

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONOMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE PINHEIRA (*Annona squamosa* L.),  
GRAVIOLEIRA (*Annona muricata* L.) E ATEMOEIRA (*Annona squamosa* L. x  
*Annona cherimola* L.) TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (IBA), ÁCIDO  
NAFTALENOACÉTICO (NAA) E BIOESTIMULANTE.**

**CRISTIANO PEREIRA DA SILVA**

Tese apresentada á Faculdade de  
Ciências Agronômicas da Unesp –  
Câmpus de Botucatu, para obtenção do  
título de Doutor em Agronomia  
(Horticultura)

BOTUCATU – SP  
Dezembro - 2008

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

**ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE PINHEIRA (*Annona squamosa* L.),  
GRAVIOLEIRA (*Annona muricata* L.) E ATEMOEIRA (*Annona squamosa* L. x  
*Annona cherimola* L.) TRATADAS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO (IBA), ÁCIDO  
NAFTALENOACÉTICO (NAA) E BIOESTIMULANTE.**

**CRISTIANO PEREIRA DA SILVA**

Orientador: Prof. Dr. João Domingos Rodrigues

Tese apresentada à Faculdade de  
Ciências Agrônômicas da Unesp –  
Câmpus de Botucatu, para obtenção do  
título de Doutor em Agronomia  
(Horticultura)

BOTUCATU – SP  
Dezembro - 2008

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA LAGEADO - BOTUCATU (SP)

S586e Silva, Cristiano Pereira da, 1978-  
Enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) graviroleira (*Annona muricata* L.) e atemoeira (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* L.) tratadas com ácido indolbutírico (IBA), ácido naftalenoacético (NAA) e bioestimulante / Cristiano Pereira da Silva. - Botucatu : [s.n.], 2008.  
x, 140 f. : il. color., tabs.

Tese (Doutorado)-Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agronômicas, Botucatu, 2008  
Orientador: João Domingos Rodrigues  
Inclui bibliografia

1. Mudas - Produção. 2. Estaquia. 3. Reguladores vegetais. 4. Graviola. 5. Raízes - Formação. I. Rodrigues, João Domingos. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu) Faculdade de Ciências Agronômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"  
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS  
CAMPUS DE BOTUCATU

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE PINHEIRA (*Annona squamosa* L.),  
GRAVIOLEIRA (*Annona muricata* L.) E ATEMOEIRA (*Annona squamosa*  
L. x *Annona cherimola* L.) TRATADOS COM ÁCIDO INDOLBUTÍRICO  
(IBA), ÁCIDO NAFTALENOACÉTICO (NAA) E BIOESTIMULANTE."

ALUNO: CRISTIANO PEREIRA DA SILVA

ORIENTADOR: PROF. DR. JOÃO DOMINGOS RODRIGUES

Aprovado pela Comissão Examinadora



---

PROF. DR. JOÃO DOMINGOS RODRIGUES



---

PROF. DR. ELIZABETH ORIKA ONO



---

PROF. DR. LUIZ DE SOUZA CORRÊA



---

PROF. DR. ATILA FRANCISCO MOGOR



---

PROF. DR. ANDRÉA MARIA TEIXEIRA FORTES

Data da Realização: 22 de dezembro de 2008.

**DEDICO**

*Ao meu pai e a minha mãe, Sr. José Francisco da Silva Neto e Sra. Aparecida Pereira da Silva, pela dedicação, apoio, amor e companheirismo.*

**OFEREÇO**

*A minha esposa Tatiana Gonçalves de Lima e ao meu filho Gabriel Gonçalves Lima da Silva, com todo amor e carinho. Vocês são as razões da minha vida.*

## AGRADECIMENTO

Ao Prof. Dr. João Domingos Rodrigues, meu orientador e amigo, agradeço sua indispensável orientação, suas aulas e ensinamentos diários em Fisiologia Vegetal, seus ensinamentos como ser humano, ética, cidadania, apoio, atenção e sua amizade.

A Profa. Dra. Elizabeth Orika Ono, pela orientação em vários trabalhos, à docência, pela contribuição na minha formação em Fisiologia Vegetal, pelas correções e sugestões deste e de outros trabalhos, pela amizade, pronto atendimento e por demonstrar diariamente, que o resultado de um bom trabalho é a união da dedicação, compromisso, perseverança e organização profissional.

A Profa. Dra. Magali Ribeiro da Silva, docente do Departamento de Ciências Florestais, por ter cedido o espaço na casa de vegetação no momento da condução do experimento. Obrigado por me ajudar no momento em que mais precisei de apoio físico.

A Profa. Dra. Gisela Ferreira por ter contribuído com a minha formação técnica em Fisiologia Vegetal, pela amizade, companheirismo, pelo apoio e sugestão na estatística.

A Profa. Dra. Sarita Leonel, pelo apoio em trabalhos, resumos e publicações durante a minha permanência em Botucatu-FCA.

A Profa. Dra. Romy Goto, pela oportunidade e amizade.

A Profa. Dra. Denise Laschi, pelo apoio em trabalhos, resumos e publicações durante a minha permanência em Botucatu-FCA.

Aos técnicos da UNESP-SP, Neusa (Departamento de Horticultura) e nosso amigo José Eduardo (Departamento de Botânica) pelo apoio e pelo pronto atendimento.

A Universidade Federal de Mato Grosso do Sul-UFMS, Campus de Três Lagoas, pelo apoio nas análises no último ano.

Aos amigos da Pós-graduação em Botânica, Valdir Zucareli, Jéferson Klein, Débora Klein, Rozeli Félix, Cristiane de Pieri, Tatiane e João Filgueiras, aos amigos da Pós-graduação em Horticultura, Daiane Portes, Tatiana Rezende, Christian pela amizade e apoio.

As colaboradoras da Secretaria da Pós-graduação da FCA, as secretárias, supervisoras e auxiliares administrativos, Jaqueline, Marlene e Marilena pela atenção e pronto atendimento.

À CAPES e FCA pela oportunidade.

A todos que indiretamente ou diretamente contribuíram para realização deste trabalho.

**LISTAS DE TABELAS**

- Tabela 1. Área, quantidade produzida e valor da produção de anonáceas por região do Brasil..... 15
- Tabela 2. Médias das temperaturas mensais no interior da câmara de irrigação do Departamento de Ciências Florestais da FCA, UNESP, Botucatu, SP durante o período experimental..... 49
- Tabela 3. Análise de variância (teste F) para a porcentagem de enraizamento nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA..... 60
- Tabela 3a. Porcentagem de enraizamento para as estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....60
- Tabela 4. Análise de variância (teste F) para a porcentagem de sobrevivência nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.....64
- Tabela 4a. Porcentagem de sobrevivência para as estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....64
- Tabela 5. Análise de variância (teste F) para a porcentagem de calos nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia após os tratamentos tratadas com IBA e NAA.....67
- Tabela 5a. Porcentagem de calo para as estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e duas épocas testadas.....67
- Tabela 6. Análise de variância (teste F) para o número de raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia tratadas com IBA e NAA.....71
- Tabela 6a. Médias do número de raízes (cm) para as estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....71
- Tabela 7. Análise de variância (teste F) para o comprimento de raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia, após os tratamentos tratadas com IBA e NAA.....75
- Tabela 7a. Médias do comprimento das raízes (cm) para as estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....75
- Tabela 8. Análise de variância (teste F) para o número de brotações nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.....78

Tabela 8a. Médias do número de brotações para as estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....	78
Tabela 9. Análise de variância (teste F) para a massa da matéria seca da parte aérea das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.....	80.
Tabela 9a. Médias das massas das matérias secas da parte aérea (gramas) das estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e as épocas testadas.....	80
Tabela 10. Análise de variância (teste F) para a massa da matéria seca das raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.....	83
Tabela 10a. Médias das massas das matérias secas do sistema radicular (gramas) das estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....	83
Tabela 11. Análise de variância (teste F) para o teor de açúcares redutores presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.....	87
Tabela 11a. Médias dos teores de açúcares redutores (em mg glicose/g 100g de tecido fresco) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....	87
Tabela 12. Análise de variância (teste F) para os teores de açúcares solúveis nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.....	90
Tabela 12a. Médias dos teores de açúcares solúveis (em mg glicose/g 100g de tecido fresco) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....	90
Tabela 13. Análise de variância (teste F) para os teores de aminoácidos totais nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.....	93
Tabela 13a. Médias dos teores de aminoácidos totais (em mg proteína/g 100g de tecido fresco) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....	93
Tabela 14. Análise de variância (teste F) para atividade da peroxidase nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.....	96
Tabela 14a. Médias da atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{min.mg proteínas}$ ) em estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas.....	96
Tabela 15. Análise de variância (teste F) para a porcentagem de enraizamento nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.....	99

Tabela 15a. Porcentagem de enraizamento das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de bioestimulate nas duas épocas testadas.....	99
Tabela 16. Análise de variância (teste F) para a porcentagem de sobrevivência nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.....	101
Tabela 16a. Porcentagem de sobrevivência das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de bioestimulate e nas duas épocas testadas.....	101
Tabela 17. Análise de variância (teste F) para a porcentagem de calos nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.....	103
Tabela 17a. Porcentagem de calo das estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de bioestimulate nas épocas testadas.....	103
Tabela 18. Análise de variância (teste F) para o número de raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.....	105
Tabela 18a. Médias dos números de raízes presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de bioestimulate e duas épocas testadas.....	106
Tabela 19. Análise de variância (teste F) para o comprimento de raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.....	108
Tabela 19a. Médias do comprimento de raízes (cm) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de bioestimulate e as épocas testadas.....	108
Tabela 20. Análise de variância (teste F) para a massa da matéria seca da parte aérea nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.....	110
Tabela 20a. Médias da massa de matéria seca da parte aérea (gramas) das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de bioestimulate nas duas épocas testadas.....	111
Tabela 21. Análise de variância (teste F) para a massa da matéria seca da parte radicular nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.....	112
Tabela 21a. Médias da massa de matéria seca da parte radicular (gramas) presente nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de bioestimulate nas duas épocas testadas.....	113

**LISTAS DE FIGURAS**

- Figura 1. Interior da câmara de nebulização utilizada para condução do experimento. UNESP-SP/FCA/Departamento de Ciências Florestais..... 50
- Figura 2. Experimentos de pinheira, gravioleira e atemoeira na câmara de nebulização. UNESP-SP/FCA/DCF..... 52
- Figura 3. Estacas de pinheira e gravioleira vivas com presença de calos na base das estacas..... 130
- Figura 4. Estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira vivas e enraizadas sem tratamentos com os reguladores vegetais..... 130
- Figura 5. Estacas de pinheira, graviolera e atemoeira enraizadas tratadas com 0,25% de NAA..... 131
- Figura 6. Estacas de pinheira, gravioleira e atemoiera enraizadas e com presença de calos tratadas com 0,50% de IBA..... 131

## SUMÁRIO

	<b>Página.</b>
1. RESUMO.....	1
2. SUMMARY.....	3
3. INTRODUÇÃO.....	5
4. REVISÃO DE LITERATURA .....	9
4.1 A família Anonácea.....	9
4.2 Importância Econômica.....	14
4.3 Produção de mudas de Anonáceas.....	16
4.3.1 Produção de mudas de Anonáceas via sexuada.....	17
4.3.2 Produção de mudas de Anonáceas via assexuada.....	20
4.4 Aspectos fisiológicos no enraizamento de estacas.....	26
4.4.1 Fatores que interferem na formação de raízes adventícias.....	31
4.4.1.1 Umidade... ..	31
4.4.1.2 Luminosidade.....	32
4.4.1.3 Temperatura.....	33
4.4.1.4 Época do ano.....	34
4.4.1.5 Tipos de estacas. ....	35
4.4.1.6 Tipos de substratos.....	36
4.4.1.7 Potencial genético.....	38
4.4.2 Efeito do bioestimulante em frutíferas.....	39
4.4.3 Atuação das auxinas, giberelinas e citocininas.....	41
4.4.4 Atuação das substâncias co-fatores e enzimas no enraizamento de estacas.....	45
5. MATERIAL E MÉTODOS.....	48
5.1 Caracterização da área experimental.....	48

5.2 Preparo das estacas.....	50
5.3 Delineamento estatístico.....	52
5.3.1 Ensaio I.....	53
5.3.2 Ensaio II.....	54
5.4 Características avaliadas nos ensaios.....	55
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
6.1 Ensaio I: Uso das auxinas IBA e NAA.....	57
6.1.1 Avaliações biométricas.....	57
6.1.2 Avaliações bioquímicas.....	83
6.2 Ensaio II: Uso de bioestimulante Stimulate®.....	97
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	114
8. CONCLUSÕES.....	117
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	118
10. APÊNDICES.....	139

## 1 RESUMO

As frutíferas pertencentes à família das *Annonaceae* apresentam dificuldades na germinação de sementes, incompatibilidade com porta-enxerto e dificuldades no enraizamento de estacas. Como são consideradas de difícil enaizamento, o objetivo deste trabalho foi verificar a capacidade de enraizamento de três espécies de *Annonaceae*, pinheira ou fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) e atemoeira (*Annona cherimola* x *Annona squamosa* L.) em duas épocas do ano (verão e inverno) testando reguladores vegetais como as auxinas em forma de pó ou talco e bioestimulante. O Experimento foi conduzido em câmara de nebulização intermitente, casa de vegetação pertencente à UNESP/FCA/Departamento de Ciências Florestais, Campus de Botucatu. Foram utilizadas estacas apicais enfolhadas em tratamento com ácido indolbutírico (IBA), ácido naftalenoacético (NAA) na forma de talco (pó), nas concentrações de (0; 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1%) e bioestimulante Stimulate® em diferentes concentrações (0, 2, 4, 6, e 8ml). Após 90 dias, avaliaram-se as características biométricas como, a porcentagem de estacas enraizadas, sobrevivência, calos, número e comprimento de raízes, massa de matéria seca da parte aérea de das raízes e as

características bioquímicas, como carboidratos, aminoácidos e atividade da enzima peroxidase. De acordo com os resultados obtidos, pode-se perceber que as auxinas, ácido indolbutírico (IBA) e os ácidos naftalenoacético (NAA), nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75%, aumentaram a porcentagem de enraizamento das três espécies, da presença de calos nas estacas, do número e comprimento das raízes. As concentrações de 1% das auxinas IBA e NAA apresentaram resultados insatisfatórios para as características avaliadas, apresentando toxidez e efeito inibidor na emissão das raízes, comprometendo a sobrevivência das estacas para as três espécies. A época do ano influenciou no enraizamento, sobrevivência, calos, número e comprimento de raízes nas estacas das três espécies, sendo o verão a melhor época para a propagação por estaquia. A quantidade de carboidratos e aminoácidos influenciaram na porcentagem de enraizamento, sobrevivência, calos, no número e comprimento de raízes, apresentando os melhores resultados no verão. A atividade da enzima peroxidase foi superior no verão, no entanto, não interferiu diretamente na emissão das raízes. O experimento com bioestimulante Stimulate® apresentou resultados insatisfatórios para a porcentagem de enraizamento, número e comprimento de raízes, nas três espécies estudadas. No entanto, pode-se verificar para a porcentagem de sobrevivência e presença de calos, para as três espécies estudadas, que o tratamento onde utilizou a concentração de 2ml bioestimulante Stimulate® os resultados foram satisfatórios, apresentando médias percentuais superiores aos demais tratamentos. As concentrações de 4, 6 e 8ml do bioestimulante Stimulate® apresentaram os menores resultados na porcentagem de enraizamento, de sobrevivência, presença de calos, no número e comprimento de raízes. O bioestimulante apresentou os melhores resultados para a massa da matéria seca das raízes, contribuindo no vigor e qualidade das raízes para as três estacas. Em relação à época, pode-se verificar que os melhores resultados foram observados no período de verão.

---

Palavras-chave: estaquia, reguladores vegetais, enraizamento, *Annonas*.

**CUTTING OF ROOTING PINHEIRA (*Annona squamosa* L.), GRAVIOLEIRA (*Annona muricata* L.) AND ATEMOEIRA (*Annona squamosa* L. X *Annona cherimola* L.) WITH TREATED ACID INDOLBUTIRIC (IBA), ACID NAFTALENOACETIC (NAA) AND BIOREGULATOR. Botucatu, 2008, 132p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.**

**Author: CRISTIANO PEREIRA DA SILVA**

**Adviser: JOÃO DOMINGOS RODRIGUES**

## **2 SUMMARY**

The fruitful belonging to the family of Annonaceae present difficulties in the germination seeds, incompatibility with door-graft and difficulties in the cutting of rooting. They are considered difficult rooting, the objective this work was verify the capacity rooting of three species of Annonaceae, pinheira (*Annona squamosa* L.), graviroleira (*Annona muricata* L.) and atemoeira (*Annona squamosa* L. x *Annona cherimola* L.) in two times of the year, testing vegetable regulators auxin and bioregulator. The Experiment was in camera of intermittent, vegetation house belonging to UNESP/FCA/Departament of Forest Sciences, Campus of Botucatu. Cutting used grown leaves in treatment with acid indolbutiric (IBA), acid naftalenoacetic (NAA) in concentrations of (0; 0,25%, 0,50%, 0,75% and 1%) and bioregulator Stimulate® in different concentrations (0, 2, 4, 6, and 8ml). After 90 days, they were evaluated the characteristics the percentage of rooting cutting, survival, calluses, number and length of roots, mass of matter of the plant, biochemical characteristics, the carboydratos, aminoacids and activity enzyme peroxidase. In agreement with the obtained results, it can be noticed that the auxin, acid indolbutírico (IBA) acids naftalenoacetic (NAA), in the concentrations of 0,25%, 0,50% and 0,75%, increased the percentage rooting the three species, of the presence of calluses cutting, number length the roots. The concentrations of 1% of the auxinas IBA and NAA presented unsatisfactory results for the appraised characteristics, presenting toxidez and effect inibidor in the emission of the roots, committing the survival of the stakes for the three species. The time of the year influenced rooting, survival, calluses, number and length of roots cutting the species three, being the summer the best time for the propagation cutting.

The amount of carbohydrates and aminoacids influenced percentage rooting, survival, calluses, number and length of roots, presenting best results in the summer. The activity enzyme peroxidase was summer best, however, it didn't interfere directly in the emission of the roots. The experiment with Stimulate® presented unsatisfactory results for the percentage rooting, number and length of roots, three studied species. However, it can be verified for the survival percentage and presence of calluses, for the three studied species, that treatment where used the concentration of 2ml Stimulate® the results was satisfactory, presenting averages percentile superiors the other treatments. The concentrations of 4, 6 and 8ml Stimulate® presented the smallest results rooting percentage, of survival, presence of calluses, in the number and length of roots. The bioregulator presented the best results for mass matter it evaporates of the roots, contributing in quality roots to the three cutting. In relation time, it verified that best results were observed in summer period.

---

Palavras-chave: cutting, regulator vegetable, rooting, *Annonas*.

### 3 INTRODUÇÃO

As anonáceas destacam-se entre as outras fruteiras devido ao seu sabor bastante agradável, considerada uma das frutas mais saborosas do mundo, junto com o mangostão e o abacaxi (DONADIO et al., 1998).

Para o consumo *in natura* no Brasil, cultiva-se principalmente a fruta-do-conde ou pinha (*Annona squamosa* L.), graviola (*Annona muricata* L.) e a atemóia (*Annona cherimola* L. x *Annona squamosa* L.), sendo o último um híbrido interespecífico entre a cherimóia e a fruta-do-conde. Em relação ao processamento, a graviola (*Annona muricata* L.) destaca-se com a finalidade de obtenção de polpa.

A cultura da pinheira, gravioleira e atemoeira encontram-se em constante expansão nos estados do Sudeste, principalmente, nos estados de Minas Gerais, Paraná e São Paulo, sendo encontrada em pequenas propriedades como sítios e chácaras, muitas vezes consorciadas a outras culturas. Segundo Kavati (1998), a expansão (demanda e

oferta) das anonas, está em alta, devido ao baixo custo de produção e preços melhores na comercialização, quando comparados a outras culturas.

A produtividade da gravioleira no Brasil é mais difundida no nordeste brasileiro, onde o cultivo da planta nos estados do Ceará, Pernambuco, Alagoas e Rio Grande do Norte ultrapassaram 12.630 toneladas no ano de 1995 (KAVATI, 1997). Segundo o mesmo autor, há perspectiva no aumento da produtividade da cultura ano após ano, fato justificado pela demanda de indústrias de sucos, sorvetes e doces que instalaram-se no Nordeste brasileiro devido ao incentivo fiscal dos estados.

A cultura da pinheira encontra-se em expansão em várias regiões brasileiras, principalmente na região noroeste do estado de São Paulo. Segundo Pelinson (2003), no estado de São Paulo, as principais regiões produtoras de pinha são Jales (54%), Lins (18%), e todas as regiões localizadas no oeste paulista (IBGE, 2003). No ano de 2001-2002, para os produtores da região de Jales-SP, o lucro operacional por hectare foi de R\$ 5.301,07 (US\$ 2.031,06) e para o convencional de R\$ 1.750,48 (US\$ 659,19).

A cultura de atemóia encontra-se em expansão em várias regiões brasileiras nos últimos 10 anos (MELLO et al., 2001). Segundo o mesmo autor, estima-se que dos 10 mil ha de anonáceas cultivadas no Brasil, cerca de 1000 ha é de atemóia. Nas regiões paulistas a cultura da atemóia, tem proporcionado boa remuneração aos produtores, pois os preços de uma caixa com oito frutos de 450 g podem atingir valores de R\$ 15,00 a R\$18,00.

A expansão comercial destas culturas em todo território brasileiro, deve-se, principalmente a conscientização dos consumidores brasileiros, da importância dos alimentos naturais para a saúde humana, o que tem contribuído, evidentemente, para fortalecer e difundir o consumo interno e a exportação de nossos produtos em forma de sucos, geléias e sorvetes.

Um dos fatores que poderiam aumentar o cultivo da pinheira (*Annona squamosa*), gravioleira (*Annona muricata*) e a atemóia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*) e, conseqüentemente, a produtividade brasileira, está na melhoria dos métodos de propagação destas culturas, que basicamente tem-se propagado por sementes, o que tem dado origem a pomares desuniformes com variações qualitativa e quantitativa na produção dos frutos, dificultando ainda mais a comercialização interna e externa. Além disso, o método de propagação seminífera acarreta num longo período juvenil e improdutivo.

Em relação a forma de propagação, Camargo & Kavati (1996) consideram que a formação de mudas, possibilitando a obtenção de pomares de anonáceas homogêneos, produtivos e com frutos de qualidade elevada, pelo método de estaquia, propicia a fixação das características desejáveis de uma planta matriz, necessária na formação de um pomar de *Annonaceae* competitivo, além da redução do tempo de formação de mudas (HARTMANN et al., 1997) em algumas espécies.

A dificuldade na obtenção de mudas com boas qualidades biológicas para a propagação tem sido um sério problema na expansão da fruticultura brasileira. Dentre os métodos de propagação assexuada mais utilizadas em frutíferas, destaca-se a estaquia, enxertia e alporquia. Uma vez que o método por enxertia e alporquia acaba sendo considerado pelos produtores de Anonáceas como método oneroso e de difícil obtenção de mudas e profissionais habilitados no processo, as enxertia ou alporquia acabam sendo utilizadas como uma alternativa da cultura para a utilização de métodos por propagação assexuada.

As espécies de *Annonaceae* mais exploradas apresentam em maior ou menor grau, problemas na tentativa de propagação vegetativa, sendo sua propagação sexual de escasso valor agrônômico, devido ao alto grau de heterozigose das espécies, o que desaconselha sua propagação por semente (ENCINA et al., 1999).

A eficiência da estaquia não é satisfatória em algumas espécies de *Annonaceae*, havendo necessidade de incremento no enraizamento. Este método de propagação pode ser influenciado por diversos fatores, dentre os quais, as características inerentes à própria planta e as condições do meio ambiente. Dentre os fatores que podem melhorar os resultados, destacam-se a presença de folhas nas estacas, uso de câmara de nebulização intermitente, uso de reguladores vegetais, tipos de ramos e a época de coletas dos ramos.

No método de propagação de plantas por estaquia são comumente utilizadas substâncias promotoras de enraizamento, como os reguladores vegetais. Dentre os reguladores vegetais mais utilizados destacam-se as auxinas sintéticas, como o ácido naftalenoacético (NAA) e o ácido indolilbutírico (IBA). O principal objetivo de se tratar as estacas com estes estimuladores de enraizamento, é proporcionar uma maior porcentagem de enraizamento, maior uniformidade no enraizamento, diminuindo a permanência das estacas no leito de enraizamento.

Pouco se sabe sobre o efeito fisiológico e as respostas dos bioestimulantes no método de propagação por estaquia, no entanto, sabe-se dos efeitos dos reguladores vegetais na fisiologia do desenvolvimento vegetal e dos prováveis efeitos sinérgicos da auxina (IBA), giberelina (GA<sub>3</sub>) e citocinina (CK) em atuação conjunta em diferentes culturas.

Os bioestimulantes são a mistura de reguladores vegetais ou de um ou mais reguladores com outros compostos de natureza bioquímica diferente; esse produto químico pode, em função da sua composição, concentração e proporção das substâncias, incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal (CASTRO & VIEIRA, 2001). A aplicação de bioestimulantes tem apresentado resultados significativos no desenvolvimento e produtividade de diferentes espécies de plantas agrícolas, olerícolas e frutíferas (CASTRO & VIEIRA, 2004).

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi verificar o efeito das auxinas ácido naftalenoacético (NAA), ácido indolilbutírico (IBA) e do bioestimulante (Stimulate®) no enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa L.*), gravioleira (*Annona muricata L.*) e atemóia (*Annona cherimola* x *Annona squamosa*), mantidas sob nebulização intermitente.

## 4 REVISÃO DE LITERATURA

### 4.1 A família Annonaceae

A gravioleira (*Annona muricata* L.) e a pinheira (*Annona squamosa* L.) são espécies citadas como originárias da América Central por Purseglove (1968). Segundo Ochse et al. (1974) citado por Pinto & Genú (1984), os exploradores espanhóis encontraram-nas prosperando abundantemente na região do Caribe, sendo distribuídas para todas as regiões tropicais do mundo. Hoehne (1946) citado por PINTO & GENÚ (1984), publicou um dos primeiros trabalhos no Brasil com as chaves de classificação botânica da família Annonaceae, incluindo a *Annona squamosa* L e *Annona muricata* L.

Cavalcanti (1987) cita que a pinheira (*Annonas squamosa* L.), conhecida como fruta-do-conde, é indígena da América Tropical, mas está amplamente difundida por muitos países, especialmente nas Filipinas e na Índia.

A origem do nome fruta-do-conde deve-se ao título do seu introdutor no Brasil, mais precisamente no estado Bahia, em 1626, o conde de Miranda. Na região do Nordeste

brasileiro e Planalto Central, a fruta-do-conde é conhecida por pinha, enquanto que no Rio de Janeiro e São Paulo é conhecida por fruta-do-conde (SIMÃO, 1998).

A gravioleira e a pinheira pertencem à família Annonaceae, gênero *Annona* com aproximadamente 40 gêneros e 620 espécies, de distribuição tropical e subtropical, adaptada, principalmente, às condições de cerrado e semi-árido.

No Brasil, os principais gêneros e espécies nativos encontrados são *Annona coriacea* (cabeça-de-negro), *Annona dióica* (araticum-do-campo), *Annona paludosa* (araticum-do-brejo), *Rollinia silvatica* (araticum-do-mato), *Abernona purpuraceae* (marolo), *Abernona lanceolata* (pindaíba), e os seguintes gêneros: *Gualteria*, *Ovaria*, *Anaxagora*, *Xylopia* e *Bocagea* (SIMÃO, 1998).

Nesta família, os três gêneros mais importantes são: *Annona*, *Rollinia* e *Abernona*, onde se encontram espécies silvestres como espécies cultivadas. Dentro do gênero *Annona* encontram-se outras frutíferas de importância econômica, tais como a cherimóia (*Annona cherimola* Mill.), a condessa (*Annona reticulata* L.), a graviola (*Annona muricata* L.), a atemóia (híbrido de *Annona cherimola* x *Annona squamosa*), o araticum-do campo (*Annona dióica*), o araticum-do-brejo (*Annona paludosa*), a cabeça-de-negro (*Annona coriacea*) e a ilama (*Annona diversifolia*) (MANICA, 1997).

Segundo Kavati (1997), as principais características das espécies pertencentes à família das Annonaceae são de apresentarem folhas inteiras, de disposição alterna dística, sem estípulas; flores isoladas ou em inflorescência, hemicíclicas e hermafroditas, diclamídeas com perianto diferente do cálice e da corola do tipo trímeras; estames numerosos com ovário súpero com carpelos livres entre si, apocárpicos com um ou muitos óvulos.

Cavalcanti (1987) cita que as plantas de pinheira (*Annona squamosa* L.) são relativamente pequenas dentro do gênero *Annona*, alcançando no máximo 5 a 6 metros de altura; suas folhas são semi-perenes, de forma lanceolada de coloração verde-pálido; as flores são simples ou em cachos formando conjuntos de 2 a 4 pares de flores, de coloração amarelo-esverdeado; os estames são numerosos com filetes curtos com duas anteras que se abrem longitudinalmente para o pólen; os carpelos também são numerosos, uniovulados e estão juntos em forma de abóbada acima dos estames, seus frutos apresentam formato variável desde arredondados, ovalados ou cônicos; a superfície é formada de pequenos tubérculos ou protuberância com a polpa de cor branca.

Kavati (1998) cita a pinheira (*Annona squamosa* L.) como sendo uma árvore de pequeno porte de 4 a 6 metros de altura, bastante ramificada. Seus ramos são verdes quando tenros, tornando-se marrons a acinzentados quando maduros. Apresenta crescimento intenso nos períodos climáticos favoráveis, podendo em seis meses de desenvolvimento, crescer de dez a setenta centímetros de comprimento.

As folhas da pinheira são do tipo curto-pecioladas e lanceoladas, de cor verde-pálida com cinco a quinze centímetros por dois a seis centímetros de largura, alternas e dispostas em um único plano, apresentando de oito a onze nervuras de cada lado central, recoberta por uma camada de cera na parte abaxial (LEMOS et al., 1999).

Simão (1998) cita as flores de pinheira como sendo tripétalas, soltas, de cor amarelo-esverdeada, com manchas púrpuras na base, podendo ser encontrada solitárias ou agrupadas em duas ou três formando pencas.

Kavati (1997) descreve que o tamanho das flores de pinheira é bastante variável, com pedicelo de um a dois centímetros, com uma base larga, onde são inseridas três sépalas que recobrem parcialmente a parte basal das pétalas externas.

Segundo o mesmo autor, as pétalas do verticilo interno, que caracteriza as espécies do gênero, são totalmente atrofiadas, com inúmeros estigmas de cor branca e brilhante e o gineceu é do tipo sincárpico e unilocular, contando de um elevado número de carpelos do tipo concrecentes e monospermos.

Free (1993) cita que cada flor de pinheira apresenta três lobos formando um único cálice, três pétalas conspícuas, um anel de vários estames inseridos na base das pétalas, cada qual com seu óvulo.

Segundo George et al. (1989) as flores de pinheira são hermafroditas e exibem dicogamia protogínica.

Os frutos são um sincarpo procedente de uma única flor, de coloração que varia de verde-clara a amarelo-esverdeada, sendo que a forma do fruto é altamente variável indo do tipo esferóide a ovóide (KAVATI, 1997).

Manica (1997) descreve a raiz principal da pinheira como sendo do tipo pivotante, tendo crescimento proporcional muito maior que a parte aérea, sendo encontrado em plantas jovens, a profundidade de até cinco vezes maior da raiz em relação a altura do caule, proporcionando à planta grande tolerância em relação as variações nos teores de água nas camadas superficiais do solo.

Araque (1971) descreve a gravioleira (*Annona muricata* L.) como sendo uma planta que apresenta hábito de crescimento ereto com alta taxa de relação altura e diâmetro da copa. Suas folhas possuem pecíolos curtos, oblongo-lanceoladas ou elípticas de 14 a 16cm de comprimento e 5 a 7cm na maior largura quando adulta e nervura pouco perceptível.

Segundo o mesmo autor, o cálice da gravioleira (*Annona muricata* L.) é formado por três sépalas pequenas e a corola por seis pétalas carnosas formadas por dois verticilos, sendo externo de pré-floração valvar. Seus estames são numerosos, com filetes curtos, cada um destes, com duas anteras e carpelos numerosos e uniovulados.

Cavalcante (1976) cita que as flores de gravioleira (*Annona muricata* L.) são de coloração verde quando em crescimento e amarelo-pálidas na fase da antese, distribuídas em pedúnculos curtos axilares ou diretamente no tronco, solitárias, embora em alguns tipos tenha-se observado ramos curtos com duas a quatro flores que, após a fecundação e vingamento, formam cachos de frutos; o cálice é constituído por três sépalas pequenas e a corola por seis pétalas carnosas formada por dois verticilos, sendo o externo de pré-floração valvar; os estames são numerosos com filetes curtos e possuem cada um duas anteras que se abrem longitudinalmente para o pólen; os carpelos também são numerosos, uniovulados e estão juntos em forma de abóbada acima dos estames; o fruto é uma baga composta ou sincarpo com peso variando de 4 a 6,7 kg de forma variável desde ovóide a codiforme, com espinhos carnosos, moles e recurvados; a polpa é branca e parece algodão molhado, muito sucosa, subácida de sabor e odor acentuado.

O que mais distingue a planta de graviola (*Annona muricata* L.) das outras anonáceas, como a pinha (*Annona squamosa* L.), são as flores, que no estágio de “capulho” têm um formato subgloboso ou piramidal (PINTO & SILVA, 1994). Segundo os mesmos autores, as flores de gravioleira são hermafroditas de cor verde-escura quando em crescimento e verde-clara quando próxima da antese, distribuídas em pedúnculos curtos axilares ou diretamente no tronco, podendo estar solitárias ou agrupadas.

A atemóia é um híbrido resultante do cruzamento da cherimóia (*Annona cherimola* Mill.) com a fruta-do-conde (ata ou pinha – *Annona squamosa* L.) apresentando características botânicas que se assemelham as duas espécies. Neste sentido, a atemóia apresenta porte e conformação variável, geralmente de copa aberta, esparramada, com altura e diâmetro de 9 a 11 metros. Produz frutos grandes que pesam entre 102 a 1.997g,

contendo de 6 a 75 sementes por fruto. Para uma adequada produção comercial, a atemóia precisa ser podada. Por se tratar do cruzamento entre duas espécies tropicais, o clima deverá apresentar-se com mínimo de 15°C e máximo de 32°C nos diferentes estádios de desenvolvimento da planta (MELLO, 2001).

A família Annonaceae apresenta várias espécies de plantas com importância evolutiva, ecológica e econômica. Em número de espécies, a Annonaceae é que mais se destaca dentro da ordem das Magnoliales, as quais se encontram entre as angiospermas mais primitivas. Geralmente estão distribuídas entre as áreas tropicais e sub-tropicais da América, África e Ásia. A família abriga cerca de 2.500 espécies em 140 gêneros. A África é o continente com menor número de espécies, aproximadamente 450. Cerca de 900 espécies se encontram entre os Neotrópicos e quase 1.200 nas áreas tropicais da Ásia e Austrália.

Vários gêneros se encontram na África e também na Ásia, tal o caso de *Uvária* e *Polyalthia*, ambos com mais de 100 espécies. *Xylopia* é o único gênero da família que se encontra nas regiões tropicais de todos os continentes, enquanto que *Anaxagorea* é o único gênero encontrado nos neotrópicos e na Ásia tropical (Chatrou, 1999, citado por PINTO et al., 2005).

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 freqüentemente pronunciadas, suficiente para resultar em inúmeros nomes botânicos para a mesma espécie (PINTO et al., 2005).

Vale ressaltar que o número de gêneros e espécies em Annonaceae é ainda debatido. Segundo Bailey (1949), a família possui 46 gêneros e entre 500 e 600 espécies, enquanto Fries (1959), citado por Geurts (1981), afirma que esta contém 119 gêneros e mais de 2.000 espécies. Popenoe (1974) descreve como tendo de 40 a 50 gêneros e mais de 500 espécies, na sua maioria arbustos e pequenas árvores.

No Brasil, a família Annonaceae compreende 26 gêneros e aproximadamente 260 espécies, desempenhando importante papel na composição da vegetação (MAAS et al., 2006). Um número limitado de espécies produz frutos comestíveis, incluindo muitas coleções de espécies selvagens e algumas que vêm sendo domesticadas (OCHSE et al.,

1974). A maioria das espécies é encontrada nos trópicos, com apenas poucos gêneros presentes na zona temperada.

De acordo com Geurts (1981), das 119 espécies descritas no gênero *Annona*, 109 são nativas da América tropical e 10 da África tropical. Todas as espécies domesticadas são americanas, enquanto apenas uma espécie é considerada africana (*Annona senegalensis*) que provavelmente, esta em processo de domesticação.

A maioria das espécies dessa família é considerada subutilizada e a informação sobre elas é escassa e amplamente dispersa. Todavia, as áreas sob produção têm crescido mais rapidamente do que a contribuição da ciência e tecnologia (PINTO et al., 2005).

## **4.2 Importância econômica**

As anonáceas pertencem a um grupo de produtos com uma realidade de consumo crescente, porém com oferta interna insuficiente, uma vez que a produção nacional ainda não se apresenta consolidada (MELLO et al., 2003).

O cultivo comercial das anonas se dá de forma bastante regionalizada em decorrência das exigências climáticas de cada espécie e até de hábitos de consumo no país. Assim, é o caso da pinha, fruta-do-conde ou ata, graviola e atemóia, sendo plantas exploradas em clima tropical e sub-tropical úmido e que são espécies mais cultivadas e consumidas (NOGUEIRA et al., 2005).

A produção de fruta-do-conde e gravioleira é destaque no Nordeste e Sudeste brasileiro, com área de produção acima de 10.000 ha com produção no país de R\$84.711 mil. No nordeste destacam-se o estado da Bahia, Pernambuco, Rio Grande do Norte e Alagoas e no sudeste o estado de São Paulo.

Estima-se que sejam cultivadas no Brasil, 10 mil ha com anonáceas, dos quais cerca de 100 ha são de atemóia, distribuídos entre as regiões Nordeste (50%) e Sudeste do país (50%) (MELLO, 2001).

Até hoje não existe levantamento oficial do plantio de atemóia e cherimóia no Brasil, porém para a fruta-do-conde e graviola são disponíveis os dados do Censo Agropecuário de 1996 do IBGE (NOGUEIRA et al., 2005), o que é um descaso na

estatística da fruticultura no Brasil. Os dados são representados na Tabela 1, indicando a região Nordeste como principal produtora, seguida da região Sudeste.

Os dados da CEAGESP apontam o predomínio de comercialização para este primeiro semestre com preços entre R\$ 1,00 e R\$ 3,00 na safra e R\$ 5,00 e R\$7,00 na entressafra, sendo estes valores para as caixas de 3,7 kg para pinha ou fruta-do-conde, atingindo o valor de R\$ 15,00 para gravioleira e atemóia em período de safra e de R\$ 21,00 a R\$ 30,00 na entressafra (NOGUEIRA et al., 2005).

**Tabela 1.** Área, quantidade produzida e valor da produção de anonáceas por região do Brasil, 1996.

Região	Fruta-do-conde		Graviola		Total		Valor (R\$ 1000)
	Área (mil ha)	Quantidade produzida (mil frutos)	Área (mil ha)	Quantidade produzida (mil frutos)	Área (mil ha)	Quantidade produzida (mil frutos)	
Nordeste	6,18	43331	0,82	3483	7,0	46814	5813,52
Sudeste	0,38	5466	0,04	1190	0,42	6656	1094,86
Norte	0,03	236	0,39	140	0,42	376	752,39
Sul	0,03	495	0,001	20	0,03	515	44,96
Centro-oeste	0,01	124	0,02	226	0,03	350	61,64
<b>Brasil</b>	<b>6,63</b>	<b>49652</b>	<b>1,27</b>	<b>5059</b>	<b>7,9</b>	<b>54711</b>	<b>7767,37</b>

Fonte: SCALLOPI JUNIOR (2007).

Pinto et al. (2005) citam que o Brasil possui aproximadamente 2.000 ha com graviola com produção estimada de 8.000 toneladas de frutos por ano (média de 4 t ha<sup>-1</sup>), quase totalmente dedicada ao mercado interno. Devido às condições climáticas, o Nordeste é a região de maior produção, representando 90% do total produzido de graviola. O apoio governamental recente para o desenvolvimento da agroindústria em pequenas propriedades (1 a 5 ha), através do processamento de frutos para diversos fins, tem promovido à expansão da produção de graviola no Brasil, especialmente no Nordeste.

Os dados do IEA (Instituto de Economia Agrícola) CATI para o Estado de São Paulo sobre anonáceas, obtidos pelo levantamento da previsão de safra agrícola, mostram

que o número de plantas aumentou 15 vezes no período de 1986-2001, de 37.440 passou para 577.662 plantas, sendo que 75% dos pomares localizam-se na região noroeste do Estado (BANCO IEA, 2002).

De acordo com a seção de economia e desenvolvimento da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP), foram comercializados no ano de 2002 aproximadamente 987 mil caixas de 3,7 kg de fruta-do-conde, o que correspondeu a mais de 3,6 mil toneladas desta fruta. Para graviola a comercialização correspondeu a cerca de 350 t, entre caixas de 4 e 7 kg. O valor total de comercialização foi estimado em mais de R\$ 7 milhões, sendo que a atemóia representou 30% do total.

### **4.3 Produção de mudas em Anonáceas**

As árvores frutíferas, em geral, são propagadas por via sexuada ou gâmica (por semente) e por via assexuada ou agâmica (sem semente). Dentre os métodos de propagação, o método assexuado ou agâmico, tem sido o mais utilizado entre as culturas, pois proporciona a uniformidade dos pomares atribuídas aos fatores genéticos das plantas que não são perdidos, destacando-se dentre os mais utilizados a enxertia, alporquia, mergulhia e estaquia.

Segundo Simão (1971), tanto para a cultura da pinheira (*Annona squamosa* L.) como da gravioleira (*Annona muricata* L.) o método de propagação mais utilizado tem sido por semente. No entanto, este processo apresenta o inconveniente de nem sempre produzir fielmente os caracteres da espécie que foram extraídas as sementes. Segundo o mesmo autor, para garantia das qualidades da planta matriz, aconselha-se o uso da propagação vegetativa, seja por estaquia ou enxertia.

Dentre as Annonas, a atemóia pode ser propagada tanto por sementes, para obtenção de pé-franco, quando por estaquia e enxertia na escala comercial. No entanto, os métodos de propagação utilizados por inúmeros fruticultores destacam-se a enxertia, alporquia e estaquia (FERREIRA et al., 2005).

A propagação vegetativa tem como principal razão à reprodução exata de qualquer planta individual (JANICK, 1966), além deste método, ser mais rápido do que o

sexual, garantindo as características desejáveis da planta matriz (HARTMANN et al., 2002).

Entretanto, de acordo com Zanir & Pereira (1985), a estaquia dentre os métodos de reprodução assexuada, tem sido o mais utilizado dentre os fruticultores e viveiristas, principalmente por ser um método prático, simples e econômico.

#### **4.3.1 Produção de Anonáceas via sexuada**

Apesar de desaconselhável, a produção de mudas via semente em Annonaceae é comum no Brasil e também apresenta dificuldades em algumas espécies, como observado em *Rollinia rugulosa* (araticum-de-porco) por Pinto et al. (2003). Segundo Rizzini (1973), a baixa germinação em anonáceas é devida à dormência fisiológica (decorrente de embrião imaturo) e dormência tegumentar.

Estudos com sementes de espécies que apresentam problemas de propagação deveriam serem pesquisados, objetivando a diversidade em programas de melhoramento e coleções de germoplasma, enquanto a propagação assexuada é um caminho lógico para possibilitar a produção de mudas.

Segundo Morton (1966), as Annonas são plantas usualmente reproduzidas por sementes em condições de umidade e sombreamento, que germinam em até 30 dias. Simão (1971) cita que sementes de muitas espécies frutíferas, principalmente daquelas que possuem frutos carnosos, germinam tão logo sejam colocadas em condições de solo e ambientes favoráveis, porém outras, nas mesmas condições de meio, não germinam.

Em relação à germinação de gravioleira (*Annona muricata* L.) e pinheira (*Annona squamosa* L.), verifica-se que são culturas amplamente propagadas por sementes, utilizando-se o método indireto, cujas sementeiras são feitas em sementeiras com posterior transplante das mudas (com 10 a 12 cm de altura) para sacos de polietileno ou em muitos casos, são semeadas diretamente em sacos de polietileno (ARAQUE, 1971).

Gomes (1973) cita a gravioleira, bem como a pinheira, como plantas que apresentam um número considerável de sementes escuras e que, para serem semeadas, devem ser retiradas de frutos bem maduros.

Pinto (1976) relata que as sementes de gravioleira (*Annona muricata* L.) apresentam sérios problemas fisiológicos que estão relacionados diretamente na quebra da dormência. Segundo o mesmo autor, ao trabalharem com quebra de dormência das sementes utilizando doses de 200 a 400 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), não obteve resultado satisfatório no aumento da porcentagem de germinação. Este fato, pode ter sido ocasionado pela falta de escarificação ou alta concentração de ácido abscísico (ABA) encontrado nas sementes.

Segundo Garner & Chaudhri (1976), as sementes de gravioleira (*Annona muricata* L.) apresentam fatores fisiológicos que dificultam a germinação. Segundo os mesmos autores a escarificação ou a imersão das sementes em água faz-se necessário devido à dureza da película externa da semente que promove a dormência estrutural.

Lopes (1987) cita que pouco se sabe sobre a obtenção de sementes e produção de mudas dessa valiosa frutífera cultivada no Norte e, principalmente, no Nordeste brasileiro. No entanto, ao observar o desenvolvimento de mudas oriundas de diferentes tipos de plantas de gravioleira (*Annona muricata* L.), nota-se que existe influência da procedência das sementes no desenvolvimento e rigor das mudas.

Segundo o mesmo autor, após 12 determinações fenológicas com intervalos de sete dias, verificou-se que as sementes provenientes de frutos uniformes originaram mudas cuja altura e porcentagem de germinação foi superior em relação às mudas oriundas de sementes de frutos desuniformes.

Pinto (1976) verificou em anotações de campo que as sementes de gravioleira (*Annona muricata* L.) apresentaram poder germinativo que não ultrapassava 48%. Entretanto, ao trabalhar com germinação de sementes de gravioleira (*Annona muricata* L.) utilizando dose de 300 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), teve efeito significativo no aumento da porcentagem de germinação (52,3%). Convém frisar que em condições edafo-climáticas idênticas, sementes de outras frutas congêneres como a pinheira, araticum e condessa podem apresentar porcentagens de germinação superior.

Barros et al. (1996) relatam que a germinação da semente de graviola (*Annona muricata* L.) ocorre tardiamente e de maneira desuniforme, pressupondo a existência de algum tipo de dormência. Segundo os mesmos autores, ao trabalharem com quebra de dormência de sementes por processos térmicos (água a 80°C) e químicos (ácido sulfúrico a 95,97%), não anteciparam a germinação e nem viabilizaram a superação da dormência.

Cabanelas & Ledo (1996) citam que para superar a dormência das sementes de graviola (*Annona muricata* L.) é necessário realizar escarificação, pois as sementes quando escarificadas em liquidificador por 5 segundos apresentaram porcentagem de germinação de 84%, já sementes seguidas de despolimento da região distal apresentaram 69,35% e da imersão em vinagre por 15 minutos apresentaram 64%.

Mendonça et al. (2002) citam que ao trabalharem com quebra de dormência de sementes de graviola (*Annona muricata* L.) observaram que as sementes quando submetidas ao corte distal apresentaram índice de velocidade de germinação (IVG) de 0,6, enquanto que a porcentagem de germinação não ultrapassou 70% de germinação.

Silva et al. (2003a) estudando o poder germinativo de pinheira (*Annona squamosa* L.) tratadas com diferentes concentrações de reguladores vegetais, em casa de vegetação, verificaram que as sementes tratadas com água apresentaram porcentagem de germinação de 76,5%, enquanto que as sementes tratadas com ácido giberélico ( $GA_3$ ) apresentaram porcentagem de germinação de 78,5%. Já as sementes tratadas com citocinina apresentaram porcentagem de germinação de 89,63%, superando as expectativas.

Silva et al. (2003b) ao trabalharem com sementes de araticum (*Annona dioica*) tratadas com diferentes concentrações de reguladores vegetais, constataram que sementes tratadas com água e ácido giberélico ( $GA_3$  a  $100 \text{ mg L}^{-1}$ ) apresentaram 4% de germinação, enquanto que sementes tratadas com citocinina ( $100 \text{ mg L}^{-1}$ ) apresentaram porcentagem de germinação de 25%, todos em 180 dias após o plantio.

Segundo os mesmos autores, sementes de Annonas, de maneira geral, apresentam dificuldade de germinação, pois são sementes imaturas e quando submetidas à concentração de  $100 \text{ mg L}^{-1}$  de citocinina, por tempo de imersão de 2 horas, estimulam a divisão celular e, conseqüentemente, a emergência das plântulas.

Ferreira et al. (2006) citam que o método de propagação por sementes de atemóia para a produção de porta-enxertos, tem apresentado baixa porcentagem de germinação, afetada pela dormência imposta com a presença de substâncias inibidoras e resistência do tegumento (KAVATI et al., 1997; STENZEL, 1997).

Segundo Carvalho & Nakagawa (2000) citado por Ferreira et al. (2006) o estudo da curva de embebição em sementes de atemóia mostrou impermeabilidade do

tegumento, como na determinação da duração dos tratamentos com reguladores vegetais, condicionamento osmótico e pré-hidratação. Segundo dados obtidos por Ferreira et al. (2006) o tempo de embebição para sementes de Atemóia foi de 27 a 34 horas na mudança da fase I para II e até 234 horas para atingir a fase III.

Em estudos com embebição de sementes de Annonas Ferreira et al. (1997) observaram que sementes de *Annona squamosa* L. estabilizaram a entrada de água com aproximadamente 5 horas de imersão, caracterizando a mudança da fase I para a II.

#### **4.3.2 Produção de Anonáceas via assexuada**

Este tipo de propagação é especialmente útil, principalmente por manter inalterada a constituição genética do clone durante as gerações. Entretanto, um dos problemas apresentados pela propagação vegetativa é o chamado “envelhecimento dos clones”, fenômeno causado pelo acúmulo de diversos tipos de vírus responsáveis pela perda de vigor e produtividade (HOFFMANN et al., 1996).

A dificuldade de obtenção de mudas de boa qualidade constitui sério problema para o desenvolvimento da fruticultura brasileira e trabalhos sobre a propagação vegetativa de plantas frutíferas, especialmente as espécies pouco estudadas, são importantes para o desenvolvimento da fruticultura (BOLIANI et al., 1995).

Neste sentido, o objetivo primordial da propagação vegetativa é a reprodução de uma planta idêntica à planta matriz, utilizando qualquer parte destacada desta. Tal processo biológico passou então a ser conhecido como clonagem, pois são cópias geneticamente idênticas (ZUFFELLATO-RIBAS et al., 2001).

Adriance & Brison (1939), citado por Zuffellato-Ribas et al. (2001) conceituaram a estaquia como o processo de propagação de plantas pelo uso de parte vegetativa que, colocadas sob condições adequadas, desenvolveram uma planta completa. Segundo Janick (1966), o termo estaca, refere-se a qualquer parte destacada da planta matriz, capaz de regenerar parte ou partes que lhe estão faltando, a fim de formar uma planta nova e completa.

Simão (1971) define a propagação por estaquia como sendo um método prático e econômico que consiste na retirada de estacas caulinares ou fragmentos delas, que deve conter no mínimo uma gema que é destacada da planta e colocada no substrato para o enraizamento.

Segundo Pádua (1983), a estaquia é um método de propagação de planta que se baseia na propriedade de regeneração dos tecidos e emissão de raízes adventícias. Para Chapman (1989) a estaquia é um dos processos mais importantes de propagação vegetativa, que vem se destacando como sendo um método economicamente viável para a produção de novos indivíduos.

Na fruticultura a propagação por estacas é muito utilizada. Neste processo, partes dos ramos, das raízes ou das folhas são separadas da planta matriz e colocadas em condições ambientais favoráveis para a regeneração de raízes e da parte aérea, produzindo assim, uma nova planta, que, na maioria dos casos, serão idênticas à planta da qual o material foi obtido (HARTMANN et al., 1997).

O termo estaquia, segundo Fachinello et al. (1995) é usado para designar o processo de propagação no qual ocorre indução do enraizamento adventício em segmentos destacados da planta matriz, que, em condições favoráveis, originam uma nova planta. Já o termo estaca é utilizado para denominar qualquer segmento de uma planta, com pelo menos uma gema vegetativa, capaz de originar uma nova planta, podendo haver estacas de ramos, raízes e folhas.

A estaquia permite que se obtenha muitas plantas a partir de uma única planta matriz em curto espaço de tempo, sendo de baixo custo, de fácil execução e não apresentando problema de incompatibilidade entre o enxerto e o porta-enxerto. Entretanto, como nos demais métodos de propagação vegetativa, pode possibilitar a transmissão de doenças, especialmente as viróticas, permitir variações nas características devido à mutação de gemas e, principalmente, aumentar os riscos de danos nas plantas devido a problemas climáticos ou fitossanitários, já que não existe variabilidade nas plantas do pomar (FACHINELLO et al., 1995).

Por ser um método no qual o novo indivíduo é formado por meio de sucessivas divisões mitóticas, origina descendentes com as mesmas características genéticas dos ascendentes. A estaquia tem grande importância na propagação das plantas frutíferas, uma vez que, a maioria dos cultivares são altamente heterozigotos e algumas de suas

características podem ser perdidas se propagadas por meio de sementes (FACHINELLO et al., 1995; HARTMANN et al., 2002).

Poucos são os trabalhos sobre estaquia em Annonas, de maneira geral, estas espécies de plantas são consideradas de difícil enraizamento, mesmo com uso de auxinas sintéticas como o ácido naftalenoacético (NAA) e o ácido indolbutírico (IBA).

Segundo Casas et al. (1984) e Gettys et al. (1995) as espécies de anonáceas são consideradas de difícil enraizamento, porém o sucesso no enraizamento é dependente de vários fatores como: a) como uso de reguladores vegetais, b) substratos, c) umidade ou nebulização, d) temperatura, e) luminosidade e f) tipos de espécies utilizadas. Neste sentido, experimentos com *Annona glabra*, *Annona montana*, *Rollinia emarginata* e *Rollinia mucosa*, o enraizamento verificado foi de 50; 36,5; 6,5 e 1%, respectivamente (SCALOPPI JUNIOR, 2003).

Simão (1971) cita que o método convencional de propagação das Annonas é feito em grande parte por semente, sendo que o único método assexuado utilizado é a enxertia. No entanto, dados literários indicam que a enxertia em pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) apresentam inúmeros fatores que acabam dificultando tal processo, principalmente a incompatibilidade do porta-enxerto e enxerto, bem como o ataque de nematóides.

Casas et al. (1984), citado por Ferreira & Cereda (1999) revelam que ao trabalharem na Colômbia, com enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de gravioleira (*Annona muricata* L.), contendo 2 pares de folhas, substrato vermiculita fina, sob nebulização controlada, utilizando o ácido indolilbutírico (IBA) e ácido naftalenoacético (NAA) nas concentrações de 0, 1000, 2000 mg L<sup>-1</sup>, verificaram que o uso dos reguladores vegetais não teve efeito satisfatório em relação ao enraizamento das estacas, com a porcentagem máxima de 25,36% no tratamento de 2000 mg L<sup>-1</sup> de NAA para as estacas lenhosas.

Pinto et al. (2003) submeteram as estacas a tratamentos com IBA (2000, 4000 e 6000 mg L<sup>-1</sup>), NAA (2000, 4000 e 6000 mg L<sup>-1</sup>), IBA + NAA (2000 mg L<sup>-1</sup>) e NAA (Raizon 0,5%®) em estacas de *Rollinia rugulosa* coletadas nas quatro estações do ano. Estacas coletadas no outono e no inverno não enraizaram. A porcentagem máxima de enraizamento (4%) foi obtida nos tratamentos com IBA 6000 mg L<sup>-1</sup> e IBA + NAA 2000

mg L<sup>-1</sup>, na primavera, indicando que *Rollinia rugulosa* apresenta baixíssimo potencial de enraizamento nas épocas e condições testadas. Verificaram-se 34, 67, 83 e 35% de mortalidade de estacas, respectivamente na primavera, verão outono e inverno. A elevada mortalidade no outono, provavelmente deveu-se à condição fisiológica das estacas.

Sampaio (1992), citado por Ferreira & Cereda (1999) relatam que ao trabalharem na Índia com estacas herbáceas e lenhosas de pinheira (*Annona squamosa* L.), tratadas com ácido indolilbutírico (IBA) na concentração única de 3000 mg L<sup>-1</sup>, sob condição controlada de nebulização e substrato vermiculita expandida, obteve porcentagem máxima de 26,4% para as estacas lenhosas.

Em um estudo com estacas enfolhadas de graviola (*Annona muricata* L.) tratadas com diversos reguladores vegetais, não foi obtido nenhum enraizamento (Casa et al., 1984). Já Bankar (1989) obteve, como melhor resultado em *Annona squamosa*, 26% de enraizamento com IBA (2500-3000 mg L<sup>-1</sup>), demonstrando a necessidade do uso de reguladores vegetais, pelo fato da testemunha ter apresentado somente 4% de enraizamento. Bourke (1976) avaliou a propagação de fruta-do-conde por estacas e obteve sucesso em menos de 5%.

O método de propagação assexuado mais utilizado é por enxertia, principalmente pela influência dos porta-enxertos nas características da copa, em anonáceas. A variabilidade genética dentro de linhas de plântulas de porta-enxertos e entre as diferentes espécies destes, induz ampla variabilidade na característica da copa (PAGE, 1984). No entanto, este tipo de interação, genótipo e ambiente, requer muito mais estudo do que os dados disponíveis. No entanto, sabe-se que o método por enxertia e alporquia torna-se mais lento, de difícil execução e oneroso.

A propagação por estacas apicais em atemóia tem sido descrita com sucesso, quando comparadas a outras anonas, principalmente, quando as estacas apresentam folhas (GEORGE & NISSEN, 1987; HARTMANN et al., 2002).

Ferreira & Cereda (1999) obtiveram como melhores resultados em atemóia, 27% de enraizamento utilizando Rootone® (p.a. IBA) e 25% com a testemunha. Conforme os autores são resultados altos, em se tratando de estacas de difícil enraizamento.

Segundo os mesmos autores, ao trabalharem com enraizamento de estacas herbáceas e lenhosas de atemóia (*Annona cherimola* Mill X *Annona squamosa* L.) e com

reguladores vegetais, ácido indolilbutírico (IBA) e ácido naftalenoacético (NAA) nas concentrações de 0, 1000, 3000 e 5000 mg L<sup>-1</sup> e Rootone (pó p.a.) em diferentes tipos de substratos, (vermiculita e plantmax), verificaram que as estacas lenhosas apresentaram melhores porcentagens de enraizamento (vermiculita 28,55% e plantmax 28,71%) em relação às herbáceas (vermiculita 6,64% e plantmax 13,88%), demonstrando efeito significativo no enraizamento das estacas herbáceas e lenhosas em relação ao uso do substrato. Além disso, a presença de folhas nas estacas apresentou-se favorável no enraizamento de estacas, mesmo quando as mesmas não receberam tratamentos com reguladores vegetais, destacando-se a concentração de 2000 mg.L<sup>-1</sup> de IBA quando utilizados nas estacas semi-lenhosas, independente das espécies utilizadas.

Incrementos na produção de atemóia cv. African Pride (18,7 t ha<sup>-1</sup>) e cherimóia (9,2 t ha<sup>-1</sup>) foram obtidos quando da propagação por estacas. O florescimento, qualidade de frutos e os dois ciclos de colheita por ano foram superiores quando comparados com a produção e desenvolvimento de plantas provenientes de sementes (GEORGE & NISSEN, 1987).

Silva (2003) estudando o enraizamento de estacas de pinheira e gravioleira, constatou os efeitos das auxinas NAA e IBA na emissão das raízes. Dentre os resultados obtidos, destacam-se a porcentagem de enraizamento para pinheira (16,25%) e porcentagem de enraizamento para gravioleira (21,25%), sendo os mesmos tratados com IBA na concentração de 2000 mg L<sup>-1</sup>. O efeito do NAA para a porcentagem de enraizamento nas estacas de pinheira foram de 11,25% e para gravioleira 13,75% nas concentrações de 2000mg L<sup>-1</sup>.

Sucessos de 60 a 80% são comumente reportados em atemóia cv. African Pride. Estacas de outros cultivares como Pink's Mammoth e a cherimóia tem demonstrado dificuldade em enraizar com médias inferiores a 20% (SANEWSKI, 1988).

Costa Junior et al. (1998) utilizaram o IBA em estacas semi-lenhosas de atemóia cv. Pink, nas concentrações de 0, 1000, 2000 e 4000 mg L<sup>-1</sup> e obtiveram enraizamento de 6,7, 11, 15,5 e 40%, respectivamente. Além de proporcionar o maior enraizamento, a concentração de 4000 mg L<sup>-1</sup> promoveu maior número de raízes por estaca.

Tazzari et al. (1990) obtiveram sucesso no enraizamento de estacas herbáceas em algumas variedades de cherimóia, alcançando 39%, enquanto outras variedades não

apresentaram resultados satisfatórios, mostrando a dependência não somente da espécie em questão, mas também da variedade a ser utilizada.

Marinho & Lemos (1996) citam que ao trabalharem com enraizamento de estacas semi-lenhosas de pinha (*Annona squamosa* L.), graviola (*Annona muricata* L.) e atemóia (*Annona squamosa* x *Annona cherimola*), contendo 2 pares de folhas, acondicionadas em caixas de madeira, contendo como substrato areia fina lavada, em casa de vegetação e sob nebulização controlada, verificaram que o uso do ácido indolilbutírico (IBA) nas doses de 0, 500, 1000 e 2000 mg L<sup>-1</sup>, apresentaram enraizamento máximo de (18,6%) no tratamento com 2000 mg L<sup>-1</sup> de IBA, independente das espécies utilizadas, afirmando que as estacas de pinha, graviola e atemóia que apresentaram pelo menos uma folha original emitiram raízes.

Em algumas espécies de Annonas Blat et al. (2002) obtiveram 50% de enraizamento em *Rollinia emarginata* e 60% para *Rollinia sp.* De modo geral, são poucas as espécies de Annonas que apresentam sucesso no enraizamento ou incremento na porcentagem de estacas enraizadas sem a utilização de reguladores vegetais exógenos. Neste sentido, Itoh et al. (2002) e Komissarov (1968) avaliaram a capacidade de enraizamento em estacas enfolhadas de 100 e 130 espécies de árvores, das famílias: Euphorbiaceae, Rubiaceae, Lauraceae e Annonaceae. Segundo os mesmos autores, a presença do IAA (ácido indolilacético) e outros reguladores de enraizamento são essenciais na emissão das raízes, registrando a obtenção de 100% para espécies pertencentes as três últimas famílias.

#### **4.4 Aspectos fisiológicos no enraizamento de estacas**

Segundo Alvarenga & Carvalho (1983), a maioria das raízes adventícias de estacas de ramos origina-se de células que apresentam a capacidade de tornarem-se meristemáticas. Em estacas de plantas herbáceas, estas células encontram-se entre os feixes vasculares e em estacas de plantas perenes, as raízes originam-se no tecido do floema secundário jovem ou de outros tecidos, como câmbio, raio vascular e a medula.

Durante o preparo das estacas, o corte provoca uma lesão dos tecidos, tanto no xilema quanto no floema e este traumatismo é seguido por um processo de cicatrização, no

qual ocorre a formação de uma camada de suberina que reduz a desidratação da área cortada. Nesta região há a formação de uma massa de células parenquimatosas que constituem um tecido pouco diferenciado, desorganizado e em diferentes etapas de lignificação, denominado calo (FACHINELLO et al., 1995).

A formação de calo e de raiz são processos independentes na maioria das plantas, sendo que a ocorrência simultânea é devido à dependência de condições internas e ambientais semelhantes. Porém, em algumas espécies, a formação de calo pode ser precursora da formação de raízes adventícias (HARTMANN et al., 2002).

Durante a formação das raízes em estacas de ramos ocorrem quatro etapas de mudanças anatômicas: a desdiferenciação de células diferenciadas; a formação de iniciais de raízes; a formação dos primórdios radiculares e o desenvolvimento no tecido da estaca e formação do tecido vascular entre os primórdios de raízes e o tecido vascular da estaca (FACHINELLO et al. 1995).

O grau de esclerificação do floema primário exerce influência direta na capacidade de enraizamento de várias espécies, sendo que o aumento do teor de lignina nos tecidos pode criar barreiras mecânicas, ou mesmo fisiológicas, ao enraizamento (HARTMANN et al., 2002).

Algumas substâncias endógenas produzidas em diferentes partes da planta, tais como auxinas são favoráveis na formação de raízes (ALVARENGA & CARVALHO, 1983). No entanto, Skoog (1980) citado por Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001) descreve em seus trabalhos que a auxina não é somente uma substância promotora de crescimento, mas também é inibidora, dependendo de diferentes fatores. Neste caso, recomenda-se a lavagem em água corrente das estacas a fim de remover o inibidor (RÚBIA, 1965; JANICK, 1966; PINHEIRO et al., 1971; ALVARENGA & CARVALHO, 1983; LUCCHESI, 1985).

Janick (1966) cita que a formação da auxina natural (IAA) ocorre, principalmente nos ápices caulinares e radiculares, de onde se movimenta para o resto da planta, sendo distribuído por toda a planta, contudo, não de maneira uniforme. Segundo o mesmo autor, o enraizamento de estacas é influenciado pela auxina, sendo produzidas nas folhas novas e nas gemas, movendo-se naturalmente para a parte inferior da planta, acumulando-se na base do corte, junto com açúcares e outras substâncias nutritivas.

De acordo com Válio (1979) a auxina ocorre principalmente em órgãos que se encontram em crescimento ativo, tais como regiões meristemáticas, folhas jovens, coleótilos e sementes em desenvolvimento.

Segundo Skoog (1980) citado por Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001) cita que a síntese de auxina pelas folhas, tem seu máximo de atividade quando estas são jovens, decrescendo uniformemente com a idade da folha. Outro fato observado pelo mesmo autor, que na ausência de RNA ou síntese de proteínas, a auxina não era hábil para induzir o alongamento e a divisão celular.

Conforme Fachinello et al. (1995) as auxinas formam o grupo de reguladores vegetais mais utilizados para promover o enraizamento de estacas. O ácido indolilacético (IAA) é a principal auxina natural das plantas, sendo sintetizada nas gemas apicais e nas folhas novas e translocada para a base da planta por um mecanismo de transporte polar. As auxinas sintéticas, como o ácido indolilbutírico (IBA) e o ácido naftalenoacético (NAA), podem ser utilizadas na promoção do enraizamento, mostrando-se, até mesmo, mais eficiente do que o próprio IAA.

As auxinas sintéticas, quando aplicadas em estacas de caule, acumulam-se na base e promovem a formação de meristemas e, em seguida, de raízes adventícias (ALVARENGA & CARVALHO, 1983).

Segundo os mesmos autores, as auxinas sintéticas, ácido naftalenoacético (NAA) e ácido indolilbutírico (IBA) são substâncias mais estáveis, menos solúvel do que o IAA, sendo considerada uma das melhores estimuladoras de enraizamento. No entanto, o ácido naftalenoacético (NAA) é um pouco mais tóxico quando comparado ao ácido indolilbutírico (IBA), sendo recomendável em baixas concentrações.

De modo geral, as auxinas sejam sintéticas ou naturais são importantes no estímulo da formação de raízes em estacas. O principal objetivo de tratar as estacas com reguladores vegetais é proporcionar maior porcentagem de enraizamento, maior uniformidade do material, produtividade em menor espaço de tempo e menor permanência da estaca no leito de enraizamento (FACHINELLO et al. 1995).

Após a aplicação de auxina num caule cortado, Galston & Davies (1972), citados por Verri et al. (1983), relatam ocorrer transporte polar, causando rápido acúmulo destas substâncias na porção basal. Depois de algum tempo, o acúmulo da auxina causará a

formação de uma dilatação ou calo. Este calo é constituído por muitas células parenquimáticas, resultantes, dos novos centros meristemáticos formados da ativação das células do câmbio. As células destes tecidos podem vir a se diferenciar, formando os primórdios radiciais (FACHINELLO et al. 1995).

No entanto, a formação de raízes adventícias e de calos é independente. A ocorrência de ambos, simultaneamente, é devida à sua similar dependência interna e de condições ambientais favoráveis. A formação do calo e das raízes é independente um do outro, em algumas espécies de plantas as raízes são formadas nas estacas na região superior do calo ou no próprio calo (FACHINELLO et al. 1995).

Segundo Hartmann et al. (2002) depois que estacas caulinares foram preparadas e plantadas em condições ambientais favoráveis para o enraizamento, o calo usualmente, se desenvolve na parte basal das estacas.

Dentre os fatores que afetam diretamente o enraizamento de estacas destacam-se os internos, intrínsecos à planta matriz e os externos, relativos às condições do meio. Neste caso, destacam-se dentre os fatores internos a condição fisiológica da planta matriz, como a constituição genética, idade da planta, tipo de estaca, época do ano, balanço hormonal, co-fatores de enraizamento e inibidores do enraizamento. Em relação aos fatores externos, destacam-se as condições ambientais, como luminosidade, temperatura, umidade, recipiente de enraizamento e tipos de substratos utilizados (ZUFFELLATO-RIBAS & RODRIGUES, 2001).

Vale ressaltar, que o sucesso do processo está relacionado também com muitos outros fatores e alguns destes, os bioquímicos que têm sido implicados ao enraizamento como fenóis, carboidratos, aminoácidos e alguns reguladores vegetais endógenos, como as próprias auxinas endógenas, citocininas, etileno, giberelinas, poliaminas e ácido abscísico (HAISSIG et al., 1992).

Outro fator importante está no estágio fisiológico da planta matriz, sendo 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). No entanto, esta capacidade de regeneração, vai sendo perdida com o avanço da ontogenia do vegetal (HARTMANN et al., 2002).

A base bioquímica é fundamental na formação das raízes adventícias em processo de propagação por estaquia. Segundo Hartmann et al. (2002) o estímulo químico primário para a desdiferenciação celular, formação inicial das raízes e a subsequente organização dos meristemóides, permanecem ainda desconhecidos.

No entanto, sabe-se que os níveis de auxinas endógenas nas plantas são controlados por vários processos, dentre os quais a conjugação, onde a auxina na sua forma conjugada é inativa e para estarem disponíveis para os processos fisiológicos e metabólicos, como o de enraizamento precisa sofrer hidrólise e converter-se para sua forma livre, ou seja, ativa (TAIZ & ZEIGER, 2004). Se o processo de hidrólise não ocorre ou ocorre com dificuldade, a concentração de auxinas endógenas livres pode diminuir, prejudicando o enraizamento das estacas (EPSTEIN et al., 1993).

Outro fato importante está na participação das auxinas, como principal regulador vegetal, usado para promover o enraizamento em estacas, enquanto, que as citocininas endógenas estão associadas apenas para estimular a formação de gemas adventícias (HARTMANN et al., 2002).

É fato que a maior habilidade do IBA sobre o IAA em promover a iniciação do enraizamento, deve-se pela grande resistência à degradação *in vivo*. IBA e IAA foram marcados e aplicados em estacas de *Vigna radiata*. Ambas as auxinas foram metabolizadas rapidamente e após 24 horas de aplicação, apenas uma porção correspondia às auxinas livres. Neste sentido, a eficiência de várias auxinas, depende da estabilidade dos seus conjugados, sendo aqueles originados do IBA melhores do que os formados a partir do IAA (RIOV, 1993).

A dificuldade na obtenção das raízes na propagação por estaquia pode estar associada à inativação das auxinas por degradação oxidativa, por conjugação (COHEN & BANDURSKI, 1982) e presença de substâncias inibidoras da iniciação radicular.

A facilidade na obtenção das raízes adventícias em estacas está associada à absorção, transporte e metabolismo das auxinas. Neste sentido, Baraldi (1993) estudando o efeito do IBA no enraizamento de estacas de pêra cv. Doyenne (difícil enraizamento) e cv. Conference (fácil enraizamento), observaram diferentes porcentagens de enraizamento entre as variedades, associando este fato ao mecanismo fisiológico da absorção e do metabolismo da auxina sintética nos tecidos, onde a capacidade de hidrolisar o IBA e o transporte via floema pode promover ou não a emissão das raízes.

A nutrição mineral também é um fator importante para o enraizamento de estacas, estando intimamente associados, principalmente nos estádios iniciais, como o crescimento e desenvolvimento das raízes, onde a presença de N durante o enraizamento e a sua redistribuição foi acelerada nos tratamentos em que se utilizaram auxinas (BLAZICH, 1988). Dentre os nutrientes que participam no processo de enraizamento, destacam-se o B, Mn e Zn funcionando como sítio de ligação enzimático e ativadores de enzimas para obtenção de aminoácidos precursores das auxinas endógenas (SVENSON & DAVIES JR., 1995).

O boro proporciona controle direto do movimento de carboidratos, formando um complexo ionizável boro-sacarose, facilitando o transporte de carboidratos através da membrana plasmática, translocando rapidamente para locais de ocorrência de desenvolvimento e alongamento celular. O boro é necessário nos processos que envolvem ativação da divisão celular e regeneração das raízes (JACOB & UEXKULL, 1960). Além disto, o boro participa no controle das enzimas envolvidas no metabolismo dos carboidratos, polifenóis e lignina, das auxinas e dos ácidos nucléicos. Segundo Ono & Rodrigues (1996) as raízes em estacas caulinares são iniciadas pela auxina, com o seu crescimento requerendo boro ou sendo extremamente incrementado por ele.

O zinco promove a formação do triptofano, precursor da auxina (SALAMI & KENEFICK, 1970). Já o manganês age como ativador do sistema IAA-oxidase (TOMASZEWSKI & THIMANN, 1966). No entanto, qualquer nutriente envolvido nos múltiplos processos fisiológicos, associados aos processos de desdiferenciação celular e formação do meristema radicular é considerado essencial para a iniciação das raízes (BLAZICH, 1988).

#### **4.4.1 Fatores que interferem na formação de raízes adventícias**

##### **4.4.1.1 Umidade**

A umidade constitui um dos fatores primordiais e de relevante importância para a propagação vegetativa, sendo mais crítica para estacas enfolhadas.

A técnica de nebulização, que tem se desenvolvido nos Estados Unidos, Holanda e outros países onde se pratica em larga escala a multiplicação de plantas por meio de estacas herbáceas, é descrita por Almeida (1959), como um método que consiste em manter as pequenas estacas numa atmosfera de nevoeiro, de modo a evitar-se a dessecação das folhas e suas respectivas queda. De fato, o fenômeno da perda de turgescência das folhas requer que estas sejam reduzidas por meio de corte, diminuindo assim, a superfície de transpiração.

A nebulização pode ser obtida em diferentes intervalos de tempo e de acordo com as citações de Zuffellato-Ribas & Rodrigues. (2001), os mais utilizados são o de 3 segundos a cada 5 minutos, 5 segundos a cada 5 minutos, 15 segundos a cada 15 minutos, 4 segundos a cada 2 minutos e o de 15 segundos a cada 6 minutos.

Hartmann et al. (2002) relatam que a nebulização propicia para que ocorra o enraizamento, pois a transpiração e a temperatura das estacas se mantém relativamente baixa. Com isso, a intensidade luminosa pode ser alta, mantendo maior atividade fotossintética das folhas.

De acordo com Janick (1968) citado por Bueno & Minami (1995) o meio de enraizamento deve proporcionar oxigênio e umidade suficientes e ser livre de patógenos, não sendo necessário que o meio forneça nutrientes até o estabelecimento do sistema radicular nas estacas que permanecem no leito de enraizamento.

Segundo Hartmann & Kester (1975), citado por Bueno & Minami (1995), afirmam que a presença de folhas nas estacas é um forte estímulo para o início do enraizamento, sendo necessário o uso da nebulização para que atue na transpiração e respiração das folhas, mantendo o equilíbrio da atmosfera em que as rodeiam.

Para o enraizamento de estacas com folhas, a umidade da atmosfera deve ser alta para reduzir a transpiração pelas folhas. Para tanto, deve-se aspergir as folhas com frequência. Quando ocorre murchamento pronunciado das estacas, devido à redução da umidade, pode ocorrer danos irreversíveis nas estacas, de tal forma que elas não voltem a enraizar, mesmo quando as condições de umidade voltem a normalidade (Hartmann & Kester, (1975), citado por BUENO & MINAMI, 1995).

Segundo Janick (1966) citado por Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001), a morte do caule por dessecação, antes de atingido o enraizamento, é uma das causas principais do fracasso da propagação por estacas. A falta de raízes impede a absorção de água suficiente, enquanto as folhas intactas e o crescimento de nova brotação continuam a perder água por transpiração.

#### **4.4.1.2 Luminosidade**

Outro fator importante para o enraizamento de estacas é a presença e intensidade da luz. Segundo Janick (1966), o papel da luz como estimulador do enraizamento, varia conforme a planta e o método de propagação. As estacas semi-lenhosas e herbáceas reagem indiretamente à luz, devido ao papel que esta desempenha na síntese de carboidratos, enquanto as lenhosas de plantas caducas, que contém substâncias de reserva suficientes, enraízam melhor na ausência de luz sendo, provavelmente, devido ao acúmulo de auxinas e de outras substâncias, que são instáveis na presença de luz.

Conforme Hartmann & Kester (1975) citado por Bueno & Minami (1995), a luz influencia em qualquer tipo de crescimento das plantas, pois é fonte de energia e realização da fotossíntese. Em estacas com folhas, os produtos da fotossíntese são essenciais para o enraizamento. A intensidade e duração da luz devem ser suficientes para que se produzam carboidratos em excesso, que serão utilizados na respiração.

Pádua (1983) cita que em estacas herbáceas ou com folhas, a luz favorece o enraizamento devido à ação da fotossíntese e à produção de carboidratos, mas pode ser prejudicial ao enraizamento de estacas lenhosas.

Hartmann et al. (2002) citam que o efeito da luz no processo de enraizamento poder ser devido a intensidade, ao fotoperíodo e à qualidade da luz, sendo que o efeito pode ocorrer diretamente nas estacas ou nas plantas matrizes.

#### **4.4.1.3 Temperatura**

Segundo Hartmann et al. (2002), embora sejam variáveis as exigências das diferentes espécies, as temperaturas do leito de enraizamento variando de 21 a 27°C durante o dia e ao redor de 15°C durante a noite, são satisfatórias para a maioria das espécies. Temperaturas do ar elevadas devem ser evitadas, pois o aumento do metabolismo, além de estimular o desenvolvimento das raízes, pode favorecer a perda de água pelas folhas, levando as estacas ao dessecamento, tendo em vista que a perda de água é sempre mais rápida do que a sua absorção. Deve-se então, induzir primeiro a iniciação radicular através de um meio artificial, onde se mantenha a temperatura do substrato mais alta que a do ar.

Simão (1971) relata que a temperatura ao redor de 25°C, favorece o enraizamento, devido a maior divisão celular nesta faixa de temperatura. Adrinance & Brison (1939) citado por Bueno & Minami (1995), relatam que deve-se atentar ao fator temperatura, principalmente quando se trata de estacas herbáceas colocadas em estufas, pois neste ambiente em poucas horas, alcançam-se temperaturas excessivamente altas e prejudiciais as estacas.

A ampla variação de temperatura que ocorre, durante o verão, promove subta mudança na umidade, o qual pode causar a desidratação da maioria das estruturas de propagação (Stoutmeyer, 1942 citado por BUENO & MINAMI, 1995). Segundo Scalabrelli & Couvillon (1988) citado por Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001), afirmam que a temperatura que inibe o enraizamento é abaixo de 12°C.

#### **4.4.1.4 Época do ano**

Hartmann et al. (2002) citam que a época de estaquia varia sobremaneira, seja em relação a espécie e ao tipo de estacas entretanto, afirmam que para cada planta específica há necessidade de observação a respeito da melhor época para se proceder a estaquia, pois, as condições fisiológicas dos tecidos vegetais são influenciados pela época do ano.

Em se tratando de estacas com folhas, para as quais o processo de fotossíntese é importante, a melhor época para a realização da estaquia é aquela em que se tem a maior

incidência luminosa (primavera/verão) e cujas temperaturas favorecem os processos fisiológicos que promovem o enraizamento (PEREIRA & NACHTIGAL, 1997).

A influência da época de coleta das estacas está diretamente ligada com a consistência da estaca, sendo que, normalmente, estacas de consistência mais herbácea apresentam maior capacidade de enraizamento (SIMONETTO, 1990).

Para que as estacas enraízem é necessário uma certa quantidade de substâncias de reservas concentradas em seus tecidos. Por isso, as estacas devem ser retiradas de plantas doadoras de propágulos, durante o período de repouso vegetativo, principalmente no final do inverno ou nos períodos de seca, onde não há inverno. É nessa ocasião que os ramos desenvolvidos durante a primavera, se tornam maduros, mostrando-se impregnados das aludidas substâncias de reservas (MURAYAMA, 1973).

Rúbia (1965) citado por Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001), admite que as melhores épocas do ano para a colheita dos ramos de plantas de folhas caducas são aquelas em que a planta apresenta suas gemas bem intumescidas, o que se dá no início da primavera. No caso de plantas de folhas não caducas, a melhor época é aquela em que a planta apresenta gemas que ainda não brotaram.

A época do ano em que se obtém as estacas, em alguns casos, exerce significativa influência no enraizamento, podendo ser, inclusive, um fator decisivo para a obtenção de êxito. Conforme Hartmann et al. (2002), as estacas herbáceas podem ser obtidas em diversas épocas do ano, relacionadas com os fluxos de crescimento.

No potencial de enraizamento de estacas lenhosas de 406 espécies diferentes, foi verificado que a iniciação radicial e a sobrevivência dessas estacas foram influenciadas pela época do ano em que foram coletadas. Simão (1971) relata que estacas herbáceas de ponteiro são multiplicadas durante o ano todo, de preferência na primavera e verão.

Munoz & Villalobos (1976) citado por Carvalho (1998), destacam as diferenças na porcentagem de enraizamento de estacas em relação a época do ano, está relacionado com o conteúdo de promotores e inibidores presentes nas estacas. Neste sentido, Nunes et al. (1981) ao trabalharem com enraizamento de estacas de figueira, em diferentes épocas de coleta das estacas, observaram que os melhores resultados foram obtidos durante o verão, com 67% de enraizamento.

Cereda & Papa (1989) ao estudarem enraizamento de estacas de maracujazeiro, em três épocas diferentes, perceberam que os melhores resultados na porcentagem de estacas enraizadas foram na primavera e verão, sendo que na época de verão em 20 dias já tinha resultados aproximados a 100% de enraizamento.

Ono et al. (1996) através de experimentos com estacas de Kiwi, em câmara de nebulização, concluíram ser o verão a melhor época para a coleta de estacas. Pereira & Nachtigal (1997), verificaram que a melhor época para a retirada das estacas de nêspora (*Eriobotrya japonica* L.) para o enraizamento foi no verão.

#### **4.4.1.5 Tipos de estacas**

De acordo com Janick (1966) citado por Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001), a eficácia do enraizamento de estacas varia com a fase de desenvolvimento e a idade da planta, com o tipo e a localização da estaca, bem como a época do ano. Em geral, a capacidade para formar raízes está diretamente ligada à fase juvenil de crescimento da estaca. Para Kramer & Kozlowski (1960) citado por Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001), o enraizamento das estacas da base é normalmente melhor que a das estacas do ápice, em virtude de apresentarem maior disponibilidade de carboidratos.

Hartmann et al. (2002) citam ser a estaca de caule o mais importante tipo de estaca, podendo ser dividida em 4 grupos, de acordo com a natureza do lenho: estacas lenhosas (apresentam tecidos endurecidos); herbáceas (apresentam tecidos tenros); semi-lenhosas e semi-herbáceas (apresentam estágio intermediário entre os dois extremos).

O tipo de estaca é um fator que exerce influência direta no processo de enraizamento, sendo que, para a grande maioria das plantas, as estacas herbáceas enraízam com mais facilidade do que as estacas lenhosas da mesma espécie (AROEIRA, 1957). No entanto, Bueno & Minami (1995) citam que a parte herbácea do ramo consiste na porção mais imatura e que este tipo de estaca possui grande capacidade para enraizar, porém, é a herbácea o tipo de estaca mais difícil de se manter viva.

Hartmann & Hansen (1958) citado por Bueno & Minami (1995) citam que as estacas herbáceas sob nebulização intermitente, é a prática mais recomendável para se obter o enraizamento, principalmente se são estacas jovens entre 3 e 5 anos de idade.

Outro fato importante, diretamente ligado ao tipo de estaca, é a presença ou não de folhas e de gemas. De acordo com Hartmann & Hasen (1955) citado por Bueno & Minami (1995), a presença de folhas é essencial para o processo de enraizamento de estacas. A utilização de aplicações foliares de produtos como o ácido naftalenoacético (NAA) e benziladenina (BA), durante e após o processo de formação de raízes, melhoram a porcentagem de enraizamento e de sobrevivência das estacas, possivelmente pelo aumento da retenção de folhas (GUR et al., 1986).

As folhas são responsáveis pelo fornecimento de carboidratos utilizados como substrato da respiração e dos processos que ocorrem nas células, como a divisão celular e alongamento (PEREIRA & NACHTIGAL, 1997). Segundo os mesmos autores, a presença das folhas é importante para o enraizamento das estacas, no entanto, recomendam que não sejam cortadas ao meio, como de costume, pois embora este procedimento reduza a área de transpiração, ele diminui a área fotossintética ativa e faz com que partes das reservas sejam desviadas para o processo de cicatrização dos tecidos injuriados. Hartmann et al. (2002) citam que além das folhas, os meristemas e folhas jovens são importantes, pois são locais de síntese de auxinas como o ácido indolilacético (IAA).

Outro fato importante é o tamanho e a quantidade de gemas presentes nas estacas. Hartmann et al. (2002) recomendam o tamanho das estacas de acordo com o tamanho do lenho, ou seja, para as estacas de ramos lenhosos arbóreos, o comprimento das estacas pode variar de 10 a 76 cm dependendo da espécie e para ramos lenhosos arbustivos e de caules herbáceos, o comprimento pode variar de 7,5 a 12,5 cm.

Segundo Poves (1982) e Menzel (1985), citado por Ono & Rodrigues (1996) o melhor tamanho para as estacas, é de 10 a 15cm de comprimento, com presença de dois nós, que aumentam a porcentagem de enraizamento.

Pereira et al. (1983) descrevem como melhor estaca para o enraizamento de estacas de goiabeira, as que apresentavam dois nós e dois pares de folhas, com 78% de enraizamento em câmara de nebulização intermitente. Tofanelli et al. (1996) estudando os diferentes tipos de estacas para cultivares de pessegueiro, obtiveram melhores resultados para as estacas semi-lenhosas. Já Abutiaten & Nakasone, citado por Menzel (1985), informam que a melhor estaca de enraizamento deve ter entre 15 a 20cm de comprimento e de 8 a 15mm de diâmetro.

Fachinello & Kersten (1981) observaram que as estacas de ameixeira e pessegueiros, com presença de 2 pares folhas foram as que mais enraizaram, mesmo aquelas que não receberam o tratamento com o regulador vegetal IBA.

#### **4.4.1.6 Tipo de substrato**

O meio de enraizamento ideal é aquele que permite boa aeração, tem elevada capacidade de retenção de água e, ao mesmo tempo, que seja bem drenado, além de ser livre de patógenos (HARTMANN et al., 2002). Para Janick (1966) o meio pode influenciar na porcentagem de enraizamento e também nos tipos de raízes formadas. Vários meios podem ser utilizados, não havendo necessariamente uma fonte de nutriente, até que o sistema radicular seja estabelecido.

Segundo Zuffellato-Ribas & Rodrigues (2001) os substratos mais utilizados são vermiculita, Plantmax®, fibra de coco, areia de construção peneirada e casca ou palha de arroz carbonizada, onde o enraizamento de estacas de diversas espécies respondem diferentemente ao meio de enraizamento utilizado. Para Ono & Rodrigues (1996) os substratos mais utilizados são vermiculita, palha de arroz carbonizada, serragem de madeira, terra, areia, perlite e, ainda, a mistura desses substratos em diferentes proporções.

Kersten (1987) citado por Carvalho (1998) relata que o meio para o enraizamento de estacas tem por objetivo sustentar a estaca proporcionando umidade e penetração do ar, referindo como os substratos mais utilizados areia, vermiculita, serragem e casca de arroz carbonizada.

Farias et al. (1996) obtiveram, em trabalho realizado para verificar o efeito de diversos substratos no enraizamento de estacas de ameixeira, melhor enraizamento, na mistura com vermiculita e cinza de casca de arroz (1:1 v/v). No mesmo sentido, de testar os tipos de substratos no enraizamento de estacas de licheira, Menzel (1985) citado por Carvalho (1998) observaram porcentagens diferentes nos meios testados, tendo destaque a mistura de areia e vermiculita, citando o pH adequado do meio como o fator mais importante. Pereira (2006) trabalhando com enraizamento de estacas de jaboticabeira, em diferentes tipos substratos, destaca o uso da vermiculita como o melhor substrato no

experimento, com porcentagem de enraizamento em torno de 33,45%, associando esta porcentagem com a capacidade de aeração, drenagem e pH do meio de enraizamento.

#### **4.4.1.7 Potencial genético**

Muitas espécies de plantas que apresentam diferentes variedades e cultivares quando são submetidas ao método de propagação por estaquia, apresentam diferentes resultados no enraizamento mesmo quando submetidos às mesmas condições. Neste sentido, a influência do potencial genético está associado aos genes que participam da síntese e acúmulo de substâncias essenciais para o enraizamento, como auxinas endógenas, co-fatores como aminoácidos, carboidratos e nutrientes.

Janick (1966) concorda que existam grandes diferenças entre clones na capacidade de enraizamento de estacas. Segundo Abutiate & Nkasone (1972) citado por Carvalho (1998), descrevem os diferentes resultados obtidos com enraizamento de diferentes variedades de licheira, principalmente, entre os cultivares Brewster, Tai e Haak yip, sendo que as melhores porcentagens de enraizamento foram para Brewster (73%).

Sem & Couvillon (1983) citado por Carvalho (1998) relatam as diferenças encontradas no enraizamento de estacas lenhosas de pessegueiro, nas cultivares Harvester, Rhedeven e Bicentennial, ambas tratadas com IBA a  $1000\text{mgL}^{-1}$ , mostrando as diferenças nas porcentagens de enraizamento, sobrevivência e número de raízes.

Pereira et al. (1991) verificaram em estacas herbáceas de goiabeira das cultivares Rica e Paluma, que a Rica sem tratamento com IBA tem melhor enraizamento e a Paluma supera o enraizamento com Rica com aplicação do regulador vegetal IBA. Fato também observado por Gonzales & Schmidt (1992) onde obtiveram apenas 25% de enraizamento em estacas de goiabeira da cultivar Kumagai.

Em citrus Prati et al. (1999) observaram diferenças no enraizamento em variedades de lima ácida tahiti, laranja pêra e valência, apresentando diferenças significativa na porcentagem das estacas enraizadas. Segundo os mesmos autores, estacas da variedade de lima tahiti apresentaram porcentagens superiores a variedade de laranja pêra.

#### 4.4.2 Efeitos dos bioestimulantes em frutíferas

Segundo Tecchio et al. (2005) pouquíssimos são os estudos sobre a ação dos bioestimulantes (Stimulate®) na área da fruticultura, quando comparados as plantas produtoras de grãos. A aplicação de bioestimulantes tem apresentado resultados significativos no desenvolvimento e produtividade de diferentes espécies de plantas agrícolas, olerícolas e frutíferas (CASTRO & VIEIRA, 2001). A composição química do Stimulate® apresenta ácido indolbutírico IBA (0,005%), ácido giberélico GA<sub>3</sub> (0,005%) e citocinina (cinetina 0,009%).

Castro & Vieira (2001) citam o efeito significativo do Stimulate® na produção de citros, aumentando o número de ramos por planta e o número de frutos nestes ramos. Segundo os mesmos autores, estes resultados devem-se a presença da citocinina no produto (cinetina) e da auxina (ácido indolilbutírico) ocasionando a proliferação de células, quando em combinação com um teor adequado de auxina. Não observaram efeito no peso dos frutos com o tratamento de Stimulate®.

Segundo Tecchio et al. (2005) o Stimulate® promoveu aumento na largura dos cachos, aumento do diâmetro do pedicelo, número de bagas, atraso no amadurecimento (efeito da combinação de giberelinas e citocininas) e decréscimo do peso do cacho com aumento do produto.

Segundo Botelho et al. (2003) a citocinina associada à giberelina também promove melhoria na qualidade dos frutos de videira. Em experimento realizado com 'Niagara Rosada' na região de Jundiaí, os autores obtiveram maior massa, comprimento e largura de bagas nos tratamentos com thidiazuron (TDZ) 10mg L<sup>-1</sup> associado ao GA<sub>3</sub> 100 mg L<sup>-1</sup>. A noroeste do Estado de São Paulo, Botelho et al. (2004) avaliaram na mesma cultivar o efeito do TDZ 10 mg L<sup>-1</sup> e do GA<sub>3</sub> 35 mg L<sup>-1</sup>, associados ou não, concluindo que duas aplicações semanais de TDZ 5mg L<sup>-1</sup> associado ou não ao GA<sub>3</sub>, aos 14 dias após a floração, foram efetivas no aumento da massa e dimensões das bagas.

O CPPU, nome comum do forchlorfenuron [N-(2-cloro-4-*pridil*)-N-feniluréia], é uma citocinina não-purínica que atua no aumento do tamanho das bagas quando aplicado nos cachos após o pegamento dos frutos, tendo sua ação localizada devido à baixa mobilidade no interior da planta (INTRIERI et al., 1993). O CPPU quando aplicado

sozinho ou associado ao GA<sub>3</sub>, tem mostrado bons resultados. Em aplicações de CPPU associado ao GA<sub>3</sub> na cultivar Sultanina, observou-se aumento de 28% no tamanho dos cachos em comparação às aplicações isoladas de GA<sub>3</sub>. Leão et al. (1999) estudaram os efeitos do CPPU e GA<sub>3</sub> nos frutos de uva da variedade Perlette. Os melhores resultados em tamanho de frutos foram obtidos com duas aplicações de CPPU 5 ou 10 mg L<sup>-1</sup> em bagas entre 7 e 9mm de diâmetro, sendo a segunda aplicação associada a GA<sub>3</sub> 10mg L<sup>-1</sup>. O CPPU retardou a colheita, em média, por oito dias e aumentou o peso da matéria seca dos engaços.

Feitosa (2002) avaliou os efeitos da aplicação do CPPU a diferentes concentrações em aplicações isoladas ou combinadas com GA<sub>3</sub>, no diâmetro das bagas, no peso dos cachos, bem como na composição química dos frutos da cv. Itália. O melhor resultado auferido foi conseguido pela aplicação de CPPU 10 mg L<sup>-1</sup>, resultando num incremento de 13,6% no diâmetro e 32% no peso das bagas, respectivamente, comparado à testemunha ou GA<sub>3</sub> 20mg L<sup>-1</sup> e o CPPU associado ao GA<sub>3</sub> retardou a colheita em 8 dias.

Ataíde et al. (2006) estudando o efeito do GA<sub>3</sub> e do Stimulate® na indução floral e produtividade do maracujazeiro, não observaram efeito significativo no número de flores, assim como no número total de flores. Não houve efeito dos tratamentos para a produtividade e produção total de frutos.

Castro et al. (1998) observaram o incremento da produção de laranjeiras ‘Pêra’ com a aplicação do bioestimulante Stimulate®. Estudando essa cultivar, conseguiram aumento do número de inflorescências e inibição de flores tardias com GA<sub>3</sub>.

Ferreira et al. (2006) estudando o efeito do Stimulate® no desenvolvimento inicial de plântulas de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.f. *flavicarpa* Deg) perceberam que as melhores concentrações foram de 12 e 16 mL de bioestimulante kg<sup>-1</sup> de semente, promovendo as maiores porcentagens de emergência e desenvolvimento das plântulas.

Segundo Ferreira (1998), tratamentos com giberelina GA<sub>3</sub> e citocinina de modo isolado e em misturas promoveram aumentos significativos na germinação de sementes de *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* e *Passiflora alata*, enquanto para *Passiflora giberti* as maiores médias foram obtidas com etileno.

Ao avaliar o efeito de pulverizações com GA<sub>4+7</sub> + fenilmetil-aminopurina em *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg., Oliveira et al. (2005) verificaram que a pulverização de 75 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>4+7</sub> + fenilmetil-aminopurina, em plântulas de *Passiflora alata*

promoveu aumentos significativos do comprimento e diâmetro de caule e tendência de aumento do comprimento com 75 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>. Ferrari (2005) observou aumento na germinação de sementes de *Passiflora alata* com GA<sub>3</sub> e GA<sub>4+7</sub> + fenilmetil-aminopurina e a pulverização de bioestimulante, contendo giberelina, auxina e citocinina em plântulas, resultou em aumento da produtividade vegetal.

#### **4.4.3 Atuação das auxinas, giberelinas e citocininas**

Atualmente, sabe-se que o crescimento e desenvolvimento vegetal dependem de sinais internos e exógenos que devem ser transladados de um local para outro. Esta comunicação intercelular realiza-se por mensageiros químicos denominados de hormônios. Estes são substâncias orgânicas ativas em concentrações muito baixas. São moléculas relativamente pequenas, sendo capazes de produzir resposta enorme em magnitude, em relação à mínima quantidade presente. São conhecidos cinco grupos de hormônios vegetais: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno e inibidores. Além disso, cita-se as poliaminas, ácido jasmônico, ácido salicílico, brassinosteróides e oligogalacturonídeos como nos grupos de reguladores vegetais (CID, 2000).

Os reguladores vegetais apresentam características distintas e específicas nos processos de crescimento e desenvolvimento da planta. No caso das citocininas, possuem grande capacidade de promover a divisão celular, participando diretamente do processo de alongamento celular e diferenciação, principalmente quando interagem com as auxinas. As auxinas possuem ação característica no crescimento celular, agindo diretamente no aumento da plasticidade da parede celular, conferindo a esta, alongamento irreversível (VIEIRA & MONTEIRO, 2002).

O ácido giberélico possui efeito marcante no processo de germinação de sementes, ativando as enzimas hidrolíticas que atuam no desdobramento das substâncias de reserva. Além disso, as giberelinas também estimulam o alongamento e divisão celular. Segundo Vieira & Castro (2004) a participação das giberelinas na fase de transcrição genética, as citocininas na tradução e as auxinas na permeabilidade das membranas e a ação conjunta das auxinas, citocininas e giberelinas estão associadas na divisão celular e alongamento celular.

Essas substâncias podem ser aplicadas diretamente nas plantas, nos diferentes órgãos do vegetal, seja nas folhas, frutos, caules e sementes, provocando alterações nos

processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e acelerar o processo de crescimento e desenvolvimento vegetal. Através destas substâncias pode-se interferir em diversos processos fisiológicos e/ou morfológicos, tais como a germinação, crescimento vegetativo, florescimento, frutificação, senescência e abscisão (VIEIRA & MONTEIRO, 2002).

Esta interferência pode ocorrer pela aplicação dessas substâncias via semente, via solo ou via foliar, para isso, elas precisam serem absorvidas para que possam exercer sua atividade. Vale relatar, que a ação dessas substâncias depende das condições ambientais, das características e potencialidades genéticas das plantas (VIEIRA & MONTEIRO, 2002).

A mistura de dois ou mais reguladores vegetais com outras substâncias (aminoácidos, nutrientes, vitaminas, etc.), tende a incrementar o crescimento e desenvolvimento vegetal, estimulado em conjunto a divisão celular, diferenciação e alongamento das células, favorecendo o equilíbrio hormonal da planta, podendo também aumentar a absorção e a utilização de água e nutrientes nas plantas (VIEIRA & CASTRO, 2002).

A atuação dos reguladores vegetais nas plantas consiste em três aspectos envolvidos nos sistemas de respostas, como: a) os hormônios devem estar na quantidade suficiente nas células; b) os hormônios devem ser reconhecidos e capturados em cada célula vegetal, através de proteínas específicas, denominadas de proteínas receptoras, localizadas na membrana plasmática das células vegetais e c) as proteínas receptoras estão relacionadas com os mensageiros secundários que conduzem a amplificação em seqüência, antes que finalmente se dê a resposta ao hormônio de promoção, inibição e alterações metabólicas (VIEIRA & CASTRO, 2002).

A ação dos hormônios nas plantas inicia-se com a sua união às proteínas receptoras na membrana plasmática, na sua superfície externa. O complexo hormônio-receptor ativa uma enzima de membrana a fosfolipase c (PLC). A PLC hidrolisa um grupo de fosfolipídios, 4,5-bifosfato de fosfatidilinositol (PIP<sub>2</sub>), liberando o 1,4,5-trifosfato de inositol (IP<sub>3</sub>) e o diacilglicerol (DAG), ambos ativos, sendo que este último apresenta o glicerol (insolúvel em água). O IP<sub>3</sub> é solúvel em água e move-se até o tonoplasto ou retículo endoplasmático, causando liberação de Ca<sup>2+</sup> para o citosol. O DAG na membrana plasmática ativa a proteína quinase c (PKC), que utiliza ATP para fosforilar enzimas que

regulam diversas fases do metabolismo e esta fosforilação, causa desativação de algumas enzimas e ativação de outras.

A importância da arquitetura radicular para a planta é essencial para a longevidade e sua eficácia no campo. O desenvolvimento do sistema radicular envolve estratégias que são comuns no desenvolvimento de órgãos de plantas e aspectos que são particulares das raízes. Todos os aspectos do desenvolvimento radicular são profundamente afetados pelos hormônios vegetais, com fortes evidências as auxinas, citocininas, giberelinas e etileno (VIEIRA & CASTRO, 2002).

Existem fortes evidências de que a maioria dos hormônios vegetais conhecidos possui na raiz, os seus sítios de síntese e que, freqüentemente, estas substâncias são exportadas via xilema e floema, para outras partes da planta. A importância deste órgão para o restante da planta torna-se clara, visto que a manipulação do sistema radicular, em sua forma, tamanho e fisiologia, por métodos genéticos, seleção e testes de campo, oferece um novo caminho para o incremento do crescimento, desenvolvimento e produtividade das plantas (VIEIRA & CASTRO, 2002).

Segundo Taiz & Zeige (2004), os hormônios vegetais como as auxinas e citocininas, participam diretamente nos processos de formação das raízes, incluindo suas respostas na divisão, alongamento e diferenciação celular. As giberelinas apresentam efeito satisfatório no alongamento, divisão celular, comprimento celular e número de células observados em espécies propagadas por sementes (TAIZ & ZEIGER, 2004). No enraizamento de estacas, sabe-se o efeito satisfatório das auxinas e citocininas nos processos de divisão celular, além disso, as auxinas aceleram a formação de raízes e estimulam maior número de raízes por estaca.

Evidências atuais indicam que as giberelinas podem ser sintetizadas nas raízes e exportadas para a parte aérea da planta. Para Scott (1972) a giberelina tem um efeito moderador sobre a ação da auxina na raiz. Atualmente está evidente que a giberelina pode induzir a síntese de auxina e vice-versa.

Dentre os reguladores vegetais mais utilizados na formação de raízes adventícias em estacas destacam-se: ácido naftalenoacético (NAA) e ácido indolilbutírico (IBA). Estas duas auxinas garantem maior uniformidade e aumento do número e crescimento de raízes. A ação conjunta da auxina, giberelina e citocinina no enraizamento

de estacas caulinares acredita-se que o efeito sinérgico e atuação desses reguladores nos tecidos primários das plantas garantem raízes mais vigorosas.

Segundo Válio (1979) e Castro & Vieira (2001), as auxinas quando aplicadas em órgãos isolados, como por estaquia, promovem aumento de resposta paralelo ao aumento da concentração até o certo máximo, após o qual os efeitos tornam-se inibitórios. Além disso, as auxinas e citocininas apresentam efeito na morfogênese e diferenciação, podendo induzir a formação de raízes adventícias em ramos, havendo indícios de que as auxinas e citocininas induzem e promovem a diferenciação de tecidos xilemáticos em ramos e raízes (VÁLIO, 1979).

Para Castro & Vieira (2001) as auxinas e citocininas quando aplicadas em conjunto, tendem a duplicar seus efeitos no alongamento e divisão celular, sendo observado em tecidos estiolados como também em células de folhas adultas que haviam parado de crescer. A atuação do ácido giberélico, em muitas plantas, está associada à capacidade de estimular o crescimento e seu efeito tem sido atribuído basicamente para a promoção de alongamento e divisão celular. Segundo Rêgo (1984), dados analíticos comprovam o fato de que as giberelinas aumentam a produção de auxinas, sendo provável que elas estejam relacionados com múltiplos processos bioquímicos, inclusive na conversão do triptofano em auxina.

Outro fato observado é o efeito das auxinas e citocininas na formação das raízes e calos em trabalhos com cultura de tecidos, sendo que a presença desses dois reguladores pode expandir até quatro vezes mais o número de células. Este fato, deve-se a interação e disponibilidade no meio celular (SKOOG & MILLER, 1957).

Segundo Castro & Vieira (2001) e Taiz & Zeiger (2004), os principais centros de síntese auxínica são os tecidos meristemáticos das plantas, como gemas em brotamento, folhas jovens, extremidades das raízes e gemas florais; sendo translocado de células para células através do floema ou armazenada nos tecidos onde são sintetizados. No caso das citocininas, as maiores concentrações (0,01 a 1mM) são encontradas em regiões meristemáticas, órgãos em crescimento, como folhas jovens, sementes em desenvolvimento, frutos e raízes. O meristema apical da raiz é o principal local de síntese de citocininas em plantas, para o posterior transporte via xilema (MENDES et al., 1980).

As giberelinas possuem estruturas complexas, sendo quimicamente classificadas como isoprenóides, sendo encontrados vários tipos, onde a variação está na

quantidade de ligações e hidroxilas presentes na cadeia. A origem das giberelinas está associada à síntese do ácido mevalônico, nas regiões como sementes em germinação, endosperma, frutos imaturos, ápices de caules e raízes, sendo encontrados em menor concentração nas raízes (CASTRO & VIEIRA, 2001). No nível intracelular os plastídios são os sítios de biossíntese (TAIZ & ZEIGER, 2004).

No caso específico de enraizamento de estacas, tem-se observado que o uso de substâncias sintéticas tem atividade semelhante à auxina endógena, ácido indolilacético (IAA), como por exemplo o ácido naftalenoacético (NAA), ácido 2,4-dicloro-fenoxiacético (2,4D) e o ácido indolilbutírico (IBA). Este último, devido a sua capacidade de promover a formação de primórdios radiculares, tem sido utilizado para provocar e acelerar o enraizamento de estacas na propagação vegetativa de numerosas espécies vegetais (CASTRO & VIEIRA, 2001).

#### **4.4.4 Atuação das substâncias co-fatores e enzimas no enraizamento de estacas**

Cada vez mais acredita-se que existam fatores endógenos, além das auxinas, que controlam o enraizamento de estacas, sendo produzidos pelas folhas, gemas e regiões meristemáticas caulinares ou radiculares, ocorrendo em maiores concentrações nas estacas de fácil enraizamento (HESS, 1963 citado por ONO & RODRIGUES, 1996). As condições fisiológicas, geralmente associadas a nutrição das plantas, resultam num aumento da porcentagem de estacas enraizadas (WESTWOOD, 1972 citado por ONO & RODRIGUES, 1996). Dentre as substâncias denominadas de co-fatores de enraizamento, destacam-se os carboidratos, substâncias nitrogenadas, auxinas endógenas (ácido indolacético IAA) e os compostos fenólicos (ONO & RODRIGUES, 1996).

Segundo Ono & Rodrigues (1996) a iniciação de raízes adventícias em estacas é dependente de auxinas, açúcares e substâncias nitrogenadas, ocorrendo o acúmulo na base da estaca atuando como fonte de energia (glicose, frutose e sacarose é convertida em amido pela enzima invertase), fonte de substâncias estruturais de cicatrização dos tecidos (lignina) e ativação das enzimas que atuaram na divisão, alongamento e diferenciação celulares reconstruindo e formando novos tecidos.

A relação entre as auxinas e carboidratos no desenvolvimento de raízes parece complexo, entretanto, a auxina pode influenciar diretamente na acumulação e mobilização

dos carboidratos, na região basal, bem como o acúmulo da sua concentração para induzir a formação das raízes (ONO & RODRIGUES, 1996). Durante o processo de formação das raízes a quantidade de carboidratos, aminoácidos e compostos fenólicos livres nas bases das estacas, muitas vezes, aumentam devido a hidrólise desses compostos aumentando o transporte basipeto (ONO & RODRIGUES, 1996).

Kersten & Ibanez (1993) verificaram efeito de IBA na concentrações 2000, 3000, 4000 e 5000mg.L<sup>-1</sup>, no enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. 'Kumagai' e 'Paluma' e os efeitos dos teores de aminoácidos totais na emissão de raízes adventícias. Segundo os mesmos autores, as estacas lenhosas apresentaram baixas quantidades de aminoácidos e altos teores de aminoácidos nas estacas apicais, que apresentaram maiores porcentagens de enraizamento. Stoltz (1968) citado por Ono & Rodrigues (1996) verificaram em estacas de *Hibiscus rosa-sinensis* L. que as altas concentrações de amido foram encontradas nas estacas de fácil enraizamento, ocorrendo o contrário para as estacas de difícil enraizamento.

Em relação aos compostos fenólicos Hemberg (1949) citado por Ono & Rodrigues (1996) relatam os efeitos da rizocalina, da auxina endógena IAA e orto-di-hidrofenol no enraizamento de estacas, além disto, os autores citam a presença do grupo orto-di-hidrofenóis e tri-hidrofenóis (ácido caféico, ácido gálico, ácido ferúlico e ácido clorogênio). Segundo os mesmos autores os compostos fenólicos atuam diretamente na atividade da enzima IAA-oxidase e na quantidade da auxina endógenas (IAA) nos tecidos vegetais.

As enzimas que participam do processo de divisão, alongamento e diferenciação celular, destacam-se a presença da ATPase e XET-xiloglucano-endotransglicosilase (liberação de prótons de hidrogênio na região de parede celular, aumentando o meio ácido H<sup>+</sup> e entrada de água), celulase (quebra e construção das lamelas da parede celular), amilase e invertase (fornecimento de carboidratos como fonte de energia) e a peroxidase ( quebra de peróxido de hidrogênio, construção da parede celular, aumento da concentração de lignina nos tecidos favorecendo cicatrização e a estruturação das células) (LIMA et al. 1999; TAIZ & ZEIGER, 2004; VIEIRA et al. 2008).

## **5 MATERIAL E MÉTODOS**

### **5.1 Caracterização da área experimental**

Os experimentos foram conduzidos na Faculdade de Ciências Agronômicas – FCA, Fazenda de Ensino, Pesquisa e Extensão Lageado, da UNESP, Campus de Botucatu, localizada no estado de São Paulo e situada à 22° 52' de latitude sul e 48° 26'' de longitude leste, numa altitude ao redor de 830 metros. Baseado no Sistema Internacional de Koeppen, Curi (1972) caracterizou o clima do município de Botucatu, como sendo do tipo Cfb, isto é, clima temperado com temperatura média dos meses mais frios inferiores a 18°C e dos meses mais quentes inferiores a 22°C, com precipitações mensais superiores a 30mm.

A câmara de irrigação utilizada para condução a dos experimentos pertence ao Departamento de Ciências Florestais da FCA, possuindo estrutura de casa de vegetação preparada para o método de propagação por estaquia ou por sementes. O interior da câmara de vegetação apresenta os nebulizadores que controlam a umidade no interior do local, além disso, apresentam controlador de temperatura e vapor de água. A estrutura da câmara de nebulização foi construída, de modo, a permitir de 70% de luminosidade de luz natural durante o período diurno. A câmara de nebulização é construída com paredes de acrílicos, lacrados com sistema de isolamento para entrada de ventos. Na tabela 02 está sendo

mostrada às médias das temperaturas dentro da câmara de nebulização durante o período de permanência das estacas.

**Tabela 2.** Médias das temperaturas mensais no interior da câmara de irrigação do Departamento de Ciências Florestais da FCA, UNESP, Botucatu, SP durante o período experimental (2006).

Época	Média da temperatura mensal as 8:00hs (°C)		Média da temperatura mensal as 12:00hs (°C)		Média da temperatura mensal as 17:00hs (°C)	
	mim	máx	mim	máx	mim	máx
Verão	18,7	25,3	17,5	28,4	17,2	26,1
Inverno	10,7	18,7	20,1	23,4	18,4	22,3

Os bicos de irrigação são distribuídos em linha, a uma distância de 30cm entre os bicos e 80cm entre as linhas nas laterais. O tempo de irrigação foi programado para aspergir água por 15 segundos a cada intervalo de 5 minutos, sendo determinado de modo a manter uma fina camada de água sobre a superfície das folhas no momento de maior evapotranspiração, no entanto, sem causar escorrimentos. O sistema de irrigação apresenta um temporizador (*timer*), o qual controlava a abertura e fechamento de uma válvula solenóide. A visualização das condições interna da câmara de nebulização onde foram instalados os experimentos está sendo mostrada na figura 01.



**Figura 1.** Interior da câmara de nebulização utilizada para condução do experimento. UNESP-SP/FCA/Departamento de Ciências Florestais. Foto: Cristiano Pereira da Silva. 08/2007.

## 5.2 Preparo das estacas

As estacas foram preparadas pela manhã (6:00h) nos dias 20/01/2006 (verão) e 08/07/2006 (inverno) sendo acondicionadas no final da tarde destes mesmos dias e levadas para a câmara de nebulização. As estacas foram retiradas da parte apical dos ramos da planta matriz, sendo denominadas como “ponteiro dos ramos”.

Os ramos de pinheira (*Annona squamosa* L.), gravioleira (*Annona muricata* L.) e atemóia (*Annona cherimola* L. x *Annona muricata* L.) cv. Gefner, foram retirado de plantas matrizes com 7 anos de idade, doados pelo proprietário e produtor de frutíferas da zona rural do município de São Manuel-SP, interior paulista, região entre os municípios de Botucatu-SP e Bauru-SP, sítio São Francisco, está localizado a 25km do município de

Botucatu, no Km 217, zona rural, sendo os ramos, retirados das partes altas das copas, garantindo ramos mais uniformes.

Após a coleta dos ramos as estacas foram confeccionadas com aproximadamente 15cm de comprimento, sendo a base das mesmas, cortadas em bisel, eliminando-se o excesso de folhas, deixando apenas 3 pares de folhas, reduzidas pela metade, diminuindo assim, a área de transpiração, permitindo melhor acomodação nas bandejas de enraizamento.

Após o preparo manual das estacas, estas foram submetidas ao tratamento fitossanitário (desinfecção) com fungicida (p.a. Captan®) na proporção de 10 g do produto diluído em 10 L de água potável, onde as estacas foram imergidas totalmente em bacias plásticas, por um período de 2 minutos.

As metodologias de aplicação dos tratamentos das bases das estacas nos dois ensaios foram diferentes, assim, para o ensaio 1, as bases das estacas (3,0cm) foram colocadas em contato com as auxinas sintéticas na forma de talco, nas concentrações de 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1% de ácido indolbutírico (IBA) e ácido naftalenoacético (NAA), sendo que para o tratamento testemunhas a base das estacas foram colocadas em contato com água destilada. Para o ensaio 2, onde foi utilizado o bioestimulante (p.a. Stimulate®) foram preparadas soluções aquosas com concentrações constituídas por: 0, 2, 4, 6 e 8 mL de Stimulate diluído em 1 L de água destilada, sendo o tempo de imersão das estacas nessas soluções de 5 segundos.

Após o contato das bases das estacas nos tratamentos, estas foram estaqueadas em bandejas de poliestireno expandido, de 128 células, que foram identificadas entre os tratamentos e repetições perfazendo o delineamento estatístico. A figura 02 mostra o experimento no interior da câmara de nebulização.

Os substratos utilizados nos dois experimentos foram a mistura de Plantmax® e casca de arroz carbonizada nas proporções de 1:2. Após 20 dias da instalação dos ensaios, as estacas receberam adubação foliar na dose de 10 g de uréia (N) diluído em 10 L de água potável. Para a aplicação foram utilizados regadores simples com 5L de capacidade utilizados em viveiros convencionais.



**Figura 2.** Experimentos de pinheira, gravioleira e atemoeira na câmara de nebulização. UNESP-SP/FCA/DCF. Foto: Cristiano Pereira da Silva. 08/2006.

### 5.3 Delineamento Estatístico

O delineamento experimental utilizado foi em inteiramente casualizados (DIC), nos dois ensaios, conduzido entre 20/01 à 20/03/2006 e 08/07 à 08/09/2006, totalizando 90 dias de permanência das estacas no leito de enraizamento.

O presente trabalho foi dividido em dois ensaios em função dos diferentes tipos de reguladores vegetais e concentrações utilizadas, sendo necessário dividir os dados da seguinte forma, para as análises estatísticas. Os fatores estudados foram, Ensaio 1: esquema fatorial (2 auxina x 2 épocas x 5 concentrações), Ensaio 2: esquema fatorial (2 épocas x 5 concentrações). Os dados foram transformados em raiz de  $x + 0,5$ .

### 5.3.1 Ensaio 1: Pinha, graviola e atemóia tratadas com auxinas

O ensaio 1 foi constituído por 27 tratamentos, 4 repetições e 15 estacas por parcela:

T1: Testemunha pinheira

T2: 0,25% NAA

T3: 0,50% NAA

T4: 0,75% NAA

T5: 1% NAA

T6: 0,25% IBA

T7: 0,50% IBA

T8: 0,75% IBA

T9: 1% IBA.

T10: Testemunha gravioleira

T11: 0,25% NAA

T12: 0,50% NAA

T13: 0,75% NAA

T14: 1% NAA

T15: 0,25% IBA

T16: 0,50% IBA

T17: 0,75% IBA

T18: 1% IBA

T19: Testemunha atemóia

T20: 0,25% NAA

T21: 0,50% NAA

T22: 0,75% NAA

T23: 1% NAA

T24: 0,25% IBA

T25: 0,50% IBA

T26: 0,75% IBA

T27: 1% IBA

### **5.3.2 Ensaio 2: Pinha, graviola e atemóia tratadas com bioestimulante**

O ensaio 2 foi constituído por 15 tratamentos, 4 repetições e 15 estacas por parcela:

T1: Testemunha pinheira

T2: 2mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T3: 4mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T4: 6mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T5: 8mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T6: Testemunha gravioleira

T7: 2mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T8: 4mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T9: 6mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T10: 8mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T11: Testemunha atemóia

T12: 2mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T13: 4mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T14: 6mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

T15: 8mL de Stimulate® L de água destilada<sup>-1</sup>

## 5.4 Características avaliadas nos ensaios

As características avaliadas nos ensaios foram:

- Biométricas (estas características foram determinadas no momento da retirada das estacas da câmara de nebulização, após 90 dias da instalação dos ensaios): porcentagem de enraizamento, sobrevivência e calos, número de raízes e brotos, comprimento das raízes e determinação da massa de matéria seca da parte aérea e radicular.
- Bioquímicas: teor de carboidratos totais e aminoácidos totais e atividade da enzima peroxidase após 90 dias da instalação do ensaio 1.

**a) Estacas enraizadas** - foram consideradas estacas enraizadas somente aquelas que apresentavam raízes com 1cm de comprimento;

**b) Estacas sobreviventes**- foram consideradas estacas vivas com raízes, com calos e aquelas que não haviam enraizado e não encontravam-se secas ou apodrecidas;

**c) Estacas com calos** - foram consideradas estacas com calos aquelas que apresenta visivelmente a presença de entumescimento dos tecidos;

**d) Número de brotos** - foram considerados como brotos ou brotações as estacas que apresentavam folhas com pelo menos 2cm de comprimento, sendo avaliadas de 10 em 10 dias, obtendo assim, a quantidade de brotações nas estacas durante permanência do experimento na câmara de irrigação.

**e) Número de raízes** - foram contadas as raízes que apresentavam pelo menos 1 cm de comprimento;

**g) Comprimento da maior raiz** - a raiz mais longa foi medida com régua comum, sendo consideradas aptas para a determinação apenas aquelas que apresentavam pelo menos 1 cm de comprimento em cm;

**h) Massa da matéria seca** - aos 90 dias após a estaquia, as estacas vivas, com calos e as estacas enraizadas foram coletadas e separadas em brotos e folhas (parte aérea) e raízes. Essas partes foram colocadas em sacos de papel separadas como parte aérea e parte radicular, levadas em estufa com circulação forçada de ar, a 70<sup>0</sup>C até o peso constante e pesadas em balança semi-analítica em gramas;

**i) Determinação dos teores de açúcares redutores (mg glicose g tecido fresco<sup>-1</sup>)** - para as análises dos teores de açúcares solúveis redutores utilizou-se o método de Somogy-Nelson, descrito por Amorim et al. (1982);

**j) Determinação dos teores de açúcares solúveis (mg glicose g tecido fresco<sup>-1</sup>)** - para a análise dos açúcares solúveis totais utilizou-se o método fenol-sulfúrico, segundo Dubois et al. (1956);

**k) Determinação de aminoácido total** – a determinação da quantidade total de aminoácidos presentes nas estacas foram realizadas de acordo com o procedimento metodológico proposto por Spackaman et al. (1958), a determinação dos aminoácidos foi realizada pela separação dos aminoácidos por troca iônica. As amostras foram congeladas em N<sub>2</sub> líquido e fechadas à vácuo, seguida de hidrólise por 22 horas, a 110° C. O hidrolizado final foi dissolvido em tampão citrato de sódio pH 2,2, possibilitando a leitura tanto para aminoácidos básicos como os ácidos.

**l) Determinação da atividade da peroxidase** - a determinação da atividade da enzima peroxidase foi realizada seguindo o método do WORTHINGTON ENZIME MANUAL (1977).

## **6 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **6.1 Ensaio I: Uso das auxinas IBA e NAA**

#### **6.1.1 Avaliações Biométricas**

Na tabela 3, são apresentados os valores de “F” das análises de variância. Através dos resultados verifica-se que houve efeito das épocas e das concentrações das auxinas estudadas.

A tabela 3a apresenta as médias em porcentagens de enraizamento das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com as auxinas IBA e NAA em duas épocas do ano. Através das médias apresentadas, pode-se verificar que as auxinas contribuíram no aumento da porcentagem de enraizamento nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, obtendo os melhores resultados nos tratamentos com IBA e NAA nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75%. Já os tratamentos com a concentração de 1% de IBA e NAA não apresentaram efeito satisfatório, sendo esta concentração inibidora do enraizamento ocasionando toxidez nas estacas.

Nestes tratamentos onde foram utilizados concentrações de 1% das auxinas, pode-se verificar a queda acentuada das folhas presentes nas estacas, além da necrose das folhas e posteriormente das estacas após 30 dias do tratamento. Este fato vem de encontro com as citações de Alvarenga & Carvalho (1983), Skoog (1981), Ono & Rodrigues (1996), onde relatam que as auxinas em altas concentrações podem inibir a formação das raízes, podendo ocasionar morte das estacas.

Neste sentido, Machado et al. (2005), trabalhando com enraizamento de estacas de videira 'VR043-43 (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*) verificaram o efeito inibidor e tóxico de IBA, onde as estacas semilenhosas diminuíram a porcentagem de enraizamento e sobrevivência com o aumento das concentrações de IBA (1000, 2000 e 3000mg.L<sup>-1</sup>), sendo que as estacas que não foram tratadas com IBA apresentaram médias de enraizamento de 92,5%, e as estacas tratadas com IBA a 2000 e 3000mg.L<sup>-1</sup> apresentaram 50,4%.

Em relação às duas épocas testadas, pode-se verificar através dos resultados obtidos que para as três espécies de Annonas que o verão apresenta médias de porcentagens de enraizamento superiores em relação as médias de porcentagens no período de inverno. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Danner et al. (2006), que ao trabalharem com enraizamento de estacas de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) observaram que o IBA nas concentrações de 4000mg.L<sup>-1</sup> e 6000mg.L<sup>-1</sup> apresentaram 100% de enraizamento na época de primavera e verão, já no período de inverno as porcentagens não ultrapassaram 40%. Carvalho (1998) trabalhando com enraizamento de estacas de lichieira (*Litchi chinensis* Som.) verificou que a melhor época para o enraizamento de estacas foi no verão com médias percentuais de 82,03% de enraizamento com uso de IBA na concentração de 4000mg.L<sup>-1</sup> de IBA.

Ferreira & Cereda (1999), trabalhando com enraizamento de estacas de atemoeira, apresentaram resultado de 28,7% de enraizamento no período de verão, justificando o fato, ao tipo de substrato utilizado (plantmax®) e ao potencial genético da atemoeira e o uso de IBA. Bankar (1989) citado por Ferreira & Cereda (1999) obteve resultado 26,4% de enraizamento no verão, utilizando dose de 3000mg.L<sup>-1</sup>.

Mayer et al. (2002) estudando os efeitos de IBA no enraizamento de estacas de umezeiro (*Prunus mune* Sieb & Zucc.), na concentração de 2000mg.L<sup>-1</sup>, verificaram que a época foi um dos fatores que influenciou na emissão do sistema radicular nas estacas, podendo perceber que no período de outono e inverno as estacas perderam suas folhas,

elevando a porcentagem de estacas mortas e diminuindo a porcentagem de estacas enraizadas, além disto, destacam como fator limitante o tamanho das estacas, descrevendo que as estacas maiores (18 e 25cm) apresentaram melhores resultados no enraizamento, 74,38%, em relação as estacas menores (12 e 15cm) com 57,5%.

Scaloppi Junior & Martins (2003), verificaram que para algumas espécies de Annonaceae, como a, *Annona glabra*, *Annona montana*, *Rollinia emarginata* e *Rollinia mucosa*, o melhor período foi no verão apresentando médias percentuais de 94,0% para *Annona glabra*, 48% para *Annona montana*, 19,4% para *Rollinia emarginata* e 7,7% para *Rollinia mucosa*. No inverno as porcentagens foram inferiores, com 3,8% para *Annona glabra*, 14,7% para *Annona montana*, 5,9% para *Rollinia emarginata* e 2,5% para *Rollinia mucosa*. Segundo os mesmos autores, o período de inverno mostrou-se desfavorável para a porcentagem de enraizamento, sobrevivência, número de raízes e comprimentos das raízes, indicando que nesse período há presença de substâncias inibidoras, o que leva a conclusão da importância da época de coleta dos ramos e as condições fisiológicas da planta-matriz, no fornecimento de auxinas endógenas e substâncias co-fatoras que promovem a emissão dos primórdios radiculares.

Silva (2003), trabalhando com *Annona squamosa* L. e *Annona muricata*, observou que no período de verão as porcentagens de enraizamento das estacas foram superiores quando comparado com as obtidas no período de inverno, justificando este fato, no estado fisiológico da planta matriz, quantidades de auxinas endógenas e substâncias co-fatores de enraizamento.

Andrade & Martins (2003) trabalhando com enraizamento de 3 espécies de citrus, verificaram que no verão as estacas de *Citrus swingle* (70%), *Citrus limonia* (68,90%), *Citrus volkameriana* (71,08%) apresentaram melhores resultados quando comparado com os resultados obtidos no período de inverno, não perceberam efeito de IBA nas concentrações de 100, 200 e 400mg.L<sup>-1</sup> nas duas épocas do estudo.

Carvalho et al. (2005) verificaram que no período de verão e outono as estacas de lichieira (*Litchi sinensis* L.) apresentaram melhores resultados na porcentagem de estacas enraizadas, na concentração de 4000mg.L<sup>-1</sup> de IBA, com médias de 82,03% no verão e 90,62% no outono. Segundo os mesmos autores, estes fato está associado a perda de folhas durante a permanência no substrato, concordando com os resultados encontrados

por Weaver (1987) e Leonel (1992), que em seus trabalhos, observaram a importância da presença de folhas no enraizamento.

**Tabela 3.** Análise de variância (teste F) para a porcentagem de enraizamento nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	878,4392	5,35 *
Espécies (E)	2	226,1725	2,15
Concentrações (C)	4	687,3887	4,25 *
Interação E x E	2	352,7721	1,05
Interação E x C	8	455,8723	5,41 *
Interação E x E x C	8	141,6875	1,25
Resíduos	25	323,6487	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 13,25

**Tabela 3a.** Porcentagem de enraizamento para as estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	15,91 Bb	8,91 Bc	24,05 Ba	14,05 Bb	20,23 Ba	10,25 Bc
0,25% IBA	33,91 Aa	13,91 Ab	29,98 ABa	19,98 Ab	35,15 Aa	12,25 Bb
0,25% NAA	30,25 Aa	8,67 Bbc	27,50 Ba	14,15 Bb	25,15 Abab	8,67 BCc
0,50% IBA	38,55 Aa	18,55 Ab	34,05 Aa	18,05 Ab	32,65 Aa	17,32 Ab
0,50% NAA	32,25 Aa	7,25 Bbc	29,25 ABa	15,25 Ab	27,25 ABa	12,25 Bb
0,75% IBA	37,96 Aa	17,96 Ab	37,65 Aa	17,65 Ab	35,12 Aa	18,25 Ab
0,75% NAA	38,12 Aa	6,25 Bbc	25,15 Bb	10,25 Bcb	22,20 Bb	10,20 Bbc
1% IBA	15,85 Ba	5,86 Bc	12,05 Ca	8,05 Bb	18,25 Ba	9,15 BCb
1% NAA	17,25 B	3,50 Cbc	15,25 Ca	6,20 Cb	10,25 Cb	6,50 Cbc

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). \* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 4, são apresentados os valores de “F” das análises de variância. Através dos resultados verifica-se que houve efeito das épocas, espécies e das concentrações das auxinas estudadas.

A tabela 4a apresenta as médias em porcentagem de sobrevivência das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com as auxinas IBA e NAA em duas épocas. Em relação a sobrevivências das estacas, pode-se verificar que os resultados obtidos nas testemunhas não diferiram dos tratamentos com as auxinas nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75%, no entanto, apresentou diferença estatística na concentração de 1% de IBA e NAA nas duas épocas estudadas para as três espécies, revelando que as auxinas nesta concentração foram prejudiciais na sobrevivência das estacas das Annonas.

Estes observações estão de acordo com a proposta de Alvarenga & Carvalho (1983) onde relatam que o NAA em altas concentrações tende a apresentar efeito de toxicidade, inibindo a formação das raízes, pois NAA quando comparado com IBA, apresentam comportamento de toxidez em altas concentrações, recomendando o uso de auxinas em menores concentrações. Já Ono & Rodrigues (1996) relatam que tanto IBA quanto NAA em altas concentrações são inibidoras e podem ocasionar toxidez nas estacas levando a morte dos tecidos.

Silva et al. (2005) citam que as estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) ao serem tratadas com altas concentrações de IBA e NAA, acima de 2000mg.L<sup>-1</sup>, apresentaram queda significativa das folhas, diminuindo a porcentagem de enraizamento e de sobrevivência das estacas.

Bastos et al. (2005) estudando os efeitos de IBA no enraizamento de estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) perceberam que as porcentagens de sobrevivências das estacas foram diminuindo na medida em que aumentaram a concentração da auxina, apresentando 59,7% para testemunha, 46,4% para 2000mg.L<sup>-1</sup>, 30,6% para 4000mg.L<sup>-1</sup> e 17,7% para 6000mg.L<sup>-1</sup>.

Machado et al. (2005) verificaram que o uso de IBA nas concentrações de 2000mg.L<sup>-1</sup> e 3000mg.L<sup>-1</sup> ocasionou diminuição na porcentagem de sobrevivência das estacas de videira 'VR043-43' (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*) com médias acima de 52,34% de estacas mortas no leito de enraizamento. Segundo os mesmos autores a menor porcentagem de estacas mortas foram observados nos tratamentos em que não receberam o tratamento com IBA. Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Leonel & Rodrigues (1993) e Biasi et al. (1997).

Através dos resultados obtidos, pode-se verificar que os tratamentos onde se utilizaram IBA apresentaram médias relativamente superiores quando comparados com as médias dos tratamentos onde utilizaram NAA, tanto no período de verão como no inverno.

Nas três espécies de *Annonas* estudadas, percebe-se que para atemoeira o uso de IBA e NAA não apresenta efeito satisfatório, pois os resultados não diferiram estatisticamente das testemunhas, para as duas épocas estudadas, exceto nos tratamentos com 1% de IBA e NAA que difere estatisticamente dos demais tratamentos.

Em relação ao uso de auxinas e seus efeitos na sobrevivência das estacas, Zanin (1985) o uso de IBA e NAA contribuiu para aumentar a porcentagem de sobrevivência das estacas de nespereira (*Eriobotrya japonica* L.) sendo que o melhor resultado foi obtido na concentração de  $1500\text{mg.L}^{-1}$  (48,25%). Este fato, também foi observado por Farias et al.; (1996), que ao trabalharem com enraizamento de ameixeira, verificaram que a auxina IBA contribuiu na porcentagem de sobrevivência das estacas no leito de enraizamento durante os 90 dias. Este fato também foi observado por Marinho & Lemos (1996) que ao trabalharem com três espécies de *Annonas*, fruta-do-conde, graviola e atemóia, perceberam que o uso de IBA, nas concentrações de  $2000\text{mg.L}^{-1}$  e  $4000\text{mg.L}^{-1}$  apresentaram médias percentuais de 45,67%, 53,78% e 40,25% de sobrevivência, sendo estes resultados superiores ao observado no tratamento testemunha, 37,23%.

Andrade & Martins (2003) trabalhando com 3 espécies do gênero *Citrus* observaram que o uso de IBA nas concentrações de 100, 200 e  $400\text{mg.L}^{-1}$  não diferiram estatisticamente na sobrevivência das estacas, apresentando resultados superiores a 70%. Dutra et al. (1999) estudando o enraizamento de estacas de pessegueiro, verificaram que IBA nas concentrações de 1000 e  $5000\text{mg.L}^{-1}$  não contribuíram na sobrevivência das estacas no leito do enraizamento, já as concentrações de 50 e  $500\text{mg.L}^{-1}$  apresentaram efeito positivo na porcentagem de sobrevivência.

Mayer et al. (2002) verificaram que as porcentagens de sobrevivência das estacas de umezeiro (*Prunus mune* Sieb & Zucc.) aumentaram nas estacas com 18cm e que apresentaram 4 pares de folhas com meristemas apicais. Segundo os mesmos autores, as folhas e os meristemas apicais são fontes de carboidratos, substâncias co-fatoras e auxinas endógenas, assim sendo, a taxa fotossintética é mais elevada nestas estacas, aumentando a concentração de fotoassimilados refletindo na rizogênese. Além disto, Okoro & Grace (1978) citado por Mayer et al. (2002), durante o período de enraizamento e formação de calos, a citocinina é gradualmente metabolizada favorecendo a brotação, atividade cambial, crescimento dos tecidos, divisão e alongamento celular auxiliando na sobrevivência das estacas.

Scaloppi Junior & Martins (2003), trabalhando com enraizamento de estacas de 4 espécies de Annonaceae, verificaram diferenças na porcentagem de sobrevivência das estacas, onde *Annona montana*, apresentou o melhor resultado (66%), acompanhado por *Annona glabra* (48,1%), *Rollinia emarginata* (31,3%) e *Rollinia mucosa* (20,5%). Segundo os mesmos autores, estas diferenças nas porcentagens de sobrevivência das estacas, está associada ao potencial genético encontrado em cada espécie da Annonaceae e a época de coleta dos ramos, indicando as épocas após o outono e inverno.

Dependendo das espécies e da concentração utilizada as auxinas podem contribuir ou inibir o enraizamento e a sobrevivência das estacas, neste sentido, Oliveira et al. (2005), relatam que o uso de IBA proporcionou aumento da porcentagem de sobrevivência das estacas de pessegueiro (*Prunus pérsica* L.) para 4 cultivares do estudo cv. 'Chula, Sinuelo, Marli, e Coral', no entanto, perceberam que as estacas semilenhosas e lenhosas tratadas com IBA apresentaram melhores resultados quando comparados com as estacas herbáceas que receberam as mesmas concentrações da auxina, demonstrando que o tipo de estaca foi um fator limitante no enraizamento.

Silveira et al. (2004) trabalhando com enraizamento de estacas de abacateiro (*Persea sp.*) tratadas com  $2000\text{mg.L}^{-1}$  de IBA observaram que o regulador apresentou maiores resultados na porcentagem de enraizamento, sobrevivência, brotação apenas para a cultivar 'Ouro verde' enquanto que para a cultivar 'Baronesa' o efeito foi inibidor para as características citadas.

Silva & Pereira (2004) estudando o enraizamento de estacas de nespereira (*Eriobotrya japonica* Lindl.) sem o uso de auxinas e qualquer promotores de enraizamento, verificaram que os melhores resultados ocorreram nos tratamentos sem meristema apical, com 4 folhas inteiras, apresentando porcentagem de 80,27%, as estacas com meristemas com 2 folhas inteiras ou cortadas pela metade apresentaram 51,71% e 46,73%, respectivamente, resultando nas menores sobrevivências. Segundo os mesmo autores, a presença de folhas nas estacas é essencial para o fornecimento de substâncias co-fatoras e auxinas endógenas, promovendo a emissão do sistema radicular e aumentando a presença de calos nas estacas.

**Tabela 4.** Análise de variância (teste F) para a porcentagem de sobrevivência nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Época (E)	1	658,4225	8,35 *
Espécies (E)	2	713,5733	5,76*
Concentrações (C)	4	632,3796	4,20 *
Interação E x E	2	478,3232	4,55 *
Interação E x C	8	762,7301	1,55
Interação E x E x C	8	153,7588	1,15
Resíduos	25	123,8058	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 10,15

**Tabela 4a.** Porcentagem de sobrevivência para as estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	PORCENTAGENS DE SOBREVIVÊNCIA					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	70,85 Aa	33,25 Ab	68,17 Ab	38,15 Ab	78,25 Aa	33,25 ABb
0,25% IBA	72,75 Aa	35,85 Ac	70,25 Ab	40,25 Ab	80,25 Aa	35,15 ABbc
0,25% NAA	75,20 Aa	37,25 Ac	65,14 Bb	38,65 Ac	78,25 Aa	38,25 Ac
0,50% IBA	71,80 Aa	30,25 Ab	68,57 Aa	42,15 Ab	77,15 Aa	37,25 Ab
0,50% NAA	74,25 Ab	35,25 Ac	62,20 Bb	40,15 Abc	74,20 Aa	40,25 Abc
0,75% IBA	74,50 Aa	35,35 Ac	68,25 Aa	40,25 Ab	73,25 Aa	35,25 Abc
0,75% NAA	75,15 Aa	28,20 ABc	67,15 Ac	35,25 Abc	77,25 Aa	35,20 ABbc
1% IBA	60,12 Ba	30,15 Ab	63,15 Ba	38,15 Ab	65,45 Ba	30,15 ABb
1% NAA	45,25 Cb	20,25 Bc	50,25 Cb	30,15 Bbc	67,25 Ba	30,20 Bbc

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). \* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 5, são apresentados os valores de “F” das análises de variância. Através dos resultados verifica-se que houve efeito das épocas e das concentrações estudadas. A tabela 5a apresenta as médias em porcentagens de calos nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas. Em relação a presença dos calos nas estacas das espécies, nota-se que o uso das auxinas IBA e NAA apresentaram efeitos na formação de calos nas estacas, nas duas épocas estudadas,

pois houve diferença estatística significativa entre os tratamentos ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Dentre os melhores resultados destacam-se as concentrações de 0,50% e 0,75% de IBA, 0,50% e 0,75% NAA, já os menores resultados, nas duas épocas estudadas, para as três espécies foram obtidas na concentração de 1% de IBA e de NAA.

Em relação a presença de calos em estacas, Scaloppi Junior (2007) verificou que o calejamento das estacas nas espécies de *Annonas* (*Annona glabra* L. e *Annona emarginata* L.), apresentou efeito significativo para as estacas juvenis tratadas com IBA nas concentrações de 2000mg.L<sup>-1</sup>, percebendo que no primeiro ano do experimento os resultados foram superiores (73,25%) em relação ao ano subsequente (42,25%). Segundo os mesmos autores, na medida em que se aumentou a concentração das auxinas testadas, aumentaram os resultados, demonstrando o efeito dos reguladores vegetais na formação dos calos neste período.

Os tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 1% de IBA e NAA, nas duas épocas estudadas para as três espécies de *Annonas*, demonstraram que as auxinas, nestas concentrações, não apresentaram efeito no aumento das porcentagens de estacas com calos. Este fato pode estar associado com o efeito inibidor das auxinas, que em altas concentrações tende a influenciar no enraizamento, prejudicando a sobrevivência e formação dos calos nas bases das estacas (FACHINELLO, et al. 1995).

Bastos et al. (2005) trabalhando com enraizamento de estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) tratadas com IBA, perceberam que os melhores resultados para a porcentagem de calos, ocorreram nos tratamentos onde não foram tratadas com IBA, com resultados de 59,7%, na medida em que foram aumentando as concentrações de 2000, 4000 e 6000mg.l<sup>-1</sup>, houve uma diminuição da porcentagem 46,4%, 30,6% e 17,7%, respectivamente.

Zietemnn & Roberto (2007) estudando o enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. 'Paluma' e 'Século XXI' verificaram que IBA nas concentrações de 1500mg.L<sup>-1</sup> e 2000mg.L<sup>-1</sup>, apresentou efeito inibidor na formação de calos nos cultivares, apresentando as menores porcentagem 22,50% e 25%, respectivamente.

Em relação a porcentagem de calos Rossal et al. (1994) trabalhando com estacas de *Citrus sinensis* tratadas com IBA nas concentrações de 0,15%, 0,30%, 0,45% e 0,60%, na forma de talco, apresentaram melhores resultados para sobrevivência das estacas

e presença de calos nas estacas, associando este fato, com a forma de aplicação da auxina sintética que permanece na base das estacas. Prati et al. (1999) verificaram que IBA nas concentrações de 500, 1000, 2000 e 4000mg.L<sup>-1</sup> apresentaram efeito na formação de calos, no entanto, na dose de 8000mg.L<sup>-1</sup> o efeito foi prejudicial ocasionando aumento da porcentagem de mortalidade das estacas. Com o uso de NAA o efeito para a formação de calo, ocorreu nos tratamentos com 500, 1000, 2000mg.L<sup>-1</sup>.

No período de inverno, percebe-se que o uso de IBA e NAA contribuíram no aumento de calos nas espécies, apresentando resultados superiores para as três espécies estudadas em relação às testemunhas, apresentando diferença estatística significativa. Dentre os melhores resultados destacam-se as concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75% de IBA e NAA.

Neste sentido, Gonzalez & Schmidt (1992) ao trabalharem com enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.), perceberam com o aumento das concentrações de 1000 á 1500mg.L<sup>-1</sup> de IBA, aumentaram os resultados das porcentagens de estacas vivas e porcentagem de estacas com a presença de calos.

Marinho & Lemos (1996) verificaram que o uso de IBA, nas concentrações de 2000mg.L<sup>-1</sup> e 4000mg.L<sup>-1</sup> apresentaram médias percentuais de 65,87%, 53,58% para a presença de calos, sendo estes resultados superiores em relação a testemunha, 27,23%. Segundo os mesmos autores os tipos de estacas utilizadas também influenciam na presença de calos, sendo que para algumas espécies de frutíferas, as estacas semi-lenhosas e lenhosas formam mais calos do que as estacas herbáceas.

Silva & Pereira (2004) estudando o efeito de estacas herbáceas de nespereira (*Eriobotrya japonica* L.) com e sem folhas e meristemas apicais, apresentaram efeito positivo na porcentagem de calos nas estacas. Segundo os mesmos autores todos os tipos de estacas desenvolveram calos, indicando que ocorreu um estímulo ao enraizamento, sendo que as estacas sem meristemas e 4 folhas inteiras apresentaram maior número de calos por estacas, enquanto que as estacas com meristemas e 2 folhas inteiras o número de calos foram menores.

Estes dados estão de acordo com Pereira et al. (1997) que ao trabalharem com enraizamento de nespereira (*Eriobotrya japonica* L.) relatam que as estacas apicais apresentaram melhores porcentagens na formação de calos, quando comparadas as estacas medianas. Segundo Fachinello et al. (1995) boa porcentagem de estacas vivas e calejadas, indicam estímulo natural de enraizamento, a qual pode ser potencializado com a utilização

de reguladores vegetais. Bastos et al. (2005) relatam que as estacas de caqui (Diospyrus kaki L.) tratadas com 3000 e 6000mg.L<sup>-1</sup> de IBA, apresentaram resultados diferentes para cada cultivar, 37% para ‘Pomelo’, 49,96% para ‘Rama Forte’, 68,72% para ‘Taubaté’, 35,97% para ‘Giombo’ e 5,70% para Fuyu. Segundo os mesmos autores, houve efeito no uso de IBA para a porcentagem de sobrevivência das estacas onde todas apresentaram calos, aumentando de 28,65% para 3000mg.L<sup>-1</sup> e 38,44% para 6000mg.L<sup>-1</sup> de IBA.

**Tabela 5.** Análise de variância (teste F) para a porcentagem de calos nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia após os tratamentos tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	378,4535	5,15 *
Espécie (E)	2	884,7516	1,35
Concentrações (C)	4	477,6829	6,45 *
Interação E x E	2	654,1675	1,25
Interação E x C	8	462,7631	5,85 *
Interação E x E x C	8	356,4372	1,07
Resíduos	25	240,0767	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 12,17

**Tabela 5a.** Porcentagem de calo para as estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e duas épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	PORCENTAGENS DE CALO					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	25,15 Aa	8,15 Bb	22,20 Ba	10,50 Bbc	17,75 Bb	7,75 Bc
0,25% IBA	27,25 Aa	8,25 Bc	28,50 ABa	12,15 Abc	16,25 Bb	8,15 Bc
0,25% NAA	20,25 ABa	8,65 Bc	25,25 ABa	12,75 Ab	15,75 Cb	8,15 Bc
0,50% IBA	28,20 Aa	15,25 Ab	33,15 Aa	15,50 Ab	22,35 Ab	12,75 Abc
0,50% NAA	25,75 Ab	12,25 ABc	30,15 Aa	15,25 Ab	25,15 Ab	10,25 Ac
0,75% IBA	25,50 Ab	16,67 Abc	35,50 Aa	15,15 Ac	22,50 Ab	15,25 Ac
0,75% NAA	22,25 ABb	13,75 ABb	32,25 Aa	15,25 Ab	22,25 Ab	12,15 Ab
1% IBA	12,25 Bb	7,25 Bc	17,75 Ba	8,15 Bbc	10,15 Cb	7,25 Bc
1% NAA	17,75 Ba	6,35 Cc	15,50 Ba	7,15 Bc	12,25 Cb	6,25 Bc

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05). \* Dados transformados  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 6, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores épocas, concentrações das auxinas e interação época x concentrações, revelando a importância da época e da concentração de IBA no número de raízes nas estacas das espécies estudadas.

A tabela 6a apresenta as médias dos números de raízes presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas. Em relação aos números de raízes nas estacas das espécies de *Annonas* estudadas, verifica-se que os tratamentos em que se utilizaram o IBA nas duas épocas, apresentaram médias superiores em relação ao NAA, no entanto, alguns tratamentos não diferem estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey,

Neste sentido, Casas et al.; (1984) citado por Ferreira & Cereda (1999) relatam que IBA nas concentrações de 0, 500 e 1000mg.L<sup>-1</sup> apresentaram efeito estatístico significativo ao nível de 5% probabilidade, para o número de raízes, sendo que o melhor resultado foi observado nos tratamentos com IBA na concentração de 1000mg.L<sup>-1</sup>, revelando a importância da auxina na emissão das raízes.

Mayer et al. (2002) trabalhando com enraizamento de estacas de umezeiro (*Prunus mune* Sieb & Zucc.) verificou que as maiores estacas (25cm) apresentaram os melhores resultados para o número de raízes, totalizando 22,34 para o clone 10 e 14,94 para o clone 15, sendo que para as menores estacas (12cm) os resultados foram inferiores, 9,81 para clone 10 e 11,47 para o clone 15. Segundo os mesmos autores, este fato está associado a presença de rizocalina, uma auxina intermediária específica á iniciação de raízes, interagindo com a auxina exógena aplicada, sendo assim, estacas maiores teriam maiores quantidades de rizocalina, e portanto, maior potencial para o enraizamento.

Faria et al. (2003) estudando os efeitos de IBA no enraizamento de estacas de cacaueteiro (*Theobroma cacao* L.) verificou que o uso desta auxina, na concentração de 6000mg.L<sup>-1</sup> na forma de talco, apresentou resultados superiores a testemunha, com valores de 7,2 para a variedade CEPEC 42, 8,97 para a variedade TSH 516 e 7,85 para a variedade TSH 1188. As testemunhas apresentaram médias inferiores 3,97, 5,92 e 5,18 respectivamente.

Silva (2003) observou o efeito das auxinas no número de raízes, verificando que no verão os resultados foram superiores com a do inverno, tanto para as estacas de

pinheira e gravioleira, na concentração de  $2000\text{mg.L}^{-1}$  de NAA e IBA, com média de 5,25 e 7,25. No entanto, as testemunhas para ambas as espécies, apresentam média superiores com resultados de 9,25 e 10,0, revelando que IBA e NAA nesta concentração apresentou efeito inibidor na emissão das raízes.

Silveira et al. (2004) trabalhando com enraizamento de estacas de abacateiro (*Persea sp.*) cv. 'Baronesa' e 'Ouro Verde' tratadas com  $2000\text{mg.L}^{-1}$  de IBA, verificaram que a cv. 'Baronesa' não emitiram raízes, mesmo com o uso de IBA e a cv. 'Ouro Verde' apresentaram baixos resultados 2,8. Este fato pode estar associado a síntese de compostos inibidores de enraizamento, ao estado nutricional e fisiológico das plantas-matrizes.

Tofanelli et al. (2004) verificaram que o 2,6 Di-hidroxiacetofenona proporcionou aumento no número de raízes para as estacas de pessegueiro (*Prunus persica* L.) cv. 'Okinawa', onde a testemunha apresentou média de 0,3 e a concentração de  $300\text{mg.L}^{-1}$  de 2,6D apresentou média de 3,4, demonstrando que o produto tem efeito estimulador na formação das raízes adventícias.

Mindêllo Neto (2005) estudando o enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* L.) tratadas com IBA e fertilizante orgânico HFF turfa fértil® verificou que o uso de IBA na concentração de  $2000\text{mg.L}^{-1}$  associado a dose de  $5\text{ml.L}^{-1}$  de HFF Turfa Fertil® apresentou o melhor resultado, (19,04) diferindo dos demais tratamentos,  $500\text{mg.L}^{-1}$  de IBA (12,08),  $1000\text{mg.L}^{-1}$  de IBA (14,66) e  $4000\text{mg.L}^{-1}$  de IBA (15,70).

Oliveira et al. (2005) verificaram os efeitos positivos no uso de IBA no aumento dos resultados para o número de raízes nas estacas semilenhosas e lenhosas de pessegueiro (*Prunus persica* L.), tendo como melhor resultado a cv. 'Simuelo' para a estaca semilenhosa com  $1500\text{mg.L}^{-1}$  (41,6) e  $3000\text{mg.L}^{-1}$  (51,5) e para a estaca lenhosa a cv. 'Marli' (15,1) e cv. 'BR-3' (15,1). Segundo os mesmos autores, estes resultados estão associados ao balanço hormonal endógenos associadas a concentração exógenas da auxina IBA com o potencial genético de cada variedades estudada.

Scalopi Junior (2007), trabalhando com diferentes espécies de Annonas, verificou que a espécie *Rollinia silvatica*, obteve nas estacas apenas 9 raízes, com comprimento de 3cm nos tratamentos com 100 e  $200\text{mg.L}^{-1}$  de IBA, já para *Rollinia emarginata* o resultado foi menor, apenas o tratamento com  $400\text{mg.L}^{-1}$  de IBA apresentou uma raiz nas estacas com 1 centímetro de comprimento, demonstrando o potencial genético encontrados as espécies de Annonaceae.

Felzener et al. (2007), estudando os efeitos de IBA, NAA e ácido cafeico (composto fenólico) no verão e primavera, verificaram que os melhores resultados foram obtidos com uso das auxinas, IBA 0,5% (2,45), NAA 0,5% (3,35), IBA 0,5% e ácido cafeico 0,5% (3,75) e NAA 0,5% e ácido cafeico 0,5% (4,65) e a testemunha (0,37), no entanto, os tratamentos com as auxinas não diferem estatisticamente entre si. Outro fato observado foram que o uso de NAA 0,5% no período de outono e inverno foram os melhores resultados com 9,1 e 11,5 respectivamente.

Fischer et al. (2008) verificou o efeito de IBA no número de raízes por estacas de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) cv. 'Delite', perceberam que a medida que a concentração foi aumentada de 1000, 2000 e 4000mg.L<sup>-1</sup>, houve uma pequena contribuição no aumento do número de raízes por estacas, no entanto, não apresentou efeito estatístico, onde 1000mg.L<sup>-1</sup> apresentou 13,0, 2000mg.L<sup>-1</sup> apresentou 14,3 e 4000mg.L<sup>-1</sup> apresentou 13,3.

Os menores resultados foram observados nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 1% de IBA e 1% de NAA para todas as espécies, demonstrando o efeito inibidor na emissão de raízes, demonstrando média inferior aos demais tratamentos, nas duas épocas estudadas, indo de encontro com o relatado por Skoog (1980), Alvarenga & Carvalho (1983), Ono & Rodrigues (1996) que relatam o efeito inibidor das auxinas em altas concentrações.

Este fato também foi observado por Zietemann & Roberto (2007) estudando os efeitos de IBA no enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. 'Paluma' e 'Século XXI' verificaram que as doses de 1500mg.L<sup>-1</sup> e 2000mg.L<sup>-1</sup> foram prejudiciais no número de raízes na primavera para as duas variedades, no entanto, na época de verão IBA não teve efeito estatístico significativo, demonstrando a importância da época de coleta dos ramos para o estaqueamento.

A época de verão apresentou médias superiores para as três espécies quando comparadas com as médias encontradas no inverno. Neste sentido, Felzener et al. (2007), trabalhando com enraizamento de estacas de *Poncirus trifolita* verificaram que no período de inverno e outono, as médias encontradas foram inferiores as encontradas na primavera e verão.

**Tabela 6.** Análise de variância (teste F) para o número de raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Época (E)	1	879,2765	5,58 *
Espécie (E)	2	904,3103	1,67
Concentrações (C)	4	3522,8438	5,12 *
Interação E x E	2	28517,8064	1,22
Interação E x C	8	56587,9856	4,65 *
Interação E x E x C	8	7944,2573	1,24
Resíduos	25	89,8436	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 10,25

**Tabela 6a.** Médias do número de raízes (cm) para as estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	MÉDIAS DO NÚMERO DE RAÍZES					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	4,50 Ba	2,00 Bc	4,15 Ba	2,25 Bc	3,50 Bb	2,25 Ac
0,25% IBA	5,00 Aa	2,15 Bc	4,05 Ba	2,50 Bc	4,25 Bb	2,35 Ac
0,25% NAA	4,05 Ba	2,25 Bb	4,25 Ba	1,50 Cc	3,75 Bb	2,15 Ab
0,50% IBA	5,25 Ab	2,48 Bc	6,25 Aa	3,45 ABb	5,55 Ab	2,50 Ac
0,50% NAA	4,55 Ba	2,50 Bb	4,55 Ba	1,75 Cc	4,15 Ba	2,55 Ab
0,75% IBA	5,50 Aa	3,25 Ab	6,15 Aa	3,75 Ab	5,75 Aa	2,75 Ac
0,75% NAA	4,25 Ba	2,75 Bb	4,25 Ba	2,25 Bb	4,25 Ba	2,65 Ab
1% IBA	3,25 Ba	1,75 Cc	2,15 C	1,25 Cc	2,25 Cb	1,25 Bc
1% NAA	2,15 Ca	1,50 Cb	2,25 Ca	1,50 Cb	1,75 Cb	1,05 Bb

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). \* Dados transformados  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 7, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores épocas, concentrações das auxinas e interação época x espécies x concentrações, revelando a importância da época e da concentração de IBA e do potencial genético de cada espécie no comprimento de raízes nas estacas das espécies estudadas.

A tabela 7a apresenta as médias do comprimento das raízes presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas. Em relação ao comprimento das raízes nas estacas, verifica-se que no período de verão, as médias encontradas nos tratamentos de IBA foram superiores em relação as médias obtidas nos tratamentos com NAA e testemunha, tendo efeito estatístico significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Dentre os melhores resultados destacam-se os efeitos de IBA e NAA nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75%, já os menores resultados foram observados nos tratamentos com a concentração de 1% de NAA e IBA.

Em relação a época, nota-se para as três espécies estudadas que no inverno, as médias encontradas foram inferiores as médias encontradas no verão, demonstrando ser o verão a melhor época no comprimento das raízes. Cereda & Papa (1989) citado por Silva (2003) trabalhando com duas espécies de maracujazeiro *Passiflora edulis* e *Passiflora alata*, perceberam que o uso da auxina IBA no período de verão, aumentou no vigor das raízes, apresentando bons resultados para número, comprimento das raízes e massa de matéria seca. Lucchesi et al. (1985) citado por Silva (2003) trabalhando com gervão (*Stachytarpheta elegans* L.) descrevem a importância de IBA para o número e comprimento das raízes no período de verão.

Neste sentido, Scalopi Junior & Martins (2003) observou que IBA contribuiu no comprimento das raízes, tendo resultados de 3cm de comprimento quando utilizou IBA em baixas concentrações. No entanto, Scalopi Junior (2007), trabalhando com diferentes espécies de Annonas, verificou que a espécie *Rollinia silvatica*, obteve nas estacas raízes com comprimento de 3cm nos tratamentos com 100 e 200mg.L<sup>-1</sup> de IBA, tendo diferença entre as espécies. Já para *Rollinia emarginata* o resultado foi menor, apenas o tratamento com 400mg.L<sup>-1</sup> de IBA apresentou com 1 centímetro de comprimento.

Carvalho et al. (2005) trabalhando com estacas de licheira (*Litch sinensis* L.) tratadas com IBA em três épocas, primavera, verão e outono, observaram que o melhor resultado na primavera foi no tratamento em que utilizaram 4000mg.L<sup>-1</sup> de IBA (79,51cm), no verão o melhor resultado foi no tratamento em que utilizaram 1000mg.L<sup>-1</sup> de IBA (29,80cm) e 4000mg.L<sup>-1</sup> de IBA (29,76cm), no outono o melhor resultado foi obtido no tratamento com 3000mg.L<sup>-1</sup> de IBA (10,26cm). Segundo os mesmos autores a melhor época para o comprimento das raízes foi o período de primavera.

Felzener et al. (2007) estudando os efeitos de IBA, NAA e ácido cafeico nas concentrações de 0,5% verificaram que no período de verão e primavera as auxinas, contribuíram no aumento do comprimento das raízes, apresentando médias superiores as testemunhas, 36,35cm para 0,5% de IBA, 26,17cm para 0,5% de NAA e testemunha 11,75cm, na primavera, já no verão os resultados foram 52,05cm para 0,5% de IBA, 55,1cm para 0,5% de NAA e 39,2cm para a testemunha.

Zietemann & Roberto (2007) estudando os efeitos de IBA no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) verificaram que o uso de IBA nas concentrações de 500, 1000, 1500 e 2000mg.L<sup>-1</sup>, contribuíram no comprimento das raízes, obtendo resultados superiores no verão (4,37cm para testemunha, 7,87cm para 500mg.L<sup>-1</sup> de IBA, 7,50cm para 1000mg.L<sup>-1</sup>, 11,87cm para 1500mg.L<sup>-1</sup> e 12,25cm para 2000mg.L<sup>-1</sup>) quando comparados com os resultados encontrados na primavera (8,47cm para testemunha, 8,16cm para 500mg.L<sup>-1</sup> de IBA, 7,72cm para 1000mg.L<sup>-1</sup>, 7,82cm para 1500mg.L<sup>-1</sup> e 8,41cm para 2000mg.L<sup>-1</sup>).

Fischer et al. (2008) trabalhando com enraizamento de estacas de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) tratadas com IBA nas concentrações de 1000, 2000, 4000 e 8000mg.L<sup>-1</sup>, verificaram que as maiores concentrações do regulador vegetal, apresentaram os melhores resultados para o comprimento das raízes, com valores de 4,2cm para 4000mg.L<sup>-1</sup> e 6,1cm para 8000mg.L<sup>-1</sup> de IBA.

Pode perceber que existiram diferenças no comprimento das raízes nas três espécies de Annonas estudadas, demonstrando o potencial genético entre as espécies e a capacidade de estímulos na emissão de raízes adventícias. Neste sentido, Scalopi Junior & Martins (2003) pode perceber que no verão a espécie *Annona glabra* apresentou o melhor resultado (2,8cm) e o menor resultado foi observado na espécie *Rollinia mucosa* (1,1cm). No período de inverno, todas as espécies estudadas apresentaram resultados inferiores quando comparados com o verão, não diferindo estatisticamente entre as espécies estudadas, *Annona glabra* (1,4cm), *Rollinia emarginata* (1,3cm), *Annona montana* (1,1cm) e *Rollinia mucosa* (1,1cm).

Tofanelli et al. (2004) trabalhando com enraizamento de estacas de pessegueiro (*Prunus persica* L.) cv. 'Delicioso precoce', 'Jóia I' e 'Okinawa', perceberam diferenças entre as cultivares, onde a única cultivar que enraizou foi a 'Okinawa', com média de comprimento das raízes de 1,2cm nas estacas tratadas com um tipo de auxina 2,6D.

Os tipos de estacas e o tamanho também podem influenciar na qualidade e vigor das raízes, tendo diferenças entre as estacas, herbáceas, semi-lenhosas e lenhosas. Neste sentido Mayer et al. (2002) estudando os efeitos dos tipos e tamanhos das estacas sem uso de reguladores vegetais, não perceberam diferenças nos resultados em relação aos tipos de estacas semi-lenhosas e lenhosas e os tamanhos de estacas testadas, 12, 15, 18 e 25cm, apresentando médias de 5,99 todos os tratamentos.

Pode-se verificar que os menores resultados nas duas épocas estudadas nas três espécies de Annonas, foram observados nos tratamentos com a concentração de 1% de NAA e IBA, demonstrando efeito inibidor e toxidez nas estacas. Neste sentido, Bastos et al. (2005) trabalhando com enraizamento de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) perceberam que o uso de IBA, em estacas herbáceas, nas concentrações de 4000 e 6000mg.L<sup>-1</sup> apresentaram resultados de 4,8cm e 1,2cm, sendo inferiores aos resultados encontrados em concentrações menores 2000mg.L<sup>-1</sup> 14,03cm e testemunha 13,77cm.

Ramos et al. (2008) estudando o enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.) verificaram que IBA a 0,50% diminuíram o comprimento das raízes sendo prejudiciais o tratamento com as auxinas também para o número de raízes e massa de matéria seca das raízes. Pio (2002) observou que concentrações crescentes de IBA promoveram queda linear do comprimento das raízes nas estacas de figueira.

**Tabela 7.** Análise de variância (teste F) para o comprimento de raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia, após os tratamentos tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Época (E)	1	18721,2772	3,15 *
Espécies (E)	2	81432,3143	1,25
Concentrações (C)	4	3478,36982	4,22 *
Interação E x E	2	1379,76577	0,92
Interação E x C	8	0784,43689	1,00
Interação E x E x C	8	7462,57342	3,75 *
Resíduos	25	53776,1788	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 11,23

**Tabela 7a.** Médias do comprimento das raízes (cm) para as estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	MÉDIAS DO COMPRIMENTO DAS RAÍZES					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	4,05 Ba	1,75 Bb	3,15 Ba	1,25 Bb	4,55 Ba	1,75 BCb
0,25% IBA	7,25 Aa	2,05 Ac	5,50 Ab	1,75 Bc	4,75 Bb	2,25 Bc
0,25% NAA	5,00 Bb	2,50 Ac	4,15 Bb	1,25 Bc	6,25 Ba	1,75 BCc
0,50% IBA	7,75 Aa	2,25 Ac	5,75 Ab	2,25 Ac	7,25 Aa	3,75 Abc
0,50% NAA	5,25 Bb	2,75 Ac	4,00 Bb	2,05 Ac	6,15 Ba	2,15 Bc
0,75% IBA	5,25 Ba	2,75 Ac	5,75 Ab	2,50 Ac	7,00 Aa	3,25 Abc
0,75% NAA	5,75 Ba	1,25 Bc	3,50 Bb	2,50 Ac	4,25 BCb	2,25 Bc
1% IBA	2,15 Cb	1,25 Bc	3,75 Ba	1,00 Bc	2,50 Cb	1,25 Cc
1% NAA	2,15 Ca	1,00 Bb	2,25 Ca	1,25 Bb	1,75 Cb	1,00 Cb

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05). \* Dados transformados  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 8, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores épocas, espécies, concentrações das auxinas e da interação época x espécies x concentrações, revelando a importância da época e da concentração de IBA e do potencial genético de cada espécie nas brotações das estacas das espécies estudadas.

A tabela 8a apresenta as médias do número de brotos emitidos pelas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas. Em relação às brotações nas estacas de pinheira, no verão, verifica-se que os usos das auxinas IBA e NAA não apresentaram diferenças significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey, apresentando médias semelhantes às testemunhas, demonstrando que as auxinas não contribuíram na formação dos brotos nas estacas. No inverno, pode-se perceber que o uso de NAA e IBA também não apresentaram diferenças estatísticas significativas não diferindo estatisticamente das testemunhas, demonstrando que as auxinas também não influenciaram na obtenção dos brotos nas estacas.

Nas estacas de gravioleira verifica-se que no verão, os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos com IBA, nas doses de 0,25% (2,00) e 0,50% (2,25) e para os tratamentos com NAA, sendo o melhor resultado a concentração de 0,50% de NAA (2,25), apresentando médias superiores aos demais tratamentos, com diferenças estatísticas significativas não diferindo estatisticamente das testemunhas, demonstrando que as auxinas também não influenciaram na obtenção dos brotos nas estacas.

Estes dados estão de acordo com os encontrados por Silva (2003) que observou o efeito de IBA e NAA, nas concentrações de  $1000\text{mg.L}^{-1}$  em estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.), apresentando os melhores resultados para o número e brotos, com médias de 5,83 e 5,67. Segundo o mesmo autor, as estacas que apresentaram melhores resultados para brotações apresentaram os menores resultados para o enraizamento.

Esta observação vem de encontro com relatado por Scalopi Junior (2007), onde observou que as estacas com mais brotações foram as que apresentaram menores resultados para a porcentagem de enraizamento. Segundo Hatmann & Kester (2002), Fachinello et al. (1995), quanto mais brotações as estacas apresentam menores são as possibilidades de emissão de raízes, pois todo o processo metabólico está sendo direcionado para a brotação e não para a formação das raízes.

No inverno pode-se verificar para as estacas de gravioleiras que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,25% de IBA (1,75) e 0,50% de IBA (2,25), sendo superiores aos demais tratamentos. O uso de NAA não teve efeito estatístico significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey, não diferindo das testemunhas. Neste sentido, nota-se que NAA no período de inverno, não influenciou nas brotações das estacas de gravioleira.

Comparando as duas épocas, pode-se perceber que o verão as estacas de gravioleira apresentaram melhores resultados. Neste sentido, Norberto (1999) trabalhando com enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.), verificou que a época influencia na quantidade de brotos emitidos nas estacas, observando que o maior percentual de estacas brotadas e enraizadas (100%) foi obtido nas épocas mais tardias, junho, julho e agosto.

Mayer et al. (2002) estudando os efeitos da época no enraizamento de estacas de dois clones 10 e clone 15 de umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.) verificaram que as estacas do clone 10, apresentaram maiores porcentagens de brotações (40%) quando comparado com o clone 15 (26,88%) e mesmo assim, as estacas apresentaram reservas suficientes para apresentar os melhores resultados para o número de raízes. Segundo os mesmos autores, durante o período de enraizamento, a citocinina é gradualmente metabolizada em favor da brotação e crescimento das raízes latentes ou inativadas pelo tecido da planta.

Bastos et al. (2005) verificaram que as estacas herbáceas apresentaram maiores porcentagens de brotações nas estacas de caquizeiro (*Diospyrus kaki* L.), quando comparado com as semi-lenhosas e lenhosas, percebendo que a cv. 'Rama Forte' e 'Giombo' apresentaram maiores porcentagens de brotações, 11,17% e 8,63%, respectivamente. Segundo os mesmos autores, estas duas cultivares apresentaram os menores resultados de porcentagem de enraizamento, 7,32% e 5,70%, revelando que as estacas quando apresentam intensa brotação acabam não enraizando.

Para as estacas de atemoeira, pode-se verificar que os melhores resultados foram obtidos no verão, nos tratamentos com NAA, nas concentrações de 0,25% (2,25) e 0,50% (2,50), apresentando médias superiores aos demais tratamentos, com diferenças estatísticas significativas. Os tratamentos com IBA não apresentaram resultados superiores aos demais tratamentos, não diferindo do tratamento testemunha, demonstrando que IBA não influenciou na formação de brotos. Dentre os menores resultados obtidos no verão, destacam-se a dose de 1% de IBA, onde apresentou média de 0,50.

No inverno, os números de brotações para as estacas de atemoeira, foram inferiores as obtidas no verão. Dentre os melhores resultados obtidos no inverno, destacam-se os tratamentos com NAA, nas doses de 0,25% (2,00) e 0,50% (2,05), apresentando médias superiores aos demais tratamentos, com diferenças estatísticas significativas. De acordo com os resultados obtidos, pode-se perceber que IBA não

influenciou na formação de brotos, não diferindo estatisticamente das testemunhas. O menor resultado foi obtido no tratamento em que se utilizou IBA na dose de 1%, apresentando média de 0,50.

**Tabela 8.** Análise de variância (teste F) para o número de brotações nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Época (E)	1	24085,5293	4,52 *
Espécie (E)	2	45683,3241	3,25 *
Concentrações (C)	4	34387,2096	3,42 *
Interação E x E	2	1638,02641	0,55
Interação E x C	8	55453,3063	1,14
Interação E x E x C	8	42862,5448	3,32 *
Resíduos	25	784,3376	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 10,06

**Tabela 8a.** Médias do número de brotações para as estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	MÉDIAS DO NÚMERO DE BROTAÇÕES					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	1,00 Ab	0,75 Ab	2,05 Aa	1,25 ABb	1,00 Bb	1,00 Bb
0,25% IBA	0,75 Ab	1,75 Aa	2,00 Aa	1,75 Aa	0,75 Bb	1,25 Ba
0,25% NAA	0,50 Ac	0,75 Ac	1,75 Bb	0,50 Bc	2,25 Aa	2,00 Aa
0,50% IBA	1,25 Ab	1,50 Ab	2,25 Aa	2,25 Aa	1,25 Bb	1,00 Bb
0,50% NAA	1,00 Ab	1,00 Ab	2,25 Aa	0,75 Bb	2,50 Aa	2,50 Aa
0,75% IBA	1,00 Aa	1,25 Aa	1,50 Ba	1,50 Ba	1,50 Ba	0,75 Bb
0,75% NAA	1,25 Aa	1,25 Aa	1,75 Ba	1,00 Ba	1,75 ABa	1,50 Ba
1% IBA	0,50 Ab	1,00 Aa	1,00 Ba	0,75 Bb	0,50 Cb	0,50 Bb
1% NAA	0,50 Aa	0,75 Aa	1,00 Ba	0,50 Ba	1,00 Ba	0,75 Ba

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). \* Dados transformados  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 9, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores épocas e concentrações das auxinas, e a interação época x concentrações, revelando a importância da época e da concentração de IBA nas espécies para a massa de matéria seca da parte aérea.

A tabela 9a apresenta as médias da massa de matéria seca da parte aérea das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas. Verifica-se que as massas de matéria seca para as estacas de pinheira, no verão, não apresentaram diferenças significativas, apresentando médias semelhantes às testemunhas, demonstrando que estas auxinas não contribuíram na massa de matéria seca das estacas de pinheira.

No inverno, pode-se perceber as auxinas NAA e IBA, apresentaram diferenças estatísticas significativas ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey. Pode-se verificar que os menores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,75% de IBA (0,98), 1% de IBA (1,00), 0,75% de NAA (1,25), 1% de NAA (1,15). Silva et al.; (2005b) ao trabalharem com enraizamento de estacas de aceroleira (*Malpighia emarginata* DC.), observaram que os tratamentos com 1000 e 2000mg.L<sup>-1</sup> de IBA apresentaram resultados superiores para a massa de matéria seca da parte aérea, com média de 1,06 e 1,09g, quando comparado a testemunha.

Para as estacas de gravioleira, no período de verão, nota-se que os menores resultados foram observados nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 1% de IBA (1,25), 0,75% de NAA (1,87) e 1% de NAA (1,70). No período de inverno, nota-se que os menores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,75% de IBA (0,80), 1% de IBA (0,50) e 1% de NAA (0,70). Nunes et al., (1981) trabalhando com enraizamento de figueira (*Ficus carica* L.) observaram que os tratamentos com auxina (IBA), não apresentaram resultados superiores a testemunha, revelando que a auxina não influenciou na massa da matéria seca da parte aérea.

Para as estacas de atemoeira no período de verão, verifica-se que os menores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 1% de IBA (1,10) e NAA (1,70) diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. No inverno, nota-se que os resultados em que se utilizaram as concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75% de IBA e NAA, não diferem estatisticamente dos entre si e entre os tratamentos testemunhas, porém foram os que apresentaram melhores resultados quando comparado

com os tratamentos de 1% de NAA (0,70) e 1% de IBA (0,80) sendo estes os menores resultados obtidos.

Em relação as épocas pode-se verificar que para as três espécies de *Annona* estudada, verifica-se que no verão os resultados foram superiores quando comparados com os resultados obtidos no inverno, sendo o verão a melhor época para o acúmulo de metabólicos na parte aérea das estacas de gravioleira.

**Tabela 9.** Análise de variância (teste F) para a massa da matéria seca da parte aérea das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	3387,352	4,38 *
Espécies (E)	2	4867,135	1,67
Concentrações (C)	4	4784,452	4,25 *
Interação E x E	2	4863,347	1,78
Interação E x C	8	8553,478	4,25 *
Interação E x E x C	8	4270,437	2,57
Resíduos	25	4547,648	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 13,05

**Tabela 9a.** Médias das massas das matérias secas da parte aérea (gramas) das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	MATÉRIA SECA PARTE AÉREA (G)					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	2,60 Aa	1,91 Ab	2,73 Aa	1,60 Ab	2,25 Aa	1,50 Ab
0,25% IBA	2,54 Aa	1,70 Ab	2,20 Aa	1,54 Ab	2,75 Aa	1,55 A
0,25% NAA	2,35 Aa	2,00 Aa	2,70 Aa	1,70 Ab	2,25 Aa	1,70 Ab
0,50% IBA	2,85 Aa	1,50 Ac	2,05 Ab	1,25 Ac	2,04 Ab	1,30 Ac
0,50% NAA	2,21 Aa	1,87 Ab	2,25 Aa	1,50 Ab	2,35 Aa	1,50 Ab
0,75% IBA	2,05 ABb	0,98 Bc	1,75 ABb	0,80 Bc	2,50 Aa	1,40 Ab
0,75% NAA	2,10 Aa	1,25 Bb	1,87 Ba	1,25 Ab	2,05 Aa	1,10 Ab
1% IBA	1,70 Aa	1,00 ABb	1,25 Bb	0,50 Bc	1,10 Bb	0,80 Bc
1% NAA	1,90 Aa	1,15 Bb	1,70 Ba	0,70 Bc	1,70 Ba	0,70 Bc

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05). \* Dados transformados  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 10, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores épocas e concentrações das auxinas, e a interação época x espécie e época x concentração, revelando a importância da época e da concentração de IBA nas espécies para a massa de matéria seca da parte radicular.

A tabela 10a apresenta as médias da massa de matéria seca das raízes formadas nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas. Em relação às massas das raízes nas estacas de pinheira, no verão, verifica-se que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,25% de IBA (0,378), 0,50% de IBA (0,350) e 0,25% de NAA (0,324), demonstrando que as auxinas, nestas concentrações, contribuíram no acúmulo de metabólicos nas raízes atuando no vigor e na qualidade.

Dentre os menores resultados para as estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) no verão, observa-se que os tratamentos em que se utilizaram 1% de IBA (0,045) e 1% de NAA (0,075). Estes dados estão de acordo com Norberto et al. (2001) que ao trabalharem com enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.) não perceberam efeito no tratamento com IBA na massa de matéria seca das raízes. Aguiar et al. (2004) trabalham do com pessegueiro (*Prunus persica* L.) não observaram contribuição do IBA no acúmulo de metabólicos nas raízes. Pio (2002) observou um declínio nos resultados de massa de matéria seca das raízes na medida em que foram aumentando as doses de IBA.

No inverno, para as estacas de pinheira pode-se perceber que as auxinas NAA e IBA apresentaram diferenças estatísticas significativas ao influenciando no acúmulo de metabólicos e na qualidade das raízes neste período. Os menores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,75% de IBA (0,050) e 1% de IBA (0,035). Silva (2003) trabalhando com pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.), não observou diferença estatística significativa em relação a massa de matéria seca das raízes. Estando de acordo com o observado por Scalopi Junior (2007) que não percebeu influencia da auxina IBA, nas concentrações de 100, 200 e 400mg.L<sup>-1</sup>, para massa da matéria seca das raízes das diferentes espécies de *Annonas* estudadas.

Para as estacas de gravioleira, no período de verão, verifica-se que os menores resultados foram observados nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 1% de IBA (0,035), 0,75% de NAA (0,150) e 1% de NAA (0,100) não contribuindo no

acúmulo de metabólicos nas estacas de gravioleira. No período de inverno, nota-se que os menores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizou 0,75% de IBA (0,075), 1% de IBA (0,050). Estes resultados estão de acordo com os encontrados por Machado et al. (2005) que ao trabalharem com duas variedades de videiras, em diferentes concentrações de IBA, perceberam que o regulador vegetal não contribuiu para o aumento da massa de matéria seca das raízes, não ultrapassando o valor de 0,083g.

Para as estacas de atemóia no período de verão, verifica-se que o menor resultado foi o obtido no tratamento em que se utilizou 1% de IBA (0,070), já os melhores resultados foram nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,25% de IBA (0,355), 0,50% de IBA (0,257) e 0,25% de NAA (0,220), demonstrando que as auxinas nestas concentrações contribuíram no acúmulo de metabólicos nas estacas de atemoeira. Tonietto et al. (2001) trabalhando com miniestacas de ameixeira, verificaram que os melhores resultados foram obtidos nas doses de 500mg.L<sup>-1</sup> de IBA, apresentando média de 0,725g para a massa da matéria seca das raízes.

Bastos et al. (2005) trabalhando com enraizamento de estacas de caramboleira (*Averrhoa carambola* L.) verificaram que IBA nas concentrações de 2000mg.L<sup>-1</sup>, 4000mg.L<sup>-1</sup> e 6000mg.L<sup>-1</sup>, aumentaram o peso das raízes, apresentando resultados de 0,11g, 0,11g e 0,14g respectivamente, sendo que a testemunha não passou de 0,03g.

No inverno, nota-se que os resultados em que se utilizaram as concentrações de 0,25%, 0,50% de IBA, e 0,50% de NAA, apresentaram os melhores resultados, onde 0,25% de IBA (0,100), 0,50% de IBA (0,134) e 0,50% de NAA (0,100) sendo as médias superiores aos demais tratamentos. Em relação às épocas pode-se verificar, que no período de verão os resultados foram superiores quando comparados com os resultados obtidos no inverno, sendo a melhor época para o acúmulo de metabólicos na parte radicular da gravioleira. Neste sentido, Nunes (1981), Pereira et al. (1993), Pereira (1997) citado por Silva (2003) observaram que as melhores épocas para o enraizamento das estacas de figueira e goiabeira, e conseqüentemente, os melhores resultados para massa da matéria seca das raízes foram obtidas no verão, nos tratamentos em que se utilizaram IBA, nas doses de 500 e 1000mg.L<sup>-1</sup>.

**Tabela 10.** Análise de variância (teste F) para a massa da matéria seca das raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	0,08873	4,87 *
Espécies (E)	2	0,09872	1,05
Concentrações (C)	4	0,09288	4,75 *
Interação E x E	2	0,09429	3,12 *
Interação E x C	8	0,08857	3,15 *
Interação E x E x C	8	0,09093	1,18
Resíduos	25	0,08272	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 8,50

**Tabela 10a.** Médias das massas das matérias secas do sistema radicular (gramas) das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	MATÉRIA SECA DAS RAÍZES (G)					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	0,235 Ba	0,075 Ab	0,275 Aa	0,105 Ab	0,205 Ba	0,080 Bc
0,25% IBA	0,378 Aa	0,105 Ab	0,295 Aa	0,135 Ab	0,355 Aa	0,100 Ab
0,25% NAA	0,324 Aa	0,075 Ac	0,300 Aa	0,045 Ac	0,220 Ab	0,070 Bc
0,50% IBA	0,350 Aa	0,100 Ab	0,302 Aa	0,100 Ab	0,257 Aa	0,134 Ab
0,50% NAA	0,275 ABa	0,100 Ab	0,280 Aa	0,050 Ac	0,150 Bb	0,100 Ab
0,75% IBA	0,221 Ba	0,050 Bb	0,205 Aa	0,075 Bb	0,200 Ba	0,075 Bb
0,75% NAA	0,180 Ba	0,070 Ab	0,150 Ba	0,075 Ab	0,100 Bb	0,050 Bb
1% IBA	0,045 Ca	0,035 Ba	0,035 Ba	0,050 Ba	0,070 Ca	0,050 Ba
1% NAA	0,075 Ca	0,050 Ab	0,100 Ba	0,050 Ab	0,080 Ba	0,050 Bb

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05). \* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

### 6.1.2 Avaliações Bioquímicas

Na tabela 11, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores épocas e concentrações das auxinas, e a interação época x espécie x concentração,

revelando a importância da época e da concentração de IBA nas espécies para a quantidade de açúcares redutores nas estacas.

A tabela 11a apresenta médias dos teores de açúcares redutores presentes nas amostras das estacas de pinheira, gravioleira e atemóia, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas. Em relação à quantidade de açúcares redutores presentes nas estacas de pinheiras, no verão, pode-se verificar que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,25% de IBA (4,307), 0,50% de IBA (4,561), indo de encontro com os melhores resultados de enraizamento, sobrevivência, calos e número de raízes.

A época tem mostrado efeitos na concentração de carboidratos em estacas de frutíferas, Felzener et al. (2007) verificaram que os teores de açúcares redutores em estacas de 'Flying Dragon' mostraram que, em todos os tratamentos, esses teores foram menores em estacas de ramos retirados na primavera e verão, e os maiores no outono e inverno. Em relação a quantidade de carboidratos em ramos, Keller & Loescher (1989) citado por Borba et al. (2005), verificaram em cerejeiras, que a quantidade de carboidratos não estruturais (glucose, frutose, sacarose, rafinose, sorbitol e amido) estão em maior concentração nos tecidos perenes durante a fase de abscisão foliar e decrescem antes da brotação.

Flore & Layne (1996) citado por Borba et al. (2005) trabalhando com estacas de pessegueiro (*Prunus persica* L.) e co-relacionando com a quantidade de carboidratos presentes nas estacas, verificaram que os carboidratos totais, redutores e solúveis, armazenam-se em ramos das plantas-matrizes na primavera, não encontraram diferenças para as auxinas, mas para as épocas de coletas e quantidade de carboidratos.

O menor resultado foi obtido no tratamento 1% de NAA (2,050). No período de inverno, nota-se que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram 0,25% de IBA (2,666), 0,50% de IBA (3,020) e 0,75% de IBA (2,874) tendo diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey em relação aos demais tratamentos. Borba et al. (2005) verificaram flutuações nos teores de carboidratos nas raízes e ramos ao longo do ciclo da cultura do pessegueiro, verificando o fluxo de acúmulo de carboidratos nas raízes, que aconteceu do período após a colheita dos ramos até a queda das folhas (dormência) de outubro a maio. Nesta fase, o acúmulo de carboidratos ocorreu de maneira crescente e contínua para as estacas que permaneceram com folhas.

A quantidade de carboidratos (açúcares redutores) pode ser considerada um importante fator na indução de enraizamento de estacas para algumas espécies de frutíferas, relacionado com a qualidade fisiológica dos ramos no momento de sua coleta das estacas (CUNHA et al. 2005 citado por SILVA et al. 2005). O armazenamento de carboidratos é necessário para sustentar as atividades metabólicas das plantas e partes delas. Em geral o amido e a sacarose são os principais carboidratos formados na fotossíntese. O primeiro é imóvel, sendo sintetizado nos cloroplastos dos órgãos fotossintetizantes, amiloplastos em órgãos não sintetizantes, já o segundo é móvel e é sintetizado no citosol das células e descarregado no floema (BORBA et al. 2005). A sacarose por ser móvel, é o principal substrato da respiração celular sendo convertida em glicose e frutose pela enzima invertase (TAIZ & ZEIGER, 2004).

De acordo com as variações dos resultados em quantidades de carboidratos e as épocas de verão e inverno, Zuffellato-Ribas (1997) relata que durante o desenvolvimento dos primórdios radiculares e o conteúdo de açúcares livres presentes em estacas são variáveis, ocasionando diferentes porcentagens de enraizamento, fato justificado pela época do ano, hidrólise de amido e o aumento do transporte basípeto desses açúcares. Já Altaman & Wareing (1975) citado por Zuffellato-Ribas (1997) sugerem que o IAA interfere no enraizamento das estacas de *Eucalyptus grandis*, aumentando a disponibilidade de açúcares no sítio de desenvolvimento do primórdio radicular facilitando as fontes energéticas para as atividades celulares.

Para as estacas de gravioleira, verifica-se que no verão os melhores resultados foram os obtidos nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,25% de IBA (3,567) e 0,50% de IBA (3,102). Foi observado o efeito de NAA nas concentrações de 0,25%, 0,50%, 0,75% e exceto para o tratamento com 1% de IBA, que demonstrou o menor resultado encontrado. No inverno os melhores tratamentos com as auxinas, foram nas concentrações de 0,25% de IBA (2,307) e 0,50% de IBA (2,404), diferindo estatisticamente. Foi observado o efeito de NAA nas concentrações de 0,25%, 0,50%, 0,75% e 1%, diferindo estatisticamente entre as testemunhas e apresentaram médias inferiores nas observadas com IBA.

O menor resultado para as estacas de gravioleira, foi observado no tratamento em que se utilizou 1% de NAA (2,212), indo de encontro com o menor resultado para o enraizamento, sobrevivência, calos, número e comprimento de raízes. Neste sentido French (1990) citado por Zuffellato-Ribas (1997) e Ono (1994), relatam que estudando a

interação do enraizamento de estacas de *Rhododendron* cv. Anne Rose Whitney, não apresentou correlação entre carboidratos totais e a porcentagem de enraizamento. Van Overbeek et al. (1946) citado por Zulffellato-Ribas (1997) descrevem que em estacas de *Hibiscus rosa-sinensis* L. que a quantidade de carboidratos presentes nas estacas não contribuíram diretamente na porcentagem de enraizamento, no entanto, citam a importância das folhas na translocação de co-fatores, fatores nutricionais e hormonais para base das estacas, indispensáveis para a formação das raízes.

Nos tratamentos com atemoeira, verifica-se que no verão, que os melhores resultados foram observados nas concentrações de 0,50% de IBA (3,350), 0,75% de IBA (3,210), 0,50% de NAA (3,067) e 0,75% de NAA (3,050) diferindo estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade com os demais tratamentos incluindo as testemunhas. Neste sentido, pode-se perceber que as auxinas, IBA e NAA, contribuíram no acúmulo e metabolismo dos açúcares redutores nas estacas de atemoeira.

Corsato et al. (2008) citam que a época é o fator de interferência na concentração de carboidratos, mais expressivo do que os efeitos das auxinas, demonstrando que a época de mobilização dos carboidratos estão associadas as atividades de crescimento, divisão celular e alongamento celular, servindo como fonte de reserva e energia para estas atividades. Segundo os mesmos autores a quantidade de carboidratos e mobilização estão associadas às brotações e enraizamentos.

Rodrigues et al. (2006) citado por Dantas et al. (2007) verificaram que a quantidade de carboidratos e amido, é controlado pela ação da fosforilases e amilases, onde esta conversão pode ser controlada pela temperatura aumentando no inverno e diminuindo no verão. Yoshioka et al. (1988) verificaram aumento da amilase no inverno, onde a sacarose-6-P-sintase e sacarose-sintase convertem o amido em glicose, frutose e sacarose preparando a planta para a época de crescimento vegetativo. No inverno nota-se que os melhores resultados foram observados nas concentrações de 0,50% de IBA (1,730), 0,75% de IBA (1,825), 0,25% de NAA (1,785), 0,50% de NAA (1,534) e 0,75% de NAA (1,430) diferindo estatisticamente pelo teste Tukey.

**Tabela 11.** Análise de variância (teste F) para o teor de açúcares redutores presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Época (E)	1	9,5689	4,25 *
Espécies (E)	2	2,9786	1,50
Concentrações (C)	4	8,7954	4,09 *
Interação E x E	2	9,4582	1,17
Interação E x C	8	0,8973	1,23
Interação E x E x C	8	0,8975	4,25 *
Resíduos	25	0,0387	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 14,34

**Tabela 11a.** Médias dos teores de açúcares redutores (em mg glicose/g 100g de tecido fresco) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	TEORES DE AÇÚCARES REDUTORES					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	2,974 ABa	2,389 ABb	2,122 Bb	2,002 Ab	1,877 Bb	1,050 Bc
0,25% IBA	4,307 Aa	2,666 Ab	3,567 Aa	2,307 Ab	2,020 Bc	1,125 Bc
0,25% NAA	3,220 ABa	1,876 Bb	2,010 Bb	1,456 Bc	2,224 Bb	1,785 Ac
0,50% IBA	4,561 Aa	3,020 Ab	3,102 Ab	2,404 Ac	3,350 Ab	1,730 Ac
0,50% NAA	3,157 ABa	1,875 Bb	2,235 Bb	1,350 Bc	3,067 Aa	1,534 Ac
0,75% IBA	3,536 ABa	2,874 Ab	2,870 ABb	1,895 ABc	3,210 Aa	1,825 Ac
0,75% NAA	2,850 ABa	2,012 Ba	1,985 Bab	1,400 Bb	3,050 Aa	1,430 Ab
1% IBA	2,912 ABa	1,879 Bb	2,020 Bb	1,655 Bc	2,067 Bb	1,080 Bc
1% NAA	2,050 Ba	1,553 Cb	1,754 Bb	1,212 Cb	2,050 Bb	1,020 Bc

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05). \* Dados transformados  $\sqrt{x+0,5}$ .

Na tabela 12, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores épocas e concentrações das auxinas, e a interação época x concentração, revelando a importância da época e da concentração de IBA.

A tabela 12a apresenta médias dos teores de açúcares solúveis presentes nas amostras das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas.

Em relação à quantidade de açúcares solúveis presentes nas estacas de pinheiras, no verão, pode-se verificar que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,50% de IBA (3,124), 0,75% de IBA (3,750). No inverno pode-se verificar que os tratamentos em que se utilizaram as concentrações de IBA, 0,25% (2,050), 0,50% (1,979), 0,75% (2,020), 1% (1,978) diferem estatisticamente entre si. Dentre os tratamentos com NAA, pode-se verificar que os melhores resultados foram observados nos tratamentos com 0,50% de NAA (2,050) e 0,75% de NAA (2,350). O menor resultados foi observado nos tratamentos em que se utilizou 1% de NAA (1,569), no entanto, não difere estatisticamente ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey com a testemunha (1,750) e 0,25% de NAA (1,650).

A quantidade de açúcares solúveis pode estar relacionada com a capacidade de enraizamento das estacas e principalmente com a época de síntese. Neste sentido, Rodrigues et al. (2006) citado por Dantas et al (2007) relatam que os carboidratos solúveis possuem uma função importante na resistência ao frio, para algumas espécies de frutíferas de clima temperado, observando que as maiores quantidades desses carboidratos podem ser encontrado nos meses que antecedem o período de outono e inverno, promovendo acúmulo destes carboidratos que serão usados como fonte de energia e substratos para o crescimento inicial dos ramos no período de primavera e verão.

Para as estacas de gravioleira, verifica-se que no verão os melhores resultados foram os obtidos nos tratamentos em que se utilizaram 0,25% de IBA (3,567) e 0,50% de IBA (3,102). No inverno os melhores tratamentos com as auxinas, foram nas doses de 0,25% de IBA (3,029) e 0,50% de IBA (2,890). Nos tratamentos em que se utilizou o NAA, pode-se verificar que os melhores resultados foram observados, nas concentrações de 0,25% de NAA (3,210) e 0,50% de NAA (2,970). No período de inverno, pode-se verificar que os melhores tratamentos com o uso de auxinas, foram 0,50% de IBA (2,050), 0,75% de IBA (2,070), 0,50% de NAA (2,020), 0,75% de NAA (2,120) apresentando diferenças significativas em relação aos demais tratamentos com auxinas e testemunhas. Os demais tratamentos, com 0,25% de IBA (1,340), 1% de IBA (1,340), 0,25% de NAA (1,450) e 1% de NAA (1,450) não diferem entre si e entre as testemunhas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Felzener et al. (2007) observaram efeitos das épocas de verão e inverno na quantidade de carboidratos solúveis nas estacas de *Poncirus trifoliata*, não tendo efeito dos reguladores vegetais utilizados nas estacas IBA e NAA a 0,5%. Segundo os mesmos autores os teores de carboidratos funcionam como fonte de carbono para a formação e crescimento das raízes em estacas, estão relacionados com a porcentagem superiores encontradas no verão e primavera. Corsato et al. (2008) relatam que a quantidade de carboidratos solúveis foram superiores no verão em ramos de caquizeiro (*Diospyros kaki*) diminuindo nas outras épocas estudadas (primavera e inverno), este fato, está associado ao alongamento celular, atividade celular e as atividades necessárias para o florescimento e frutificação.

Nos tratamentos com atemoeira, verifica-se através dos resultados obtidos no verão, que os melhores resultados foram observados nas concentrações de 0,50% de IBA (3,050), 0,75% de IBA (3,210), 0,25% de NAA (2,020) 0,50% de NAA (2,307) e 0,75% de NAA (2,230) diferindo estatisticamente entre si. Neste sentido, pode-se perceber que as auxinas IBA e NAA nas doses destacadas contribuíram no acúmulo e metabolismo dos açúcares solúveis nas estacas de atemoeira. Estes resultados vêm de encontro com os resultados encontrados por Kersten (1990) citado por Ono (1994) onde descreve que IBA apresentou efeito na porcentagem de enraizamento, principalmente nas estacas que apresentavam menores teores de açúcares totais. Além disto, o autor relata que não houve relação entre os teores de açúcares e a porcentagem de enraizamento.

No inverno, pode-se verificar que o melhor resultado foi obtido no tratamento em que se utilizou 0,50% de IBA (2,040). Os menores resultados foram evidenciados nas concentrações de 0,75% de IBA (1,049). Os menores resultados foram obtidos no tratamento com 1% de IBA e NAA, percebendo que as auxinas nestas concentrações não contribuíram na quantidade de carboidratos solúveis. Estes dados vêm de encontro com o observado por Fachinello (1986) citado por Zuffellato-Ribas (1997), cita que altos teores de açúcares solúveis em estacas de macieira (*Mallus sp*) não foram acompanhados de altas porcentagens de enraizamentos.

Ono (1994) trabalhando com diferentes cultivares de Kiwi (*Actinidia chinensis* Planch.) verificou que nos tratamentos com auxinas NAA e IBA, levaram ao aumento de açúcares totais nas estacas, atribuindo este fato ao transporte polar das folhas ou por conversão, além disto, cita que parece não haver relação entre a quantidade de açúcares e a porcentagem de enraizamento, pois a época que levou a elevada porcentagem de

enraizamento foi o verão, enquanto, que a maior quantidade de açúcares foi encontrada no inverno. Este fato pode estar relacionado com a época e a síntese de carboidratos, onde Guardiola et al. (1984), Cruz et al. (2007), Dantas et al. (2007) relatam que as épocas e o fluxo de mobilização são variáveis nas diferentes espécies de frutíferas, onde algumas espécies ocorrem aumento de carboidratos no outono e inverno acaba diminuindo na primavera e verão em função do transporte para as brotações vegetativas.

**Tabela 12.** Análise de variância (teste F) para os teores de açúcares solúveis nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Época (E)	1	5,5687	3,05*
Espécie (E)	2	8,8970	2,25
Concentrações (C)	4	6,3476	5,15 *
Interação E x E	2	4,0874	1,53
Interação E x C	8	7,4538	4,38 *
Interação E x E x C	8	1,8570	1,65
Resíduos	25	0,9571	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 9,15

**Tabela 12a.** Médias dos teores de açúcares solúveis (em mg glicose/g 100g de tecido fresco) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	TEORES DE AÇÚCARES SOLÚVEIS					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	2,239 Ba	2,210 Aa	2,020 Ba	1,670 Bb	1,709 Bb	1,120 Bb
0,25% IBA	2,120 Bb	2,050 Ab	3,029 Aa	1,340 Bc	2,509 Bb	1,230 Bc
0,25% NAA	2,125 Bb	1,650 Bb	3,210 Aa	1,450 Bb	2,020 Ab	1,200 Bc
0,50% IBA	3,124 Aa	1,979 Ab	2,890 Aa	2,050 Ab	3,050 Aa	2,040 Ab
0,50% NAA	2,750 ABa	2,050 Ab	2,970 Aa	2,070 Ab	2,307 Ab	1,367 Bc
0,75% IBA	3,750 Aa	2,020 Ab	2,145 Bb	2,070 Ab	3,210 Aa	1,049 Bc
0,75% NAA	2,403 Ba	2,350 Aa	2,304 Ba	2,120 Aa	2,230 Aa	1,201 Bb
1% IBA	2,020 Ba	1,978 Aa	2,080 Ba	1,340 Bb	1,567 Bb	1,120 Bb
1% NAA	1,890 Ba	1,569 Bb	1,980 Ba	1,430 Bb	1,570 Bb	1,140 Bb

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05). \* Dados transformados  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 13, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores épocas e concentrações das auxinas, e a interação época x concentração, revelando a importância da época e da concentração de IBA.

A tabela 13a apresenta médias dos teores de aminoácidos totais presentes nas amostras das estacas de pinheira, gravioleira e atemóia, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas. Em relação à quantidade de aminoácidos presentes nas estacas de pinheiras, no verão, pode-se verificar que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos em que se utilizaram 0,25% de IBA (0,025) e 0,25% de NAA (0,020). Estes dados estão de encontro com as melhores porcentagens de enraizamento, sobrevivência, número de raízes e comprimento de raízes para as estacas de pinheira. No inverno, nota-se que o melhor resultado foi obtido nos tratamentos em que se utilizaram 0,25% de IBA (0,015), 0,25% de NAA (0,018), 0,50% de NAA (0,017), 0,75% de NAA (0,014) e 1% de NAA (0,015). Os menores resultados foram observados nos tratamentos em que se utilizaram 0,50% de IBA (0,010), 0,75% de IBA (0,008) e 1% de IBA (0,010).

Em relação às estacas de gravioleira, verifica-se que os tratamentos com auxinas IBA e NAA, tiveram efeito significativo no acúmulo de aminoácidos nas estacas no período do verão e inverno diferindo estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Em relação a época pode-se verificar que os melhores resultados foram observados no verão, indo de encontro com os relatos de Ono (1994) observou que no verão e primavera foram as melhores épocas, na quantidade de aminoácido triptofano em alguns cultivares de Kiwi (*Actinidia chinensis* Planch.) como cv. ‘Tomuri’ e ‘Matua’. Além disto, a autora descreve que houve efeito significativo tanto na época quanto nos cultivares para a quantidade de triptofano, revelando que este aminoácido tem importante papel no enraizamento de estacas.

Para as estacas com atemoeira, observa-se que os melhores tratamentos foram obtidos, nas concentrações de 0,25% de IBA (0,019), 0,50% de IBA (0,017), no entanto, diferindo estatisticamente entre si e as testemunhas. Não foi verificado efeito do NAA nos teores de aminoácidos, pois os tratamentos com esta auxina, apresentaram médias menores do que as observadas pelas testemunhas, no mesmo período. O menor resultado foi observado no período de verão, no tratamento em que se utilizou 1% de IBA (0,005) diferindo estatisticamente com os demais tratamentos.

No período de inverno, verifica-se que os melhores resultados foram obtidos com o a concentração de 0,50% de IBA (0,010), 0,75% de IBA (0,012), 1% de IBA (0,010), no entanto, diferindo estatisticamente entre as testemunhas. Não foi observado efeito do NAA na quantidade de aminoácidos, pois as concentrações de 0,25% de NAA (0,007), 0,50% de NAA (0,007), 0,75% de NAA (0,005) apresentaram resultados menores que as testemunhas. O tratamento de 1% de NAA (0,003) foi o menor resultado encontrado dentre os tratamentos apresentando diferença significativa. Zuffellato-Ribas (1997), descreve que a quantidade de proteínas totais e aminoácidos não houve relação entre os teores na porcentagem de enraizamento das estacas de *Eucalyptus grandis*.

Kersten & Ibanez (1993) verificaram efeito de IBA nas concentrações 2000, 3000, 4000 e 5000mg.L<sup>-1</sup>, no enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. 'Kumagai' e 'Paluma' porcentagem de 26,35% e 29,03% para as estacas lenhosas e altos teores de aminoácidos nas estacas apicais, que apresentaram maiores porcentagens de enraizamento. Kersten et al. (1993) citado por Tavares et al. (1995) verificaram que a quantidade de Zn e B influenciaram na porcentagem de enraizamento de estacas de ameixeira (*Prunus salicina* L.) associando este fato ao aumento de substâncias co-fatoras presentes nas estacas como carboidratos e aminoácidos (triptofano) que são ativados pelo Zn.

**Tabela 13.** Análise de variância (teste F) para os teores de aminoácidos totais nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Época (E)	1	0,9854	4,25*
Espécie (E)	2	0,8432	1,39
Concentrações (C)	4	0,8297	5,15 *
Interação E x E	2	0,8532	1,53
Interação E x C	8	0,3187	4,65 *
Interação E x E x C	8	0,3420	1,65
Resíduos	25	0,4981	
Total	303		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 15,78

**Tabela 13a.** Médias dos teores de aminoácidos totais (em mg proteína/g 100g de tecido fresco) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	TEORES DE AMINOÁCIDOS					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	0,020 Aa	0,017 Aa	0,014 Aa	0,008 Ab	0,017 Aa	0,009 Ab
0,25% IBA	0,025 Aa	0,015 Ab	0,010 Ab	0,012 Ab	0,019 Aa	0,005 Bc
0,25% NAA	0,020 Aa	0,018 Aa	0,009 Ab	0,008 Ab	0,012 Bb	0,007 Bb
0,50% IBA	0,015 Ba	0,010 Bb	0,009 Ab	0,010 Ab	0,017 Aa	0,010 Ab
0,50% NAA	0,015 Ba	0,017 Aa	0,008 Ab	0,004 Ab	0,012 Bb	0,007 Bb
0,75% IBA	0,017 Ba	0,008 Bb	0,010 Ab	0,010 Ab	0,012 Bb	0,012 Ab
0,75% NAA	0,017 Ba	0,014 Aa	0,008 Ab	0,008 Ab	0,010 Bb	0,005 Bc
1% IBA	0,010 Ba	0,010 Ba	0,008 Aa	0,005 Ab	0,005 Cb	0,010 Aa
1% NAA	0,014 Ba	0,015 Aa	0,007 Ab	0,003 Ac	0,008 Bb	0,003 Cc

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ). \* Dados transformados em  $\sqrt{x} + 0,5$ .

Na tabela 14, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores épocas e concentrações das auxinas, e a interação época x concentração, revelando a importância da época e da concentração de IBA em relação a atividade da peroxidase.

A tabela 14a apresenta médias da atividade da enzima peroxidase nas amostras das estacas de pinheira, gravioleira e atemóia, tratadas com auxinas IBA e NAA em duas épocas. Em relação à atividade da enzima peroxidase nas estacas de pinheiras, no verão, pode-se verificar que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos que se utilizaram as concentrações de 0,25% de IBA (0,138), 0,75% de IBA (0,150), 0,50% de NAA (0,135), 0,75% de NAA (0,145). Estes resultados concordam com as citações de Ockerse et al. (1966) citado por Lima et al. (1999) onde demonstraram que uma isoenzima de peroxidase do caule ou raiz, é reprimida por pela presença ou altas concentrações de auxina, como o ácido indolacético e Galston et al. (1967) citado por Lima et al. (1999) relatou que a auxina, ácido indolacético pode alterar o nível de várias peroxidases.

No inverno, podemos observar que o melhor resultado foi observado no tratamento em que se utilizou a concentração de 0,25% de NAA (0,028). Os tratamentos com as concentrações de 0,50% de NAA (0,018), 0,75% de NAA (0,020) e 1% de NAA (0,018) apresentaram resultados inferiores às testemunhas e superiores aos tratamentos em

que se utilizaram as concentrações de 0,50% de IBA (0,010), 0,075% de IBA (0,008) e 1% de IBA (0,012).

Podemos observar que os tratamentos com as auxinas IBA e NAA nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75% apresentaram os melhores resultados para a atividade de peroxidase para as três espécies estudadas, estando relacionado com os melhores resultados de porcentagem de enraizamento, sobrevivência, calos, número de raízes e comprimento de raízes, vindo de encontro com os relatos de Taiz & Zeiger (2004) que relatam a participação das isoenzimas na atividade de divisão celular, alongamento celular e expansão celular no afrouxamento e estruturação da parede celular.

Comparando as duas épocas estudadas as melhores respostas das atividades enzimáticas para a pnheira, foram observadas no verão, apresentando resultados superiores aos resultados obtidos no inverno. Neste sentido, Shannon (1968) comprovou diferenças nas atividades da peróxidase em algumas épocas, relatando que as atividades da isoenzima, é aumentada quando as células de diferentes órgãos vegetais iniciam a fase de crescimento e desenvolvimento dos vegetais e em condições de estresses salino ou hídrico. Ainda Shannon (1968) demonstrou que o padrão isoenzimático pode ser influenciado pela presença ou ausência de reguladores vegetais, principalmente, o ácido giberélico, ácido indolacético e cinetina.

Zulffellato-Ribas (1997) trabalhando com enraizamento de *Eucaliptus grandis* verificou diferentes respostas na atividade da peroxidase com resultados superiores para os tratamentos com auxinas IBA, no entanto, não percebeu co-relação na melhora da porcentagem de enraizamento das estacas sem e com auxinas com a atividade da peroxidase.

Em relação à atividade da enzima peroxidase para as estacas de gravioleiras, no verão, pode-se observar que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos onde se utilizaram as concentrações de 0,25% de IBA (0,150), 0,50% de IBA (0,146). Os tratamentos com concentrações de 0,25% de NAA (0,098), 0,50% de NAA (0,078) e 1% de NAA (0,090) foram os menores resultados. No inverno, pode-se verificar que os melhores resultados com as auxinas, foram os tratamentos em que se utilizaram as concentrações de 0,25% de IBA (0,034), 0,25% de NAA (0,054) e 0,75% de NAA (0,065). O menor resultado foi obtido no tratamento em que se utilizou a concentração de 0,75% de IBA (0,008).

Em atemoeira, os melhores resultados foram obtidos no verão, nas concentrações de 0,25% de IBA (0,134), 0,25% de NAA (0,110), 0,50% de NAA (0,135), 0,75% de IBA (0,133) e 0,75% de NAA (0,105) apresentando diferença estatística significativa em relação aos demais tratamentos e testemunha (0,111). Os tratamentos onde se utilizaram as concentrações de 0,50% de IBA (0,098), 1% de IBA (0,074) e 1% de NAA (0,090). No inverno, pode-se verificar que o melhor resultado foi tratamento em que se utilizou a concentração de 0,50% de NAA (0,120). Pode-se perceber que os resultados obtidos com o uso dos reguladores vegetais, foram superiores ao resultado do tratamento testemunha, exceto o tratamento com 1% de IBA.

Rodrigues et al. (2001) relatam que a peroxidase e compostos fenólicos são de grande importância nos processos anatômicos e fisiológicos que envolvem os métodos de propagação como enxertia e estaquia. Segundo os mesmos autores, a enzima peroxidase está envolvida em muitas reações metabólicas, na síntese de lignina, que é fundamental no desenvolvimento e rigidez dos tecidos, degradação dos peróxidos, na liberação de hidrogênio e oxigênio.

De acordo com Castilho (1980), Siegel (1993) citados por Zuffellato-Ribas (1997) descrevem que as funções da peroxidase é catalisar a degradação de peróxidos, formados no sistema IAA-oxidase, sendo muitas peroxidases específicas para a repressão do IAA-oxidase, além disto, a ação de fatores externos como luz, seca, salinidade extremos de temperatura, podem alterar a atividade da peroxidase.

Gaspar et al. (1982) e Schmid & Freitag (1988) relatam que a atividade da peroxidase foi aumentada de acordo com a cicatrização dos tecidos lenhosos de pessegueiro após 3 dias da enxertia unindo os tecido parenquimático, endoderme e cambio vascular do enxerto com o porta-enxerto. Diferenças em relação da idade e o tipo de tecidos foram observados por Rodrigues et al. (2001) relatando que tecido lenhosos mais velhos apresentam maior a atividade de peroxidase acompanhando pela quantidade de fenóis (lignina).

Lima et al. (1999) relatam que a atividade da peroxidase é aumentada quando a planta, parte dela (órgãos) ou tecidos são submetidas a condições de estresses químico, físico ou biológico. Segundo os mesmos autores a atividade da peroxidase tem sido mais evidenciados nas grandes culturas, como o arroz e feijão, submetidos a condições de estresse salino, associando a presença de poliaminas (putrecina, cadaverina) e prolina.

Fry (1986), Raskin (1995) e Rodrigues et al. (2001) relatam que a atividade da peroxidase aumenta durante a fase de crescimento vegetativo, onde os compostos fenólicos de pequeno peso molecular poderiam servir como substrato para a peroxidase, por esse motivo, quando aumenta a atividade da peroxidase ocorre o aumento de compostos fenólicos de peso molecular maior e diminuição dos compostos fenólicos de peso molecular menor. Segundo os mesmos autores, a presença da peroxidase associada a presença de compostos fenólicos são essenciais nos processos de desenvolvimento e atividades de regeneração de tecidos nos vegetais.

**Tabela 14.** Análise de variância (teste F) para atividade da peroxidase nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com IBA e NAA

Causas da variação	G.L.	QM	F
Época (E)	1	0,5930	4,21*
Espécie (E)	2	0,3343	1,89
Concentrações (C)	4	0,5768	4,82 *
Interação E x E	2	0,3273	1,21
Interação E x C	8	0,5352	4,58 *
Interação E x E x C	8	0,1336	1,05
Resíduos	25	0,4563	
Total	303		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 10,65

**Tabela 14a.** Médias da atividade da peroxidase ( $\mu\text{mol H}_2\text{O}_2/\text{min.mg}$  proteínas) em estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de IBA, NAA e épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	ATIVIDADE DA PEROXIDASE					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	0,113 Ba	0,021 Ab	0,175 Aa	0,039 Ab	0,111 Ba	0,009 Cc
0,25% IBA	0,138 Aa	0,018 Bc	0,150 Aa	0,034 Ac	0,134 Aa	0,012 Cc
0,25% NAA	0,110 Ba	0,028 Ac	0,098 Ca	0,054 Ab	0,110 Aa	0,104 Ba
0,50% IBA	0,110 Ba	0,010 Cc	0,146 Aa	0,023 Bc	0,098 Bb	0,035 Cc
0,50% NAA	0,135 Aa	0,018 Bc	0,078 Cb	0,038 Bc	0,135 Aa	0,120 Aa
0,75% IBA	0,150 Aa	0,008 Cc	0,129 Ba	0,008 Cc	0,133 Ab	0,019 Cb
0,75% NAA	0,145 Aa	0,020 Bc	0,104 Bb	0,065 Ac	0,105 ABb	0,106 Bb
1% IBA	0,112 Ba	0,012 Cc	0,118 Ba	0,015 BCc	0,074 Bb	0,008 Cc
1% NAA	0,112 Ba	0,018 Bc	0,090 Ca	0,028 Bb	0,090 Ba	0,078 Ca

Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ). \* Dados transformados  $\sqrt{x + 0,5}$ .

## 6.2 Ensaio II: Uso do bioestimulante Stimulate®

Na tabela 15, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores para época e concentrações do bioestimulante, e a interação época x concentração, revelando a importância da época e da concentração da aplicação do bioestimulante em relação a porcentagem de enraizamento das estacas.

A tabela 15a, demonstra as médias em porcentagens do enraizamento das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® em duas épocas. Nas estacas de pinheira na época de verão, pode-se perceber que os melhores tratamentos foram os tratamentos testemunha (12,25%) e o tratamento em que se utilizou a concentração de 2ml do bioestimulante (9,15%). O menor resultado, foi obtido no tratamento em que se utilizou a concentração de 8ml do bioestimulante, apresentando média de 4,25% das estacas enraizadas.

No período de inverno, para as estacas de pinheira, nota-se que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos testemunha (7,50%) e no tratamento em que se utilizou a concentração de 2ml do bioestimulante (6,25%). O menor resultado, foi obtido no tratamento em que se utilizou a concentração de 8ml do bioestimulante, apresentando média de 1,75% das estacas enraizadas.

Para as estacas de gravioleira, no período de verão, pode-se verificar que os melhores resultados foram os tratamentos testemunha (17,75%), tratamento com concentração de 2ml do bioestimulante (10,25%) e o tratamento com 4ml de bioestimulante (9,25%). No inverno, nota-se que os melhores resultados, foram às concentrações de 2 e 4ml de bioestimulante, apresentando médias percentuais de 5,50% e 5,15%, mais a testemunha 6,25%. Os tratamentos com 6 e 8ml de do bioestimulante foram os menores resultados com médias de 3,55% e 2,15%.

Para as estacas de atemoeira, nota-se que o melhor resultado foi obtido no tratamento testemunha, com 18,25% de enraizamento. Os tratamentos com o bioestimulante nas concentrações de 2, 4, 6 e 8ml apresentaram diferença significativa, notando que a medida que as concentrações foram aumentando as médias percentuais foram diminuindo, 2ml (10,55%), 4ml (9,75%), 6ml (7,50 %) e 8ml (5,00%), mostrando o efeito inibidor na formação das raízes. No período de inverno, percebe-se que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos, testemunha (9,25%) e no tratamento com 2ml do bioestimulante

(8,75%) e na medida em que as concentrações foram aumentando as médias percentuais foram diminuindo, 4ml (6,15%), 6ml (4,25 %) e 8ml (2,25%), fato já observado no verão, demonstrando o efeito inibidor na formação das raízes.

De acordo com os resultados obtidos para o enraizamento das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, podem-se perceber que na medida em que houve aumento das concentrações de bioestimulante, houve a diminuição das médias percentuais para o enraizamento de estacas. Este fato pode estar associado à presença do ácido giberélico (GA<sub>3</sub>) que é um inibidor do enraizamento, além disto, pode-se perceber que as estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, apresentaram maiores porcentagens de brotações, principalmente nos tratamentos com maiores concentrações do bioestimulante.

O bioestimulante Stimulate® apresenta na sua composição química ácido giberélico, auxina e citocinina. Estes reguladores vegetais tende a aumentar a o número de brotações quando aplicados em conjunto, fato observado por Castro et al. (1998), Tecchio et al. (2005), Ataíde et al. (2006) e Vieira et al. (2008). Este fato está associado a capacidade das giberelinas, auxinas e citocininas na divisão celular, no alongamento celular, na quebra de dormência de gemas, aumento dos tecidos meristemáticos e transporte de nutrientes (TAIZ & ZEIGER 2004).

Na medida em que aumenta a concentração do bioestimulante houve aumento da brotação e diminuição da porcentagem de enraizamento. Neste sentido, Scalopi Junior (2007), trabalhando com enraizamento de estacas de frutíferas, observou que as estacas que apresentaram mais brotações foram as que apresentaram menores resultados para a porcentagem de enraizamento. Segundo Hatmann & Kester (2002), Fachinello et al. (1995), quanto mais brotações as estacas apresentam menores são as possibilidades de emissão de raízes, pois todo o processo metabólico está sendo direcionado para a brotação e não para a formação das raízes. Mayer et al. (2002) estudando os efeitos da época no enraizamento de estacas de dois clones 10 e clone 15 de umezeiro (*Prunus mume* Sieb & Zucc.) perceberam que durante o período de enraizamento houve aumento de brotações, relacionando com a citocinina que é gradualmente metabolizada em favor da brotação e crescimento das raízes latentes ou inativadas pelo tecido da planta.

O efeito inibidor do bioestimulante Stimulate® no enraizamento de estacas vem de encontro com as citações de Castro & Vieira (2001) e Taiz & Zeiger (2004) onde descrevem o efeito inibidor do ácido giberélico no enraizamento de estacas.

**Tabela 15.** Análise de variância (teste F) para a porcentagem de enraizamento nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	778,4592	4,04 *
Espécies (E)	2	289,1343	2,15
Concentrações (C)	4	857,4067	4,25 *
Interação E x E	2	342,5421	1,05
Interação E x C	8	655,4323	1,41
Interação E x E x C	8	381,4025	1,25
Resíduos	25	293,6387	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 9,55

**Tabela 15a.** Porcentagem de enraizamento das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de bioestimulante nas duas épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

TRATAMENTOS	PORCENTAGEM DE ENRAIZAMENTO					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	12,25 Ab	7,50 Ac	17,75 Aa	6,25 Ac	18,25 Aa	9,25 Ab
2ml de Stimulate®	9,15 Ab	6,25 Ac	10,25 Aa	5,50 Ac	10,55 Ba	8,75 Ab
4ml de Stimulate®	8,75 Ba	4,15 Bb	9,25 Aa	5,15 Ab	9,75 Ba	6,15 Bb
6ml de Stimulate®	5,67 Bb	2,35 BCc	7,25 Ba	3,55 Bc	7,50 Ba	4,25 Bb
8ml de Stimulate®	4,25 Ca	1,75 Cc	5,50 Ba	2,15 Bb	5,00 Ca	2,25 Bb

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). \* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 16, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que não houve efeito dos fatores estudados para a sobrevivência das estacas das três espécies estudadas. A tabela 16a, mostra as médias de sobrevivência para as estacas de pinheira no verão e inverno, não havendo diferença estatística significativa entre o tratamento testemunha (67,50) e os demais tratamentos em que utilizaram 2ml (68,25%), 4ml (73,55%), 6ml (70,25%) e 8ml (65,15%).

Para as estacas de gravioleira, pode-se verificar que no período do verão, as médias percentuais encontradas nos tratamentos, testemunha (72,15%), 2ml (70,25%), 4ml

(68,50%), 6ml (62,15%) e 8ml (67,25%) do bioestimulante não apresentou diferença significativa. No período de inverno, pode-se perceber que as médias percentuais encontradas nos tratamentos, testemunha (47,25%), 2ml (45,15%) e 6ml (40,15%) não diferem estatisticamente entre si, já os tratamentos com 4ml e 8ml de bioestimulante, apresentaram médias percentuais de 38,75% e 37,25%, apresentando diferença estatística significativa em relação aos demais tratamentos.

Nas estacas de atemoeira na época de verão, pode-se perceber que não houve diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre o tratamento testemunha (70,15%) e os demais tratamentos em que utilizaram 2ml (72,50%), 4ml (68,15%), 6ml (67,50%) e 8ml (67,25%) de bioestimulante, tendo este mesmo comportamento no período do inverno, porém, com médias percentuais menores das encontradas no período de verão.

De acordo com os resultados obtidos, o uso do bioestimulante Stimulate® não prejudicou a sobrevivência das estacas, mesmo nos tratamentos com maiores concentrações, mostrando o efeito positivo na sobrevivência das estacas e os efeitos fisiológicos do produto na permanência das estacas no leito de enraizamento durante os 90 dias.

Este fato vem de encontro com as citações de Taiz & Zeiger (2004) e Vieira et al. (2008) onde relatam que as auxinas e citocininas quando aplicadas em conjunto acabam contribuindo nas atividades dos tecidos dos vegetais, possibilitando maiores atividades no processo de desenvolvimento dos vegetais, como a divisão celular, alongamento celular, aumento do número de gemas e atividades das regiões meristemáticas e aumento da atividade cambial, no fluxo de nutrientes no xilema e floema. Segundo os mesmos autores, as citocininas e auxinas em conjunto facilitam e ativam a extensão da parede celular, atividade da enzima xiloglucano endotransglicosilase (XET) e entrada da expansinas facilitando o desenvolvimento e expansão e crescimento dos tecidos, além de favorecer a hidrólise de reservas de amido nos tecidos vegetais e translocação de nutrientes e água.

Neste sentido, o uso do bioestimulante Stimulate® ocasionou efeito positivo nas atividades fisiológicas das estacas, pois para as espécies estudadas as médias foram superiores as testemunhas. As auxinas quando associadas as citocininas, tende a aumentar o crescimento de folhas, brotações e raízes em estacas, no entanto, quando aplicadas as junto com as giberelinas o efeito é contrário (Taiz & Zeiger, 2004; Vieira et al. 2008).

**Tabela 16.** Análise de variância (teste F) para a porcentagem de sobrevivência nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	145,4582	1,04
Espécies (E)	2	186,5643	2,15
Concentrações (C)	4	155,5887	1,25
Interação E x E	2	245,5461	2,23
Interação E x C	8	253,8903	1,71
Interação E x E x C	8	184,6785	1,05
Resíduos	25	093,6337	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 9,55

**Tabela 16a.** Porcentagem de sobrevivência das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de bioestimulante e nas duas épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

DOSES	PORCENTAGEM DE SOBREVIVÊNCIA					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	67,50 Aa	43,35 Ab	72,15 Aa	47,25 Ab	70,15 Aa	45,17 Ab
2ml de Stimulate®	68,25 Aa	48,75 Ab	70,25 Aa	45,15 Ab	72,50 Aa	48,35 Ab
4ml de Stimulate®	73,55 Aa	50,55 Ab	68,50 Aa	38,75 Bc	68,15 Aa	50,15 Ab
6ml de Stimulate®	70,25 Aa	48,25 Ab	62,15 Aa	40,15 Ab	67,50 Aa	47,25 Ab
8ml de Stimulate®	65,15 Aa	47,55 Ab	67,25 Aa	37,25 Bb	67,25 Aa	45,67 Ab

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). \* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 17, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores estudados, como a época e a concentração do bioestimulante, para a presença de calos nas estacas das três espécies estudadas.

A tabela 17a, demonstra as médias das porcentagens de calos nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® em duas épocas. Para as estacas de pinheira, na época de verão, verifica-se que houve diferença estatística significativa entre o tratamento testemunha (25,25%), 2ml (22,35%) e 4ml (18,75%) em relação aos demais tratamentos nas concentrações de 6ml

(15,25%) e 8ml (12,15%) do bioestimulante. Este mesmo comportamento foi observado no período do inverno, porém, com médias percentuais menores das encontradas no período de verão. O menor resultado para o inverno foi observado no tratamento em que se utilizou 8ml de bioestimulante (6,15%).

Nas estacas de gravioleira na época de verão, houve diferença estatística significativa entre o tratamento testemunha (27,25%), 2ml (25,12%), 4ml (20,15%) e os demais tratamentos nas concentrações de 6ml (17,75%) e 8ml (15,55%) de bioestimulante. No período do inverno ocorreu o mesmo comportamento, porém, com médias percentuais menores das encontradas no período de verão. Ainda no período de inverno, pode-se verificar que os tratamentos onde se utilizaram as concentrações de 6ml de bioestimulante (10,75%) e 8ml de bioestimulante (9,25%) não diferem entre si, pelo teste tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Paras estacas de atemoeira, no verão, pode-se perceber que não houve diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey entre o tratamento testemunha (15,25%), os tratamentos com 2ml (13,35%), 4ml (10,25%) e 6ml (9,75%). O menor resultado foi observado no tratamento em que se utilizou 8ml de bioestimulante (8,67%). O mesmo comportamento foi observado no período de inverno, tendo como menor resultado o tratamento em que se utilizou 8ml de bioestimulante (7,15%).

Outro fato observado, está no aumento da concentração do bioestimulante, de 2,4,6 e 8ml onde houve uma pequena diminuição da porcentagem de estacas com calos. O efeito inibidor do bioestimulante Stimulate® na porcentagem de calos está relacionando com a diminuição do enraizamento de estacas, vindo de encontro com as citações de Castro & Vieira (2001) e Taiz & Zeiger (2004) onde descrevem o efeito inibidor do ácido giberélico no enraizamento de estacas e conseqüentemente no processo de diferenciação dos tecidos parenquimáticos que podem dar origem ou não a presença de calos e raízes adventícias.

A formação do calo em estacas mostra a atividade na base das estacas, acúmulo de co-fatores que auxiliam na cicatrização e união dos tecidos parenquimáticos e cambial, além de estar associado diretamente com a emissão das raízes adventícia (FACHINELLO et al. 1995). A formação de calo depende diretamente das substâncias co-fatoras e reguladores vegetais como as auxinas, citocininas e possivelmente das giberelinas, onde

tende atuar na divisão, alongamento e expansão celular, além de favorecer a atividade cambial e mobilização dos carboidratos e nutrientes (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Em relação às diferenças das porcentagens de calos nas estacas de pinheira, gravileira e atemoeira nas épocas estudadas, pode-se perceber que o verão apresentou resultados superiores em relação ao período de inverno. Estas observações estão de acordo com Ataíde et al. (2006) onde relatam que atuação dos reguladores vegetais, estão diretamente ligada com a temperatura, podendo alterar os níveis e atividades das giberelinas, auxinas e citocininas.

**Tabela 17.** Análise de variância (teste F) para a porcentagem de calos nas estacas de pinheira, graviroleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	845,7782	4,05*
Espécies (E)	2	285,5113	2,15
Concentrações (C)	4	898,4587	4,25*
Interação E x E	2	141,5161	2,25
Interação E x C	8	154,8302	1,01
Interação E x E x C	8	283,6554	1,05
Resíduos	25	033,4537	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 7,15

**Tabela 17a.** Porcentagem de calo das estacas de pinheira, graviroleira e atemóia em função das diferentes doses de bioestimulate nas épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

DOSES	PORCENTAGEM DE CALO					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	25,25 Aa	10,21 Ac	27,25 Aa	18,75 Ab	15,25 Abc	10,25 Ac
2ml de Stimulate®	22,35 Aa	12,25 Ab	25,12 Aa	15,25 Ab	13,35 Ab	9,75 Ac
4ml de Stimulate®	18,75 ABa	9,75 Ac	20,15 Aa	12,15 Abc	10,25 Ac	10,25 Ac
6ml de Stimulate®	15,25 Ba	9,25 Ac	17,75 Ba	10,75 Bc	9,75 Ac	9,50 Ac
8ml de Stimulate®	12,15 Ba	6,15 Bb	15,55 Ba	9,25 Bb	8,67 Bb	7,15 Bb

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05). \* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 18, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores estudados, como a época, espécies, concentração do bioestimulante e a interação entre a época x espécie x concentração, para o número de raízes nas estacas das três espécies estudadas.

A tabela 18a, demonstra as médias dos números de raízes presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® em duas épocas. Para as estacas de pinheira na época de verão, not-se que houve diferença estatística significativa entre o tratamento testemunha (2,75), os tratamentos com 2ml (2,25), 4ml (1,75), 6ml (1,50) e 8ml (1,25) de bioestimulante. Outro fato observado foi a diminuição dos resultados para o número de raízes nas estacas, mostrando o efeito inibidor do bioestimulante na formação das raízes. Este mesmo comportamento foi observado no período do inverno, porém, com médias percentuais menores das encontradas no período de verão.

Nas estacas de gravioleira na época de verão, pode-se perceber que houve diferença estatística significativa onde se utilizou concentração de 2ml de bioestimulante, apresentando como o melhor resultado (3,15). O tratamento testemunha (2,25), 4ml (2,00) e 6ml (2,00) não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey, onde o bioestimulante nestas concentrações não contribuiu para o aumento do número de raízes. O menor resultado obtido no período de verão, para as estacas de gravioleira, foi o tratamento com 8ml de bioestimulante (1,25). No período de inverno, pode-se verificar que o melhor resultado foi obtido no tratamento testemunha (1,75), os demais que utilizaram as concentrações de 2,4,6 e 8ml de bioestimulante não diferem entre si.

Para as estacas de atemoeira, na época de verão, pode-se perceber que houve diferença estatística significativa entre o tratamento testemunha (2,25) e o tratamento 2ml de bioestimulante (2,00), sendo estes foram os melhores resultados. Os tratamentos em que utilizaram 4ml (1,00), 6ml (0,50) e 8ml (0,50) não diferem entre si pelo teste Tukey. No período de inverno, percebe-se que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos, testemunha (1,00) e 2ml (1,50). Os demais tratamentos 4ml (0,75), 6ml (0,50) e 8ml (0,50) não diferem estatisticamente entre si, pelo teste tukey ao nível de 5% de probabilidade, no entanto, pode-se verificar que a medida que aumentou as concentrações diminuíram os resultados para o número de raízes presentes nas estacas, demonstrando o efeito inibidor do bioestimulante no número de raízes.

Em relação ao efeito inibidor do bioestimulante Stimulate® na medida em que houve o aumento das concentrações está de acordo com os resultados obtidos por Tecchio et al. (2005) verificando o efeito inibidor do produto no diâmetro do pedicelo, na massa de matéria fresca e na largura dos bagos de videiras (*Vitis vinifera* L) na medida em que as concentrações foram aumentando de 28, 56, 84 e 112ml.L<sup>-1</sup>.

Castro et al. (1998) e Ataíde et al. (2006) verificaram o efeito inibidor do Stimulate® no número de gemas e comprimento dos ramos na medida em que as concentrações foram aumentando.

Neste sentido, Taiz & Zeiger (2004) relatam que os efeitos fisiológicos dos reguladores vegetais, são inibidos quando atuam em concentrações altas ou quando ultrapassam a concentração ótima dos reguladores endógenos nos tecidos vegetais.

**Tabela 18.** Análise de variância (teste F) para o número de raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	845,7782	4,05*
Espécies (E)	2	285,5113	2,15*
Concentrações (C)	4	898,4587	4,25*
Interação E x E	2	141,5161	2,25
Interação E x C	8	154,8302	1,01
Interação E x E x C	8	283,6554	1,05 *
Resíduos	25	033,4537	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 12,17

**Tabela 18a.** Médias dos números de raízes presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de bioestímulo e duas épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

DOSES	NÚMERO DE RAÍZES					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	2,75 Aa	1,00 Ab	2,25 Ba	1,75 Ab	2,25 Aa	1,00 Ab
2ml de Stimulate®	2,25 Ab	1,25 Ab	3,15 Aa	0,75 Bc	2,00 Ab	1,50 Ab
4ml de Stimulate®	1,75 Ba	0,75 ABb	2,00 Ba	0,70 Bb	1,00 Bb	0,75 Bb
6ml de Stimulate®	1,50 Bb	0,50 Bc	2,00 Ba	0,50 Bc	0,50 Bc	0,50 Bc
8ml de Stimulate®	1,25 Ba	0,50 Bb	1,25 Ca	0,25 Bc	0,50 Bb	0,50 Bb

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ). \* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 19, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores estudados, como a época, concentração do bioestimulante e a interação entre a época x concentração, para o comprimento das raízes nas estacas das três espécies estudadas.

A tabela 19a, mostra as médias do comprimento das raízes presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® em duas épocas. Nas estacas de pinheira na época de verão, pode-se verificar que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos testemunha (3,35), sendo o este o melhor resultado obtido e os demais tratamentos, 2ml (4,20), 4ml (3,50), 6ml (0,75) e 8ml (0,50) de bioestimulante. Outro fato observado foi o efeito inibidor do produto, pois na medida em que as concentrações foram aumentando, as médias para o comprimento das raízes foram diminuindo, mostrando os efeitos inibidores do bioestimulante na formação das raízes. No período de inverno, verifica-se que os resultados não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, demonstrando que o bioestimulante, durante este período, não interferiu no comprimento das raízes.

Nas estacas de gravioleira na época de verão, pode-se perceber que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos testemunha (3,00), o tratamento com 2ml de (2,50), 4ml (2,00), 6ml (1,75) e 8ml (1,00). O tratamento em que utilizaram 6ml (1,75) e 8ml (1,00) foram os menores resultados, mostrando que o bioestimulante nestas concentrações não contribuiu para o aumento do comprimento das raízes nas estacas de

gravioleira. No período de inverno, verifica-se que os resultados não diferem estatisticamente pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade, demonstrando que o bioestimulante, durante este período, não interferiu no comprimento das raízes. Outro fato observado foi às diferenças entre as médias encontradas nas duas épocas estudadas, tendo os melhores resultados na época de verão quando comparando com as médias evidenciadas no período de inverno.

Nas estacas de atemoeira, na época de verão, houve diferença estatística significativa entre os tratamentos. O tratamento testemunha (2,75) foi o melhor resultado para o comprimento das raízes, diferindo entre os tratamentos, com concentrações de 2ml de (1,50), 4ml (1,00), 6ml (0,75) e 8ml (0,75) indicando que o bioestimulante não proporcionou aumento no comprimento das raízes nestas concentrações. No período de inverno, verifica-se que os resultados não diferem estatisticamente pelo teste Tukey mostrando que o bioestimulante, durante este período, não interferiu no comprimento das raízes. Outro fato observado foi a influencia da época no comprimento das raízes, onde o verão foi a melhor época para o comprimento das raízes quando comparada com o período de inverno. Para as estacas de atemoeira, nota-se que o aumento das concentrações do bioestimulante acabou diminuindo no comprimento das raízes para atemoeira.

Através dos resultados obtidos nas estacas de pinheira e atemoeira, pode-se verificar o efeito positivo do bioestimulante até a concentração de 2 e 4ml do Stimulate®, ocorrendo a diminuição do comprimento das raízes na concentração de 6 e 8ml. Este fato pode estar associados a atuação dos reguladores vegetais como inibidor e substâncias tóxicas nos tecidos vegetais, neste sentido, Taiz & Zeiger (2004) relatam que os efeitos positivos dos reguladores vegetais, são inibidos quando atuam em concentrações altas ou quando ultrapassam a concentração ótima dos reguladores endógenos nos tecidos vegetais.

O comprimento das raízes estão associadas a divisão, alongamento e diferenciação celular, além da atuação do rompimento e construção da parede celular, atuação da enzima xiloglucano endotransglicosilase (XET), atuação da expansinas, entrada de água nas unidades celulares, degradação do amido pela amilase e mobilização de nutrientes (Taiz & Zeiger, 2004; Pires & Botelho, 2001; Guardiola et al. 1993). As auxinas também estão relacionadas com o comprimento das raízes, pois estão associadas a extensibilidade da parede celular, divisão celular, crescimento celular e aumento do metabolismo da síntese da auxinas endógenas ácido indolacético (IAA) (TAIZ & ZEIGER,

2004). Outro fato observado foi a relação entre o comprimento das raízes, o número das raízes e a quantidade de brotações nas estacas, podendo observar que na medida em que foi aumentando a concentração do bioestimulante Stimulate® as estacas foram emitindo mais brotos dificultando o enraizamento.

Estas observações vêm de encontro com Taiz & Zeiger (2004), Ataíde et al. (2006), Vieira et al. (2008) onde relatam que os efeitos dos bioestimulantes podem aumentar as atividades dos tecidos meristemáticos, gemas apicais e ramos, havendo o consumo dos reguladores vegetais e as substâncias orgânicas, como os carboidratos, aminoácidos e compostos fenólicos envolvidos no desenvolvimento vegetal.

**Tabela 19.** Análise de variância (teste F) para o comprimento de raízes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	549,6682	4,15*
Espécies (E)	2	215,5220	1,15
Concentrações (C)	4	898,4587	4,25*
Interação E x E	2	241,3321	2,25
Interação E x C	8	252,8732	4,01*
Interação E x E x C	8	183,6454	1,05
Resíduos	25	983,4227	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 6,17

**Tabela 19a.** Médias do comprimento de raízes (cm) presentes nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de bioestimulante e as épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

DOSES	COMPRIMENTO DE RAÍZES					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	3,35 Aa	1,00 Ab	3,00 Aa	0,75 Ab	2,75 Aa	1,00 Ab
2ml de Stimulate®	4,20 Aa	0,75 Ac	2,50 Aa	0,50 Ac	2,50 Ab	0,75 Ac
4ml de Stimulate®	3,50 Ab	0,50 Ac	2,20 Aa	0,50 Ac	2,00 Ab	0,75 Ac
6ml de Stimulate®	0,75 Bb	0,50 Ab	1,75 Ba	0,25 Ac	0,75 Bb	0,50 Ab
8ml de Stimulate®	0,50 Bb	0,50 Ab	1,00 Ba	0,25 Ac	0,75 Bb	0,50 Ab

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P > 0,05$ ). \* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 20, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores estudados, como a época, concentração do bioestimulante e a interação entre a época x concentração, para o comprimento das raízes nas estacas das três espécies estudadas.

A tabela 20a mostra as médias da massa de matéria seca da parte aérea presente nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® nas duas épocas. Para as estacas de pinheira no verão, pode-se perceber que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, onde os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos em que utilizaram doses de 2, 4 e 6ml, com médias de 2,50, 2,63 e 2,75 respectivamente. O tratamento testemunha (2,00) e o tratamento com 8ml (2,10), não diferem entre si pelo teste Tukey. No inverno não houve diferença estatística entre os tratamentos sem (testemunha) e com bioestimulante Stimulate® nas diferentes concentrações.

Para gravioleira, nota-se que os tratamentos no verão apresentaram diferenças estatísticas significativas tendo os melhores resultados nos tratamentos nas concentrações de 4 e 6ml de bioestimulante, com resultados de 2,89 e 3,05. Os demais resultados, como testemunha (2,54), 2ml (2,48) e 8ml (2,35), não diferem entre si pelo teste Tukey demonstrando que estas concentrações de bioestimulante não interferiram no acúmulo de metabólicos na parte aérea das estacas de gravioleira. No período de inverno para as estacas de gravioleira, nota-se que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos testemunha (2,00), 2ml (2,10) e 8ml do bioestimulante (1,86). Os demais tratamentos, 4ml de bioestimulante (1,54) e 6ml de bioestimulante (1,74) não diferem entre si pelo teste Tukey.

Nas estacas de atemoeira, nota-se que no verão os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos com 6ml e 8ml de bioestimulante com resultados 2,87 e 2,67 respectivamente. Os tratamentos testemunha (2,30), 2ml (2,10) e 4ml de bioestimulante (2,20), não diferem entre si pelo teste Tukey, mostrando que nestas concentrações o bioestimulante não colabora para o aumento da massa e metabólicos na parte aérea. No período de inverno, pode-se verificar que os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos em que utilizou 2ml de bioestimulante (2,00) e o tratamento testemunha (2,05), demonstrando que a melhor concentração para o acúmulo de metabólicos nas estacas de atemoeira e conseqüentemente aumento na massa da matéria seca da parte aérea, foi o tratamento com 2ml.

Pode-se verificar que os demais tratamentos em que utilizou as concentrações de 4ml (1,54), 6ml (1,67) e 8ml de bioestimulante (1,50) não diferem entre si pelo teste Tukey, revelando que com o aumento das concentrações de bioestimulante não interferem no acúmulo de metabólicos. No entanto, pode-se verificar que com o aumento das concentrações de bioestimulante os resultados foram diminuindo, tendo a testemunha e a concentração de 2ml como os melhores resultados.

Em relação ao acúmulo de metabólicos em diferentes órgãos e tecidos vegetais, representada na massa de matéria seca ou fresca, Tecchio et al. (2005) verificaram o efeito do bioestimulante Stimulate® na massa do engajo e pedicelo de videira (*Vitis vinífera* L.) aumentando os valores encontrados na medida em que as concentrações foram aumentando. Segundo Vieira et al. (2008) os reguladores vegetais tendem em acumular nutrientes e substâncias endógenas nos tecidos dos vegetais contribuindo nas atividades ligadas ao desenvolvimento das plantas ou parte delas. Castro & Vieira (1998) verificaram aumento dos ramos, número de nós, gemas, número de frutos e o peso dos frutos, associando este fato na capacidade de retenção de substâncias endógenas nos tecidos dos vegetais.

**Tabela 20.** Análise de variância (teste F) para a massa da matéria seca da parte aérea nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	849,1282	4,25*
Espécies (E)	2	295,5670	1,65
Concentrações (C)	4	891,1288	4,25*
Interação E x E	2	141,7621	2,85
Interação E x C	8	214,8632	4,15*
Interação E x E x C	8	282,6344	1,75
Resíduos	25	488,4987	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 8,24

**Tabela 20a.** Médias da massa de matéria seca da parte aérea (gramas) das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira em função das diferentes doses de bioestimulate nas duas épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

DOSES	MASSA DA MATÉRIA SECA PARTE AÉREA					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	2,00 Ba	1,70 Ab	2,54 Ba	2,00 Aa	2,30 Ba	2,05 Aa
2ml de Stimulate®	2,50 Aa	1,50 Ab	2,48 Ba	2,10 Aa	2,10 Ba	2,00 Aa
4ml de Stimulate®	2,63 Aa	1,30 Ab	2,89 Aa	1,54 Bb	2,20 Ba	1,54 Bb
6ml de Stimulate®	2,75 Aa	1,40 Ab	3,05 Aa	1,74 Bb	2,87 Aa	1,67 Bb
8ml de Stimulate®	2,10 Ba	1,20 Ab	2,35 Ba	1,86 Ab	2,67 Aa	1,50 Bb

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey ( $P>0,05$ ). \* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

Na tabela 21, são apresentados os valores de “F” das análises de variância para a característica avaliada. Através dos resultados verifica-se que houve efeito dos fatores estudados, como a época, concentração do bioestimulante e a interação entre a época x concentração, para o comprimento das raízes nas estacas das três espécies estudadas.

A tabela 21a mostra as médias da massa de matéria seca das raízes presente nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com diferentes concentrações do bioestimulante Stimulate® nas duas épocas estudadas. Para as estacas de pinheira na época de verão, pode-se perceber que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos, onde os melhores resultados foram obtidos nos tratamentos em que utilizaram doses de 2 e 4ml, com médias de 0,450 e 0,410 respectivamente.

O tratamento testemunha (0,255) e o tratamento com 6ml (0,210) e 8ml (0,180), não diferem entre si, sendo estes os menores resultados para a estaca de pinheira no período de verão. No inverno houve diferença estatística entre os tratamentos sem (testemunha) e com bioestimulante Stimulate®, tendo os melhores resultados evidenciados nos tratamentos com 2ml e 4ml de bioestimulante, apresentando resultados de 0,107 e 0,100 respectivamente.

Para gravioleira, nota-se que os tratamentos no verão apresentaram diferenças estatísticas significativas pelo teste Tukey, tendo os melhores resultados nos tratamentos em que utilizaram concentrações de 2, 4 e 6ml de bioestimulante, com resultados de 0,380, 0,400 e 0,370 respectivamente. No período de inverno para as estacas de gravioleira, não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Para atemoeira, percebe-se que os tratamentos no verão apresentaram diferenças estatísticas significativas onde os melhores resultados foram observados nos tratamentos com 2 e 4ml de bioestimulante, tendo resultados de 0,310 e 0,270 respectivamente. No período de inverno para as estacas de gravioleira, nota-se que os resultados obtidos nos tratamentos não diferem entre si pelo teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Outro fato observado foi o efeito do bioestimulante Stimulate® na qualidade e vigor das raízes, onde tratamentos com 2 e 4ml foram os que apresentaram melhores resultados no acúmulo de metabólicos nas raízes para as três espécies estudadas, sendo expresso na massa de matéria seca das raízes com valores maiores do que as observadas no ensaio 1 com tratamentos apenas com as auxinas IBA e NAA. Além disto, pode-se perceber o a espessura ou diâmetro das raízes não observadas nos tratamentos com auxinas. Neste sentido, nota-se que o bioestimulante contribuiu diretamente na qualidade das raízes emitidas pelas estacas tratadas com menores concentrações.

**Tabela 21.** Análise de variância (teste F) para a massa da matéria seca da parte radicular nas estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira tratadas com bioestimulante.

Causas da variação	G.L.	QM	F
Épocas (E)	1	490,1119	5,15*
Espécies (E)	2	154,5094	1,05
Concentrações (C)	4	694,1298	5,01*
Interação E x E	2	121,3921	2,15
Interação E x C	8	317,8082	5,75*
Interação E x E x C	8	189,6676	1,25
Resíduos	25	287,7765	
Total	50		

\* significância ao nível de 5% de probabilidade

CV (%) = 9,85

**Tabela 21a.** Médias da massa de matéria seca da parte radicular (gramas) presente nas estacas de pinheira, gravioleira e atemóia em função das diferentes doses de bioestimulate nas duas épocas testadas, aos 90 dias. Botucatu-SP, 2006.

DOSES	MASSA DA MATÉRIA SECA RADICULAR					
	PINHEIRA		GRAVIOLEIRA		ATEMOEIRA	
	Verão	Inverno	Verão	Inverno	Verão	Inverno
Testemunha	0,255 Ba	0,080 Bc	0,180 Bb	0,090 Ac	0,107 Bc	0,070 Ac
2ml de Stimulate®	0,450 Aa	0,107 Ab	0,380 Aa	0,105 Ab	0,310 Aa	0,080 Ac
4ml de Stimulate®	0,410 Aa	0,100 Ac	0,400 Aa	0,078 Ac	0,270 Ab	0,100 Ac
6ml de Stimulate®	0,210 Bb	0,070 Bc	0,370 Aa	0,090 Ac	0,135 Bc	0,080 Ac
8ml de Stimulate®	0,180 Ba	0,050 Bc	0,220 Ba	0,080 Ac	0,104 Bb	0,050 Ac

CV (%) = 38,92

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste Tukey (P>0,05).\* Dados transformados em  $\sqrt{x + 0,5}$ .

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas condições que foram conduzidos os experimentos e de acordo com os resultados obtidos para as estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, tratadas com ácido indolbutírico (IBA) e ácido napatlenoacético (NAA), nota-se que o uso das auxinas aumentaram a porcentagem de enraizamento, sobrevivência, presença de calos, número e comprimento das raízes. Este fato deve estar associado à juvenildade da planta matriz, as condições fisiológicas e nutricionais (substâncias reservas) e ao tipo de estacas, pois as estacas foram confeccionadas de ramos do ponteiro, de planta matriz com 7 anos de idade (FACHINELLO et al. 1995).

As estacas foram retiradas de ramos apicais “ponteiro” apresentando regiões meristemáticas, locais de constante síntese da auxina natural ácido indolacético (IAA) e também das substâncias conhecidas como co-fatores de enraizamento, como carboidratos, aminoácidos e alguns compostos fenólicos, onde juntos contribuem para a formação das raízes adventícias nas estacas.

Nas concentrações de 1% de IBA e NAA pode-se verificar queda acentuada das folhas presentes nas estacas, esta abscisão foliar, contribuindo nos menores resultados

observados nestas concentrações. Além disto, é fato que as auxinas em altas concentrações funcionam como inibidores de enraizamento, e conseqüentemente, acaba interferindo na sobrevivência, presença de calos, número e comprimento das raízes (SKOOG, 1980, ALVARENGA & CARVALHO, 1983; ONO & RODRIGUES, 1996; ZUFELLATO-RIBAS & RODRIGUES, 2001).

O uso do bioestimulante Stimulate® não contribuiu para a aumentar a porcentagem de estacas enraizadas, devido a presença do ácido giberélico ( $GA_3$ ) presente na composição química do produto, que atua como inibidor da emissão de raízes adventícias em estacas. No entanto, pode-se perceber através dos resultados que o Stimulante® contribuiu na massa de matéria seca das raízes, além da porcentagem de calos e sobrevivência das estacas. Este fato está associado a presença da auxina (IBA) e citocinina (zeatina) que atuou diretamente na obtenção de raízes vigorosas (CASTRO & VIEIRA, 2001).

Pode considerar que a propagação de pinheira, gravioleira e atemoeira por estaquia é viável, apresentando resultados satisfatórios para porcentagem de enraizamento, porcentagem de sobrevivências das estacas, porcentagem de estacas com calos, número e comprimento das raízes das raízes.

O uso de IBA e NAA aumentou a porcentagem de estacas enraizadas, número de raízes e comprimento das raízes, apresentando resultados superiores às testemunhas, sendo o IBA melhor que NAA em algumas espécies, sendo que os melhores resultados para porcentagem de enraizamento, foram observados nas concentrações de 0,25%, 0,50% e 0,75% de IBA e NAA. A concentração de 1% de IBA e NAA, de modo geral, não apresentou bons resultados para porcentagem de enraizamento, sobrevivência, calos, número de raízes e comprimento das raízes quando comparada às demais concentrações. O uso de IBA e NAA não influenciou na emissão de brotos, no entanto, contribuiu para o acúmulo de massa da matéria seca nas raízes e parte aérea, estando de acordo com as observações relatadas por Mayer et al. (2002).

A melhor época para a propagação por estaquia da pinheira, gravioleira e atemoeira, foi o verão, apresentando melhores resultados quando comparadas com as médias encontradas na época de inverno. Este fato vem de acordo com as concentrações de co-fatores encontradas nas amostras bioquímicas. A propagação de pinheira, gravioleira e atemoeira por estaquia com o uso do bioestimulante não é viável, apresentando resultados menores as testemunhas, nas variáveis para porcentagem de enraizamento, porcentagem de

sobrevivências das estacas, porcentagem de estacas com calos, número e comprimento das raízes das raízes.

O uso do bioestimulante para a propagação por estaquia não é viável, apresentando resultados inferiores a testemunha. O bioestimulante contribuiu na aumento da massa de matéria seca das raízes das estacas de pinheira, gravioleira e atemoeira, sendo os melhores resultados obtidos nas concentrações de 2 e 4ml.

## **8 CONCLUSÕES**

Com base nos resultados obtidos nas condições do presente trabalho, pode-se concluir que a propagação por estaquia de pinheira, gravioleira e atemoeira é viável, principalmente na época de verão e que o uso das auxinas IBA e NAA contribuíram para porcentagem de enraizamento, porcentagem de sobrevivências das estacas, porcentagem de estacas com calos, número e comprimento das raízes das raízes. O uso do bioestimulante Stimulate® não é viável para o método de propagação por estaquia, contribuindo apenas na porcentagem de sobrevivência e massa de matéria seca das raízes.

## 9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVARENGA, R.L.; CARVALHO, D.V. Uso de substâncias promotoras de enraizamento de estacas frutíferas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.9, p.47-54, 1983.

ANDRADE, R.A.; MARTINS, A.B.G. Propagação vegetativa para porta-enxertos de citros. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.25, n.1, p.134-136, 2003.

ARAQUE, R. **La guanábana**. *Seman*, v.2, p.23-29, 1971.

ATAÍDE; E.M.; RUGGIERO; C.; OLIVEIRA; J.C.; RODRIGUES; J.D.; BARBOSA, J.C. Efeito de giberelina (GA<sub>3</sub>) e do bioestimulante 'Stimulate' na indução floral e produtividade do maracujazeiro-amarelo em condições de safra normal. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.28, n.3, p. 2006.

BAILEY, L.H. **Manual of cultivated plants**. Macmillan, New York, 1949.

BARALDI, R.;BERTAZZA, G.;PREDIERI, S.;BREGOLI, A.M.;COHEN, J.D. Uptake and metabolism of índole-3-nutiric acid during the vitro rooting phase in pear cuttings. **Acta Horticulturae 329**. Proceedings of the seventh International Symposium on Plant Growth Regulators in Fruit Production. Jerusalem, Israel, 1993. p.289-291.

BARROS, V.R.; BOSCO, J.; AGUIAR FILHO, P.S. Superação da dormência em sementes de graviola (*Annona muricata* L.) por processo térmico e químico. **Anais... XIV CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**. Curitiba-PR. Brasil. p. 242, 1996.

BASTOS, D.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; FATINANSI, J.C.; PIO, R. Estiolamento, incisão na base da estaca e o uso de AIB no enraizamento de estacas herbáceas de caramboleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.27, n.2, p. 281-284, 2005.

BASTOS, D.C.; PIO, R.; SCARPARE FILHO, J.A.; LIBARDI, M.N.; ALMEIDA, L.F.; ENTELMANN, F.A. Enraizamento de estacas lenhosas e herbáceas de cultivares de

caquizeiro com diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.27, n.1, p. 182-184, 2005.

BIASI, L.A.; POMMER, C.V.; PINO, P.A.G.S. Propagação de porta-enxertos de videira mediante estaquia semi-lenhosa. **Bragantia**. Campinas, v.56, p. 367-376, 1997.

BLAT, S.F.; SALES BUENO, S.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; MEDEIROS, F.D. Desempenho de cultivares de atemóia enxertadas sobre duas espécies do gênero Rollinia, propagadas por sementes e estacas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém, PA. **Resumos...** Belém: EMBRAPA/SBF, 2002, 1CD-ROM.

BLAZICH, F.A. Mineral nutrition and adventitious rooting. In: DAVIS, T.D.; HAISSIG, B.E.; SANKHLA, N. **Adventitious Root Formation in Cuttings**. Advances in Plant Sciences Series. V.2, Dioscorides Press, Portland, Oregon, USA. 1988. p.61-69.

BOLIANI, A.C.; SAMPAIO, S.R. Efeitos da juvenilidade e uso de ácido indol-butírico no enraizamento de estacas herbáceas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) **Revista Cultura Agrônômica**. Ilha Solteira. v.4, n.1, p.35-52, 1995.

BORBA, M.R.C.; SCARPARE FILHO, J.A.; KLUGE, R.A. Teores de carboidratos em pessegueiros submetidos a diferentes intensidades de poda verde em clima tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.27, n.1, p.68-72, 2005.

BOTELLHO, R.V.;PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M.;CARVALHO, C.R.L. Efeitos do thidiazuron e do ácido giberélico nas características dos cachos e bagas de uvas “Niagara Rosada” na região de Jundiaí. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal v.25, n.1, p.96-99, 2003.

BUENO, S.C.S. **Estudo de diversos métodos de propagação da aceroleira (*Malpighia glabra* L.)** (Dissertação de Mestrado). 78p. Universidade de São Paulo, ESALQ/USP, Piracicaba. 1995.

CABANELAS, L.I.C.; LEDO, S. da A. Superação de dormência de sementes de graviola (*Annona muricata* L.) **Anais...** XIV Congresso Brasileiro de Fruticultura. Curitiba-PR, Brasil, p. 243, 1996.

CAMARGO, C.M.M.S; KAVATI, R. Observações preliminares sobre o desenvolvimento vegetativo da fruta-do-conde (*Annona squamosa* L.) sobre diferente porta-enxertos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba, PR. **Resumos...** Londrina: IAPAR, 1996, p.225.

CARVALHO, C. M. **Ação do ácido indolbutírico na promoção do sistema radicular em estacas de lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.)**. 1998. 97f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Horticultura) – Faculdades de Ciências Agronomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 1998.

CARVALHO, C. M.; CUNHA, R. J. P.; RODRIGUES, J. D. Enraizamento de estacas semilenhosas de lichieira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 95-97, 2005.

CAVALCANTE, P.B. **Anonaceae. Frutas comestíveis da Amazônia**. Manaus – AM, INPA, p.28-35, 1976.

CAVALCANTI, R.L.R.R. Pinha: essa desconhecida. **Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal – SP, p.9, 1987.

CASTRO, P.R.C.; PACHECO, A.C.; MEDINA, C.L. Efeitos de Stimulate® e de micro-citros no desenvolvimento vegetativo e na produtividade da laranjeira 'pêra' (*Citrus sinensis* osbeck). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.55, n.1, p.98-102, 1998.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Ed. Agrishow Agropecuária, 132p. 2001.

CASTRO, P.R.C.; VIEIRA, E.L. **Ação de bioestimulante na cultura da soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 73p. 2004.

CEREDA, E.; PAPA, R.C.R. Enraizamento de estacas das espécies de maracujazeiro *Passiflora alata* Dryand e *Passiflora edulis* Sims. *Passiflora flavicarpa* Deg. sob nebulização. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 10, 1989, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza, 1989, p.375-378.

CHAPAMN, D.J. **Consider softwood cuttings for tree propagation.** Am. Nursey, v.15, p.45-49, 1989.

CID, L.P.B. **Introdução aos hormônios vegetais.** Editora Embrapa-DF.2000, 180p.

COHEN, J.D. & BANDURSKI, R.S. Chemistry and physiology of the bound auxins. **Annual Review Plant Physiology.**33: 403-430, 1982.

CORSATO, C.E.; SCARPARE FILHO, J.A.; SALES, EC.J. Teores de carboidratos em órgãos lenhosos do caqui em clima tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal. v.30, n.2, p.414-418, 2008.

COSTA JUNIOR, W.H.;SCARPARE FILHO, J.A.;KLUGE, R.A. Enraizamento de estacas semi-lenhosas de Atemóia cv. Pink tratadas com ácido indolbutírico. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 1998. Poços de Caldas, MG. **Resumo...**, Lavras: UFLA, 1998, p.103.

CRUZ, M.C.M.; SIQUEIRA, D.L.; SALOMÃO, L.C.C.; CECON, P.R.; SANTOS, D. Teores de carboidratos em limeiras ácidas 'Tahiti' tratadas com paclobutrazol. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal. v.29, n.2, p.222-227, 2007.

DANNER, M.A.; CITADIN, I.; FERNANDES JUNIOR, A.A.; ASSMANN, A.P.; MAZARO, S.M.; DONAZZOLO, J.; SASSO, S.A.Z. Enraizamento de jaboticabeira (*Plinia trunciflora*) por mergulhia aérea. **Revista Brasileira de Fruticultura.** Jaboticabal. v. 28, n.3, p. 530-532, 2006.

DANTAS, B.F.; RIBEIRO, L.S.; PEREIRA, M.S. Teor de açúcares solúveis e insolúveis em folhas de videiras, cv. Syrah, em diferentes posições no ramo e época do ano. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.29, n.1, p. 42-47, 2007.

DUTRA, L. F.; SCHWENGBER, J. E.; TONIETTO, A. Enraizamento de estacas de ramos de pessegueiro (*Prunus persica* (L) Batsch). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 2, p. 93-95, 1999.

DONADIO, L.C.; NACHTIGAL, J.C.; SACRAMENTO, C.K. **Frutas Exóticas**. Jaboticabal: Funep, 1998, p. 214-215.

ENCINA, C.L.; PADILLA, I.M.G.; CAZORLA, J.M.; RUIZ-CAMACHO, N.; CARO, E. Cultivo de tejidos en cherimoya. P. 295-301. In: **Acta Horticulturae** 497. Proceedings of the First Internacional Symposium on Cherimoya. Loja, Equador, 1999.

EPSTEIN, E.; ZILKAH, S.; FAINGERSH, G.; ROTEBAUM, A. Transport and metabolism of indole-3-butiric acid in easy and difficult-to-root cuttings of sweet cherry (*Prunus avium* L.) **Acta Horticulturae** 329. Proceedings of Seventh International Symposium on Plant Growth Regulators in Fruit Production. Jerusalem, Israel, 1993, p. 292-295.

FACHINELLO, J.C.; KERSTEN, E. Efeito do ácido indolbutírico na porcentagem de estacas semi-lenhosas enraizadas de pessegueiro (*Prunus pérsica* L. Batsch) cv. Diamante, em condições de nebulização. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, v.3, p 49-50, 1981.

FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. KERSTEN, E.; FORTES, G.R. de L. **Propagação de plantas de frutíferas de clima temperado**. 2ed. Pelotas, Editora Gráfica UFPEL, p.41-125, 1995.

FARIAS, A.X.; KERSTEN, E.; MACHADO, A.A. Efeito do ácido indolbutírico e substratos no enraizamento de estacas de ramos de ameixeira (*Prunus salicina* L.). In:

CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba. **Anais...** Londrina, Área de reproduções gráficas do IAPAR, 1996. p.51.

FARIA, J.C.; SACRAMENTO, C.K. Enraizamento e crescimento de estacas herbáceas do cacaueiro (Clones Cepec-42, TSH 516, TSH 1188) em função da aplicação do ácido indolbútrico (AIB). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.25, n.1, p.192-194, 2003.

FEITOSA, C.A.M. Efeitos do CPPU e GA<sub>3</sub> no cultivo de uva Itália na região do submédio São Francisco, Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.24, n.2, p.348-353, 2002.

FERRARI, T.B. **Germinação em sementes e análise de crescimento no estágio inicial do desenvolvimento de *Passiflora alata* Curtis com o uso de biorreguladores**. 2005. 114f. Dissertação (Mestrado em Botânica) – Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2005.

FERREIRA, G. **Estudo da embebição e do efeito de fitorreguladores na germinação de sementes de Passifloraceas**. 1998. 139f. Tese (Doutorado em Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 1998.

FERREIRA, G.; CEREDA, E. Efeito da interação fitorreguladores, substratos e tipos de estacas no enraizamento de atemóia (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.21, n.1, p.79-83, 1999.

FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V.F.; PINHO, S.Z. OLIVEIRA, M.C.; RICHARD, A.; BRAGA, J.F.; DIAS, G.B. Curva de absorção de água em sementes de atemóia (*Annona cherimóla* Mill x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticvabal. v.28, n.01, p. 84-86, 2006.

FERREIRA, G.; CEREDA, E.; SILVA, C.P.; CUNHA, R.J.P.; CATANEO, A. Imbibition study of sugar apple (*Annona squamosa* L.) and atemoya (*Annona cherimola* Mill x *Annona squamosa* L.). Seeds. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS.

1997, Chapingo. México. **Memorias...** Chapingo. Universidade Autonoma Chapingo. 1997, p. 210-224.

FISCHER, D.L.O.; FACHINELLO, J.C.; ANTUNES, L.E.C.; TIMM, C. R. F.; GIACOBBO, C.L. Enraizamento de estacas semilenhosas de mirtilo sob o efeito de diferentes concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.30, n.2, p.557-559, 2008.

FELZENER, L.T.; BARREIRO, A.P.; ONO, E.O.; CARDOSO, S.A.B.; RODRIGUES, J.D. Efeitos de reguladores vegetais no enraizamento de estacas caulinares de *Poncirus trifoliata* var. *monstrosa* (T. Ito). **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.29, n.2 p. 399-402, 2007.

FLORE, J.A.; LAYNE, D.R. *Prunus*. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A.A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, 1996, p. 825-849, 1996.

FREE, J.B. **Insects pollination of crops**. Londres: Academic Press, 684p. 1993.

FRY, SC. Polymer-bound phenols as natural substrates of peroxidases. In: GREPPIN, H.; PENEL, C., GASPAR, Th., (Ed). **Molecular and physiological aspects of plant peroxidases**. Switzerland: Univ. Geneve, 313p. 1982.

GARNER, R.J.; CHAUDHRI, S.A. *Annona muricata* L. – soursop; ecology and growth in relation to propagation. **The propagation of tropical fruit trees**. Slough, CAB p.233-235, 1976.

GASPAR, T.; PENEL, C.; CASTILHO, F.J.; GREPPIN, H.A. A two step control of basic and acid peroxidase and its significance for growth and development. **Physiologia Plantarum**, v.64, p. 418-423, 1982.

GUARDIOLA, J.L.; GARCIA-MARI, F.; AGUSTÍ, M. Competition and fruit set in Washington Navel orange. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v.62, p.297-302, 1984.

GUARDIOLA, J.L.; BARRES, M.T; ALBERT, C.; GARCIA-LUIS, A. Effects of exogenous growth regulators on fruit development in *Citrus unshiu*. **Annals of Botany**, London, v.71, n.2, p. 169-172, 1993.

GEORGE, A.P.; NISSEN, R.J.; IRONSIDE, D.A.; ANDERSON, P. Effects of nitidulid beetles on pollination and fruit-set of *Annona* spp. Hybrids. **Scientia Horticulture**. Amsterdam, v.39, n.4, p.289-299, 1989.

GEURTS, F. **Annonaceus Frutis**. Royal Tropical Institute. Amsterdam, the Netherlands, 1981. 16p.

GOMES, P. A gravioleira, a fruta In: **Fruticultura Brasileira**, São Paulo, Nobel, p.255-256, 1973.

GONZALEZ, M.G.N.; SCHMIDT, A.P Estudo do efeito de duas concentrações de ácido indolbutírico e ácido naftalenoacético no enaizamento de estacas herbáceas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) cv. Kumagai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas. v.14, p.229-232, 1992.

GUR, A.; ALTMAN, A.; STERN, R.; WOLOWITZ, B. improving rooting and survival of softwood peach cuttings. **Scientia Horticulturae**, v.30, n.1-2, p.97-108, 1986.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENERVE, R.L. Plant propagations: principles and practices. 6 ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1977. p.1997.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation**. New Jersey, Prentice – Hall, 780, 2002.

HAISSIG, B.E.; DAVIS, T.D.; RIEMENSCHNEIDER, D.E. Researching the controls of adventitious root formation. **Physiology Plant**. v.84, p.310-317, 1974.

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

ITOH, A.; YAMAKURA, T.; KANZAKI, M.; OHKUBO, T.; PALMIOTTO, P.A.; LAFRANKIE, J.V.; KENDAWANG, J.J.; LEE, H.S. Rooting ability of cuttings relates to phylogeny, habitat preference and growth characteristics of tropical rainforest trees. **Forest Ecology and Management**, v.168, Issues 1-3, p.275-287, 2002.

INTRIERI, C.; FILIPPETTI, I; PONI, S. Effect del 'CPPU' sulla crescita delle bache e sulla maturazioni dell uva in cultivar da tavola apireni e com semi. **Rivista di Frutticoltura**. Bologna, v.55, n.6, p.57-62, 1993.

JANICK, J. A ciência da horticultura. Rio de Janeiro: F. Bastos, p.485, 1966.

JACOB, A.; UEXKULL, H.V. **Fertilizar use, nutrition and manuring of tropical crops**. Hannover: Verlagsgesellschaft Ackarbau. 1960. 230p.

KAVATI, R.; DONADIO, L.C. O cultivo da atemóia. **Fruticultura Tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. p.39-70.

KAVATI, R. **Melhoramento em fruta-do-conde**. In: SÃO JOSÉ, A.R. et al. Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia), Vitória da Conquista: UESB. 1997, p. 47-54.

KAVATI, R. **Apostila do curso sobre a cultura da fruta-do-conde**. (mimeogr.) Campinas – SP. 1998, p.15.

KELLER, J.D.; LOESCHER, W.H. Nonstructural carbohydrate partitioning in perennial parts of sweet cherry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. Alexandria, v.114, p. 969-975, 1989.

KERSTEN, E.; IBANEZ, U.A. Efeito do ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em condições de nebulização e teor de aminoácidos totais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas. v.14, n.1, p.7-13, 1992.

KOMISSAROV, D.A. **Biological basics for the propagation of wood plants by cuttings.** Jerusalem: IPST Press, 1968, 250p.

LEDERMAN, E.I.; BEZERRA, F.E.J.; ASCHOFF, A.N.M.; OLIVEIRA, M.N.E.; ROSA, G.M.J. Propagação vegetativa do umbuzeiro (*Spondias tuberosas* Arr. Cam.) e da gravioleira (*Annona muricata* L.) através da alporquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas. v.13, n.3, p. 56-58, 1991.

LEMONS, E.E.P. MARINHO, G.A. Control of flowering in sugar apple (*Annona squamosa* L.) by leaf abscission for cropping out of season. CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 2, 1999, Tuxtla Gutiérrez. **Anais...** Tuxtla Gutiérrez: Universidade de Ciências y Artes del Estado de Chiapas. p.251-255, 1999.

LEONEL, S. **Efeitos de fitorreguladores e ácido bórico, na promoção do sistema radicular, em estacas de *Litchi chinensis* Sonn.** 1992, 138f. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Horticultura) Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1992.

LEONEL, S.; RODRIGUES, J.D. Efeito da época de estaquia, fitorreguladores e ácido bórico no enraizamento de estacas de porta-enxerto de videira. **Scientia Agrícola**, Piracicaba. v.50, n.1, p. 27-32, 1993.

LEÃO, P.C.S.; LINO JR., E.C.; SANTOS, E.S. Efeitos do CPPU e ácido giberélico sobre o tamanho de bagas da uva Perlette cultivada no vale do Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.21, p.74-78, 1999.

LIMA, G.P.P; BRASIL, O.G; OLIVEIRA, A.M. Poliaminas e atividade da peroxidase em feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivado sob estresse salino. **Scientia Agrícola**. Piracicaba. v. 56, n.1, p. 68-72, 1999.

LOPES, J.G.V. **A cultura da gravioleira**. Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura. Jaboticabal-SP, v.6, n.2, p.14-15, 1987.

LUCCHESI, A.A; ROCHELLE, L.A.; GONÇALVES, A.L. Efeito da utilização do ácido indolbutírico e do tratamento térmico na propagação vegetativa de gervão (*Stachytarpheta elegans* L.) na **Esc. Super. Agric. “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba. v.42, p.521-269, 1985.

MAAS, P.J.M.; KAMER, H.M.; JUNIKKA, L.; SILVA, R.M.; RAINEER, H. Annonaceae from Central-easters Brazil. Disponível em: [http://www.jbrj.gov.br/publica/rodriguesia/Rodrig52\\_80/6-maas.pdf](http://www.jbrj.gov.br/publica/rodriguesia/Rodrig52_80/6-maas.pdf). Acesso em 07/07/2008.

MACHADO, M.P.; MAYER, J.L.S.; RITTER, M.; BIASI, L.A. Ácido indolbutírico no enraizamento de estacas smilenhosas do porta-enxerto de videira ‘VR043-43’ (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.27, p.476-479, 2005.

MANICA, I. Taxonomia, morfologia e anatomia. In: SÃO JOSÉ, A. R. et al. **Anonáceas, produção e mercado (pinha, graviola, atemóia e cherimólia)**. Vitória da Conquista: UESB. p20-33, 1997.

MARINHO, A.G.; LEMOS, P.E.E. Efeito da aplicação de auxinas no enraizamento de estacas adultas de pinha (*Annona squamosa* L.), graviola (*Annona muricata* L) e atemóia (*Annona cherimola* L. x *Annona squamosa* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, v.10, 1996. Fortaleza. **Anais...** Fortaleza-PE, UFC, p.134, 1996.

MAYER, A.N.; PEREIRA, M.F.; NACHTIGAL, J.C. Efeito do comprimento de estacas herbáceas de dois clones de umezeiro (*Prunus mune* Sieb & Zucc.) no enraizamento

adventício. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal-SP, v.24, n.2, p.500-504, 2002.

MELLO, N.T.C.; NOGUEIRA, E.A.; MAIA, M.L. Atemóia: perspectovas para a produção paulista. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.38, n.9, 2003.p.7-13.

MENDONÇA, V.; RAMOS, D.J.; ARAÚJO NETO, E.S.; PIO, R.; GONTIJO, A.C.T.; JUNQUEIRA, P.K. Substrato e quebra de dormência da semente na formação de porta-enxerto de gravioleira cv. RBR. **Revista Ceres**. V.49, n.286, p.657-668. 2002.

MENZEL, C.M. Propagation of lychee: a reiview. **Scientia Horticulturae**. Canterbury, v.25, p.31-48, 1985.

MENDES, R.A.; SILVA,S.O.; PAZ, O.P.; MEDINA, V. **Cultura de tecidos em plantas**. Cruz das Almas. EMBRAPA-CNPMPF, 1980, 13p. (EMBRAPA – CNPMPF. Apostila para o curso de laboratorista).

MORTON, J.F. **The soursop or guanábana (*Annona muricata* L.)**. Proc. of the Florida State Hort. Soc., v.79, p.355-366, 1966.

MURAYAMA, S.L. Fruticultura. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola. p.428, 1973.

NETO MINDÊLIO, U.R. Enraizamento de estacas de pessegueiro em função do uso de ácido indolbutírico e fertilizante orgânico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p. 92-94, 2005.

NOGUEIRA, E.A.; MELLO, N.T.C.; MAIA, M.L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. **Informações Econômicas**, SP, v.35, n.2, 2005.

NORBERTO, P.M. **Efeitos da época da poda, cianamida hidrogenada, irrigação e ácido indolbutírico, na colheira antecipada e enraizamento de estacas de figueira**

(*Ficus carica* L.). 1999, 89f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, 1999.

NORBERTO, P. M.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; VEIGA, R. D.; PEREIRA, G. E.; MOTA, J. H. Efeito da época de estaquia e do AIB no enraizamento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 25, n. 3, p. 533-541, 2001.

NUNES, R.F.; KERSTEN, E.B.G.; MACHADO, A.A. Influência do ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas semi-lenhosas figueira (*Ficus carica* L.), cultivar “roxo de valinhos”, em condições de nebulização intermitente. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 21, Campinas, **Anais...** Campinas, 1981, p.63.

OCHSE, J.J.; DIJKMAN, M.J.; WEHLBURG, C. Annonaceae: Annonas. Cultivo y mejoramiento de plantas tropicales y subtropicales. México. Limusa, v.1, p.616-634, 1974.

OLIVEIRA, A. de; FERREIRA, G.; RODRIGUES, J.D.; FERRARI, T.B.; KUNZ, V.L; PRIMO, M.A.; POLETTI, L.D. Efeito de reguladores vegetais no desenvolvimento de mudas de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p.9-13. 2005.

OLIVEIRA, A.P.; NIENOW, A.A.; CALVETE, E.O. Qualidade do sistema radicular de estacas semilenhosas e lenhosas de pessegueiro tratadas com AIB. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal. v.27, n.2, p. 346-348, 2005.

ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. **Aspectos da fisiologia do enraizamento de estacas caulinares**. Jaboticabal: FUNEP, 1996, 83p.

ONO, E.O. **Efeito de reguladores de crescimento e ácido bórico, no enraizamento de estacas caulinares de alguns cultivares de Kiwi (*Actinidia chinensis* Planch)**. (Tese de Doutorado). 240p. Universidade Estadual Paulista – “Júlio Mesquita Filho”, UNESP-SP. Instituto de Biociências, Botucatu-SP, 1996.

PÁDUA, T. Propagação das árvores frutíferas. **Informe Agropecuário**, v.9, n.101, p.8-11, 1983.

PEREIRA, F.M.; ABE, M.E.; MARTINEZ JÚNIOR, M. Influência da época de estaquia, em recipiente, no pegamento e desenvolvimento de estacas de figueira (*Ficus carica* L.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA. 7, 1983, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, v.2, p.446-452, 1983.

PEREIRA, F.M. Enraizamento de diferentes tipos de estacas enfolhadas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em câmara de nebulização. **Científica**, Jaboticabal, v.2, n.11, p.239-244, 1983.

PEREIRA, F.M.; OIOLI, A.A.P.; BANZATTO, D.A. Enraizamento de diferentes tipos de estacas enfolhadas de goiabeira (*Psidium guajava* L.) em câmara de nebulização. **Científica**, São Paulo, v.11, n.02, p.239-244, 1993.

PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C. Propagação da goiabeira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A CULTURA DA GOIABEIRA, 1, 1997. Jaboticabal. **Anais...** Jaboticabal, Funep, p.17-32, 1997.

PEREIRA, F.M.; ZANIN, E.S.; BARBOSA, J.C. Eficiência de diferentes métodos de propagação vegetativa de nespereira (*Eriobotrya japonica* L.) em câmara de nebulização. In: CONGRESSO IBEROAMERICANO, 2.; CONGRESSO IBÉRICO DE CIÊNCIAS HORTÍCOLAS, 3., 1997, Portugal. **Actas de Horticultura...** v.15, p.419-424, 1997.

PEREIRA, M. **Propagação via estacas apicais, caracterização morfológica e molecular da jabuticabeira (*Myrciaria spp.*)** 2003. 86f. Tese (Doutorado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

PELINSON, G.J.B.; BOLIANI, A.C.; TARSITANO, M.A.A.; CORREA, L.S. Análise do custo de produção e lucratividade na cultura de pinha (*Annona squamosa* L.) na região de

Jales-SP, ano agrícola 2001-2003. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.27, n.02, p. 2003.

PINTO, A.C. de Q. Influência de hormônios sobre o poder germinativo de sementes de graviola (*Annona muricata* L.). **Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**, 1975. Rio de Janeiro. **Anais... Rio de Janeiro. Sociedade Brasileira de Fruticultura**, v.2, p.415-421, 1976.

PINTO, A.C. de Q.; GENUÍ, P.J.C. Contribuição ao estudo técnico-científico da graviola (*Annona muricata* L.). **Anais... CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA**. Florianópolis-SC. **Anais... Sociedade Brasileira de Fruticultura/EMPASC**. V.2, p.529-546, 1984.

PINTO, A.C.de Q.; SILVA, E.M. Graviola para exportação: aspecto técnico da produção. Brasília: Embrapa-SPI, p.41, (FRUTEX,7). 1994.

PINTO, A.C.Q.; CORDEIRO, M.C.R.; ANDRADE, S.R.M.; FERREIRA, F.R.; FILGUEIRAS, H.A.C.; ALVES, R.E. *Annona species*. 2005. Disponível em: <http://www.icuc-iwmi.org/files/R7187> - *Annona%20monograph%202005.pdf* Acesso em 15/05/2008.

PINHEIRO, R.V.R.; CONDÊ, A.R.; FILHO, J.B.P. Influencia de substâncias indutoras de crescimento e de dois diferentes leitos no “pegamento”, enraizamento e desenvolvimento de estacas de figueira. **Revista Ceres**. Viçosa, v.18, n.17, p.210-220, 1971.

PIRES, E.J.P; BOTELHO, R.V. Uso de reguladores vegetais na cultura da videira. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UVAS DE MESA, 2001. Ilha Solteira. **Anais... Ilha Solteira: UNESP/FAPESP**, 2001 p. 129-147.

PRATI, P.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; DIAS, C.T.S.; SCARPARE FILHO, J.A. Estaquia semilenhosa: um método rápido e alternativo para a produção de mudas de lima-ácida ‘Tahiti’. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56. n.1. p.185-190, 1999.

POPENOE, W. The Annonaceous Frutis; The Cherimoya. In: **Manual of tropical and subtropical fruits**. Facsimile of the 1920 ed. Hafner Press, a Division of Macmillan Publishing Co., Inc., New York, Collier-Macmillan Publishers. London, chapter 5, p.161-189, 1974.

PURSEGLOVE, J.K. Other useful products: Annonaceae. In: **Tropical crops dicotyledons**. London. Longman, p.624-625, 1968.

RAMOS, D.P.; LEONEL, S.; DAMATTO JUNIOR, E.R. Avaliação da época de estaquia e uso de bioregulador no enraizamento de estacas de figueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.30, n.3, p.748-753, 2008.

RASKIN, I. Salicylic acid In: DAVIES, P.J. Plant Hormones: **Physiology, Biochemistry and Molecular Biology**. New York, 1995.

RIOV, J. Endogenous and exogenous auxin conjugates in rooting of cuttings. **Acta Horticulturae 329**. Proceedings of the seventh International Symposium on Plant Growth Regulators in Fruit Production. Jerusalem, Israel, 1993, p.284-288.

REGO, G.M. **Micropropagação de plantas através da cultura de tecidos**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1984, 17p. (EMBRAPA-CNPMPF) Apostila do II Curso Intensivo Nacional de Fruticultura).

RODRIGUES, A.C.; MACHADO, L.B.; DINIZ, A.C.; FACHINELLO, J.C.; FORTES, G.R.L. Avaliação da compatibilidade da enxertia em *Prunus sp.* **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.23, n.2, p. 128-132, 2001.

ROSSAL, P.A.L.; KERSTEN, E.; MACHADO, A.A. Propagação da laranjeira (*Citrus sinensis*) por enraizamento de estacas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994. **Resumos**. Salvador: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1994. v.2, p.423, 1994.

ROSSAL, P.A.L.; KERSTEN, E.; CONTER, P.F. Estudo comparativo da evolução do nível de triptofano em ramos de ameixeira (*Prunus salicina* L.). **Scientia Agrícola**. Piracicaba, v.54, n.3, 1997.

RÚBIA, A.C. Enraizamento de estacas de plantas pelos hormônios vegetais. **Revista Agricultura**. Piracicaba. V.40, p.143-149. 1965.

SANEWSKI, G.M. **Growing custard apples**. Queensland Department of Primary industries. Information Service, Brisbane, Australia. 1998.

SALAMI, A.U.; KENEFICK, D.G. Stimulation of growth in zinc-deficient corn seedlings by the addition of triptophan. **Grop Science**, v.10, p.291-294, 1970.

SÃO JOSÉ, A.R.; REBOUÇAS, T.N.H.; SILVA, A.C.; NIETO-ANGEL, A.C.; BONFIM, M.P.; El cultivo de guanábana (*Annona muricata* L.) y saramuyo (*Annona squamosa* L.) em Brasil. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ANONÁCEAS, 2, 1999, Tuxtla Gutiérrez. **Menorias...** Tuxtla Gutiérrez: Universidade Ciências y Artes Del Estado de Chiapas, p.224-229, 1999.

SCALOPPI JUNIOR, E.J. **Clonagem de quatro espécies de Annonaceae (*Annona glabra* L.; *Annona Montana* Macfad, *Rollinia emarginata* e *Rollinia mucosa* Baill) potencias como porta-enxerto**. 81f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Jabotical, UNESP/FCAV, 2003.

SCALOPPI JUNIOR, E.J. **Propagação de espécies de Annonaceae com estacas caulinares**. 87f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) Jabotical, UNESP/FCAV, 2007.

SCHMID, P.P.S.; FREITAG, I. Differential substrate specificity of isoperoxidase from horseradish and cherry phloem after isoelectric focusing. **Angewaudte Botanik.**, Goettingen, v.62, p. 161-168, 1988.

SHANONN, M.L. Plant isoenzymes. **Annual Review Plant Physiology**, Stanford, v.19, p. 187-210, 1968.

SKOOG, F.; MILLER, F.O. Chemical regulation of organ formation in plant tissues cultured "in vitro". **Symposium Society Experimental Biology**, v.11, p. 118-131, 1957.

SKOOG, F. **Plant growth substance**. In: INTERNACIONAL CONFERENCE ON PLANT GROWTH SUBSTANCES, 10, Madison. Berlin: Springer Verlag, p.527, 1980.

SILVA, C.P. **Enraizamento de estacas de aceroleira (*Malpighia glabra* L.) pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) tratadas com ácido indolbutírico e ácido naftalenoacético sob nebulização intermitente**. 105f. Dissertação (Mestrado em Sistema de Produção) Ilha Solteira, UNESP/FEIS, 2003.

SILVA, C.P.; FERREIRA, M.P.; HAGA, K.I. Germinação e índice de emergência de plântulas de pinheira (*Annona squamosa* L.) tratadas com ácido giberélico, auxina, citocinina e etileno. **Journal Científico SBPN**, v.7, edição especial. p.115-117. 2003 a.

SILVA, C.P.; FERREIRA, M.P.; HAGA, K.I. Germinação e índice de emergência de plântulas de araticum (*Annona crassiflora* Mart.) tratadas com ácido giberélico, auxina, citocinina e etileno. **Journal Científico SBPN**, v.7, edição especial. p.113-114. 2003 b.

SILVA, J.A.A.; PEREIRA, F.M. Enraizamento de estacas herbáceas de nespereira (*Eriobotrya japonica* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.26, n.2, p. 369-371, 2004.

SILVEIRA, S.V.; SOUZA, P.V.D.; KOLLER, O.C. Propagação vegetativa de abacateiro por estaquia. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.26, n.1, p.191-192, 2004.

SILVA, C.P.; CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C. Enraizamento de estacas de pinheira (*Annona squamosa* L.) e gravioleira (*Annona muricata* L.) tratadas com auxinas IBA e NAA sob nebulização intermitente. **Journal Científico SBPN**, v.7, edição especial. p.105-108. 2005a.

SILVA, C.P.; CORRÊA, L.S.; BOLIANI, A.C. Enraizamento de estacas de aceroleira (*Malpighia glabra* L.) tratadas com auxinas IBA e NAA sob nebulização intermitente. In:

XV Encontro Regional de Biólogos, CRBio, 2005, Campo Grande. **Anais...** Campo Grande: 2005, p.78b.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Ceres, p. 493, 1971.

SIMÃO, S. **Tratado de Fruticultura**. Piracicaba: FESALQ. P.313-326, 1998.

SVENSON, S.E.; DAVIES JR., F.T. Change in tissue mineral elemental concentration during root initiation and development of poinsettia cuttings. **Hortscience**. Alexandria, v.30, n.3, p.617-619, 1995.

TAVARES, M.S.; KERSTEN, E.; SIEWERDT, F. Efeitos do ácido indolbutírico e da época de coleta no enraizamento de estacas de goiabeira (*Psidium guajava* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba. v.52, n.2, p.310-317, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3 ed. Porto Alegre: Artmed. 719p. 2004.

TAZZARI, L.; PESTELLI, P.; FIORINO, P.; PARRI, G. Propagation techniques in zinc deficient maize seedlings. **Plant Cell Physiology**. V.11, p.973-804, 1990.

TECCHIO; M.A.; PAIOLI-PIRES; E.J.; RODRIGUES; J.D.; VIEIRA; C.R.Y.; TERRA; M.M.; BOTELHO, R.V. Aplicação de bioestimulante nas características ampelométricas da infrutescência da videira 'Tieta'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.25, n.2, 2005, p.126-129.

TONIETTO, A.; FORTES, G.R.L.; SILVA, J.B. Enraizamento de miniestacas de ameixeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal. v.23, n.2, p.373-376, 2001.

TOFANELLI, M.B.D.; CHALFUN, N.N.J.; HOFFMANN, A.; ANTUNES, L.E.C. Propagação de cultivares de pessegueiro através de estacas lenhosas e semilenhosas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 14, 1996, Curitiba. **Anais...** Londrina: 1996, p.375.

TOFANELLI, M.B.D.; CHALFUN, J.N.N.; HOFFAMNN, A.; CHALFUN Jr., A. Enraizamento de estacas lenhosas e semi-lenhosas de cultivares de ameixeira com várias concentrações de ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.24, n.2, p.509-513, 2002.

TOFANELLI, M.B.D.; ONO, E.O.; RODRIGUES, J.D. 2,6-Di-hidroxiacetofenona no enraizamento de estacas semilenhosas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.26, n.2, p. 366-368, 2004.

TOMASZEWSKI, M.; THIMANN, K.V. Interaction of phenolic acids, metallic íons and chelating agents on auxin induced growth. **Plant Physiology**, v.41, p.1433-1454, 1996.

VÁLIO, I.F.M. Auxinas. In: FERRI, M.G. **Fisiologia Vegetal**. 2ed. Piracicaba, EPU/EDUSO, p.39-73.1979.

VERRI, A.R.; PITELLI, A.;CASAGRANDE, A.A. et al. Reguladores vegetais no enraizamento e desenvolvimento de gemas de cana-de-açúcar tratadas termicamente. **An. Esc. Super. Agric. "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.40, p.381-394, 1983.

VIEIRA, E.L.; MONTEIRO, C.A. Hormônios vegetais. In: CASTRO, P.R.C.; SENA, J.O.A.; KLUGE, R.A. (Eds). **Introdução á fisiologia do desenvolvimento vegetal**. Maringá: Eduem, 2002, p.79-104.

VIEIRA, C.R.Y.I; PIRES, E.J.P; TERRA, M.M; TECCHIO, M.A; VIEIRA, M.C. Reguladores vegetais influenciando número e tamanho de células das bagas da uva 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.30, n.1, p.25-30, 2008.

WEAVER, R.J. **Reguladores del crecimiento de las plantas em la agricultura**. 5ed. Barcelona: Editora Trillas, 624p. 1987.

YOSHIOKA, H.; NAGAI, K.; AOBA, K.; FUKUMOTO, M. Seasonal changes of carbohydrates metabolism in apple trees. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.36, p.219-227, 1988.

ZANIN, S.E. **Eficiência de diferentes métodos de propagação da nespereira (*Eriobotrya japonica* L.) em câmara de nebulização.** (Dissertação de Mestrado). Universidade Estadual Paulista – “Júlio Mesquita Filho”, UNESP-SP. Jaboticabal-SP, p.47. 1985.

ZIETEMANN, C.; ROBERTO, S.R. Efeito de diferentes substratos e épocas de coletas no enraizamento de estacas herbáceas de goiabeira, cvs. ‘Paluma e Século XXI’. **Revista Brasileira Fruticultura**. v. 29, n.1, p. 31-36, 2007.

ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. **Interação entre auxinas e co-fatores do enraizamento na promoção do sistema radicular, em estacas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maiden.** 150f. Tese (Doutorado em Botânica) UNESP/IBB, Botucatu. 1997.

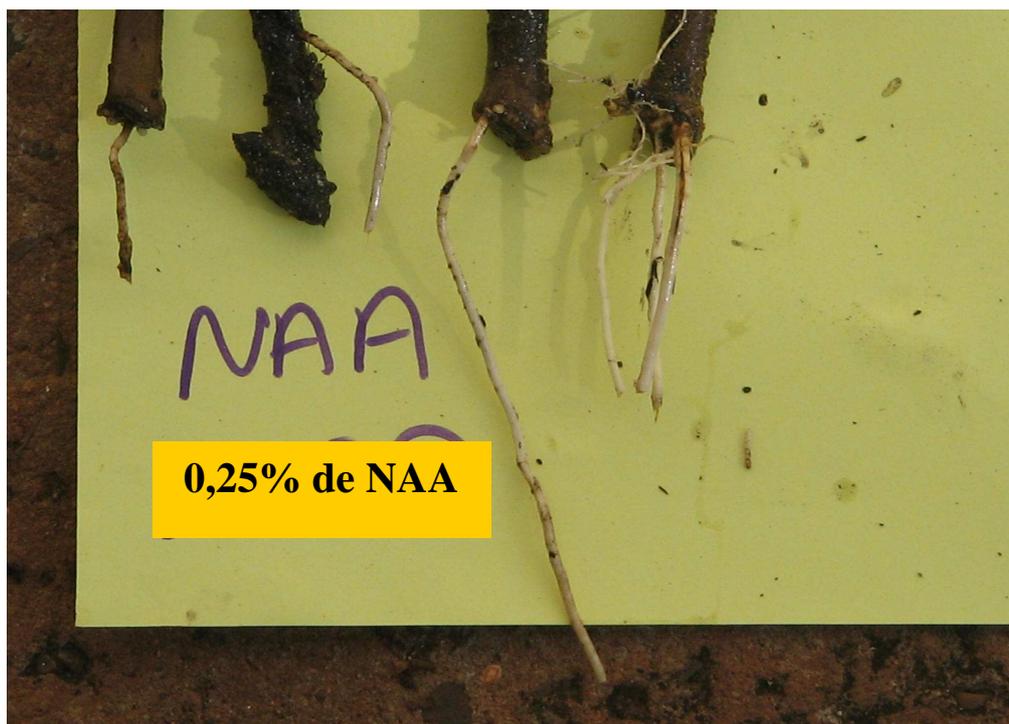
ZUFFELLATO-RIBAS, C.K.; RODRIGUES, J.D. **Estaquia: Uma abordagem dos principais aspectos fisiológicos.** EUFPR, p.39. Curitiba, 2001.

**10 APÊNDICES.**

**Figura 3.** Estacas vivas com calos. Botucatu-SP. 2006.



**Figura 4.** Estacas vivas enraizadas. Botucatu-SP. 2006.



**Figura 5.** Estacas enraizadas tratadas com 0,25% de NAA. Botucatu-SP. 2006.



**Figura 06.** Estacas enraizadas com calos tratadas com 0,50% de IBA. Botucatu-SP. 2006.



# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)