro2).

Quadro 1. Dados climáticos da Estação Climatológica Automática da Fazenda Água Limpa referentes ao período de condução do experimento. Brasília, DF, 2009

Mês/ 2008	Temperatura			UR Média	Precipitação Pluvial
	Máx.	Mín.	Méd.		
	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(mm)
Janeiro	27,4	16,1	21,8	80,6	297,4
Fevereiro	27,4	16,2	21,8	83,2	266,7
Março	27,1	15,7	21,4	84,6	257,6
Abril	28,1	14,9	21,5	82,2	191,8
Mai	27,0	10,6	18,8	73,5	0,0
Junho	26,6	9,3	17,9	69,1	0,0
Julho	26,0	7,3	16,6	60,9	0,0
Agosto	28,8	8,9	18,9	53,3	2,3
Setembro	30,8	12,7	21,8	53,0	36,3
Outubro	31,7	15,0	23,3	59,5	26,7
Novembro	28,3	16,5	22,4	77,0	152,7

Quadro 2. Dados climáticos da Estação Climatológica Automática da EMBRAPA- Cerrados, Planaltina, DF, 2009.

Mês/ 2009	Temperatura			UR Média	Precipitação Pluvial
	Máx.	Mín.	Méd.		
	(°C)	(°C)	(°C)	(%)	(mm)
Janeiro	27,8	18,3	22,0	81	149,3
Fevereiro	28,7	17,7	22,1	78	135,4

2.1.3. Substrato utilizado para os porta-enxertos

O substrato utilizado foi constituído por mistura de solo, esterco de confinamento curtido e areia nas proporções 7:3:2 e feitas adubações líquidas de cobertura a cada 60 dias com sulfato de amônio e cloreto de potássio na proporção de 2g de N e 2g de K₂O por litro.

2.1.4. Cuidados durante e após a enxertia

As plantas permaneceram em viveiro com tela de 50% de sombreamento e irrigação por aspersão uma vez ao dia, suspendendo-a em dias chuvosos. Os cortes foram feitos com lâminas de aço carbono bem afiadas e limpas com água e sabão neutro. Os cortes foram feitos de maneira rápida e precisa, unindo enxerto e porta-enxerto com fita plástica. Os garfos coletados apresentavam diâmetro semelhante ao do porta-enxerto, visando a melhor justaposição dos tecidos cambiais, e foram cortados em secções contendo cerca de 4 gemas e envolvidos em filme parafinado para posterior utilização na enxertia (Figura 1). As plantas enxertadas foram cobertas com sacos plásticos transparentes, de polietileno, com medidas de 30 cm de comprimento por 5 cm de largura. As mudas sempre foram vistoriadas para controle de plantas daninhas e observação de pragas e doenças. Não foram necessárias pulverizações com inseticidas, acaricidas ou fungicidas durante o desenvolvimento do experimento e não foram feitas adubações após a enxertia.

2.1.5. Avaliação anatômica e histoquímica

As avaliações anatômica e histoquímica foram realizadas nos experimentos II, III e IV. Foram feitas lâminas com cortes obtidos em micrótomo de mesa. A região de enxertia foi submetida à análise anatômica e histoquímica.

A caracterização anatômica foi realizada através de secções transversais e longitudinais do caule na região da enxertia, realizadas em micrótomo de mesa e clarificadas por cerca de 30 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 50%. As secções foram coradas por 1 min com safranina a 1% e azul de alcian a 1% aquosos na proporção 5:1. As secções foram montadas em lâmina e lamínula com água.

Para os testes histoquímicos, amostras de caule na região da enxertia foram fixados em formaldeído, ácido acético e álcool etílico (FAA) 50% e armazenados em álcool 50% para posterior uso nos testes (JOHANSEN, 1940). Esse material foi seccionado à mão livre em micrótomo de mesa e submetidos aos reagentes cloreto de ferro III e dicromato de potássio para verificar a localização de compostos fenólicos, seguido de observação sob microscópio óptico. O dicromato de potássio detecta a presença de compostos fenólicos gerais, mantendo os cortes em uma solução aquosa de dicromato de potássio a 10% durante 30-60 minutos (GABE, 1968), lavando em seguida em água e prosseguindo a montagem em água para observação em microscópio óptico. A coloração que evidencia a presença de compostos

fenólicos é castanho avermelhada. O cloreto de ferro III atua em outras classes de compostos fenólicos simples (JOHANSEN, 1940). Os cortes receberam gotas do reagente a 10% em vidro relógio, mantendo-os por 15 minutos, e, em seguida, lavando-os em água. A coloração negro-azulada ou verde escuro evidencia compostos fenólicos.

Para análise destes parâmetros, foram confeccionadas pranchas com fotos tiradas de lâminas observadas em microscópio óptico.



Figura 1. Porta-enxertos, enxertos e visão geral da enxertia de araticum sobre graviola **A)** Porta-enxerto de graviola cultivar “Morada” de 1 ano (esquerda) e porta-enxerto de graviola cultivar “Morada” de 2 anos (direita); **B)** Enxertia de araticum sobre graviola; **C)** Garfos de araticum recém-colhidos; **D)** Garfos de araticum envolvidos em filme parafinado. Brasília, DF, 2009.

2.2. EXPERIMENTO I - AVALIAÇÃO DE DOIS ENXERTADORES NA ENXERTIA DE ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) SOBRE FALSA-GRAVIOLEIRA (*Annona montana* Macfad)

2.2.1. Obtenção de porta-enxerto e garfos

Os frutos de falsa gravioleira (*Annona montana* Macfad) foram coletados já maduros de exemplar situado na Estação Experimental de Biologia, pertencente a UnB, em Brasília-DF. As sementes foram semeadas em 15 de Novembro de 2007 em sementeira e depois transplantadas para saquinho quando apresentavam um par de folhas definitivas. Os garfos foram coletados sem prévio preparo do ramo, pois as gemas encontravam-se intumescidas, sendo originárias de exemplar produtivo localizado no Parque Olhos D'água, Brasília – DF. Estes foram acondicionados em jornal umedecido para o transporte até o local de execução da enxertia.

2.2.2. Enxertia

A enxertia, do tipo fenda lateral, foi realizada em porta-enxertos de 11 meses de idade, por dois enxertadores experientes que trabalham na Estação Experimental de Biologia, da UnB. O período de enxertia foi de 14:00 às 16:00 horas. A enxertia foi realizada a altura de 20 cm a partir do colo do porta-enxerto.

2.2.3. Análise estatística e parâmetros avaliados

O delineamento escolhido foi em blocos casualizados com 8 blocos, 2 tratamentos e 5 plantas por parcela, totalizando 80 plantas. Na análise de variância dos dados, para avaliação da significância do efeito dos tratamentos, foi utilizado o teste F, considerando a significância dos níveis tradicionais (BANZATTO e KRONKA, 2006).

2.3. EXPERIMENTO II - AVALIAÇÃO DE ENXERTIA DO ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) SOBRE GRAVIOLA (*Annona muricata* L.)

2.3.1. Obtenção de porta-enxertos e garfos

As sementes de graviola (*A. muricata* L.) ‘Morada’, foram coletadas em pomar da EMBRAPA-Cerrados, Planaltina-DF, e semeadas em sementeiras feitas a partir de caixas plásticas contendo areia no dia 21 de maio de 2007. Logo após a emissão da radícula, 40 dias após a semeadura, foram repicadas para sacos de plástico preto com dimensões de 35 cm de altura, 18 cm de largura e 0,02 mm de espessura contendo substrato à base de solo, areia e esterco de curral curtido. Os porta-enxertos de 24 meses foram adquiridos do viveiro de mudas da EMBRAPA-Cerrados. Os garfos foram coletados de plantas produtivas, sem prévio preparo do ramo, pois as gemas encontravam-se intumescidas. As plantas situam-se no pomar de frutas nativas da Fazenda Água Limpa. Os garfos foram coletados no dia 21 de abril de 2008 e acondicionados em jornal umedecido para o transporte até o local de execução da enxertia e apresentavam diâmetro semelhante ao do porta-enxerto, visando a melhor justaposição dos tecidos cambiais, e sendo cortados em secções contendo de 4 gemas e envolvidos em filme parafinado para posterior utilização na enxertia (Figura 1).

2.3.2. Enxertia

As enxertias foram realizadas com os seguintes métodos: fenda cheia lateral, inglês simples e inglês complicado, sendo usados porta-enxertos com 12 e 24 meses de idade, respectivamente com médias de diâmetro de 9,42 e 10,22 mm no ponto de enxertia (15 a 20 cm do substrato) (Figura1). A enxertia foi realizada por dois enxertadores no período de 14:00 às 17:30 horas.

2.3.3. Análise estatística e parâmetros avaliados

O delineamento empregado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2, utilizando-se de três métodos de enxertia e 2 idades de porta-enxerto sendo 6 blocos e 6 tratamentos com uso de 5 plantas por parcela, totalizando 180 plantas. Os tratamentos aplicados foram:

- T1-Fenda lateral, porta-enxerto de 12 meses;
- T2-Inglês simples, porta-enxerto de 12 meses;
- T3-Inglês complicado, porta-enxerto de 12 meses;
- T4-Fenda lateral, porta-enxerto de 24 meses;
- T5-Inglês simples, porta-enxerto de 24 meses;
- T6-Inglês complicado, porta-enxerto de 24 meses.

O índice de sobrevivência foi avaliado e os dados foram submetidos à análise de variância. Na análise de variância dos dados, para avaliação da significância do efeito dos tratamentos, foi utilizado o teste F, considerando a significância dos níveis tradicionais (BANZATTO e KRONKA, 2006).

2.4. EXPERIMENTO III - AVALIAÇÃO DA ENXERTIA DO ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) SOBRE PORTA-ENXERTOS DE ARATICUM-DE-TERRA-FRIA (*Rollinia* sp.)

2.4.1. Obtenção de porta-enxertos e garfos

Os porta-enxertos de araticum-de-terra-fria foram comprados no viveiro de mudas da CATI-SP localizado em São Bento do Sapucaí, estado de São Paulo. Estes foram repicados em maio de 2006 e maio de 2007. Os garfos foram coletados no dia 15 de janeiro de 2008, provenientes do pomar de frutas nativas da Fazenda Água Limpa, da UnB. Estes foram coletados e acondicionados em jornal umedecido para transporte até o local de execução da enxertia.

2.4.2. Enxertia

O experimento foi conduzido do dia 15 de janeiro a 29 de fevereiro de 2008, no Setor de fruticultura da Estação Experimental de Biologia- EEB. Os métodos de enxertia utilizados foram: fenda cheia, inglês simples e inglês complicado e realizados em porta-enxertos de 9 e 21 meses, com médias de diâmetro de 0,85 e 0,95 cm no ponto de enxertia (10 a 15 cm do substrato) respectivamente. Os tratamentos foram realizados no dia 15 de Janeiro, por 2 enxertadores experientes. A enxertia foi realizada a altura de 20 cm a partir do colo do porta-enxerto.

2.4.3. Análise estatística e parâmetros avaliados

O delineamento utilizado foi de blocos casualizados em esquema fatorial 3 x 2, abrangendo 6 blocos, 6 tratamentos com 5 plantas por parcela, totalizando 180 plantas. Os seguintes tratamentos foram realizados:

- T1- fenda cheia, porta-enxerto de 9 meses
- T2- inglês simples, porta-enxerto de 9 meses
- T3- inglês complicado, porta-enxerto de 9 meses
- T4- fenda cheia, porta-enxerto de 21 meses
- T5- inglês simples, porta-enxerto de 21 meses
- T6- inglês complicado, porta-enxerto de 21 meses.

O índice de sobrevivência dos enxertos foi avaliado e os dados foram submetidos à análise de variância. Na análise de variância dos dados, para avaliação da significância do efeito dos tratamentos, foi utilizado o teste de F, considerando a significância dos níveis tradicionais (BANZATTO e KRONKA, 2006).

2.5. EXPERIMENTO IV - AVALIAÇÃO DE ENXERTIA DE ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) SOBRE PORTA-ENXERTO DE BIRIBÁ (*Rollinia mucosa* Bail.)

2.5.1. Obtenção de porta-enxertos e garfos

As sementes de biribá (*Rollinia mucosa*) foram obtidas de exemplares situados na cidade de Brazlândia, na propriedade do Sr. Hayakawa e semeadas em sementeiras no dia 18 de Abril de 2007 e, 40 dias após a semeadura, logo após a emissão da radícula, foram transplantadas para sacos de plástico, com dimensões de 35 cm de altura, 18 cm de largura e 0,02 mm de espessura contendo substrato à base de solo, esterco de confinamento curtido e areia. Os garfos foram coletados e enxertados no dia 18 de Junho de 2008 de araticunzeiros localizados no pomar experimental de fruteiras nativas de cerrado na Fazenda Água Limpa, quando os porta-enxertos apresentavam 14 meses de idade.

2.5.2. Enxertia

O experimento foi realizado no dia 18 de Junho de 2008, 12 meses após a repicagem do porta-enxerto. Os métodos de enxertia utilizados foram: fenda cheia, inglês simples, sub-

casca e fenda lateral. Os tratamentos foram realizados com ajuda de 2 enxertadores experientes. A enxertia foi realizada a altura de 20 cm a partir do colo do porta-enxerto.

2.5.3. Análise estatística e parâmetros avaliados

O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados com 5 blocos com 40 plantas, 4 tratamentos e parcelas com 10 unidades experimentais, totalizando 200 plantas. Os seguintes tratamentos foram utilizados:

- T1- Fenda cheia
- T2 - Inglês simples
- T3- Sub-casca
- T4- Fenda lateral

2.6. EXPERIMENTO V - ENXERTIA DE ARATICUM SOBRE OS PORTA-ENXERTOS GRAVIOLA (*Annona muricata* L.) E CONDESSA (*Annona reticulata* L.)

2.6.1. Obtenção de porta-enxertos e garfos

As sementes de graviola foram coletadas em pomar da EMBRAPA - Cerrados, localizada em Planaltina-DF e semeadas em tubetes de 290 ml contendo substrato à base de casca de pinus (Bioplant®) no dia 25 maio de 2007. Aos 13 meses após a semeadura, foram transplantadas para sacos com dimensões de 35 cm de altura, 18 cm de largura e 0,02 mm de espessura contendo substrato à base de solo, esterco de confinamento curtido e areia. As sementes de condessa foram coletadas e semeadas no dia 24 de setembro de 2007 em sementeiras de dimensões 60 x 40 x 30 cm contendo areia lavada. Os garfos foram coletados com 7 dias após desfolhamento, para intumescimento das gemas, em exemplar produtivo oriundo de enxertia sobre porta-enxerto de araticum, situado na EMBRAPA- Cerrados, em Planaltina-DF.

2.6.2. Enxertia

No dia 19 de janeiro de 2009, 7 meses após o transplante, foram realizadas as enxertias com os métodos fenda cheia lateral e inglês simples nos porta-enxertos graviola e condessa, com médias de diâmetro de 0,96 e 0,88 cm no ponto de enxertia (a 20 cm do colo da planta), respectivamente. As plantas foram colocadas em estufa plástica localizada no viveiro

da EMBRAPA-Cerrados, situada na cidade de Planaltina –DF. A irrigação foi ligada uma vez ao dia por período de 20 minutos. Os tratamentos foram realizados por 1 enxertador.

2.6.3. Análise estatística e parâmetros avaliados

O delineamento empregado foi o de blocos casualizados em esquema fatorial 2 x 2, utilizando-se de dois métodos de enxertia e 2 porta-enxertos, sendo 6 blocos, 4 tratamentos com 5 plantas por parcela, totalizando 120 plantas. O índice de sobrevivência foi avaliado aos 30 dias e os dados foram submetidos à análise de variância. Os tratamentos aplicados foram:

T1-Fenda cheia lateral, porta-enxerto graviola;

T2-Inglês simples, porta-enxerto graviola;

T3-Fenda cheia lateral, porta-enxerto condessa;

T4-Inglês simples, porta-enxerto condessa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Experimento I- AVALIAÇÃO DE DOIS ENXERTADORES NA ENXERTIA DE ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) SOBRE FALSA-GRAVIOLEIRA (*Annona montana* Macfad)

No Experimento I, não houve efeitos significativos de qualquer fonte de variação (Tabela 1). Pelo resultado da análise de variância, observou-se que os valores de F não foram significativos.

Tabela 1. Comparação entre dois enxertadores quanto ao índice de sobrevivência (%) dos enxertos por eles obtidos. Brasília, DF, 2009

<i>Tratamentos</i>	<i>Idade do porta-enxerto(dias após a enxertia)</i>	
	60 dias	70 dias
Enxertador 1	5% ns ¹	2,5% ns
Enxertador 2	0% ns	0% ns

¹Efeitos não significativos de qualquer fonte de variação

3.2. Experimento II- AVALIAÇÃO DE ENXERTIA DO ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) SOBRE GRAVIOLA (*Annona muricata* L.)

Aos 60 dias após a enxertia, não houve efeito significativo de qualquer fonte de variação sobre o índice de sobrevivência, já que somente 3% dos enxertos sobreviveram, com o método inglês simples e porta enxerto de 12 meses, em todo o experimento (Tabela 2). De acordo com Lazo Rodriguez (1958), na enxertia de graviola sobre araticum do brejo (*Annona glabra*) não houve sobrevivência dos enxertos após a enxertia. Pelo resultado da análise de variância, observou-se que os valores de F não foram significativos.

Tabela 2. Índice de sobrevivência do enxerto de araticum (*Annona crassiflora*), em função da idade do porta-enxerto de graviola (*Annona muricata*) e do método de enxertia. Brasília, DF, 2009

Métodos de enxertia x idade do porta-enxerto	Idade do enxerto (dias após a enxertia)	
	45 dias	60 dias
Inglês Complicado x 12 meses	3% ns ¹	0% ns
Inglês Simples x 12 meses	3% ns	3% ns
Fenda Cheia x 12 meses	0% ns	0% ns
Inglês Complicado x 24 meses	0% ns	0% ns
Inglês Simples x 24 meses	0% ns	0% ns
Fenda Cheia x 24 meses	0% ns	0% ns

¹Efeitos não significativos de qualquer fonte de variação.

Aos 45 dias, apenas 2 plantas apresentavam sinais de brotação. Na Figura 2A houve início de brotação, porém em seguida houve ressecamento do broto e morte. Na Figura 2B o enxerto conseguiu se desenvolver mais e permaneceu vivo, porém não apresentou vigorosidade.

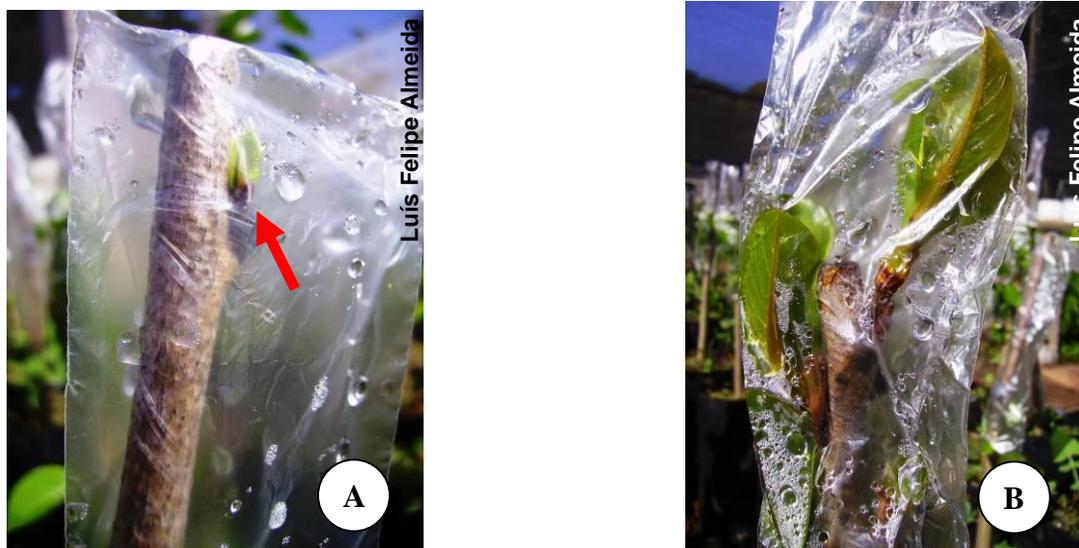


Figura 2. (A) e (B) brotações 45 dias após a enxertia de araticum sobre graviola. Brasília, DF, 2009.

3.2.1 Incompatibilidade em enxertia de araticum sobre graviola

Devido ao baixo índice de sobrevivência dos enxertos de araticum sobre graviola, procedeu-se o estudo anatômico e hitoquímico da região da enxertia, a fim de auxiliar na resposta das causas destes baixos índices. Durante o desenvolvimento do experimento, o porta-enxerto apresentou brotação na região abaixo da enxertia em virtude da quebra de dominância apical pela enxertia. Este fato revelou que o porta-enxerto graviola apresentava-se vigoroso e capaz de se desenvolver. A maioria dos enxertos que não vingou, apresentou gemas mortas, de aspecto seco, com pouco tempo após a enxertia. Dois enxertos apresentaram intumescimento de gemas aos 45 dias, porém um enxerto, com o método inglês complicado apresentou um pequeno desenvolvimento da gema e logo em seguida morreu. O outro enxerto, com o método inglês simples, foi capaz de se desenvolver, porém com pouco vigor.

Na Figura 3, observou-se anatomia diferenciada do araticum em relação à graviola, pois apresenta periderme e medula maiores em ramos de mesmo diâmetro, comprometendo a justaposição de câmbio e feixes vasculares e fazendo com que a enxertia bem sucedida seja dificultada. Observa-se que na região da enxertia não houve indício de formação de calo e de acordo com MacDonald (1986) há indícios de incompatibilidade do tipo imediata.

A presença de tilos também foi descrita por Suguino (2002) na enxertia de camu-camu sobre porta-enxerto de goiaba e pitanga, caracterizando-se pela obstrução dos elementos de vaso, indicando haver a incompatibilidade tipo localizada e imediata.

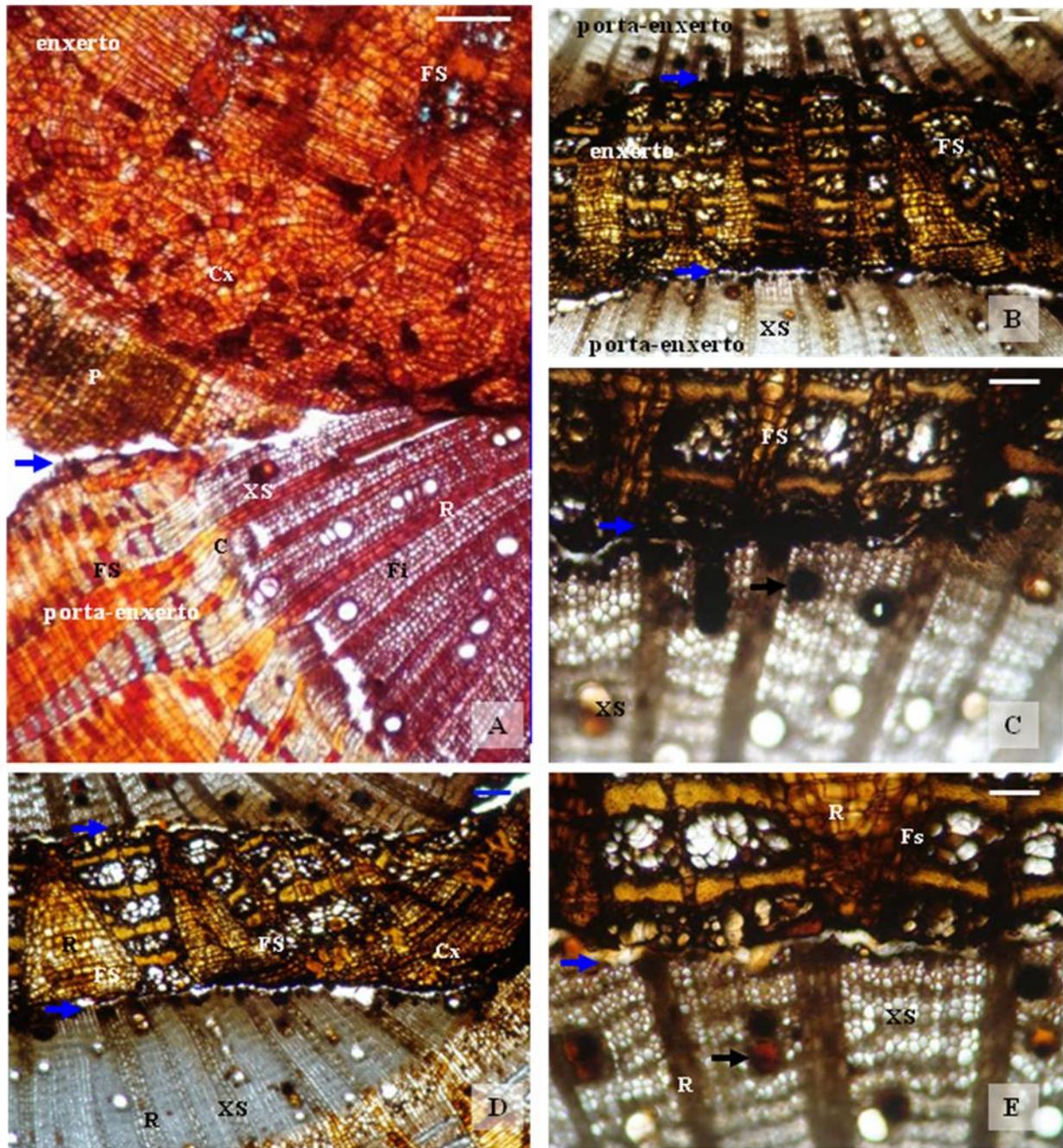


Figura 3. Caule em crescimento secundário na região da enxertia (seta azul) do araticum (*Annona crassiflora* Mart.) sobre graviola (*A. muricata* L.); (A-E: ST; A: S+AA; B-C: CF; D-E: DP). **A.** Vista geral. **B-C.** Compostos fenólicos (preto) no parênquima do raio, elementos de vaso e na região do corte. **D-E.** Reação fraca e presença de tilos com compostos fenólicos (seta preta). Escalas: A-E: 100µm. Brasília, DF, 2009.

De acordo com Andrews e Serrano Marquez (1993), neste tipo de incompatibilidade as toxinas funcionam como inibidoras de compostos que promovem a união da enxertia, tais como as auxinas. Para Buchloh (1962 citado por RODRIGUES *et al.*, 2001), os processos implicados na lignificação das paredes celulares são os principais responsáveis por uma sólida união, enquanto os compostos que inibem a formação de lignina e da lamela média nas células na zona de contato do enxerto parecem ser os co-responsáveis pelo aparecimento de sintomas de incompatibilidade.

Sendo os compostos fenólicos essenciais à síntese de lignina, representam um importante componente das paredes celulares cuja estrutura varia em função do tipo do composto fenólico de constituição, entre espécies de plantas e entre tipos de células (RASKIN, 1995 citado por RODRIGUES *et al.*, 2001). A maioria dos estudos sobre toxinas atuando como fatores da incompatibilidade de enxertia se baseia na presença de compostos específicos tais como glicosídeos cianogênicos (prunasina), polifenóis e peroxidases (ANDREWS e SERRANO MARQUEZ, 1993). A peroxidase está relacionada com a formação de lignina e pode afetar no processo de cicatrização, enfraquecendo a enxertia pela ausência de lignificação, ou dificultando a translocação de água (pelo aumento de lignificação), levando à incompatibilidade (ANDREWS e SERRANO MARQUEZ, 1993; RODRIGUES *et al.*, 2001).

3.3. Experimento III- AVALIAÇÃO DA ENXERTIA DO ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) SOBRE PORTA-ENXERTOS DE ARATICUM-DE-TERRA-FRIA (*Rollinia* sp.)

Pelo resultado da análise de variância, observou-se que os valores de F não foram significativos (Tabela 3). Aos 45 dias após a enxertia, o índice de sobrevivência dos diferentes tipos de enxerto nos dois tipos de porta-enxertos de araticum-de-terra-fria não diferiu estatisticamente, sendo que apenas 1 enxerto sobreviveu no tratamento de inglês simples e porta-enxerto de 21 meses (Figura 4A). Os enxertos mortos apresentaram escurecimento externo, apresentando ausência de brotação e ausência de formação de tecido de calo (Figura 4B).

Tabela 3. Efeitos da idade do porta-enxerto araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) e do método de enxertia sobre o índice de sobrevivência do enxerto de araticum aos 45 dias após a enxertia. Brasília, DF, 2009

Tratamentos (método x idade do porta-enxerto)	Índice de sobrevivência
Inglês complicado x 9 meses	0% ns ¹
Inglês simples x 9 meses	0% ns
Fenda cheia x 9 meses	0% ns
Inglês complicado x 21 meses	0% ns
Inglês simples x 21 meses	3% ns
Fenda cheia x 21 meses	0% ns

¹Efeitos não significativos de qualquer fonte de variação

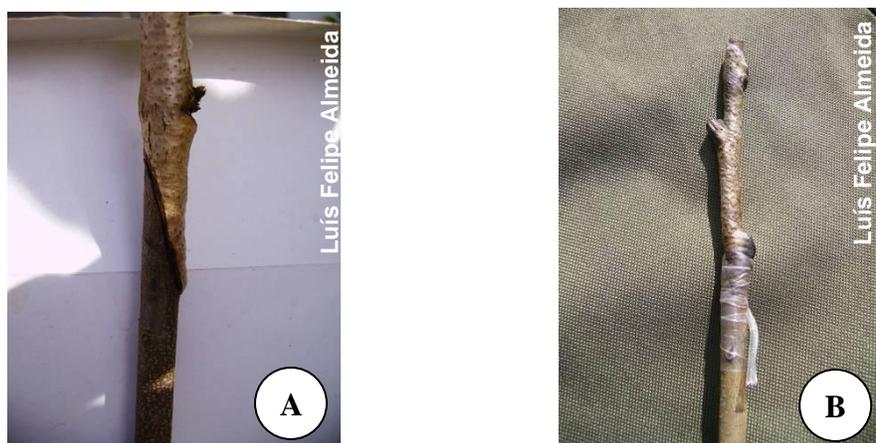


Figura 4. Enxertia de araticum tipo inglês simples em porta-enxerto araticum-de-terra-fria bem sucedida (A) e mal-sucedida (B). Brasília, DF, 2008.

3.3.1. Incompatibilidade em enxertia de araticum sobre o porta-enxerto araticum-de-terra-fria

Na enxertia de araticum sobre o porta-enxerto araticum-de-terra-fria foi possível notar que a cicatrização não foi completa e somente parte da região da enxertia com calo encontrou-se diferenciada. Mesmo com 12 meses após o procedimento, a planta enxertada apresentou pouco vigor e intumescimento na região acima da região de enxertia, sintomas morfológicos típicos de incompatibilidade (Figura 6). De acordo com Fachinello *et al.* (2005), as partes envolvidas na enxertia devem apresentar células de tamanho, forma e consistência semelhantes, visto que não ocorre intercâmbio de células, ou seja, cada tecido continua a produzir células próprias.

Pode-se observar na Figura 5C, que a região do câmbio apresenta-se desalinhada devido à diferença anatômica apresentada entre porta-enxerto e enxerto. O araticum possui periderme e medula mais largos que o araticum-de-terra-fria, causando uma falha no alinhamento dos tecidos cambiais quando se realiza a enxertia. Como a região do câmbio é delgada, constituída por poucas camadas de células, pode muitas vezes ficar desalinhada, comprometendo o estabelecimento de uma continuidade histológica entre porta-enxerto e enxerto, não havendo a formação de novos tecidos entre ambos. Na enxertia de gema caulinar de laranja ‘Valência’ sobre porta-enxerto de limão ‘Cravo’, Oliveira *et al.* (2002) observaram que não há necessidade de justaposição de tecidos vasculares, com proliferação de células parenquimáticas e ordenação dos tecidos para a continuidade vascular. Dias (2005) observou que, quando ocorreu a sobreposição dos tecidos vasculares, a reconstituição do sistema vascular pareceu ser mais eficiente e rápida para o cafeeiro enxertado. O longo período de domesticação e de enxertia na laranjeira não se compara com o pouco conhecimento que se tem sobre a propagação do araticum, em que parece haver um requerimento de alinhamento do câmbio, tal como ocorre com o cafeeiro.

O câmbio é uma região meristemática, portanto capaz de se dividir, sendo importante para a formação de novos tecidos, tais como xilema e floema, que são responsáveis pelo transporte de seivas bruta e elaborada, respectivamente (APPEZZATO-DA-GLÓRIA E CARMELLO-GUERREIRO, 2003; ESAU, 1974). Sem a junção destes tecidos na enxertia, a probabilidade de pegamento diminui. O pegamento também pode ser favorecido pela desdiferenciação das células parenquimáticas próximas ao câmbio. Estas células desdiferenciadas podem formar um novo câmbio contínuo entre porta-enxerto e enxerto. Na Figura 5B observa-se que o calo formado apresenta características parenquimáticas sem diferenciação de novos elementos de vaso e de tubo crivado mesmo com 12 meses após a enxertia. O calo proporcionou boa ligação entre porta-enxerto e enxerto, porém não possibilitou a continuidade dos elementos de vaso, que é essencial para a sobrevivência do enxerto.

Os testes histoquímicos revelaram a presença de compostos fenólicos em células parenquimáticas da região de enxertia, sendo muito acentuada nos tecidos do araticum (Figuras 5E e 5F). Compostos fenólicos estão associados à defesa das plantas contra patógenos e herbívoros (APPEZZATO-DA-GLÓRIA E CARMELLO-GUERREIRO, 2003).

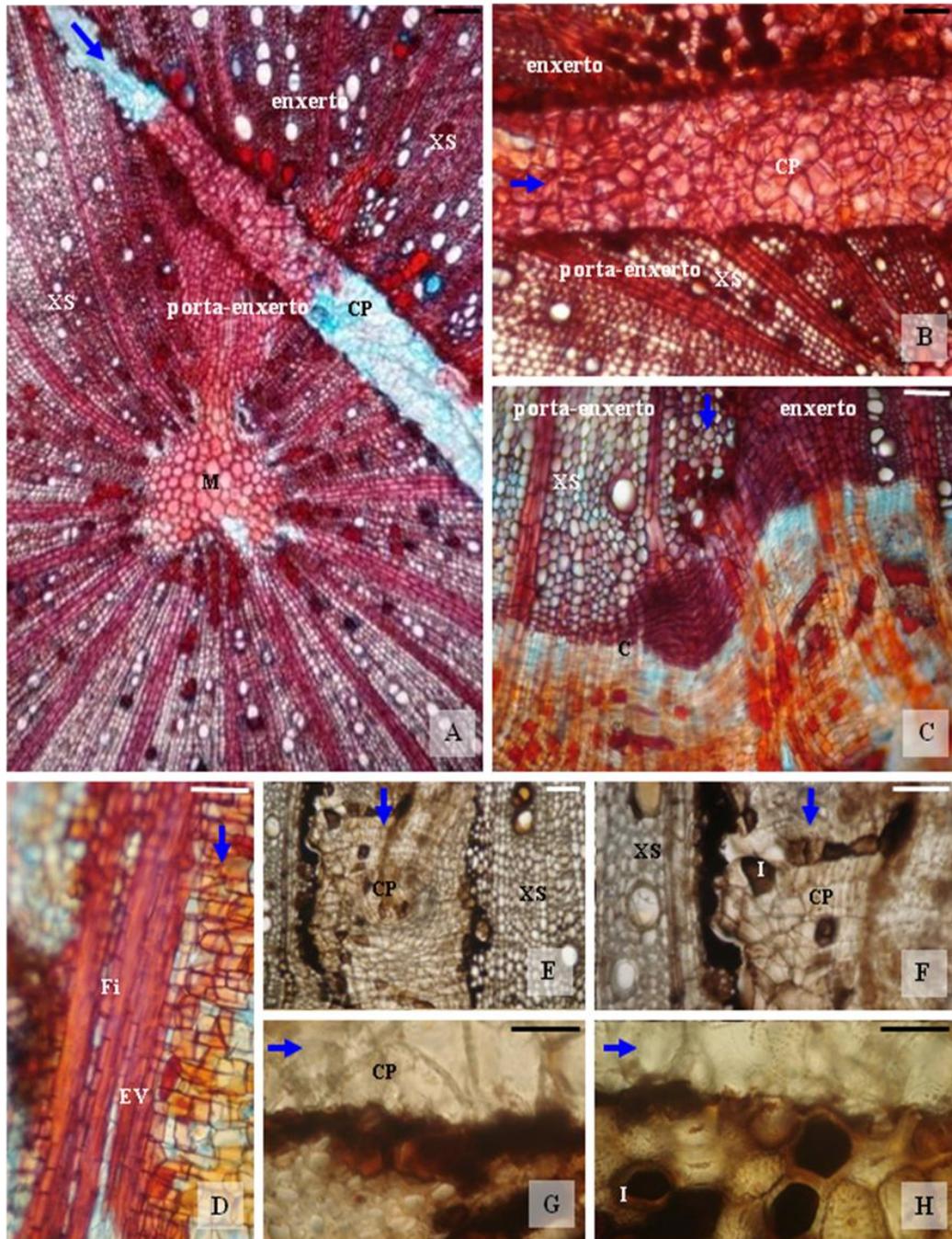


Figura 5. Caule em crescimento secundário na região da enxertia (setas) do araticum (*Annona crassiflora* Mart.) sobre a araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.); (A-C, E-H: ST; D: SL tangencial; A-D: S+AA; E-F: CF; G-H: DP; B: detalhe de A) A-B. Calo parenquimático unindo o xilema porta-enxerto (abaixo) e do enxerto (acima). C. Desalinhamento pouco acentuado do câmbio do porta-enxerto (esquerda) com o do enxerto (direita), em que se estabeleceu continuidade histológica. D. Calo parenquimático. E-H. Compostos fenólicos (E-F: preto; G-H: castanho) em idioblastos no calo e em células parenquimáticas do xilema no porta-enxerto. Escalas: A-F: 100 μ m; G-H: 50 μ m. Brasília, DF, 2009.

Segundo Andrews e Serrano Marquez (1993), é possível constatar que similaridades anatômicas entre enxerto e porta-enxerto, presença de câmbio ou o contato direto não são suficientes para a formação de uma união perfeita. A cicatrização das partes em uma enxertia é a consequência da deposição e polimerização de materiais da parede celular devido à injúria causada pelo corte. Deste modo, é classificada como evento passivo, que pode ocorrer tanto em espécies compatíveis como em incompatíveis, porém a diferenciação do calo em tecidos vasculares só ocorre em espécies compatíveis. A presença de compostos fenólicos faz com que o calo não responda aos promotores de crescimento, de forma que não haja diferenciação e consequentemente fazem com que não haja transporte de água e nutrientes do porta-enxerto para o enxerto e vice-versa (Figura 6).

No araticum, a presença de compostos fenólicos é aumentada em função do corte e a formação destes compostos é o principal fator que limita o sucesso na enxertia (dados não mostrados).

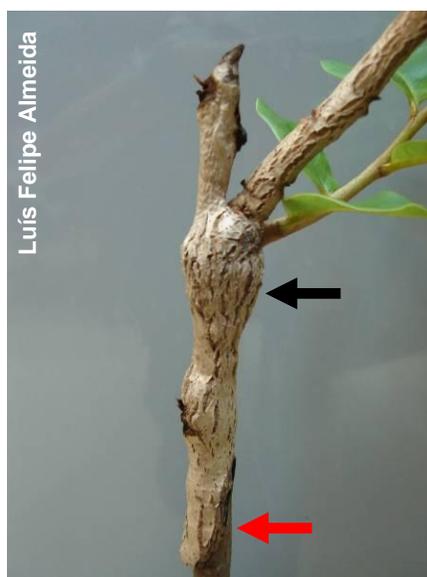


Figura 6. Sintomas de incompatibilidade em enxerto de araticum sobre araticum-de-terra-fria em que houve pegamento: intumescimento (seta preta) acima da região de enxertia (seta vermelha). Brasília, DF, 2009.

3.4. Experimento IV- AVALIAÇÃO DE ENXERTIA DE ARATICUM (*Annona crassiflora* Mart.) SOBRE PORTA-ENXERTO DE BIRIBÁ (*Rollinia mucosa* Bail.)

No experimento realizado com uso de biribá como porta-enxerto, não houve sucesso na produção de mudas enxertadas de araticum, com índices de 0% de sobrevivência e sem significância estatística aos 60 dias após a enxertia (Tabela 4).

Tabela 4. Efeito dos métodos de enxertia, em porta-enxerto de biribá, sobre o índice de sobrevivência do enxerto de araticum aos 60 dias após a enxertia.

Tratamentos (métodos de enxertia)	Índice de sobrevivência (dias após a enxertia – DAE)
Fenda cheia	0% ns ¹
Inglês simples	0% ns
Sub-casca	0% ns
Fenda lateral	0% ns

¹Efeitos não significativos de qualquer fonte de variação.

3.4.1. Incompatibilidade da enxertia de araticum sobre biribá

Na enxertia de araticum sobre o biribá, houve formação de compostos fenólicos próximos à região de enxertia, no floema secundário e no xilema secundário de ambas as espécies (Figura 7). Suguino (2002) observou ausência de formação de divisão celular na região de enxertia e a obstrução dos elementos de vaso, chamados de tilos, na enxertia de camu-camu (*Myrciaria dubia* (HBK) McVaugh) sobre os porta-enxertos goiaba e pitanga. De acordo com Errea (1998), pequenas quantidades de fenóis são capazes de produzirem disfunções limitadas na interface de duas células. Pôde-se observar o enegrecimento do araticum quando enxertado, indicando que houve oxidação dos tecidos devido aos compostos fenólicos (Figura 8). De acordo com Errea *et al.* (2001), compostos fenólicos no calo estão presentes em maior quantidade em combinações incompatíveis, se comparadas às compatíveis.

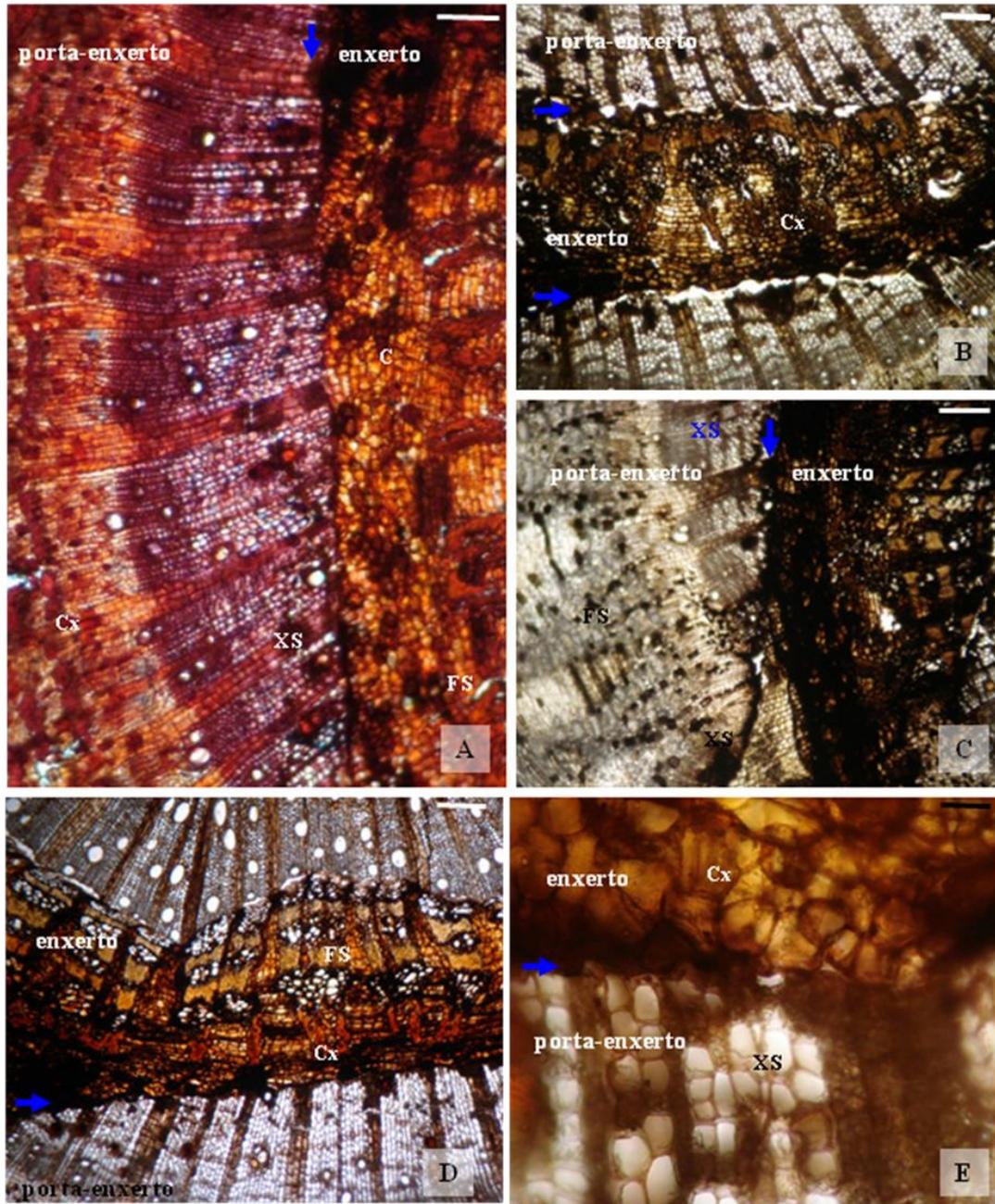


Figura 7. Caule em crescimento secundário na região de enxertia (setas) do araticum (*Annona crassiflora* Mart.) sobre o biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill.); (A-E: ST; A: S+AA; B-D CF; E: DP). A. Vista geral. B. Floema secundário com reação aos compostos fenólicos. C. Região da enxertia com reação no enxerto. D. Xilema secundário e córtex do enxerto com presença de fenóis. E. Parênquima cortical: ausência de reação aos compostos fenólicos. Escalas: A-D: 100µm; E: 50µm. Brasília, DF, 2009.



Figura 8. Região da enxertia (tipo fenda lateral) mostrando morte do enxerto 60 dias após a enxertia. Brasília, DF, 2008.

3.5. Experimento V- - ENXERTIA DE ARATICUM SOBRE OS PORTA-ENXERTOS GRAVIOLA (*Annona muricata* L.) E CONDESSA (*Annona reticulata* L.)

Na enxertia de araticum sobre os porta-enxertos graviola e condessa não houve sobrevivência dos enxertos devido à incompatibilidade (Tabela 5). De acordo com Rodrigues *et al.* (2001), o principal sintoma de incompatibilidade é a ruptura na região de enxertia, ocorrendo logo após a enxertia ou após alguns anos (Figura 9). Não foi observado nenhum indício de brotação em nenhum dos tratamentos. Não houve efeitos significativos para nenhuma fonte de variação. De acordo com Kawaguchi e Taji (2005), 4 semanas após a enxertia de *Swainsonia formosa*, foram observados tecidos vasculares contínuos do porta-enxerto para o enxerto em enxertias bem sucedidas. Já para combinações incompatíveis, células parenquimáticas (calo) foram observadas entre feixes vasculares do porta-enxerto e do enxerto, e não foram encontradas ligações vasculares na região da união da enxertia. Esses dados estão de acordo com os resultados obtidos por Freitas (1997), que obteve baixas taxas de sobrevivência na enxertia de gravioleira sobre sete porta-enxertos, sendo que *Annona glabra*, *Rollinia emarginata* e *Annona squamosa* obtiveram índices de sobrevivência muito baixos, menores que 5% e chegando a 0% com *Annona glabra*.

A incompatibilidade em *Uapaca kirkiana* foi estudada por Mng'omba *et al.* (2008) e foi atribuída à alta concentração de fenóis, flavonóides, antocianinas e derivados deles na interface da região da enxertia.

Tabela 5. Índice de sobrevivência dos enxertos de araticum sobre os porta-enxertos graviola e condessa, aos 30 dias após a enxertia.

Tratamentos (porta-enxerto x métodos de enxertia)	Sobrevivência
Condessa x Inglês simples	0% ns ¹
Graviola x Inglês simples	0% ns
Condessa x Fenda cheia	0% ns
Graviola x Fenda cheia	0% ns

¹Efeitos não significativos de qualquer fonte de variação.



Figura 9. Aspecto de enxertias de araticum mal sucedidas. **A.** Fenda cheia em porta-enxerto graviola. **B.** Inglês simples em porta-enxerto condessa. **C.** Inglês simples em porta-enxerto graviola, apresentando ausência de formação de calo e enegrecimento na interface da região da enxertia. **D.** Fenda cheia em porta-enxerto graviola com ausência de formação de calo. Brasília, DF, 2009.

4. CONCLUSÕES

A propagação por enxertia de araticum sobre os porta-enxertos graviola, biribá, araticum-de-terra-fria e condessa mostrou-se incompatível.

Compostos fenólicos foram identificados na região da enxertia, notadamente em células parenquimáticas no caule do araticum.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Estudos mais aprofundados sobre métodos de superação de incompatibilidade deverão ser realizados tanto para *atemóia* quanto para o *araticum*. Foi verificado nos porta-enxertos não enxertados a presença de compostos fenólicos e diferença anatômica em relação ao *araticum* (ALMEIDA *et al.*, 2009¹). As análises anatômicas e histoquímicas são métodos de previsão rápidos sobre a compatibilidade entre enxertos e porta-enxertos e tais análises devem ser efetuadas antes de se iniciarem estudos de enxertia no campo (USENIK *et al.*, 2006). Seria interessante que estudos mais aprofundados fossem feitos acerca dos fenóis e quanto à existência de outras possíveis substâncias que possam interferir no processo de cicatrização entre enxerto e porta-enxerto. Compostos fenólicos são menos frequentes em regiões meristemáticas (APPEZZATO-DA-GLÓRIA e CARMELLO-GUERREIRO, 2003); neste sentido, recomenda-se testar se há compostos fenólicos em gemas de *araticum* para posterior teste de borbulhia.

A morfologia externa pode gerar falsa idéia de continuidade entre tecidos meristemáticos ou com potencial meristemático entre porta-enxerto e enxerto. A análise anatômica pode esclarecer um pouco mais esta situação, possibilitando uma orientação melhor quanto aos diâmetros dos caules do porta-enxerto e do enxerto a serem selecionados para a enxertia. Preconiza-se testar futuramente o uso de caules do *araticum* ligeiramente mais largos que os dos porta-enxertos.

A obtenção de mudas enxertadas de *araticum* sobre o *araticum-de-terra-fria* e *graviola* revela um certo grau de afinidade entre o *araticum* e estas duas espécies, que deve ser considerada em futuros trabalhos sobre a propagação assexuada do *araticum*.

Recomenda-se o tratamento de caules cortados em solução de ácido fraco (ácido ascórbico ou acético) ou sua pulverização sobre as folhas. O ácido ascórbico foi estudado por Johkan (2008) como promotor de diferenciação celular na região da enxertia de tomate e comprovou-se que o uso de pulverização foliar após a enxertia em ramos folhosos foi um eficiente método de promoção de diferenciação celular e formação de feixes vasculares, diminuindo o estresse em resposta à injúria causada pelo corte no momento da enxertia.

O estudo de populações naturais de *araticum* é essencial para a identificação da variabilidade desta planta. Uma linha que pode ser promissora pode ser a identificação de variações em populações que ocorram na natureza com menor quantidade de fenóis no tecido próximo ao câmbio, o que potencialmente pode representar maior possibilidade de pagamento

¹Dados não publicados

na enxertia. Contornar os possíveis empecilhos à enxertia pode representar uma importante etapa na domesticação do araticum, dadas as possíveis vantagens de precocidade e facilidade de manejo devido ao porte menor, vantagens estas já bastante documentadas para as frutíferas comerciais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L. F. P.; GOMES, S. M.; ALENCAR, C. M.; VASCONCELOS, R. G.; YAMANISHI, O. K. Estudo anatômico e histoquímico da enxertia de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) sobre três porta-enxertos de Annonaceae. Brasília. 20p. Trabalho não publicado.
- ANDREWS, P. K.; SERRANO MARQUEZ, C. In: JANICK, J. Graft incompatibility. **Horticultural reviews**. Wiley-Interscience, 1993. p. 183-218.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia vegetal**. 2^a ed. Viçosa: UFV, 2003. 438p.
- ÁVIDOS, M. F. D.; FERREIRA, L. T. **Frutos dos Cerrados – Preservação gera muitos frutos**. Disponível em: <http://www.biotecnologia.com.br/bio15/frutos.pdf>. Acesso em: 20/03/2007.
- BANZATTO, D.; KRONKA, S. do N. **Experimentação agrícola**. 4^a ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 277 p DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas Brasileiras**. 2^a ed. Jaboticabal:UNESP, 2006. 248p.
- DIAS, F. P. **Crescimento vegetativo e anatomia caulinar de cafeeiros enxertados**. 2005.99p. Lavras : Tese de doutorado. UFLA, 2005.
- DICKISON, W.C. **Integrative plant anatomy**. San Diego: Hartcourt Academic Press, 2000. 533p.
- DONADIO, L. C.; MÔRO, F. V.; SERVIDONE, A. A. **Frutas Brasileiras**. Jaboticabal: Unesp, 2004. 248p.
- ERREA, P. Implications of phenolic compounds in graft incompatibility in fruit tree species. **Scientia Horticulturae**, v.74, p.195–205, 1998.
- ERREA, P.; GARAY, L.; MARÍN, S. A. Early detection of graft incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca*) using in vitro techniques. **Physiologia Plantarum**, v.114, p.135-141, 2001.
- ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. São Paulo: Edgar Blucher. 1974. 293p.
- FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação tecnológica, 2005. 221p.
- FONSECA, C. E. L da; RIBEIRO, J. F. Fruteiras nativas do cerrado: Estágio atual e perspectivas futuras. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECURSOS GENÉTICOS DE FRUTEIRAS NATIVAS. Cruz das almas: **Anais...** EMBRAPA – CNPMF, 1992.

FREITAS, G. B. **Propagação, florescimento, frutificação e produção da gravioleira (*Annona muricata* L.)**. 1997. . p.40-87. Tese de doutorado. Universidade Federal de Viçosa.- UFV. 1997.

GABE, M. **Techniques histologiques**. Paris: Massie e Cie, 1968. 1113p.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIES JUNIOR, F. T. **Plant propagation: principles and practices**. Englewood Cliffs. Prentice-Hall, 1997.647p.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill, 1940. 790p.

JOHKAN, M; MITUKURI, K.; YAMASAKI, S.; MORI, G.; ODA, M. Causes of defoliation and low survival rate of grafted sweet pepper plants. *Scientia Horticulturae*, v. 119, n. 2, ,p. 103-107. 2009.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1960. 745p.

LAZO RODRIGUEZ, F. La multiplicación de diversas espécies de frutas tropicales. **Proceedings of the Caribbean region**, v. 5, p.6-11. 1958.

MELO, D. L. B. **Dormência em sementes de *Annona crassiflora* Mart**. 2005. 51p. Dissertação de mestrado- Lavras: Universidade Federal de Lavras: UFLA. 2005.

MNG'OMBA, S. A.; TOIT, E. S.; AKINNIFESI, F. K. The relationship between graft incompatibility and phenols in *Uapaca kirkiana* Müell Arg. **Scientia Horticulturae**, v. 117, n.3, p. 212-218. 2008.

KAWAGUCHI, M.; TAJI, A. Anatomy and physiology of graft incompatibility in Sturt's desert (*Swainsonia formosa*), an Australian native plant. **Acta Horticulturae**, v.683, p.249-258, 2005. Disponível em: http://www.actahort.org/books/683/683_29.htm. Acesso em: 29 mar. 2009.

KITAMURA, M. C.; LEMOS, E. E. P. Enxertia precoce da gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 26, n.1, p.186-188. 2004.

MACDONALD, B. **Practical woody plant propagation for nursery growers**. Timber press. 660 p. 1986.

PEIL, R. M. A enxertia na produção de mudas de hortaliças. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, n. 6. p. 1169 – 1177, 2003.

OLIVEIRA, I. V. M., DAMIÃO FILHO, C. F., CARVALHO, S. A. Enxertia em citros por substituição de ápice caulinar. Jaboticabal: **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 744-747, 2002.

REZENDE, M. R. R. **Germinação, armazenamento de sementes e crescimento inicial de plantas de Campomanesia rufa (Berg.) Nied**-2004. Dissertação de mestrado. Lavras: Universidade Federal de Lavras - UFLA, 84p. 2004.

RIZZINI, C. T. Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas de cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. **Anais...**3. São Paulo: E. Blucher, EDUSP. 1971.

RODRIGUES, A. C.; MACHADO, L. B.; DINIZ, A. C.; FACHINELLO, J. C.; FORTES, G. R. de L. Avaliação da compatibilidade da enxertia em *prunus sp.* **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 23, n. 2, p. 359-364, 2001.

SANTOS, C. E.; ROBERTO, S. R.; MARTINS, A. B. G. Propagação do biribá (*Rollinia mucosa*) e sua utilização como porta-enxerto de pinha (*Annona squamosa*). **Revista Acta Scientiarum: Agronomy**. Maringá, v. 27, n. 3, p. 433-436, 2005.

SILVA, D. B.; SILVA, J.A. da; JUNQUEIRA, N. T. V; ANDRADE, L. R. M. de. **Frutas do cerrado**- Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 2001. 178p.

SUGUINO, E. **Propagação vegetativa do camu-camu (*Myrciaria dubia*(HBK) Mc Vaugh) por meio da garfagem em diferentes porta-enxertos da família *myrtaceae***. Dissertação de mestrado. 76p. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz- USP, Piracicaba- SP. 2002.

USENIK, V.; KRŠKA, B.; VICAN, M.; STAMPAR, F. Early detection of graft incompatibility in apricot (*Prunus armeniaca* L.) using phenol analyses **Scientia Horticulturae**, v. 109, n. 4, p. 332-33, 2006.