



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



RÔMULO RIJO DE OLIVEIRA

**DESEMPENHO DO ARATICUM DO BREJO (*Annona glabra* L.) E
BIRIBÁ (*Annona mucosa* Jacq.) COMO PORTA-ENXERTOS PARA
ATEMÓIA (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill) EM
GARFAGEM DE TOPO**

RIO LARGO - ALAGOAS

2019

RÔMULO RIJO OLIVEIRA

**DESEMPENHO DO ARATICUM DO BREJO (*Annona glabra* L.) E
BIRIBÁ (*Annona mucosa* Jacq.) COMO PORTA-ENXERTOS PARA
ATEMÓIA (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill) EM
GARFAGEM DE TOPO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro de Ciências
Agrárias como parte dos requisitos
para a obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Eurico Eduardo
Pinto de Lemos

RIO LARGO – ALAGOAS

2019

Catálogo na fonte Universidade Federal de Alagoas

Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias

Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana

O48d Oliveira, Rômulo Rijo

Desempenho do araticum do brejo (*Annona glabra L.*) e biribá (*Annona mucosa Jacq.*) como porta-enxertos para atemóia (*Annona squamosa L. x Annona cherimola Mill*) em garfagem de topo. / Rômulo Rijo Oliveira – 2019.

32 f.; il.

Monografia de Graduação em Agronomia (Trabalho de Conclusão de Curso) – Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2019.

Orientação: Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos

Inclui bibliografia

1. compatibilidade. 2. fenda cheia. 3. inglesa complicada.

I. Título

CDU: 634.41

AUTOR: RÔMULO RIJO DE OLIVEIRA

DESEMPENHO DO ARATICUM DO BREJO (*Annona glabra* L.) e BIRIBÁ (*Annona mucosa*) COMO PORTA-ENXERTOS PARA ATEMOIA (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill);

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de
Agronomia, da Universidade
Federal de Alagoas, como requisito
para obtenção do título de
Bacharel em Agronomia, aprovado
em 8 de agosto de 2019.

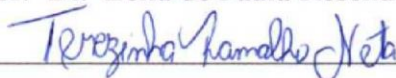


Eurico Eduardo Pinto de Lemos (Orientador)

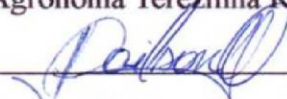
Banca examinadora:



Prof.ª Dr.ª Leila de Paula Resende



Eng. Agrônoma Terezinha Ramalho Neta



MSc. José Dailson Silva de Oliveira

Àqueles que me ensinaram, incitaram e motivaram a buscar nos livros o conhecimento para realização dos meus sonhos; aos meus pais, Cícero Vieira de Oliveira e Maria Felinto Rijo de Oliveira; ao meu irmão, Rodrigo Rijo de Oliveira: meu amor e gratidão.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Antes de qualquer outro, dou à Deus minha gratidão, por ter sido Ele minha rocha, meu maior amigo e conselheiro nessa jornada.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL), com todo suporte para concluir minha graduação com bolsas e estágios. De mesma forma, ao Centro de Ciências Agrárias (CECA), na pessoa de seus professores, técnicos e colaboradores, por atuarem de maneira fundamental para o enriquecimento da minha pessoa com conhecimento e pensamento crítico, fundamentais para a vida.

Ao meu orientador, Professor Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos, pela simplicidade no ensinar e no exemplo de disciplina e profissionalismo.

Aos meus pais, peças fundamentais em minha formação como homem e cidadão, sempre presentes nas adversidades.

Ao meu irmão, por todo apoio e alegria compartilhada.

Aos meus amigos, dos quais tenho grande apreço, por se importarem, acreditarem e depositarem confiança.

À comunidade que integro, por toda experiência, aprendizagem e formação cristã que me têm proporcionado.

Aos colegas de curso pelo apoio e que de alguma forma impulsionaram essa conquista.

À Dailson Oliveira, pelo imenso suporte nessa reta final.

À Alexandre Bosco, pessoa ao qual deposito imensa admiração. Grande profissional, que me motiva, ensina e aconselha, demonstrando, sempre com muita sabedoria e humildade, o proceder em vários ambientes, em especial o corporativo.

A estes, meus sinceros agradecimentos

“Eu sou a videira; vocês são os ramos. Se alguém permanecer em mim e eu nele, esse dá muito fruto; pois sem mim vocês não podem fazer coisa alguma.”

(João, 15:5)

RESUMO

O cultivo de Atemóia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill), tem se mostrado crescente nos últimos anos e apesar de haver um maior interesse na cultura, ainda se faz necessário o desenvolvimento de trabalhos com o propósito de enriquecer o conhecimento sobre o híbrido. O objetivo do trabalho foi avaliar a compatibilidade de enxertos de atemoieira cv. Gefner com porta-enxertos de araticum-do-brejo (*Annona glabra* L.) e biribáá (*Annona mucosa* Jacq.) utilizando dois tipos de enxertia: garfagem de topo em fenda cheia e inglesa complicada. O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação, em delineamento inteiramente casualizado, esquema fatorial 2 x 2, sendo duas espécies de porta-enxertos e dois tipos de enxertia, e 12 repetições. Os resultados mostraram que as mudas de *Annona glabra* apresentaram maior vigor vegetativo, obtendo maiores valores de diâmetro do coleto, altura e número de folhas. O porta-enxerto de *Annona glabra* L. apresentou os maiores índices de pegamentos para garfagem de topo em fenda cheia quanto para a inglesa complicada, com 80% e 72%, respectivamente. Para o índice de brotações, 92% dos enxertos realizados em *A. mucosa* nos dois tipos de enxertia, obteve o máximo de três brotos, observados até os 45 dias após a enxertia. O araticum-do-brejo (*A. glabra* L.) foi o melhor porta-enxerto para atemoieira cv. Gefner nos dois métodos de enxertia e apresentou excelente potencial para uso comercial.

Palavras-Chave: compatibilidade, fenda cheia, inglesa complicada.

PERFORMANCE OF *Annona glabra* L. and *Annona mucosa* Jacq. AS ROOTSTOCKS
FOR ATEMOYA (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill) IN CLEFT GRAFT
AND WHIP

ABSTRACT

The cultivation of Atemóia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill) has increased in recent years and although the growing interest in the culture, brings the necessity to develop technologies with the purpose of enriching the knowledge about the hybrid. The aim of the present work was to evaluate the compatibility of atemoya cv. Gefner scions with *Annona glabra* L. and *Annona mucosa* Jacq. rootstocks using two types of grafting: cleft graft and whip and tongue graft. The work was carried out in a greenhouse, in a 2 x 2 factorial scheme, being two rootstock species and two types of grafting, in a completely randomized design with 12 replications. The results showed that the *A. glabra* seedlings presented greater vegetative vigor, obtaining larger diameter of the stem, larger height and larger number of leaves. The highest success rates were observed in the *A. glabra* rootstocks, both for cleft and hip and tongue grafts, with 80% and 72%, respectively. For the sprouting index, 92% of the grafts performed on *A. mucosa* in both types of grafting obtained a maximum of three shoots, observed up to 45 days after grafting. *A. glabra* was the best rootstock for atemoya cv. Gefner in both grafting methods and presented excellent potential for commercial use.

Keywords: compatibility, cleft graft, whip and tongue graft.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	III
AGRADECIMENTOS	IV
RESUMO	VI
ABSTRACT	VII
SUMARIO	VIII
LISTA DE FIGURAS	X
LISTA DE TABELAS	XI
1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 Família Annonaceae.....	14
2.2 Atemóia (<i>Annona squamosa</i> L. x <i>Annona cherimola</i> Mill)	14
2.3 Araticum-do-brejo (<i>Annona glabra</i>)	15
2.4 Biribá (<i>Annona mucosa</i>).....	15
2.5 Porta-enxertos.....	15
2.5.1 Porta-enxertos em anonáceas	16
2.5.2 Porta-enxertos para atemóia	17
2.6 Enxertia	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	18
3.1 Local de execução do experimento	18
3.2 Obtenção de mudas e produção do substrato	19
3.3 Biometria dos porta-enxertos	20
3.3.1 Enxertia	20
3.4 Delineamento estatístico e análise dos dados	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
5. CONCLUSÕES	27

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
--	-----------

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. - Preparo dos vasos para o transplante de mudas de biribá (<i>Annona mucosa</i>) e araticum-do-brejo (<i>Annona glabra</i>). A) organização dos vasos na bancada; B) correção das propriedades químicas do solo.	20
Figura 2. - Avaliação dos parâmetros de crescimento dos porta-enxertos formados por mudas de biribá (<i>Annona mucosa</i>) e Araticum-do-brejo (<i>Annona glabra</i>). a) avaliação da altura das mudas; b) determinação do diâmetro do coleto.....	21
Figura 3. - Banco ativo de germoplasma de anonáceas do CECA. local de coleta dos enxertos de atemoia.....	21
Figura 4. - Realização da enxertia. a) Atemoia (<i>Annona squamosa</i> L. x <i>Annona cherimola</i> Mill) já enxertadas em mudas de biribá (<i>Annona mucosa</i>) e araticum-do-brejo (<i>Annona glabra</i>); b) altura do corte para enxertia; c) escolha do ramo a ser enxertado; d) utilização de saco plástico transparente para evitar desidratação dos ramos.....	22
Figura 5. Avaliação do diâmetro do coleto dos porta-enxertos de <i>Annona mucosa</i> e <i>Annona glabra</i> observados até a realização das técnicas de enxertia.....	23
Figura 6. Avaliação da altura dos porta-enxertos de <i>Annona mucosa</i> e <i>Annona glabra</i> observados até a realização das técnicas de enxertia.....	25
Figura 7. Avaliação do número de folhas dos porta-enxertos de <i>A. mucosa</i> e <i>A. glabra</i>	26
Figura 8. - Índice de pegamento dos enxertos de atemoia sobre os porta-enxertos de biribá e araticum-do-brejo pelo método de enxertia de topo em fenda cheia e à inglesa complicada.	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. - Caracterização das propriedades químicas do substrato utilizado para estabelecer os porta-enxertos de *Annona glabra* e *Annona mucosa*. 20

Tabela 2. Índice de pegamento dos enxertos de atemoia sobre os porta-enxertos de biribá e araticum-do-brejo pelo método de enxertia de topo em fenda cheia e à inglesa complicada. 27

1. INTRODUÇÃO

A atemoieira (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill) é uma fruteira híbrida, oriunda do cruzamento entre duas espécies da família Annonaceae, que é constituída por aproximadamente 135 gêneros e em torno de 2.500 espécies, as quais estão distribuídas em quatro subfamílias (ZUCARELI et al., 2008; SOBRINHO, 2010). Apesar do número de espécies, somente nove são cultivadas visando a produção de frutos comestíveis e cinco possuem valor econômico considerável, destacando-se no mercado a graviola (*Annona muricata*), pinha (*Annona squamosa* L.) e cherimóia (*Annona cherimola* Mill), além destas, a atemóia, vem ganhando espaço e conquistando os consumidores (SÃO JOSÉ, 2014).

O cultivo de anonáceas possui um papel socioeconômico importância na atualidade, o que tem contribuído no aumento da sua procura nos últimos anos. Esse interesse deve-se as diversas utilizações, desde o incentivo de preço até a produção (FREITAS et al., 2013). A produção de graviola, por exemplo, pode ser destinada tanto para o mercado de consumo *in natura* quanto para a indústria, o que possibilita uma expansão na demanda de mercado interno e/ou externo (BRAGA SOBRINHO et al. 2011; DE MIRANDA et al., 2012).

A comercialização da pinha no Brasil, está concentrada nos pequenos plantios domésticos, destacando-se os estados da Bahia e de Alagoas como os maiores produtores. Seu fruto é muito apreciado devido ao excelente sabor, mesmo apresentando muitas sementes aderidas à polpa (BRAGA SOBRINHO et al. 2012), podendo não ser um atrativo aos consumidores. A cherimóia é uma espécie encontrada em diferentes regiões subtropicais ao redor do mundo, seu fruto muito apreciado pelas suas características de sabor e propriedades medicinais (GUPTA-ELERA et al., 2011).

Dentre as espécies comerciais das anonáceas, a atemoieira é a mais recente, sendo esta, morfológicamente descrita como intermediária entre as duas espécies que a originará, por apresentar um melhor desenvolvimento em temperaturas mínimas entre 10 e 20° C e máximas entre 22 e 32°C, e para a maturação dos frutos, as temperaturas ideais estão entre 13 a 17°C e máximas de 22 a 26°C. O cultivo no Brasil, no entanto, apresenta-se com baixa expressividade, quanto correlacionado aos da graviola e pinha, sendo desconhecida pela maioria dos consumidores, onde somente a partir da década de 1990 começou a ser explorada comercialmente em São Paulo e Minas Gerais (LEMOS, 2014).

O crescimento comercial no cultivo das anonáceas no Brasil, conduz ao entendimento da importância dessa espécie, especialmente, da atemóia, a qual vem ganhando espaço, com

isso, a necessidade sobre estudos relacionados a sua propagação e os métodos que proporcione melhores resultados.

No Sudeste do Brasil, observa-se estudos sobre os porta-enxertos que apresentam bons resultados, como o araticum de folha miúda (*Rollinia emarginata*), o araticum de terra fria (*Rollinia* sp.), a condessa, a fruta-do-conde e a própria atemóia (KAVATI, 1998), onde, esta última é a mais utilizada na região Norte do Paraná. No entanto, os produtores e viveiristas dessa região, têm observado um baixo percentual de germinativo das sementes de atemóias. Na região Nordeste, o principal porta-enxerto da atemóia tem sido a própria pinha, mas novas opções de porta-enxertos são necessárias, tendo em vista as diferentes condições de cultivo a que é submetida (LEMOS, 2014).

Atualmente, não existem muitas alternativas disponíveis de porta-enxerto para as anonáceas, devido ao pouco conhecimento que ainda se tem acerca de espécies dessa família. No entanto, a riqueza existente na flora brasileira a respeito dessa família é imensa. Havendo, inclusive, relatos bibliográficos informando sobre compatibilidade das espécies nativas pouco conhecidas comercialmente. O araticum-do-brejo (*Annona glabra*) e o biribá (*Annona mucosa*), são espécies nativas de anonáceas, com grande importância ambiental, mas, seus frutos possuem baixa apreciação dos consumidores, quando contraposto a outras *Annonas* (SANTOS, 2017).

Ao designar um porta-enxerto que se encaixe nas condições morfológicas da espécie enxertada, procura-se sempre contornar alguns problemas que não propiciariam um bom desenvolvimento daquela de cunho comercial, onde no geral, são estes fitossanitários e edafoclimáticos, sendo também de fundamental importância, a ampliação da adaptabilidade da copa (FERREIRA; CLEMENT, 1988, citado por LEDO, 1991). Dentre os diferentes métodos de propagação para as anonáceas a enxertia é a mais indicada.

No cultivo da atemóia, os porta-enxertos mais utilizados são o araticum-de-terra-fria e a pinha (STENZEL et al., 2003). Essas espécies apresentam os melhores resultados nas regiões que expressam problemas com pragas e doenças que causam danos a planta, como a morte, e desistência do seu cultivo por parte dos produtores (Tokunga 2000).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho é avaliar a compatibilidade e o pegamento de enxertos de atemóia sobre porta-enxertos de araticum-do-brejo e Biribá em diferentes métodos de garfagem o intuito de encontrar alternativas para a cultura da atemóia em áreas em que o porta-enxerto pinha

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Família Annonaceae

A família Annonaceae apresenta 132 gêneros e 2.300 espécies, com destaque para os gêneros *Rollinia* e *Annona*, como as mais aparentes no ramo da fruticultura. O gênero *Rollinia* não exibe forte influência comercial em nenhuma de suas espécies, no entanto, é bastante apreciada regionalmente, como na Amazônia. (KAVATI, 1992).

O gênero *Annona* apresenta as principais espécies cultivadas comercialmente, as quais se encontram em cinco grupos, sendo os mais importantes o “Guanabani” e o “Attae”. O grupo Guanabani é caracterizado como o das gravioleiras, representado pela graviola (*Annona muricata*), a falsa gravioleira (*A. montana*) e a anona do brejo (*A. glabra*). O segundo constituinte nas anonas comuns, como a fruta-da-condessa (*Annona reticulata*), a pinha (*A. squamosa*), a cherimóia (*A. cherimola*) e a atemóia (*A. squamosa* x *A. cherimola*) (SCALOPPI JÚNIOR, 2007).

2.2 Atemóia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill)

A atemóia é um fruto híbrido, resultante do cruzamento entre a *Annona cherimola* Mill. e *Annona squamosa* L., apresentando as características da *A. cherimola* Mill, quanto a singularidade dos frutos, relacionadas à quantidade de polpa e sabor (BONAVENTURE, 1999) e da *Annona squamosa* L., que proporciona adaptabilidade as condições tropicais (DONADIO, 1997) encontradas na maior parte do território nacional. Os frutos apresentam maior quantidade de polpa em relação ao da fruta-do-conde, massa variando entre 80 e 600g, apresentando de 12 a 45 sementes (MANICA, 1997; FERREIRA et al., 2002a).

Estima-se que sejam manejados cerca de 10.000 ha de anonáceas no Brasil (CARMO, 2000), sendo 1.000 ha destinados à atemóia, distribuídos em, aproximadamente, 500 ha na região Nordeste do país e 500 ha no Sudeste brasileiro. Uma planta adulta, bem manejada, pode proporcionar até 20 caixas de frutos de boa qualidade (TOKUNAGA, 2000). Morfologicamente interposta entre as duas espécies que a originaram, a árvore de atemóia apresenta abscisão natural da folha ou desfolhamento artificial, o que se faz necessário antes do surgimento de novas fases de crescimento. Mesmo diante de tais características, ainda se vislumbra um potencial de demanda da atemóia para consumo in natura, no mercado interno (SANTOS, 2001).

2.3 Araticum-do-brejo (*Annona glabra*)

O araticum do brejo (*Annona glabra*) é uma espécie de ocorrência em toda a América tropical. Em solo brasileiro, esse fruto apresenta vasta distribuição geográfica, podendo ser encontrado, facilmente, na floresta amazônica, até o Estado de Santa Catarina (BRAGA, 1960). Em locais em que ocorre espontaneamente, se encontra mais frequentemente em áreas que sofrem influências de inundações periódicas, em função do fluxo e refluxo das marés (PAULA & ALVES, 1997).

Essa espécie vem ganhando bastante valor agrônômico por ser considerada um porta-enxerto ananizante e indicada para áreas de várzea, por tolerar podridões radiculares. No Brasil, a *A. glabra* L. tem se mostrado um excelente porta-enxerto para a gravioleira, por apresentar características ananizantes e excelente grau de compatibilidade (FERREIRA & CLEMENT, 1987; PINTO & SILVA, 1994).

2.4 Biribá (*Annona mucosa*)

Nativo das matas pluviais atlântica e amazônica brasileiras (SANTOS et al., 2005), o biribazeiro é uma planta de alto porte, podendo atingir, em média, 8 m de altura (Simão, 1998), seu fruto quando maduro apresenta coloração amarelada, formato globoso, estruturado por diversas partes hexagonais, muito unidas, resultando em um aspecto característico. Possui uma polpa de cor esbranquiçada a creme, com muitas sementes de coloração escura e um aroma agradável, podendo pesar até 1,3 kg (Lorenzi, 1998).

Apresentando ampla dispersão geográfica, o biribazeiro proporciona frutos de nomes variados em diversas regiões do país como biribá do pará, fruta da condessa, biribá de pernambuco, pinha, anona e jaca de pobre (COSTA; MULLER, 1995). Por apresentar sabor altamente palatável e qualidade nos frutos, acompanhados à rusticidade das plantas, a *Annona glabra*, têm aberto os olhos de produtores por esta cultura, em diversas regiões do Brasil (FERREIRA et al., 2009). A utilização de porta-enxerto resistente, como o biribá, é indispensável para garantir o sucesso comercial (FERREIRA et al., 2009; ALMEIDA et al., 2010).

2.5 Porta-enxertos

Existem vários porta-enxertos da família das anonáceas que podem ser utilizados como alternativa para produção de frutos comerciais, porém alguns, apresentam incompatibilidade na

enxertia (CAMPBELL & PHILLIPS, 1994). A produção de porta-enxertos é uma das etapas cruciais para produção de fruteiras de qualidade. Porta-enxertos sadios, com alto vigor e boa formação podem influenciar positivamente a porcentagem de pegamento dos enxertos, ou seja, é de uma perfeita compatibilidade e sintonia fisiológica que depende, em grande parte, o sucesso da relação porta-enxerto/enxerto (KITAMURA et al., 2004).

2.5.1 Porta-enxertos em anonáceas

Os porta-enxertos (PE), exerce grande influência nas características da copa. Em anonáceas, esse tipo de influência é bastante notável. A diversidade genética que ocorre 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). Ledo (1991) e Kavati (1992), informam que o PE deve apresentar rusticidade, alta compatibilidade com a planta enxertada, disponibilidade de sementes viáveis, rápido crescimento, indução de características desejáveis, o que é compreendido como vigor, resistência a doenças de solo e boa produtividade. Tendo em vista os problemas recorrentes encontrados em culturas de cunho comercial, procura-se contornar com a utilização de porta-enxertos em anonáceas, problemas com nematoides e brocas-do-tronco, com a escolha de pe mais rústicos que se adaptem melhor às condições fitossanitárias e edafoclimáticas, permitindo também, a ampliação da adaptabilidade da copa (FERREIRA; CLEMENT, 1988, citado por LEDO, 1991).

A pinha tem apresentado notória participação no consumo *in natura* (DIAS et al., 2003), juntamente com a atemóia, dentre as Annonaceae. A atemóia tem estimulado o cultivo entre os produtores, devido às qualidades dos frutos, principalmente nas pequenas propriedades, além do fato desta ser mais uma opção de frutífera adaptada às condições climáticas do Estado de São Paulo. Um dos principais motivos do uso de porta-enxertos nesta espécie é torná-la mais tolerante à broca do colo e impulsionar a produção (Vargas Ramos, 1992). Adversidades que se apresentaram inicialmente no cultivo da pinha, como instalação de pomares via semente (Araújo, 1991), causando alta desuniformidade e ausência de porta-enxertos adequados, posteriormente também para a atemóia, resultaram na busca intensiva por experimentos que identificassem espécies compatíveis (TOKUNAGA, 2000), tendo em vista problemas decorrentes da incompatibilidade entre as espécies-copa e alguns porta-enxertos.

Na família das anonáceas, a graviola (*A. muricata*) é a que apresenta maior potencial para industrialização, muito utilizada na produção de polpa, no consumo *in natura* e diversas outras finalidades. A propagação da gravioleira pode ser feita por via sexuada ou assexuada. A

sexuada, se apresenta como o processo mais utilizado no Brasil para essa cultura (Pinto e Silva, 1994). Plantada em escala comercial, principalmente na região Nordeste, é uma cultura que vem ganhando força entre os produtores. As anonáceas, em geral, são muito suscetíveis às diversas podridões de raiz e colo (KAVATI, 1992), além de serem atacadas por coleobrocas (TOKUNAGA, 2000), o que exige a utilização de porta-enxertos na tentativa de amenizar os problemas decorrentes.

2.5.2 Porta-enxertos para atemóia

A atemóia, por ser um híbrido, deve ser propagada assexuadamente a partir de plantas superiores. Pés-francos podem levar 3 a 4 anos para entrar em produção, além de possuírem considerável variação na qualidade de frutos. Dentre o gênero *Rollinia*, destacam-se as espécies *R. mucosa*, *R. jimenezii*, *R. rensoniana*, *R. sylvatica* e *R. emarginata*, produtoras de frutos conhecidos genericamente por biribás e/ou araticuns (KAVATI, 1992).

No processo de escolha de um porta-enxerto adequado para a cultura da Atemóia, alguns fatores devem ser levados em conta, haja vista a grande susceptibilidade do híbrido principalmente em condições tropicais e áridas, o que aponta para a *Annona squamosa* L. como sendo a principal alternativa nos dias atuais para contornar tais problemas como podridão de raízes. Já em situações em que ocorre forte influência da umidade, ou onde se ocorre o efeito manejo de safra, a utilização do araticum *neosalicifolia* mostra melhores resultados contra a broca-do-coleto.

2.6 Enxertia

A enxertia é uma técnica de propagação assexuada de plantas, conhecida como o processo de junção entre duas plantas ou partes das plantas, de forma a resultar a unificação e dar prosseguimento ao seu crescimento originando uma nova planta (DIRR; HEUSER JUNIOR, 1987; HARTMAN et al., 2002). Essa nova planta, formada por meio da enxertia, compreende basicamente duas partes: o enxerto (ou garfo) e o porta-enxerto (ou cavalo).

Obtêm-se sucesso no processo de enxertia quando há união morfológica e fisiológica entre as duas partes envolvidas. Para que isso aconteça, as superfícies de contato do enxerto e porta-enxerto devem estar limpas, como observado por Miguel, 1997, pois, mesmo havendo um processo de cicatrização aceitável na região da enxertia, se houver pouco contato, este pode comprometer a translocação da água e dos nutrientes na planta. Com isso, os elementos vasculares não iniciam a atividade do câmbio vascular e a enxertia tende a fracassar (Deloire &

Héban, 1982 citados por Rachow-Brandt & Kollmann, 1992b), por dificultar a movimentação de assimilados da região radicular para a copa da planta (ANDREWS & MARQUEZ, S/D; RACHOW-BRANDT & KOLLMANN, 1992a), como também, por mudar a concentração de certos elementos nutritivos.

Alguns fatores podem levar ao insucesso da enxertia. Temperaturas inferiores a 15 ou superiores a 32°C são prejudiciais (MIGUEL, 1997). Stripari et al. (1997) observaram que em seus experimentos em pepino híbrido Summer Green enxertado em abóbora híbrida Kirameki aos 30°C na pós-enxertia, houve entre 96,5 e 100,0% de pegamento nas plântulas aos 25 dias, utilizando método da fenda cheia. O fato da umidade também interferir, leva a necessidade deste ser mantido em níveis elevados para evitar a desidratação dos tecidos. Há outro fator que interfere na enxertia, a diferença entre os diâmetros do hipocótilo do enxerto e do porta-enxerto (STRIPARI et al., 1997). Oda et al. (1993), observaram uma taxa de sobrevivência e o crescimento de plantas de pepino, utilizando a enxertia horizontal em dois porta-enxertos (*Cucurbita moschata* e *C. maxima*), concluíram que quanto menor era a discrepância entre o diâmetro do hipocótilo do enxerto e porta-enxerto, maior era a taxa de crescimento e sobrevivência.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de execução do experimento

O trabalho foi conduzido em casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal (BIOVEG) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), campus Rio Largo, situado na região metropolitana no estado de Alagoas com as coordenadas de latitude: 09° 28' 42" Sul e longitude: 35° 51' 12" Oeste.

De acordo com a classificação climática de Köppen e Geiger, o município de Rio Largo – AL, apresenta pluviosidade significativa, de clima Am (Clima tropical úmido ou subúmido), temperatura média anual de 24,1 °C, destaque para os meses de janeiro (mais quente) e julho (mais frios), com temperaturas médias de 25,4 e 23,3 °C, respectivamente. A pluviosidade média anual é de 1.630 mm, sendo o mês de novembro com o de menor precipitação, apenas 37 mm e julho com a maior precipitação, média de 286 mm.

Obtenção de mudas e produção do substrato

As mudas utilizadas como porta-enxertos foram produzidas de sementes, semeadas em tubetes contendo vermiculita expandida na casa de vegetação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal, posteriormente foram transplantadas ao atingirem altura mínima de 20 cm, em vasos de 2,7 L contendo substrato formado por solo de textura arenosa, esterco de caprino curtido e torta de filtro de cana-de-açúcar na proporção 1:1:1 (Figura 1).

Uma amostra composta do substrato foi retirada e levada ao laboratório para análise das propriedades químicas (Tabela 1). O substrato foi previamente corrigido com 38 g vaso⁻¹ do fertilizante SINORGAN da GTS QUÍMICA de formulação 6-24-12 complementado com 9,6% de Ca e 0,6% de Mg de origem biomineral. Os enxertos de atemóia foram retirados do banco ativo de germoplasma de anonáceas do CECA.

Figura 1. - Preparo dos vasos para o transplante de mudas de biribá (*Annona mucosa*) e araticum-do-brejo (*Annona glabra*). A) organização dos vasos na bancada; B) correção das propriedades químicas do solo.

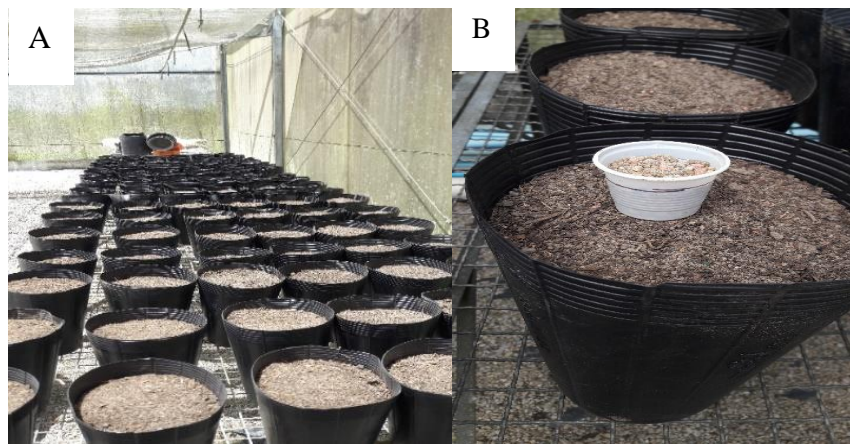


Tabela 1. - Caracterização das propriedades químicas do substrato utilizado para estabelecer os porta-enxertos de *Annona glabra* e *Annona mucosa*.

Dose de P (ppm)	M.O. Total (%)	pH (em água)	K (ppm)	Ca	Mg	H+Al	Al	SB	CTC (pH 7,0)	V(%)
					----- (meq/100mL) -----					
267	11,6	6,6	410	5,7	4,9	2,2	0,0	12,3	14,5	84,9

3.2. Biometria dos porta-enxertos

Foram realizadas avaliações semanais dos parâmetros de crescimento em todas as plantas, afim de verificar o vigor vegetativo das mudas utilizadas como porta-enxerto. As observações foram iniciadas 10 dias após o transplântio das mudas, para que as plantas se recuperassem do estresse sofrido e se adaptassem ao novo substrato, sendo realizadas durante seis semanas, período até o qual foi realizado a enxertia.

Foram realizadas medições do diâmetro do caule, 1 cm acima do solo, com o auxílio de um paquímetro digital (Figura 2b) e da altura da planta, medida com régua milimétrica de acrílico (Figura 2a), considerando a base da planta rente ao torrão, até a inserção do ápice. Além destes, também foi feita a contagem das folhas das plantas selecionadas. As avaliações biométricas foram finalizadas quando as plantas apresentaram características fisiológicas apropriadas para o procedimento de enxertia.

Figura 2. - Avaliação dos parâmetros de crescimento dos porta-enxertos formados por mudas de biribá (*Annona mucosa*) e Araticum-do-brejo (*Annona glabra*). a) avaliação da altura das mudas; b) determinação do diâmetro do coleto.



3.2.1. Enxertia

Os enxertos de atemóia foram coletados no banco ativo de germoplasma de anonáceas do CECA (Figura 3), sendo estes retirados de árvores saudáveis e em fase de produção, escolhendo-se ramos do terço médio da planta, que apresentavam, coloração amarronzada na casca,

descartando a parte basal e apical. Após esse processo, todo o material escolhido foi imerso em água para evitar a rápida desidratação.

Figura 3. - Banco ativo de germoplasma de anonáceas do CECA. Local de coleta dos enxertos de atemóia.



O processo de enxertia deu-se inicialmente no araticum, utilizando-se 24 plantas, sendo esta quantidade dividida por igual nos tratamentos, para avaliação do método de Fenda Cheia e Inglesa Complicada (Figura 4a). As plantas utilizadas como porta-enxerto foram cortadas com uma tesoura de poda cerca de 10 cm do torrão (Figura 4b), considerando o diâmetro do ramo que seria enxertado (Figura 4c).

Os cortes que caracterizam cada método de enxertia foram feitos com estiletes novos para evitar contaminação. Posteriormente, as junções das diferentes partes das espécies foram seladas com PARAFILM, uma película flexível, semi-transparente, inodoro, incolor, com ação aderente, resistente à água, deixando apenas 5 gemas por garfo, acondicionando-o em saco plástico transparente e fechado com arame, no intuito de evitar a desidratação por transpiração, mantendo as gemas hidratadas (Figura 4d). De mesma forma, todo o procedimento de enxertia foi repetido nas plantas de Biribá.

Figura 4. - Realização da enxertia. a) Atemóia (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* Mill) já enxertadas em mudas de biribá (*Annona mucosa*) e araticum-do-brejo (*Annona glabra*); b) altura do corte para enxertia; c) escolha do ramo a ser enxertado; d) utilização de saco plástico transparente para evitar desidratação dos ramos.



3.3. Delineamento estatístico e análise dos dados

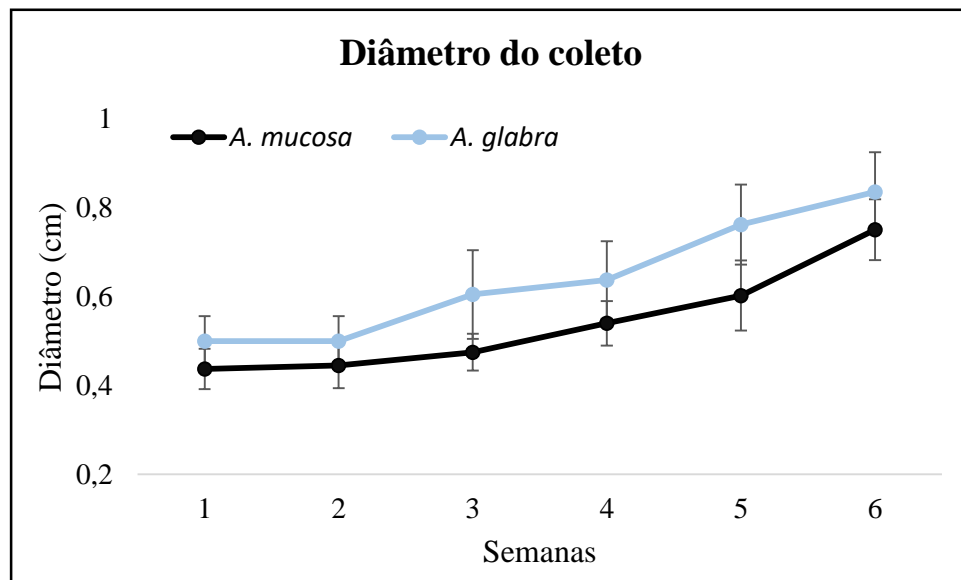
Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro tratamentos, de duas espécies (*Annona glabra* L. e *Annona mucosa* L.) e dois tipos de enxertia, garfagem de topo em fenda cheia e inglesa complicada) com 12 repetições por tratamento

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e ao teste de média. Utilizou-se o teste de Tukey ($P < 0,05$) para verificar diferença entre efeito de tratamentos. As análises foram realizadas utilizando o programa SISVAR (versão 5.6).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos com as avaliações biométricas puderam evidenciar que o porta-enxerto de *Annona glabra* apresentou maior diâmetro do coleto, durante todo período de avaliação (figura 5), atingindo o diâmetro máximo de 0,83 cm antes da etapa de enxertia, enquanto os porta-enxertos de *Annona mucosa* atingiram o máximo de 0,75 cm observados na sexta semana de avaliação. O resultado correspondente ao diâmetro, corrobora com os observados por Ribeiro et al. (2002), que estudando enxertia de gravioleira em porta enxertos de gênero *Annona glabra*, observaram o desenvolvimento inicial de mudas de *Annona glabra* e encontrou diâmetro de coleto de 0,84 cm com 90 dias de idade.

Figura 5. Avaliação do diâmetro do coleto dos porta-enxertos de *Annona mucosa* e *Annona glabra* observados até a realização das técnicas de enxertia.

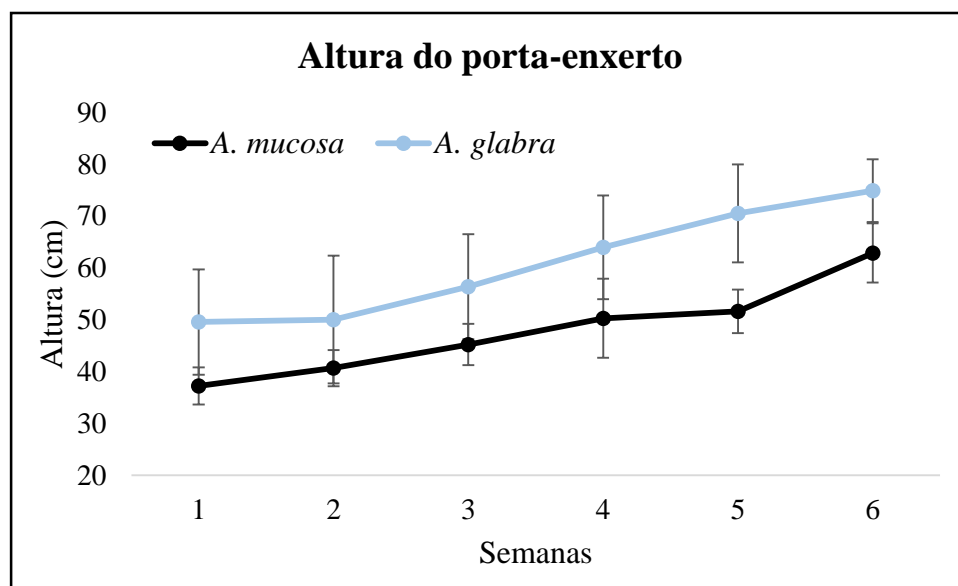


Em relação à altura dos porta-enxertos (Figura 6), foi possível observar que o biribazeiro tem um crescimento mais lento em comparação ao araticum-do-brejo. No entanto, as duas espécies possuem um padrão de crescimento semelhante, com acréscimo de tamanho proporcionalmente igual. A maior altura média encontrada foi em mudas de *Annona glabra*, alcançando 74,9 cm, observado na sexta semana de avaliação, o menor valor médio da *A. glabra*, sendo semelhante à altura observada na quinta semana de avaliação de *A. mucosa*, observando valores médios de 49,59 e 51,64 cm, respectivamente.

Da Silva, et al. (2008) avaliando o desenvolvimento de mudas de gravioleira associadas a fungos micorrízicos arbusculares, obteve aos 102 dias após a inoculação a altura máxima de

50,75 cm e diâmetro do coleto máximo de 0,79 cm. Ribeiro et al. (2002) constataram que as mudas de *Annona glabra* apresentaram uma rápida velocidade de crescimento para altura e diâmetro, alcançando boas condições de serem enxertadas já no terceiro mês de idade. De acordo com Donadio (2019), quando a gravioleira é enxertada em biribá, tem o vigor vegetativo reduzido. Sendo a *Annona glabra* também considerada um porta-enxerto anão, indicada para zonas úmidas por tolerar a podridão radicular.

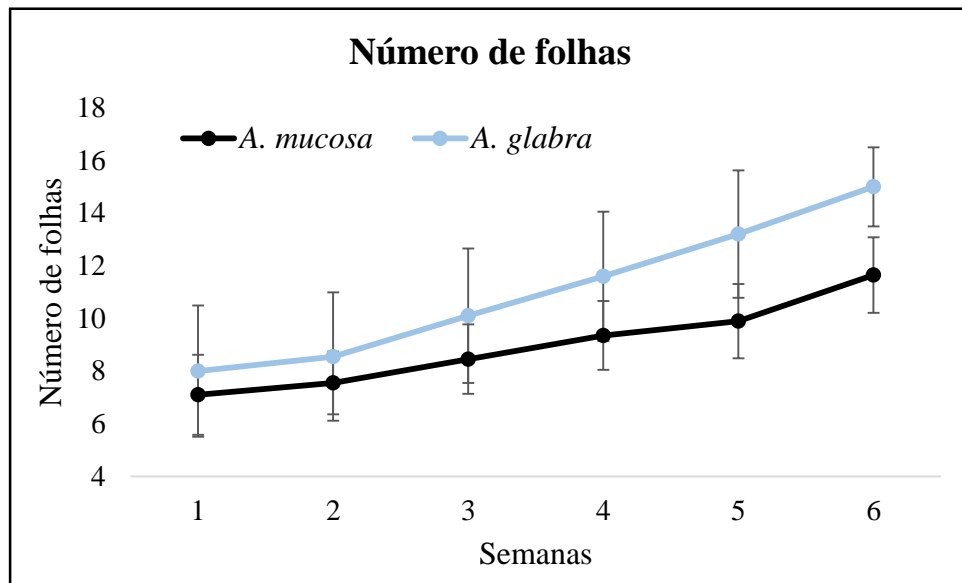
Figura 6. Avaliação da altura dos porta-enxertos de *Annona mucosa* e *Annona glabra* observados até a realização das técnicas de enxertia.



Em relação a quantidade de folhas, o porta-enxerto de araticum-do-brejo apresentou-se superior ao biribá. Justificando, possivelmente, o maior desenvolvimento das plantas, uma vez que um maior volume de copa, pode, em condições favoráveis de clima e de solo, favorecer as trocas gasosas, aumentando a taxa de fotossíntese líquida, conseqüentemente, aumenta a repartição de açúcares na planta, promovendo um crescimento vigoroso.

O maior número médio de folhas foi observado para as mudas de *A. glabra*, apresentando 15 folhas na última avaliação. No entanto, foi constatado em outros trabalhos que o número de folhas pode ser bem superior aos encontrados neste trabalho, obtendo quantidade média de 21 folhas no terceiro mês de idade (RIBEIRO et al., 2002).

Figura 7. Avaliação do número de folhas dos porta-enxertos de *A. mucosa* e *A. glabra*



Observa-se na tabela 2 os índices de pegamento dos enxertos de atemóia sobre os porta-enxertos de Biribá (*Annona mucosa*) e Araticum-do-brejo (*Annona glabra*) utilizando o método de enxertia de topo em fenda cheia e à inglesa complicada.

Os maiores índices de pegamento foram observados nos porta-enxertos de *Annona glabra*, tanto para fenda cheia quanto para inglesa complicada, sendo responsáveis, respectivamente, por 80% e 72%, enquanto para *A. mucosa* observou o valor máximo do índice de pegamento de 58% pelo método de enxertia inglesa complicada. Evidenciando maior compatibilidade entre a atemóia e o araticum-do-brejo.

Santos (2017), avaliando mudas de graviolas enxertadas em araticum-do-brejo, constatou bom desempenho em relação ao pegamento dos enxertos, e uma ótima atividade fisiológica em mudas já enxertadas, mesmo em condições de inundação e alta salinidade. Almeida et al. (2010) trabalhando com enxertia de atemóia ‘Thompson’ sobre biribá, observaram o índice máximo de pegamento de 66,67% para o método de enxertia inglês simples e máximo de 53,33% para fenda lateral. No mesmo trabalho observaram que o índice de pegamento de atemóia em araticum-de-terra-fria foi superior a 90% no método de enxertia inglês simples. De Lemos (2010), trabalhando com porta-enxertos de pinheira (*Annona squamosa* L.) observou o índice de pegamento de 96,67% nas plantas de 3 meses de idade pelo método de garfagem de topo em fenda cheia.

Tabela 2. Índice de pegamento dos enxertos de atemóia sobre os porta-enxertos de biribá e araticum-do-brejo pelo método de enxertia de topo em fenda cheia e à inglesa complicada.

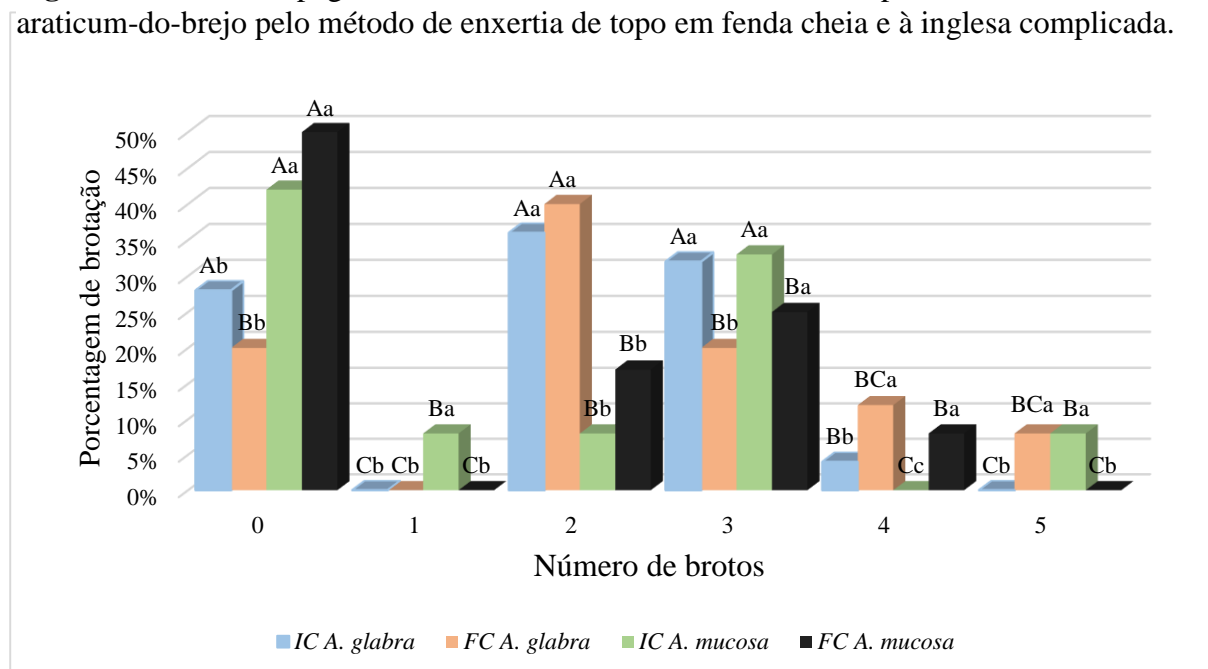
Método de enxertia	Índice de pegamento (%)	
	<i>Annona mucosa</i>	<i>Annona glabra</i>
Fenda Cheia	50,0 Aa	80,0 Ba
Inglesa complicada	58,0 Aa	72,0 Aa

Médias seguidas pelas letras maiúsculas comparam as espécies, médias seguidas pelas letras minúsculas comparam o método de enxertia. Pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para o índice de brotações (Figura 8) da atemóia enxertada em araticum-do-brejo e biribá, constatou-se que, dos enxertos que pegaram, as maiores quantidades de plantas encontravam-se com dois ou três brotos para os dois métodos e as duas espécies, observados até os 45 dias após a enxertia. A *A. mucosa* apresentou índice de brotação de 92% dos enxertos realizados para o método de topo em fenda cheia, enquanto para a inglesa complicada emitiram até três brotos observados até os 45 dias após a enxertia. Significando menor compatibilidade entre atemóia e biribá. As atemóia enxertadas em araticum-do-brejo obtiveram, em sua maior parte, duas brotações.

Araújo et al. (2018) trabalhando com microenxertia de pinha sobre araticum-do-brejo, constatou um índice de brotação de 66,67%, reforçando o potencial do araticum-do-brejo como porta-enxerto de espécies da família Annonaceae com alto potencial produtivo.

Figura 8. - Índice de pegamento dos enxertos de atemóia sobre os porta-enxertos de biribá e araticum-do-brejo pelo método de enxertia de topo em fenda cheia e à inglesa complicada.



Médias seguidas pelas letras maiúsculas comparam as espécies, médias seguidas pelas letras minúsculas comparam o método de enxertia. Pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. IC – Inglesa complicada. FC – Fenda Cheia

5. CONCLUSÕES

As mudas de araticum-do-brejo apresentaram maior vigor vegetativo em comparação com as mudas de biribá (*Annona mucosa*).

O porta-enxerto de araticum-do-brejo melhor nos dois métodos de enxertia utilizado e apresentou melhor índice de brotação, indicando o excelente potencial dessa espécie como porta-enxerto de atemóia.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, Luis Felipe Paes de; ALENCAR, Cristina Miranda de; YAMANISHI, Osvaldo Kiyoshi. 'Thompson'atemoia grafting onto Rollinia rootstocks. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 653-656, 2010.
- ALMEIDA, Luís Felipe Paes de; ALENCAR, Cristina Miranda de; YAMANISHI, Osvaldo Kiyoshi. Propagação por enxertia de atemoia'Thompson'sobre espécies de Rollinia. 2010.
- ARAÚJO, Alessandra Silva et al. Influência do número de gemas na microenxertia in vitro de pinha sobre porta-enxertos de araticum-do-brejo (*Annona glabra* L.). **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 3, n. 1, p. 6723, 2018.
- BRAGA SOBRINHO, R. Produção integrada de Anonáceas no Brasil. **Embrapa Agroindústria Tropical-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2014.
- CAMPOS, Luiz Fernandes Cardoso et al. Escarificação e ácido giberélico na emergência e crescimento de plântulas de biribá. **Ciência Rural**, v. 45, n. 10, p. 1748-1754, 2015.
- CANIZARES, Kathia Alexandra L.; GOTO, Romy. Comparação de métodos de enxertia em pepino. **Horticultura Brasileira**, p. 95-99, 2002.
- COSTA, Alexandra Maria Gomes et al. Influência de diferentes combinações de substratos na formação de porta-enxertos de gravioleira (*Annona muricata* L.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 36, n. 3, p. 299-305, 2005.
- DA SILVA, Danielle Karla Alves et al. Uso de vermicomposto favorece o crescimento de mudas de gravioleira (*Annona muricata* L. 'Morada') associadas a fungos micorrízicos arbusculares. **Acta bot. bras**, v. 22, n. 3, p. 863-869, 2008.
- DE CARVALHO, J. E. U.; DO NASCIMENTO, W. M. O.; MÜLLER, CARLOS HANS. Tolerância de sementes de araticum-do-brejo (*Annona glabra* L.) ao dessecamento e ao congelamento. **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2001.
- DE LEMOS, EURICO EDUARDO PINTO et al. Produção de porta-enxertos em tubetes e enxertia precoce da pinheira (*Annona squamosa* L.). 2010.

DE MIRANDA, Vansostenes Antônio Machado et al. Viscosidade aparente de polpas de graviola com diferentes concentrações. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v.14, n.Especial, p.423-434, 2012.

DE SOUZA NETO, R. A.; DE CARVALHO, José Edmar Urano; MÜLLER, Carlos Hans. Germinação de sementes de araticum-do-brejo (*Annona glabra* L.) submetidas à pré-embebição em ácido giberélico. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, PA. Anais. Belém: SBF, 2002. 4 f., 2002.

DE SOUZA, Matheus Fonseca et al. Omissão de macronutrientes em mudas de biribazeiro (*Rollinia mucosa* [Jacq.] Baill) cultivadas em solução nutritiva. **Agronomía Colombiana**, v. 30, n. 1, p. 41-45, 2012.

DONADIO, Luiz Carlos et al. Dwarfing-canopy and rootstock cultivars for fruit trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 41, n. 3, 2019.

DOS SANTOS, Cristiano Ezequiel; ROBERTO, Sérgio Ruffo; MARTINS, Antonio Baldo Geraldo. Propagação do biribá (*Rollinia mucosa*) e sua utilização como porta-enxerto de pinha (*Annona squamosa*). **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v. 27, n. 3, p. 433-436, 2005.

FERREIRA, G.; KAVATI, R.; BOARO, F. S. C.; FERRARI, B. T.; LEONEL, S. Anonáceas: Propagação e Produção de Mudanças. **Editora FEPAF**, 2013.

FREITAS, A. L. G. E.; VILASBOAS, F. S.; PIRES, M. M.; SÃO JOSÉ, A. R. Caracterização da Produção e do Mercado da Graviola (*Annona muricata*) no Estado da Bahia. **Informações Econômicas**, SP, v. 43, n. 3, p.23-34, 2013

FERREIRA, GISELA; ERIG, PAULO ROBERTO; MORO, EDEMAR. Produção do porta-enxerto (*Annona squamosa* L.) com o uso de reguladores vegetais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 637-640, 2002.

FERREIRA, M. et al. Emergência e crescimento inicial de plântulas de biribá (*Rollinia mucosa* (Jacq.) Baill)(Annonaceae) em diferentes substratos. **Embrapa Rondônia-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2010.

GUPTA-ELERA, Gaytri et al. The antioxidant properties of the cherimoya (*Annona cherimola*) fruit. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2205-2209, 2011.

José Emílio Bettiol Neto 1 , Rafael Pio2 , Silvana Catarina Sales Bueno 3 , Débora Costa Bastos4 , João Alexio Scarpate Filho5 Produção de Mudas: Principais técnicas Utilizadas na Propagação de Fruteiras; Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2010; Do

JÚNIOR, Américo Wagner et al. Influência do tempo de embebição em água sobre a dormência de sementes de pinha (*Annona squamosa* L.). **Revista ceres**, v. 53, n. 307, p. 317-321, 2006.

MELO, MARCELO ROSA; POMMER, CELSO VALDEVINO; KAVATI, RYOSUKE. Polinização artificial da atemoia com diversas fontes de pólen comparada com a natural. **Bragantia**, v. 61, n. 3, p. 231-236, 2002.

NETO, José Emílio Bettiol et al. Enraizamento de estacas dos porta-enxertos araticum-de-terra-fria (*Rollinia* sp.) e araticum-mirim (*Rollinia emarginata* Schltdl.) para Anonáceas. **n**, v. 6, p. 1077 citation_lastpage= 1082, 2006

PEREIRA, Marlon Cristian Toledo et al. Anonáceas: pinha, atemoia e graviola. **Informe Agropecuário, Belo Horizonte**, v. 32, n. 264, p. 26-34, 2011.

RIBEIRO, Marco Antonio Costa et al. Enxertia da gravioleira (*Annona muricata* L.) em porta-enxertos dos generos *Annona* e *Rollinia*. In: **Embrapa Amazônia Oriental-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém, PA. Anais. Belém: SBF, 2002. 3f., 2002.

SANTOS, Leandro Lima Casado. Avaliação do crescimento de mudas de araticum-do-brejo (*Annona glabra* L.) e graviola (*Annona muricata* L.) submetidas à inundação sob diferentes concentrações de água salina. **Dissertação de Mestrado**, CECA-UFAL, 2017, 147p

SCALOPPI JUNIOR, Erivaldo José; MARTINS, Antonio Baldo Geraldo. Clonagem de quatro espécies de Annonaceae potenciais como porta-enxertos. **Revista brasileira de fruticultura**, p. 286-289, 2003.

STENZEL, Neusa Maria Colauto; MURATA, IVES MASSANORI; NEVES, C. S. V. J. Superação da dormência em sementes de atemoia e fruta-do-conde. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 305-308, 2003.