



## Efeitos de Coberturas Vivas Permanentes do Solo e da Polinização Artificial no Desempenho Produtivo da Pinha (*Annona squamosa* L.) sob Manejo Orgânico\*

Rodrigo Modesto Junqueira<sup>1</sup>

José Guilherme Marinho Guerra<sup>2</sup>

Dejair Lopes de Almeida<sup>2</sup>

Raul de Lucena Duarte Ribeiro<sup>3</sup>

Luiz Aurélio Peres Martelleto<sup>4</sup>

Rodolfo Gustavo Teixeira Ribas<sup>5</sup>

Fábio Luiz de Oliveira<sup>6</sup>

### Introdução

O Brasil vem se destacando (em nível mundial) como grande produtor de frutas tropicais e seus derivados. O cultivo da pinha (*Annona squamosa* L.), também conhecida como frutado-conde ou ata, vem crescendo significativamente como resultado da boa cotação da fruta no mercado interno, função de sua excelente aceitação pelos consumidores (Araújo et al., 1999). Além disso, revela boa adaptabilidade às condições edafoclimáticas existentes no estado do Rio de Janeiro, que oferece excelente perspectiva de comercialização, notadamente no segmento dos alimentos orgânicos, onde a oferta é ainda muito reduzida.

A cultura da pinha, por outro lado, contribui para a fixação de trabalhadores no campo e para a geração de empregos, já que se caracteriza por uma demanda considerável de mão-de-obra.

As flores da pinha são anatomicamente perfeitas; porém, apresentam um problema fisiológico denominado dicogamia protogínica, onde o amadurecimento do órgão sexual feminino (o gineceu) ocorre antes da maturação do órgão sexual masculino (o androceu), razão pela qual a autofecundação dificilmente ocorre (Araújo et al., 1999; Peña et al., 2002; Kiill & Costa, 2003). De acordo com Manica (1994), a biologia floral na família *Annonaceae* mostra o seguinte ciclo: botão floral, pré-feminino, feminino e masculino. Estudos sobre polinização artificial da pinha são importantes, pois o que se observa mais comumente é a utilização de técnica de polinização recomendada para outras culturas, tais como a cherimóia e atemóia. Todavia, recente estudo de Kiill & Costa (2003) demonstra a importância da polinização cruzada em pinha.

A agricultura orgânica prioriza a baixa dependência por insumos externos e valor agregado ao produto, com conseqüente potencial de melhoria de renda para o agricultor (Neves et al., 2001), tem como uma de suas premissas a conservação do solo e da paisagem rural como um todo. Nesse contexto, insere-se a cobertura viva do solo, uma prática cultural em expansão na fruticultura, especialmente fazendo uso de leguminosas herbáceas perenes. Essas espécies de plantas contribuem para manutenção da matéria orgânica, fixando C e N atmosféricos, além de protegerem o solo contra os processos erosivos (De-Polli et al., 1996; Guerra & Teixeira, 1997). Os benefícios do emprego de leguminosas herbáceas perenes têm sido demonstrados, envolvendo características físicas, químicas e biológicas do solo (Duda, 2000; Espíndola, 2001; Perin, 2001), bem como influenciando na produtividade de frutíferas, como por exemplo, da bananeira (Espíndola, 2001).

Face o exposto, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de coberturas vivas permanentes do solo e da polinização artificial no desempenho produtivo da pinha, em sistema orgânico de produção na Baixada Fluminense.

### Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante os anos agrícolas de 2001/2002 e 2002/2003, em área cujo solo é classificado como Argissolo vermelho-amarelo, no Sistema Integrado de Pesquisa em Produção Agroecológica (SIPA- "Fazendinha Agroecológica Km 47"). O SIPA representa um espaço de aproximadamente 60 ha, exclusivamente destinado ao exercício da agroecologia, localizado no município de Seropédica (22° 46' S e 43° 41' O, a 33 m de altitude), estado do Rio de Janeiro. É conduzido em parceria entre a

\* Trabalho realizado com apoio financeiro da FAPERJ.

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrônoma da UFRuralRJ, bolsista da Embrapa Agrobiologia – PIBIC/CNPq e FAPERJ. E-mail: rmjagro@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Engº Agrônomo. Pesquisador da Embrapa Agrobiologia, BR 465, km 07, caixa postal 74505, 23890-970, Seropédica/RJ. E-mail: gmguerra@cnpab.embrapa.br

<sup>3</sup> Engº Agrônomo. Professor Adjunto da UFRuralRJ, BR 465, km 7, 23890-970, Seropédica/RJ.

<sup>4</sup> Engº Agrônomo. Pesquisador da Pesagro-Rio/EEM. E-mail: luizmarte@hotmail.com.

<sup>5</sup> Engº Agrônomo. Mestrando em Fitotecnia – UFV

<sup>6</sup> Professor da UNITINS, Doutorando em Fitotecnia – UFRuralRJ

Embrapa Agrobiologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a Pesagro-Rio. (Estação Experimental de Seropédica) (Almeida et al., 1999).

A região caracteriza-se pela elevação da temperatura média do ar e início do período chuvoso em outubro, estendendo-se até março. Nos meses de junho, julho e agosto nota-se uma queda brusca na temperatura e na pluviosidade. De abril a setembro ocorre a transição, ficando a média anual de precipitação pluviométrica em torno de 1200 mm (Almeida et al., 1999).

Foram retiradas amostras de solo para análise, nas profundidades de 0 a 20 e de 20 a 40 cm. Os resultados foram os seguintes: de 0 a 20 cm - pH (em água) = 5,6; Al<sup>+++</sup> = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>++</sup> = 3,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>++</sup> = 1,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 105 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e P (disponível) = 162 mg dm<sup>-3</sup> de solo; 20 a 40 cm: pH (em água) = 4,6; Al<sup>+++</sup> = 0,2 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>++</sup> = 1,1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>++</sup> = 0,9 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K<sup>+</sup> = 11 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e P (disponível) = 41 mg dm<sup>-3</sup> de solo. Por não apresentar problemas oriundos de acidez (Almeida et al., 1988), não foi realizada a calagem.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema fatorial 2 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram representados por duas espécies de cobertura perene do solo: *Clitoria ternatea* L. (cunhã - leguminosa herbácea com hábito de crescimento semi-ereto) e *Paspalum notatum* (grama batatais - gramínea rizomatosa); e por dois tipos de polinização (artificial e natural).

O pomar de pinha (pé franco), onde o experimento foi instalado, foi plantado em 1996, obedecendo a espaçamento de 3 x 4 m (833 plantas.ha<sup>-1</sup>). Para introdução da cunhã, foi feita uma capina manual da vegetação espontânea em faixas com 3 m de largura, ocupando as plantas de pinha o centro dessas faixas. A semeadura foi realizada em sulcos, na densidade de 20 sementes m<sup>-1</sup> linear, sementes essas previamente inoculadas com estirpes selecionadas de rizóbio (De-Polli & Franco, 1985). Nas parcelas com grama batatais, apenas manteve-se a cobertura vegetal pré-existente, visto que a gramínea ocorre espontaneamente no local. A cobertura de grama batatais foi mantida a aproximadamente 5 cm da superfície do solo através de roçadas periódicas, em intervalos de 60 dias.

As adubações foram realizadas utilizando-se esterco de "cama" de aviário, em quantidade correspondente a 180 g de N planta<sup>-1</sup>, em três épocas. A primeira, no início das brotações (após a poda de produção/julho) e as demais 30 e 60 dias, respectivamente, após a 1ª dose.

A polinização artificial foi realizada com pincel (nº 4) de pêlos macios, coletando-se o pólen de flores no estágio masculino e transferindo-o para outras ainda no estágio feminino (Fig. 1), conforme descrito por Martelleto (2000). A eficiência da polinização artificial foi avaliada, marcando-se as flores polinizadas manualmente, e posteriormente verificando se

houve formação de frutos, bem como procedeu-se à marcação de flores nos tratamentos relativos a polinização natural para verificação de sua eficiência.

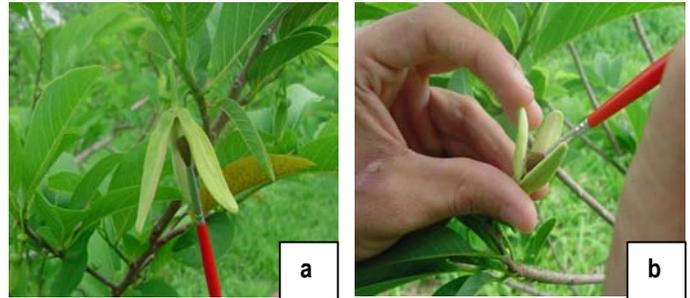


Figura 1. Polinização artificial da pinha (*Annona squamosa* L.): a- coleta de pólen em flor no estágio masculino; b- transferência do pólen para flor no estágio feminino).

Em relação à produção de frutos, foram avaliados os seguintes parâmetros: diâmetro basal, comprimento e peso médio dos frutos, proporção de frutos sem e com defeitos, número de frutos por planta e produtividade.

## Resultados e Discussão

No ano agrícola de 2001/2002 (Tabela 1), a polinização artificial resultou em aumento (altamente) significativo do número de frutos (279%), da produtividade (262%) e ainda da proporção de frutos sem defeitos (360%).

A cobertura de solo com a cunhã (fig. 2) igualmente promoveu no ciclo 2001/2002 aumento significativo do número de frutos produzidos por planta, o que pode estar relacionado ao fornecimento de nutrientes pela leguminosa. Assim, a análise dos tecidos da pinha revelou maior teor de N na folha índice de ramos com frutificações de plantas cultivadas com a cobertura de solo formada pela cunhã, em comparação às plantas cultivadas na cobertura de grama batatais (Tabela 2).

**Tabela 1.** Efeitos de coberturas vivas do solo e da polinização artificial sobre padrão do fruto e produtividade da pinha (*Annona squamosa* L.), sob manejo orgânico\* (Seropédica/RJ, ciclo produtivo 2001/2002).

Tratamento	FRUTO-PINHA					
	Características dos frutos				Prod. Comercial	
	Comp. ---- (mm)	Diâm. ----	Peso Médio (g)	Sem defeitos (%)	Nº de frutos (planta)	Prod. (t.ha-1)
<b>Cobertura do Solo</b>						
Grama batatais	80,7 A**	83,8 A	274,2 A	49,6 A	37,9 B	8,8 A
Cunhã	81,3 A	83,0 A	273,4 A	57,4 A	44,0 A	9,8 A
<b>Polinização</b>						
Natural	80,4 A	81,4 A	278,6 A	19,1 B	17,0 B	4,0 B
Artificial	81,6 A	85,4 A	269,1 A	87,9 A	64,4 A	14,6 A
CV (%)	5	7	11	23	29	16

\*Pomar de pé franco, com seis anos de idade;

\*\*Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

**Tabela 2.** Efeitos de coberturas vivas do solo sobre o teor de nitrogênio na folha-índice da pinha (*Annona squamosa* L.),

em pomar sob manejo orgânico\* (Seropédica/RJ, ciclo produtivo 2001/2002).

Tratamento	Teor de N (folha-índice)	
	Ramo sem frutos	Ramo com frutos
	-----g.kg <sup>-1</sup> -----	
<b>Cobertura viva</b>		
Gramma batatais	28,0 A*	27,1 B
Cunhã	29,4 A	29,4 A
CV (%)	5	5

\*Pomar de pé franco, com seis anos de idade;

\*\*Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).

A fixação biológica de N<sub>2</sub> pela cunhã é relevante, pois além de proporcionar sua independência em relação ao suprimento deste nutriente do solo, incorpora quantidades expressivas contidas na biomassa. Com a constante queda de folhas e subsequente decomposição no solo, o N liberado pode-se tornar disponível para a pinha, embora, não tenha sido quantificada a fixação de N<sub>2</sub> neste estudo, Oliveira et al. (1996), (citados por Espindola (2001)), encontraram valores superiores a 90% de FBN pela cunhã quando cultivada juntamente com o capim sempre-verde (*Panicum maximum* Jacq. var. Gongylovide) como forrageiras. Além disso, estes autores afirmaram que a associação leguminosas estimulou a transferência de nitrogênio para as gramíneas, sendo a cunhã responsável por 36% do N total presente no capim de rhodes (*Chloris gayana* Kunth.). Desta forma, conclui-se que sob condições favoráveis, o processo de fixação biológica pode reduzir ou, até mesmo, substituir os adubos nitrogenados para culturas consorciadas de interesse



econômico.

**Figura 2.** Pinha (*Annona squamosa* L.) cultivada com cobertura viva permanente de solo com a leguminosa cunhã (*Clitoria ternatea*).

As colheitas do ciclo produtivo da pinha referente 2002/2003, iniciaram-se em janeiro/2003 estendendo-se até o início de maio/2003, cujos resultados encontram-se na Tabela 3. A espécie que forma a cobertura viva de solo não teve influência nos parâmetros relacionados à produtividade e às características dos frutos. No entanto, a polinização artificial promoveu aumento de 114% no número de frutos por planta e de 253% na produtividade, além de aumentar em aproximadamente 4 vezes a taxa de frutos sem defeitos, bem como aumentar o comprimento destes (Tabela 3). Esses resultados reforçam a importância da polinização artificial em

plantios comerciais, constituindo-se como uma prática indispensável para alcançar produtividades elevadas, além de melhorar a conformação dos frutos.

Apesar da alta diversidade genética presente no SIPA, foi observada a presença em baixa frequência de besouros da família Nitidulidae (Coleoptera) (Fig. 2), dentre os insetos visitantes das flores de pinha. Esses besouros são considerados os principais polinizadores da maioria das Annonaceae (Peña et al., 2002). Nadel & Peña (1994), por exemplo, observaram que esses besouros, especialmente aqueles pertencentes a espécie *Carpophilus mutilatus*, foram responsáveis por 60,0% e 52,0% do “pegamento” dos frutos de pinha e atemóia, respectivamente, no sul da Flórida. No presente estudo, a porcentagem de frutos provenientes de polinização natural (insetos e vento) foi muito baixo (3,7% em 2002 e 3,9% em 2003). Ademais, esses frutos eram com frequência defeituosos (mal formados), indicando insuficiência de polinização natural. Em contrapartida, a polinização artificial alcançou, respectivamente, 78% e 91% de “pegamento” nos dois anos agrícolas.

**Tabela 3.** Efeitos de coberturas vivas do solo e da polinização artificial sobre padrão do fruto e produtividade em pomar de pinha (*Annona squamosa* L.), sob manejo orgânico\* (Seropédica/RJ, ciclo produtivo 2002/2003).

Tratamento	FRUTO-PINHA					
	Características dos frutos				Prod. Comercial	
	Comp.	Diâm.	Peso Médio	Sem defeitos	Nº de frutos	Prod.
	(mm)	(g)	(%)	(planta)	(t.ha <sup>-1</sup> )	
<b>Cobertura do Solo</b>						
Gramma batatais	76,5 A**	85,6 A	276,8 A	47,1 A	35,9 A	8,9 A
Cunhã	76,0 A	85,8 A	274,3 A	48,5 A	36,9 A	7,9 A
<b>Polinização</b>						
Natural	73,7 B	86,8 A	271,4 A	19,0 B	23,2 B	4,7 B
Artificial	78,8 A	84,7 A	279,7 A	77,0 A	49,6 A	12,0 A
CV (%)	4	6	13	12	34	31

\*Pomar de pé franco, com seis anos de idade;

\*\*Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste F ( $p \leq 0,05$ ).



**Figura 3.** Besouro Nitidulidae (vista ventral e dorsal), apresentando aproximadamente 2,5 mm de comprimento (foto com 32 vezes de aumento em microscópio estereoscópio).

Dessa forma, as flores da pinha, quando adequadamente polinizadas, originaram frutos com desenvolvimento homogêneo dos ovários, resultando em um formato perfeito

do fruto, que é um aspecto de extrema importância na classificação comercial e na cotação do produto no mercado.

## Conclusões

A manutenção da cobertura viva formada pela leguminosa cunhã acarretou aumento no número de frutos da pinha apenas no ciclo produtivo 2001/2002.

A polinização artificial é uma prática indispensável para alcançar-se aumentos significativos na produção de frutos comercializáveis de pinha na Baixada Fluminense.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. de L. D.; GUERRA, J. G. M. Sistema integrado de produção Agroecológico ("Fazendinha Agroecológica km 47"). In: AMBROSANO, E. **Agricultura Ecológica**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 152-159. Trabalhos apresentados no 2. Simpósio de Agricultura Ecológica e 1. Encontro de Agricultura Orgânica.

ALMEIDA, D. L. de; SANTOS, G. de A.; DE-POLLI, H., (Coord.); CUNHA, L. H.; FREIRE, L. R.; AMARAL SOBRINHO, N. M. B. do; PEREIRA, N. N. C.; EIRA, P. A. da; BLOISE, R. M.; SALEK, R. C. **Manual de adubação para o estado do Rio de Janeiro**. Itaguaí: Editora Universidade Rural, 1988. 179 p. (Coleção Universidade Rural. Ciências Agrárias, 2).

ARAÚJO, J. F.; ARAÚJO, J. F.; ALVES, A.A.C. Instruções técnicas para o cultivo da pinha (*Annona squamosa* L.). Salvador: EBDA, 1999. 44 p. (EBDA. Circular Técnica, 7).

DE-POLLI, H.; FRANCO, A. A. **Inoculação de leguminosas**. Seropédica: EMBRAPA- UAPNPBS, 1985. 31 p. (EMBRAPA-UAPNPBS. Circular Técnica, 1).

DE-POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; FRANCO, A. A. Adubação verde: Parâmetros para avaliação de sua eficiência. In: CASTRO FILHO, C. de; MUZZILLI, O. (Ed). **Manejo de solos em microbacias hidrográficas**. Londrina: IAPAR/SBCS, 1996. p. 225-242.

DUDA, G. P. **Conteúdo de fósforo microbiano, orgânico e biodisponível em diferentes classes de solo**. 2000. 158 p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

ESPÍNDOLA, J. A. A. **Avaliação de leguminosas herbáceas perenes como cobertura viva do solo e sua influência sobre a produção da bananeira**. 2001. 144 p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. **Avaliação inicial de algumas leguminosas herbáceas perenes para utilização como cobertura viva permanente de solo**. Seropédica: Embrapa-CNPAB, 1997. 7 p. (Embrapa-CNPAB. Comunicado Técnico, 16).

KIILL, L. H. P.; COSTA, J. G. Biologia floral e sistema de reprodução de *Annona squamosa* L. (Annonaceae) na região de Petrolina-PE. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 851-856, 2003.

MANICA, I. **Fruticultura – cultivo de anonáceas: Atacherimólia-graviola**. Porto Alegre: EVANGRAF, 1994. 117 p.

MARTELLETO, L. A. P. **Cartilha técnica de produção de pinha (fruta-do-conde)**. Niterói: PESAGRO-Rio, 2000. 12 p.

NADEL, H.; PEÑA, J. E. Identity, behavior, and efficacy of Nitidulid beetles (Coleoptera: Nitidulidae) pollinating commercial *Annona* Species in Florida. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 23, n. 4, p. 878-886, 1994.

NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; ASSIS, R. L. de; DE-POLLI, H. **A Dimensão ecológica Agroanalysis**, Rio de Janeiro, v. 21, p. 55-57, 2001.

PEÑA, J. E.; NADEL, H.; BARBOSA-PEREIRA, M.; SMITH, D. Pollinators and pests of *Annona* species. In: PEÑA, J. E.; SHARP, J. L.; WYSOKI, M. **Tropical fruit pests and pollinators: biology, economic importance, natural enemies and control**. Oxon: CABI, 2002. p. 197-221.

PERIN, A. **Avaliação do potencial produtivo de leguminosas herbáceas perenes e seus efeitos sobre alguns atributos físicos do solo**. 2001. 125 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

## Comunicado Técnico, 73



Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento

Governo  
Federal

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

### Embrapa Agrobiologia

BR465 – km 7  
Caixa Postal 74505  
23851-970 – Seropédica/RJ, Brasil  
Telefone: (0xx21) 2682-1500  
Fax: (0xx21) 2682-1230  
Home page: [www.cnpab.embrapa.br](http://www.cnpab.embrapa.br)  
e-mail: [sac@cnpab.embrapa.br](mailto:sac@cnpab.embrapa.br)

1ª impressão (2004): 50 exemplares

## Comitê de publicações

Eduardo F. C. Campello (Presidente)  
José Guilherme Marinho Guerra  
Maria Cristina Prata Neves  
Verônica Massena Reis  
Robert Michael Boddey  
Maria Elizabeth Fernandes Correia  
Dorimar dos Santos Felix (Bibliotecária)

## Expediente

Revisor e/ou ad hoc: Marcelo Grandi Teixeira, Elen de Lima Aguiar-Menezes  
Normalização Bibliográfica: Dorimar dos Santos Félix.  
Edição eletrônica: Marta Maria Gonçalves Bahia.