

**UFRRJ**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**INSTITUTO DE AGRONOMIA**

**DISSERTAÇÃO**

**Utilização de Pseudocaule de Bananeira Como  
Cobertura Morta de Solos Cultivados com  
Laranjeira Lima (*Citrus sinensis* Osbeck) e  
Mamoeiro (*Carica papaya* L.) Sob Manejo Orgânico  
de Produção**

**Rafael Marques Nogueira**

**2006**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**UTILIZAÇÃO DE PSEUDOCAULE DE BANANEIRA COMO  
COBERTURA MORTA DE SOLOS CULTIVADOS COM LARANJEIRA  
LIMA (*Citrus sinensis* Osbeck) E MAMOEIRO (*Carica papaya* L.) SOB  
MANEJO ORGÂNICO DE PRODUÇÃO**

**RAFAEL MARQUES NOGUEIRA**

*Sob a Orientação do Pesquisador*  
**José Guilherme Marinho Guerra**

*e Co-orientação do Pesquisador*  
**Dejair Lopes de Almeida**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** no curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, Área de Concentração em Agroecologia.

Seropédica, RJ  
Março de 2006

635.26  
N778u  
T

Nogueira, Rafael Marques, 1978-

Utilização de pseudocaule de bananeira como cobertura morta de solos cultivados com laranjeira lima (*Citrus sinensis* Osbeck) e mamoeiro (*Carica papaya* L.) sob manejo orgânico de produção / Rafael Marques Nogueira. - 2006.

91 f. : il.

Orientador: José Guilherme Marinho Guerra.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

Bibliografia: f. 66-74.

1. Cobertura morta - Teses. 2. Solos - Manejo - Teses. 3. Solos - Teor de compostos orgânicos - Teses. 4. Resíduos vegetais - Teses. 5. Animais do solo - Teses. 6. Frutas cítricas - Cultivo - Teses. 7. Mamão - Cultivo - Teses. I. Guerra, José Guilherme Marinho, 1958- II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

**Bibliotecário:** \_\_\_\_\_

**Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
INSTITUTO DE AGRONOMIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**RAFAEL MARQUES NOGUEIRA**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia, área de Concentração em Agroecologia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 23/03/2006

---

José Guilherme Marinho Guerra (Dr.) Embrapa Agrobiologia  
(Orientador)

---

Maria Elizabeth Fernandes Correia (Dra.) Embrapa Agrobiologia

---

Marco Antônio da Silva Vasconcellos (Dr.) UFRRJ

Às minhas “duas” mães: **Beatriz**, pelo exemplo de vida, e **Lúcia**, pelo sacrifício e amor dedicados a **Donária** e **Pedro** (ambos *in memoriam*).

Aos meus irmãos **Lamartine**, **Delmartine**, **All Martine**, **Deamartine**, **Avelino Filho**, **Cláudia** e **Fátima**, pelo apoio incondicional.

Aos meus sobrinhos, pela renovação da esperança.

***Dedico.***

## AGRADECIMENTOS

A Deus, “inteligência suprema, causa primária de todas as coisas”, que com seu infinito amor e misericórdia concedeu-me mais essa graça;

À minha família, especialmente às minhas “duas” mães e aos meus irmãos, pela confiança, carinho e amor incondicionais a mim dedicados durante todos os momentos, fossem eles fáceis ou difíceis, alegres ou não;

Ao Dr. Antônio da Silva Souza, da Embrapa Mandioca e Fruticultura, primeiro orientador, grande incentivador da minha carreira profissional;

Aos professores da minha “antiga casa”, a então Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, que a mim sempre creditaram votos de confiança. Assim como aos amigos feitos durante esse período tão fantástico;

A Embrapa Agrobiologia e ao curso de Pós Graduação em Fitotecnia da UFRRJ, pela oportunidade de aperfeiçoamento profissional;

Ao Dr. Dejair Lopes de Almeida, pela confiança e idéias inovadoras a mim apresentadas de maneira tão simples e acessível;

Ao meu orientador Dr. José Guilherme Marinho Guerra, pela orientação, postura ética e profissional, e, acima de tudo, pela compreensão e respeito pela figura humana;

À Dra. Maria Elizabeth Fernandes Correia (Beth) e Dra. Adriana Maria de Aquino, cujo convívio me permitiu aprender muito sobre um assunto que outrora me era tão distante, e mais do que isso, pelos laços de amizade criados, tornando-as pessoas muito especiais, únicas;

Ao Dr. José Antônio Azevedo Espíndola, sempre solícito em todos os momentos, um ser humano exemplar;

A CAPES pelo auxílio financeiro, cujo apoio foi muito importante;

A Ivana Almeida Vieira e todos os funcionários da “Fazendinha Agroecológica” pelo irrestrito apoio;

Aos companheiros de jornada e amigos João Batista Alves e Vlamir Fortes de Azevedo, pelas experiências compartilhadas;

Aos amigos Khalil Menezes Rodrigues e Luiz Antônio da Silva Jacintho (Laboratório de Fauna do Solo), Adilson Pacheco de Souza e Sandro Luís da Costa Alves, pelo auxílio constante nos experimentos e pela amizade;

A Vanessa de Magalhães Ferreira, Zelinda, Heleno, Zelir, Zenir e Alcinéia, inestimáveis amigos, por estarem ao meu lado em momentos tão difíceis;

Aos “baianos” Joilson, Gilmar, Antonione, Everton e Enéas pela amizade e acolhida nos primeiros tempos;

Aos amigos Alexandre da Silva de Miranda e Miguel Ângelo Fonseca Mulano, pelo auxílio em uma etapa tão complexa;

A Augusto Corrêa de Lima, por ter me “emprestado” uma família (Nara e Mercedes);

E, especialmente, a todos que, por falta de espaço, deixei de mencionar, externo a minha imensa gratidão. Muito obrigado, que Deus os abençoe.

## **BIOGRAFIA**

Rafael Marques Nogueira, nascido em 16 de outubro de 1978, na cidade de Xique-Xique, estado da Bahia, graduou-se em Engenharia Agrônômica pela então Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, atualmente Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, em 18 junho de 2004.

Durante o curso de graduação foi integrante do Programa Especial de Treinamento (PET/Agronomia) de março a julho de 2000. Transferiu-se posteriormente para o Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura (EMBRAPA/CNPMPF), sendo bolsista do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC-CNPq/CNPMPF) de agosto de 2000 a julho de 2003. Fez parte ainda do grupo de pesquisas de Mangaba sob responsabilidade do Departamento de Fitotecnia e do Programa de Mestrado em Ciências Agrárias da referida universidade.

No ano de 2004 ingressou no Mestrado em Fitotecnia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, com área de concentração em Agroecologia, desenvolvendo seu trabalho de dissertação junto ao Centro Nacional de Pesquisas de Agrobiologia (EMBRAPA/CNPAB), concluindo o curso em março de 2006.

## RESUMO

NOGUEIRA, Rafael Marques. **Utilização de pseudocaule de bananeira como cobertura morta de solos cultivados com laranja lima (*Citrus sinensis* Osbeck) e mamoeiro (*Carica papaya* L.) sob manejo orgânico de produção.** 2006. 91p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

Este trabalho foi desenvolvido no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (“Fazendinha Agroecológica do Km 49”), o qual é conduzido através de parceria entre a Embrapa, UFRRJ e PESAGRO – RIO. Foram feitos dois experimentos, sendo um instalado em pomar de laranja lima e outro em área cultivada com mamoeiros ‘Baixinho de Santa Amália’. O primeiro teve como objetivo avaliar os efeitos da cobertura morta de pseudocaule de bananeira em variáveis químicas, físicas e biológicas do solo, tais como: a temperatura, teor de umidade, teores disponíveis de alguns elementos essenciais e comunidades de macro e mesofauna edáficas. Além disso, foi feita também uma avaliação dos nutrientes essenciais nos tecidos foliares da laranja. No segundo experimento, foi avaliado o efeito da cobertura morta sobre o desenvolvimento das plantas, os teores de nutrientes nos tecidos foliares, na temperatura e umidade do solo e na população de plantas espontâneas. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com três tratamentos: área mantida sem cobertura, com cobertura morta formada de palha de grama batatais (laranjeiras) ou capim napier triturado (mamoeiros); e com cobertura de fragmentos de pseudocaule de bananeiras. Na determinação de umidade foram utilizados dois métodos, um por meio da umidade gravimétrica (área com laranja lima) coletando-se nas profundidades de: 0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40 m e outro por tensiometria (área com mamoeiros) nas profundidades de 0-0,10 e 0,10-0,20 m. A temperatura foi tomada conjuntamente com a umidade, com auxílio do geotermômetro digital na camada de 0-0,05 m do solo. Para caracterização da fauna edáfica foram empregadas as metodologias para coleta da mesofauna (Berlese-Tüllgren) e macrofauna (TSBF), sendo as amostragens realizadas no início e ao final (macrofauna) e no início, meados e ao final (mesofauna) do experimento. Nas plantas de mamoeiro, foram determinados a altura; o diâmetro do caule; o raio do limbo foliar; o comprimento do pecíolo; a altura de início de florescimento e o início de frutificação. Em relação à vegetação espontânea, realizaram-se coletas para avaliação através da aplicação de índices fitossociológicos. Evidencia-se a partir dos resultados que o uso de pseudocaule propiciou elevação no teor de  $K^+$  no solo cultivado com laranja lima e de P e K no tecido foliar de ambas fruteiras, assim como uma redução da temperatura e atenuação do déficit hídrico nas primeiras camadas do solo (até 0,10 m) das duas áreas. Quanto à fauna edáfica, verificou-se que o pseudocaule promoveu redução na densidade média de indivíduos, diferentemente do efeito da cobertura de grama batatais, quando comparado ao solo sem cobertura morta. Observou-se que o grupo Oligochaeta foi expressiva e negativamente afetado pela cobertura com pseudocaule. No experimento com mamoeiros, verificou-se que a utilização do pseudocaule como cobertura morta provocou diminuição na incidência da vegetação espontânea, especialmente da tiririca, além de proporcionar às plantas maior desenvolvimento vegetativo na fase juvenil. Assim, evidenciou-se que o emprego de cobertura morta com fragmentos de pseudocaule de bananeira proporcionou impactos importantes em algumas características químicas, físicas e biológicas do solo, bem como na fitossociologia de ervas espontâneas e desenvolvimento inicial de mamoeiros.

**Palavras chave:** Resíduos culturais, fauna de solo, fitossociologia.

## ABSTRACT

NOGUEIRA, Rafael Marques. **Use of banana pseudo-stem as mulch in soil cultivated with sweet orange (*Citrus sinensis* Osbeck) and papaya (*Carica papaya* L.) in an organic system of production.** 2006. 91p. Dissertation (Masters science in Phytotechny), Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

The present work was developed at the Integrated System of Agroecological Production (“Agroecological Small Farm of the Km 49”), which is conducted through partnership among three institutions: Embrapa, UFRRJ and PESAGRO-RIO. Two experiments were done, one of them installed at orange tree orchard files and the other in an area cultivated with papaya trees ‘Baixinho de Santa Amália’. The objectives of the first experiment were to evaluate the effects of the dead cover banana tree pseudo-stem application in some chemical, physical and biological soil variables as: temperature, humidity, available contents of some essential elements and soil macro and mesofauna communities. Moreover, it was done an evaluation of the nutrient contents of the orange leaf tissues. In the second experiment at the papaya orchard, the effects of dead cover application were observed on the plants development, the nutrient contents of the leaf tissues and on the spontaneous plants population. The experimental design was of random blocks, with three treatments: an area maintained without covering, another with dead cover formed with the straw of *Paspalum notatum* grass (in the case of orange) or triturated *Pennisetum purpureum* cv. Napier grass (in the case of papaya); and the last formed with fragments of pseudo-stem of banana trees. For the humidity determination two methods were used, one through the gravimetric humidity (area with orange tree files) being collected in the depths of: 0-0,05; 0,05-0,10; 0,10-0,20; 0,20-0,40 m and other for tensiometry (area with papaya trees) in the depths of 0-0,10 and 0,10-0,20 m. The temperature was taken jointly with the humidity, with aid of the digital geothermometer in the layer of 0-0,05 m of the soil. For characterization of the edaphic fauna two methodologies were used: for collection of the mesofauna (Berlesse-Tüllgren) and macrofauna (TSBF), being the samplings accomplished in the beginning and at the end (macrofauna) and in the beginning, middle and at the end (mesofauna) of the experiment. In the papaya tree plants, it was evaluated the height, diameter of the stem; the radius of the leaf blade; the petiole length; height at the beginning of the flowering and fructification. In relation to the spontaneous vegetation, collections were done for evaluation by the application of some phytossociological indexes. The results indicate that the pseudo-stem use increased the soil  $K^+$  content in the orange tree files and increased the P and K in the leaf tissues of both fruit bowls, and reduced the temperature and the hydric deficit in the first layers of the soil (up to 0,10 m) of the two areas. As for the edaphic fauna, was verified that the banana tree pseudo-stem reduced the individuals' medium density, differently of the effect of the covering of *Paspalum notatum* grass, when compared to the soil without dead cover. It was observed that the group Oligochaeta was expressive and negatively affected by the pseudo-stem cover. In the experiment with papaya trees, it was verified that the use of the pseudo-stem as dead cover provided a decrease in the incidence of the spontaneous vegetation, especially of the mad, beyond to contribute to the plants larger vegetative development in the juvenile phase. Like this, it was evidenced that the use of dead cover with fragments of banana tree pseudo-stem provided important impacts in some chemical, physical and biological characteristics of the soil, as well as in the phytossociology of spontaneous herbs and initial development of papaya trees.

**Key words:** Cultural residues, soil fauna, phytossociology

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Teores de macronutrientes dos diferentes materiais vegetais utilizados como cobertura morta em pomar de laranja-lima ( <i>Citrus sinensis</i> Osbeck).....	13
<b>Tabela 2.</b> Teores de macronutrientes dos diferentes materiais vegetais utilizados como cobertura morta em pomar de mamoeiros.....	18
<b>Tabela 3.</b> Caracterização química de solo cultivado com laranjeira lima em duas épocas de avaliação a partir da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta.....	24
<b>Tabela 4.</b> Caracterização química do solo cultivado com laranjeiras lima após 120 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta.....	25
<b>Tabela 5.</b> Análise no tecido foliar de laranja-lima ( <i>Citrus sinensis</i> Osbeck) em duas diferentes épocas.....	25
<b>Tabela 6.</b> Análise de tecido foliar de laranja-lima ( <i>Citrus sinensis</i> Osbeck) 120 dias após a aplicação de diferentes tipos de cobertura morta.....	26
<b>Tabela 7.</b> Valores médios de umidade (%) em diferentes profundidades em área cultivada com citros. Seropédica, RJ, 2004/2005.....	26
<b>Tabela 8.</b> Variação temporal da temperatura de um solo cultivado com laranjeira lima com diferentes fontes orgânicas de cobertura morta.....	28
<b>Tabela 9.</b> Média total das temperaturas (° C) do solo cultivado com citros, sob diferentes tipos de cobertura morta.....	28
<b>Tabela 10.</b> Densidade da macrofauna em duas épocas, em solo cultivado com laranjeira lima com diferentes fontes orgânicas de cobertura morta.....	30
<b>Tabela 11.</b> Índices de diversidade (Shannon), uniformidade (Pielou) e riqueza média (RM) em área cultivada com citros, sob manejo orgânico, antes e após a aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2004/2005.....	31
<b>Tabela 12.</b> Número médio de indivíduos coletados em diferentes profundidades em área cultivada com laranja lima, ao final do experimento com diferentes tipos de cobertura morta.....	31
<b>Tabela 13.</b> Densidade de indivíduos dos principais grupos coletados em pomar de citros, sob manejo orgânico, após a aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.....	35
<b>Tabela 14.</b> Densidade de indivíduos da mesofauna edáfica, coletados inicialmente em área sem nenhum tipo de cobertura e em dois períodos após a aplicação de cobertura morta com resíduos de grama batatais. Seropédica, RJ, 2004/2005.....	36
<b>Tabela 15.</b> Densidade de indivíduos da mesofauna edáfica, coletados inicialmente em área sem nenhum tipo de cobertura e em dois períodos após a aplicação de cobertura morta com pseudocaule de bananeira. Seropédica, RJ, 2004/2005.....	37

<b>Tabela 16.</b> Densidade de indivíduos da mesofauna edáfica, coletados inicialmente em área sem nenhum tipo de cobertura em três épocas distintas. Seropédica, RJ, 2004/2005.....	38
<b>Tabela 17.</b> Densidade de indivíduos para a mesofauna edáfica em diferentes tipos de cobertura independente da época de avaliação. Seropédica, RJ, 2004/2005.....	38
<b>Tabela 18.</b> Densidade (indivíduos.m <sup>-2</sup> ) da mesofauna edáfica nas diferentes épocas de avaliação e de acordo com o tipo de cobertura aplicada. Seropédica, RJ, 2004/2005.....	39
<b>Tabela 19.</b> Índices de diversidade em uma área cultivada com laranja lima, sob manejo orgânico, em diferentes épocas de aplicação.....	41
<b>Tabela 20.</b> Análise de nutrientes em folhas de mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’, sob manejo orgânico, ao final do experimento com diferentes tipos de cobertura morta.....	44
<b>Tabela 21.</b> Temperatura do Solo (°C) submetido a aplicação de diferentes coberturas. Seropédica, RJ, 2005.....	46
<b>Tabela 22.</b> Altura média de plantas (em centímetros), de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ em diferentes tipos de cobertura, após 86 dias de cultivo. Seropédica, RJ, 2005/2006.....	47
<b>Tabela 23.</b> Média total das alturas semanais de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob diferentes tipos de cobertura morta.....	47
<b>Tabela 24.</b> Diâmetro médio de plantas (em centímetros), a 10 cm do solo, de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ em diferentes tipos de cobertura, após 86 dias de cultivo. Seropédica, RJ, 2005/2006.....	49
<b>Tabela 25.</b> Média total dos diâmetros semanais de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob diferentes tipos de cobertura morta.....	49
<b>Tabela 26.</b> Altura média de florescimento, em centímetros, de plantas do mamoeiro “Baixinho de Santa Amália” sob cultivo orgânico com utilização de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005/2006.....	50
<b>Tabela 27.</b> Tamanho médio do limbo foliar, em centímetros, de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob cultivo orgânico, com utilização de diferentes tipos de cobertura. Seropédica, RJ, 2005/2006.....	51
<b>Tabela 28.</b> Comprimento médio do pecíolo, em centímetros, de folhas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob cultivo orgânico, com utilização de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005/2006.....	51
<b>Tabela 29.</b> Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico de produção, em duas épocas. Seropédica, RJ, 2005/2006.....	53
<b>Tabela 30.</b> Espécies presentes e ausentes de plantas espontâneas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.....	53

<b>Tabela 31.</b> Espécies presentes e ausentes de plantas espontâneas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2006.....	54
<b>Tabela 32.</b> Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro ( <i>Carica papaya</i> L.), sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de cobertura de pseudocaule de bananeira. Seropédica, RJ, 2005.....	56
<b>Tabela 33.</b> Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro ( <i>Carica papaya</i> L.), sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de cobertura de capim napier triturado. Seropédica, RJ, 2005.....	56
<b>Tabela 34.</b> Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro ( <i>Carica papaya</i> L.), sob manejo orgânico, após 30 dias, sem aplicação de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.....	57
<b>Tabela 35.</b> Coeficiente de Sørensen determinado a partir da combinação dos diferentes tipos de cobertura em área cultivada com mamoeiro sob manejo orgânico após 30 dias da aplicação. Seropédica, RJ, 2005.....	58
<b>Tabela 36.</b> Número médio de indivíduos da vegetação espontânea coletadas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.....	59
<b>Tabela 37.</b> Principais espécies de plantas espontâneas coletadas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.....	59
<b>Tabela 38.</b> Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro ( <i>Carica papaya</i> L.), sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de cobertura de pseudocaule de bananeira. Seropédica, RJ, 2006.....	61
<b>Tabela 39.</b> Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro ( <i>Carica papaya</i> L.), sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de cobertura de capim napier triturado. Seropédica, RJ, 2006.....	61
<b>Tabela 40.</b> Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro ( <i>Carica papaya</i> L.), sob manejo orgânico, após 75 dias, sem aplicação de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2006.....	62
<b>Tabela 41.</b> Coeficiente de Sørensen determinado a partir da combinação dos diferentes tipos de cobertura em área cultivada com mamoeiro sob manejo orgânico após 75 dias da aplicação. Seropédica, RJ, 2006.....	63

**Tabela 42.** Número médio de indivíduos da vegetação espontânea, coletadas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2006.....63

**Tabela 43.** Principais espécies de plantas espontâneas coletadas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2006.....64

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Detalhes dos tratamentos logo após a implantação: A – sem cobertura morta; B – palhada de grama batatais; C – pseudocaule de bananeira.....13
- Figura 2.** Etapas de campo da coleta de solo para caracterização da macrofauna edáfica em pomar de laranjeiras lima. A – gabarito metálico; B – profundidades de amostragem; C – retirada do solo com auxílio da pá reta; D – acondicionamento da terra em sacos plásticos.....15
- Figura 3.** Vista do equipamento para coleta da mesofauna edáfica.....16
- Figura 4.** Detalhes dos tratamentos logo após a implantação: A – sem cobertura morta; B – palhada de capim napier (*Penisetum purpureum* Schumach.); C – pseudocaule de bananeira.....17
- Figura 5.** Lagarta *Protambulyx strigilis* (L. 1771) encontrada no experimento com a cultura do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob condições orgânicas.....20
- Figura 6.** Teste de precipitação para avaliação da eficiência do sistema de irrigação em área sob cultivo de mamoeiro.....21
- Figura 7.** Vista do equipamento para monitoramento da umidade de solo cultivado com plantio de mamoeiro (*Carica papaya*) em duas profundidades, por meio do uso de tensiômetros (A) com leituras feitas a partir de tensímetro (B).....22
- Figura 8.** Variação temporal nos teores de umidade em diferentes profundidades de um solo cultivado com laranjeira lima com diferentes fontes orgânicas de cobertura morta. A: 0,0 -0,05 m; B: 0,05-0,10 m; C: 0,10-0,20 m e D: 0,20-0,40 m.....27
- Figura 9.** Distribuição proporcional da densidade de organismos da macrofauna edáfica em solo cultivado com laranjeira lima em diferentes profundidade e fontes orgânicas de cobertura morta.....32
- Figura 10.** Densidade da macrofauna em diferentes profundidades de um solo cultivado com laranjeiras lima, ao final do experimento com diferentes fontes orgânicas de cobertura morta.....34
- Figura 11.** Densidade de indivíduos do grupo Formicidae em diferentes tipos de cobertura morta, coletados em três épocas distintas através do método Berlese-Tüllgren, em pomar de citros sob manejo orgânico. Seropédica, RJ, 2004/2005.....42
- Figura 12.** Densidade de indivíduos do grupo Isopoda em diferentes tipos de cobertura morta, coletados em três épocas distintas através do método Berlese-Tüllgren, em pomar de citros sob manejo orgânico. Seropédica, RJ, 2004/2005.....43
- Figura 13.** Variação da umidade volumétrica em solo cultivado com mamoeiro, na profundidade de 0,10 m, sob manejo orgânico, submetido a diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005/2006.....45

**Figura 14.** Variação da unidade volumétrica em solo cultivado com mamoeiro, na profundidade de 0,20 m, sob manejo orgânico, submetido a diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005/2006.....45

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>2</b>
2.1 Importância da Cobertura Morta.....	2
2.1.1 Utilização de resíduos de bananeira como cobertura morta.....	4
2.2 Fauna do Solo.....	4
2.2.1 Importância da fauna do solo.....	4
2.2.2 Caracterização da fauna do solo.....	5
2.2.3 Fauna do solo em agroecossistemas.....	6
2.2.4 Fauna do solo como indicador de qualidade.....	8
2.3 Cultura dos Citros .....	9
2.3.1 Histórico.....	9
2.3.2 Aspectos econômicos da cultura dos citros.....	9
2.3.3 Citros: exigências.....	9
2.4 Cultura do Mamão.....	10
2.4.1 Histórico .....	10
2.4.2 Aspectos econômicos da cultura do mamão .....	10
2.4.3 A cultura do mamão no estado do Rio de Janeiro .....	11
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>12</b>
3.1 Experimento 1: Utilização de Pseudocaule de Bananeira ( <i>Musa</i> sp.) como Cobertura Morta de Solo Cultivado com Laranjeiras Lima ( <i>Citrus sinensis</i> Osbeck) .....	12
3.1.1 Análises dos teores de nutrientes do solo.....	13
3.1.2 Análises dos teores de nutrientes nos resíduos vegetais das coberturas mortas e do tecido foliar de laranjeiras.....	13
3.1.3 Análise da temperatura e da umidade do solo.....	14
3.1.4 Coleta, caracterização e análise da fauna edáfica em pomar de laranjeira lima.....	14
3.1.4.1 Macrofauna.....	14
3.1.4.2 Mesofauna.....	15
3.2 Experimento 2: Utilização de Pseudocaule de Bananeira ( <i>Musa</i> sp.) como Cobertura Morta de Solo Cultivado com Mamoeiros ( <i>Carica papaya</i> L.).....	17
3.2.1 Análises dos teores de nutrientes nos resíduos vegetais das coberturas mortas e do tecido foliar de mamoeiros.....	18
3.2.2 Cultivar.....	18
3.2.3 Preparo da área.....	18
3.2.4 Produção de mudas.....	18
3.2.5 Transferência de mudas para o campo.....	19
3.2.6 Adubações.....	19
3.2.7 Desbrota e eliminação de folhas senescentes.....	19
3.2.8 Controle da vegetação espontânea.....	20
3.2.9 Controle fitossanitário.....	20
3.2.10 Irrigação.....	20
3.2.11 Análise da temperatura e umidade do solo .....	21
3.2.12 Fitossociologia da vegetação espontânea.....	22
3.2.13 Variáveis estudadas nas plantas de mamoeiro.....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
4.1 Experimento 1: Uso de Pseudocaule de Bananeira ( <i>Musa</i> sp.) Como Cobertura Morta de Solo Cultivado com Laranjeira Lima ( <i>Citrus sinensis</i> Osbeck).....	24

4.1.1 Teores de nutrientes do solo.....	24
4.1.2 Teores de nutrientes do tecido foliar.....	25
4.1.3 Teores de umidade e temperatura do solo.....	26
4.1.4 Fauna do solo.....	29
4.1.4.1. Densidade da fauna em virtude dos diferentes tratamentos aplicados pelo método TSBF.....	29
4.1.4.2 Índices de Diversidade, Uniformidade e Riqueza nas duas épocas de avaliação.....	31
4.1.4.3 Avaliação dos dados comparando-se as diferentes coberturas no segundo período de avaliação.....	31
4.1.4.4 Distribuição vertical.....	31
4.1.4.5 Principais grupos taxonômicos ao final do período amostral.....	32
4.1.4.6 Considerações.....	35
4.1.4.7 Composição da mesofauna edáfica.....	35
4.1.4.8 Índices de diversidade, uniformidade e riqueza.....	39
4.1.4.9 Principais grupos coletados utilizando a metodologia de Berlese-Tüllgren.....	42
4.2 Experimento 2: Uso de Pseudocaulo de Bananeira ( <i>Musa</i> sp.) Como Cobertura Morta de Solo Cultivado com Mamoeiros ( <i>Carica papaya</i> L.).....	43
4.2.1 Teores de nutrientes do tecido foliar de mamoeiros.....	43
4.2.2 Teores de umidade e temperatura do solo.....	44
4.2.3 Desenvolvimento das plantas de mamoeiro.....	46
4.2.3.1 Altura.....	46
4.2.3.2 Diâmetro de plantas.....	48
4.2.3.3 Início e altura de inserção de flores.....	50
4.2.3.4 Raio do limbo foliar e comprimento do pecíolo.....	51
4.2.3.5 Frutificação.....	51
4.2.4 Fitossociologia da vegetação espontânea em área cultivada com mamoeiros.....	52
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>65</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>66</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A maioria dos sistemas de produção agrícola atualmente adotados têm promovido ganhos substanciais de produtividade das culturas, porém nota-se pouca preocupação com a problemática ambiental e social.

A agricultura familiar começou a despertar interesse somente a partir da década de 90, com o advento de tecnologias voltadas para o pequeno agricultor. O conceito de sustentabilidade começou a se firmar como o mais novo paradigma de desenvolvimento, enfocando a importância de cada uma das etapas do processo produtivo, não havendo apenas preocupação com o capital, mas também com o ambiente e a valorização do homem como parte integrante do sistema.

Neste sentido, a geração de tecnologias adaptadas ao segmento familiar da agricultura, que priorizem o uso racional dos recursos existentes, e de baixo custo, é medida necessária. Embora cada vez maiores, as informações existentes são incipientes, mostrando que linhas de pesquisa nessa área ainda necessitam ser geradas, haja visto que uma expressiva parte das unidades familiares encontram-se localizadas em áreas que normalmente apresentam solos com reduzida fertilidade, sujeitos a erosão e com baixa capacidade de retenção de água.

Uma das alternativas para os sistemas de produção familiares são os policultivos que, embora sejam utilizados há muito tempo pelos agricultores, têm apenas recentemente despertado interesse das instituições de pesquisa. Segundo LIEBMAN (2002), os policultivos podem envolver combinações de espécies anuais com outras anuais, anuais com perenes, ou perenes com perenes, podendo representar diversos arranjos espaciais, desde uma simples combinação de duas espécies em fileiras alternadas, até consórcios complexos de mais de uma dúzia de espécies misturadas. Este sistema permite então aumentar a diversidade vegetal nas áreas cultivadas.

Determinadas frutíferas têm características bastante interessantes, pois geram resíduos que podem ser adicionados ao solo de glebas adjacentes ocupadas com outras culturas. A bananeira é considerada por muitos como planta adubadeira, graças à alta quantidade de resíduos que produz, rico em nutrientes e com alto teor de umidade (especialmente no pseudocaule), podendo ser utilizada como uma cobertura morta bastante eficiente, cujos efeitos positivos podem atenuar alguns dos problemas enfrentados nas unidades de produção localizadas em áreas marginais.

Face o exposto, as hipóteses testadas no presente trabalho são: a cobertura morta formada com fragmentos de pseudocaule de bananeira influencia o regime hídrico e térmico do solo, a macro e mesofauna edáfica, a população de plantas espontâneas e a nutrição mineral de plantas de citros e mamoeiro.

Para tanto, o objetivo geral deste trabalho é verificar os efeitos do pseudocaule de bananeira como cobertura morta, em algumas características físicas, químicas e biológicas de solos cultivados com laranja lima e mamoeiro. Como objetivos específicos são avaliados os efeitos da cobertura morta formada por fragmentos de pseudocaule de bananeira na temperatura e teor de umidade do solo, nas características químicas (esta última para o pomar de laranja lima), tendo como base a análise de rotina de solo; e nos teores de P, K, Ca e Mg foliares de plantas de laranja lima e de mamoeiros. Além disso, foram avaliados os efeitos dessa cobertura morta sobre a macro e mesofauna edáfica no pomar de laranjeiras limas, bem como sobre a população de plantas espontâneas na área cultivada com mamoeiros e também sobre o desenvolvimento dessas plantas.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Importância da Cobertura Morta

Práticas que favoreçam a manutenção de água, com conseqüente redução da evaporação são componentes importantes de sustentabilidade agrícola. Isso se dá principalmente pelo fato de que a evaporação é, em geral, mais facilmente manejada em agroecossistemas do que a transpiração de uma planta cultivada (GLIESSMAN, 2005).

Neste contexto, qualquer prática que permita a cobertura do solo ajudará na redução de perdas por evaporação. Segundo GLIESSMAN (2005), uma ampla gama de resíduos animais e vegetais pode ser usada sobre a superfície do solo como cobertura morta, reduzindo as perdas de água por evaporação e dificultando o desenvolvimento da vegetação espontânea. Materiais normalmente usados incluem serragem, folhas, palhas, resíduos agrícolas compostados, esterco e resíduos de culturas. Sob o ponto de vista de conservação de água no solo, REICHARDT (1990), considera como efetiva uma cobertura morta que reduz substancialmente a evaporação e permite a infiltração da água de chuva, o que, segundo BERTONI & LOMBARDI NETO (1999), a torna uma prática especialmente recomendada em zonas com baixa precipitação pluviométrica.

É cada vez maior a preocupação na conservação do solo. Diversos pesquisadores atualmente dispõem esforços na adoção de práticas e sistemas de manejo que promovam a manutenção de resíduos na superfície do solo, graças à importância desse componente para a ciclagem de nutrientes e no controle da umidade, temperatura, infiltração, erosão e atividade biológica no solo.

Esta prática agrícola permite alterações do regime térmico do solo, conservação da umidade e diminuição das perdas de nutrientes por lixiviação, melhorando as suas características físicas (CARTER & JOHNSON, 1988; CORRÊA, 2002; MIRANDA et al., 2004; RAMAKRISHNA et al., 2005), contribuindo no controle do processo erosivo (FAVARETTO et al., 2000; AMABILE et al., 2001; SMOLIKOWSKI et al., 2001), manutenção ou acúmulo nos teores de matéria orgânica e de nutrientes do solo (FIALHO et al., 1991; BIEDERBECK et al., 1998; CADAVID et al., 1998; ALCÂNTERA et al., 2000; PRIMAVESI, 2002; GLIESSMAN, 2005).

A temperatura do solo tem influência acentuada sobre os processos físicos, químicos e biológicos que nele ocorrem (BRADY, 1989). O tipo de manejo adotado influencia sobre essa característica, sendo que aquele onde há manutenção de cobertura de proteção da sua superfície proporciona, em períodos mais quentes, menores temperaturas do solo, o que têm implicações biológicas significativas, como o processo de mineralização dos materiais orgânicos adicionados ao solo (ELLERT & BETTANY, 1992) e da retenção de umidade do solo (BRADY, 1989), assim como proporciona forte influência sobre o rendimento das culturas. OTOLASANA (1999), observou que a adição de cobertura morta diminuiu cerca de 2-10° C na temperatura do solo, quando comparado ao tratamento sem cobertura, promovendo aumento da produtividade de plantas de *Dioscorea rotundata* Poir. Já RESENDE et al. (2005), verificaram que a adição de resíduos vegetais manteve o solo com um gradiente de temperatura em 3,5° C inferior ao tratamento com ausência de cobertura, contribuindo satisfatoriamente para o desenvolvimento de plantas de cenoura (*Daucus carota* L.).

O uso de resíduos orgânicos representa uma fonte substancial para utilização como cobertura morta. Através da utilização de plantas de cobertura do solo, também é possível diminuir a oscilação térmica e as perdas de água, principalmente nos horizontes superficiais

(COSTA, 1993). MIRANDA et al. (2004), verificaram que o uso de fibra de coco como cobertura morta, promoveu alterações no regime térmico do solo, reduzindo a temperatura máxima e amplitude térmica, principalmente próximo à superfície, funcionando como uma camada de isolamento térmico, reduzindo o aquecimento do solo durante o dia e a perda de calor para a atmosfera durante a noite.

Além dos efeitos marcantes sobre as características físicas e químicas, o uso da cobertura morta tem influência sobre a biologia do solo (ERENSTEIN, 2002), sendo esse efeito bastante positivo na supressão de patógenos (ALTIERI, 2002). SILVA (1995) enfatiza a necessidade da adoção de práticas que contribuam para a manutenção da matéria orgânica no solo, devido à importância que assume sobre a dinâmica da ciclagem de nutrientes.

As espécies cultivadas, assim como o manejo do solo, podem influenciar as dinâmicas populacionais dos organismos edáficos. Segundo ALTIERI (2002), com o uso de cobertura morta promove-se um favorecimento das populações de minhocas na superfície do terreno. De modo geral, as atividades dos organismos presentes no solo ajudam na ciclagem de nutrientes, assumindo papel importante na sua qualidade.

O controle da vegetação espontânea também é influenciado pelo uso de cobertura morta. De acordo com FEIDEN (2005), há uma diversidade de estratégias que podem ser utilizadas para o controle da vegetação espontânea como o controle mecânico, térmico, seletivo, práticas culturais e o não revolvimento do solo. Segundo o autor, a utilização de cobertura, viva ou morta, no solo também é uma prática que influencia o desenvolvimento dessas espécies.

No caso da cobertura morta, essa poderá ser obtida através do pré-cultivo de algumas espécies, ou ainda pelo aporte de restos culturais provenientes de outras áreas (FEIDEN, 2005). A modificação da flora infestante se dá através da modificação promovida pela cobertura morta nos teores de umidade, amplitude térmica (PITELLI & DURIGAN, 2003) e incidência da radiação solar afetando a germinação das espécies de vegetação espontânea (PRIMAVESI, 2002; SKORA NETO, 2005), ou ainda através de efeitos alelopáticos (ALTIERI, 2002). Esse processo consiste na produção de determinados compostos por organismos que, quando liberados no ambiente, têm impacto inibidor ou estimulador sobre outros organismos (GLIESSMAN, 2000). De acordo com EINHELLING (1986), os aleloquímicos são capazes de interferir no metabolismo das plantas como reguladores de crescimento vegetal, inibidores de fotossíntese, desreguladores da respiração e do transporte na membrana celular e inibidores da atividade enzimática e protéica. Exemplo disso é a mucuna-preta, que exerce forte e persistente ação inibidora sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (CARVALHO et al., 2002), sendo este efeito observado também quando esse material é roçado e ocorre lixiviação das substâncias com esse efeito. FONTANÉTTI et al. (2004), verificou que além da mucuna-preta, o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes* DC.) mostrou-se bastante eficiente no controle da tiririca em área cultivada com repolho.

O controle de plantas espontâneas, através do uso de coberturas mortas, tem demonstrado efeitos muito significativos, através da diminuição da sua incidência (BRADY, 1989; CAALMAL-MALDONADO et al., 2001; DERKSEN et al., 2002;) e conseqüente competição por água e nutrientes com a cultura principal. De acordo com LIEBMAN (2002), o controle dessa vegetação é uma das atividades que mais demanda mão-de-obra na agricultura tropical e é responsável pelo uso intensivo de agroquímicos na agricultura de zonas temperadas. Estima-se que exista uma redução média na ordem de 30 a 40% da produção agrícola mundial decorrente da competição exercida por algumas dessas plantas, causando dessa forma grandes danos econômicos (BRIGHENTI, 2001). Dessa maneira, um manejo onde se priorize a adoção dessa prática, permite uma diminuição no número de capinas e também contribui para uma diminuição na redução do uso de agroquímicos.

O resultado de todas essas modificações reflete positivamente na produtividade da cultura principal. Em estudo realizado por QUEIROGA et al., (2002), com a cultura do pimentão, foi constatado que o uso de cobertura morta influencia positivamente sobre as características de frutos, números de frutos por planta, peso de frutos e produção. Em outros experimentos com hortaliças, o uso de cobertura morta tem demonstrado resultados bastante satisfatórios, promovendo maiores rendimentos em alho (COSTA et al., 1997) e inhame (MIYAKASA et al., 2001).

### **2.1.1 Utilização de resíduos de bananeira como cobertura morta**

A utilização da bananeira para formação da cobertura morta representa uma fonte substancial de matéria orgânica, através dos resíduos constituídos por toda a planta após a colheita do cacho, pelas folhas secas provenientes das desfolhas e pelos rizomas e raízes que se decompõe no solo. Pesquisas têm demonstrado uma eficiência bastante significativa da cobertura morta com resíduos de bananeira no manejo dessa cultura, proporcionando maiores crescimento e produção (BORGES, 1997).

Segundo SOFFNER (2001), a cultura da banana gera uma grande quantidade de resíduos após a colheita dos frutos, sendo considerados os mais importantes em termos de volume gerado, as folhas e o pseudocaule, normalmente, utilizados no solo como cobertura morta, mantendo a sua umidade e evitando a erosão, controlando ervas daninhas e retornando nutrientes para o solo, reduzindo, conseqüentemente os custos com adubação.

O corte do pseudocaule logo após a colheita dos frutos, é uma prática que, de acordo com ALVES (1997), proporciona resultados benéficos nas propriedades físicas e químicas do solo. Segundo BORGES (1997), o uso da cobertura morta formada por resíduos de bananeira melhorou sensivelmente o nível de nutrientes no solo de um bananal, com destaque para os teores de K, Ca, soma de bases, CTC, saturação por bases e matéria orgânica, havendo aumentos percentuais da ordem de 139%, 183%, 140%, 21%, 100% e 12%, respectivamente, em relação à área capinada. Em outro trabalho, GOMES & SILVA (2001a), também verificaram que o uso dessa prática, em um solo classificado como Areia Quartzosa, no município de Petrolina, Pernambuco, tem efeito positivo em algumas características químicas do solo (CTC, M.O., K e pH), principalmente nos primeiros 15 cm do solo. Além disso, seu uso promove um significativo aumento nos teores de P e K nas folhas de videira (*Vitis vinifera* L. cv. Itália) sem, entretanto, alterar significativamente os teores de N, Ca e Mg (GOMES & SILVA, 2001b).

De acordo com CINTRA (1988), apud BORGES et al. (1997), com relação ao balanço de água no solo, nos meses de baixa precipitação (setembro a dezembro) no município Cruz das Almas, localizado no Recôncavo Baiano, a cobertura morta proporcionou ao solo maior conservação da umidade, superior em 180% à cobertura do solo com vegetação espontânea e em 92% à do solo capinado manualmente. OLIVEIRA & SOUZA (2003) também obtiveram resultados satisfatórios na manutenção da umidade do solo conduzido com restos vegetais da própria cultura no município de Visconde do Rio Branco, Minas Gerais.

## **2.2 Fauna do Solo**

### **2.2.1 Importância da fauna do solo**

As relações entre a fauna edáfica e os atributos do solo têm despertado um interesse cada vez maior em virtude da sua eficiência como indicador da magnitude das alterações promovidas pelos sistemas agrícolas. Diversas pesquisas desenvolvidas têm demonstrado que

esses organismos são bastante sensíveis às alterações que ocorrem em seu habitat, sejam elas de ordem natural ou antrópicas.

Entre as ações antrópicas que mais degradam o ambiente, a agricultura e a pecuária se destacam por ocupar extensas áreas. O acompanhamento das comunidades que compõem a fauna do solo, em diferentes sistemas agrícolas, é um importante instrumento que pode ser integrado às práticas de monitoramento da qualidade do solo, fornecendo informações sobre o manejo aplicado, o desenvolvimento e funcionamento dos agroecossistemas.

Os processos de fragmentação da serrapilheira e decomposição da matéria orgânica pelos microrganismos, com a conseqüente ciclagem de nutrientes no ambiente do solo, são grandemente influenciados pela ação dos invertebrados da fauna edáfica, como resultado direto ou indireto de suas atividades alimentares.

Neste sentido o conhecimento da composição, abundância e distribuição dos organismos edáficos, têm um papel relevante na manutenção da capacidade produtiva do solo, graças as diferentes funções que estes desempenham. Vários critérios são utilizados para classificar os organismos que compõem a fauna do solo, e procuram descrever suas funções neste habitat.

### **2.2.2 Caracterização da fauna do solo**

De modo geral, a decomposição dos resíduos orgânicos e a ciclagem de nutrientes são focadas como conseqüência exclusiva da atividade de microrganismos, mas um conjunto diverso de animais influencia de maneira decisiva o funcionamento da flora decompositora, como resultado direto e indireto de sua atividade de alimentação (LOPES ASSAD, 1997a). Portanto, um número muito grande de organismos interage com o solo: as plantas, a microflora (bactérias, actinomicetos, fungos, protozoários, algas) e a fauna invertebrada do solo (nematóides, moluscos; anelídios, equitreídeos; artrópodes, crustáceos, miriápodes, ácaros, insetos como colêmbolas, besouros, formigas, cupins etc.).

O solo é um dos ambientes mais complexos, biodiversos e desconhecidos do planeta. Esta complexidade foi decorrente da adaptação de diversos organismos à vida no solo. Milhares de espécies de organismos podem viver em um solo agrícola, desde os microscópicos até a macrofauna facilmente visível (BROW & FRAGOSO, 2003).

A fauna do solo consiste de um grupo diverso de organismos que variam de tamanho a partir de poucos micrômetros (Protozoa) até vários centímetros ou mais (grandes minhocas ou diversas espécies de Diplopoda próprias de ambientes tropicais). De acordo com SWIFT et al. (1979), a fauna do solo é classificada de acordo com seu diâmetro, em microfauna (0,004 a 0,01 mm), mesofauna (0,01 a 2 mm) e macrofauna (2 a 20 mm), e mais recentemente, considerando aspectos fisiológicos tais como o regime alimentar, em saprófagos, fitófagos e predadores (PINHEIRO, 1996). Segundo CORREIA et al. (1997), a fauna do solo é constituída pelos vários grupos de organismos que vivem no solo, os quais exercem as mais variadas funções e são responsáveis por alterações nas propriedades edáficas.

O estudo da fauna envolve organismos unicelulares como as amebas, os ciliados e os flagelados (reino Protista) e organismos multicelulares como nematóides, rotíferos, anelídeos e insetos (reino Animalia); e que, portanto, nem todos os organismos agrupados na chamada *fauna do solo* (termo comumente utilizado na Ciência do Solo), pertencem ao reino Animalia (LOPES ASSAD, 1997 b). Seguindo essa definição, a microfauna do solo, de acordo com as suas dimensões e habitat, é um grupo de animais hidrófilos, que necessitam de água livre no solo e que são apenas ligeiramente mais móveis do que a microflora. Estes animais possuem tamanho microscópico e forma muito alongada para que possam penetrar nos capilares do solo (exemplos: protozoários e nematóides). Como mesofauna têm-se os animais que, ou são higrófilos (ávidos de umidade) e necessitam de uma atmosfera do solo rica em vapor de água,

ou são xerófilos e suportam períodos longos de seca. A mesofauna é constituída por espécies que se movimentam nos poros do solo, nas fissuras e na interface entre a serrapilheira e o solo (exemplos: ácaros, colêmbolos e outros insetos). A macrofauna do solo engloba os animais de grande mobilidade que exercem importante papel no transporte e fragmentação de materiais, tanto para confecção de ninhos e tocas, quanto para construção de galerias que alcançam profundidades variáveis no solo (anelídeos, térmitas e formigas).

Os grupos de animais residentes no solo incluem a maioria das classes de invertebrados (SWIFT et al., 1979). O resultado dessa diversidade taxonômica é uma imensa variabilidade de tamanhos e de metabolismos no sistema solo (CORREIA, 1997). A razão para essa diversidade está na grande variedade de recursos e microhabitats que o solo oferece, com uma mistura de fases aquáticas e aéreas altamente compartimentalizadas (LAVELLE, 1996).

Por estar intimamente envolvida nos processos de fragmentação da serrapilheira e estimulação da comunidade microbiana do solo, a fauna edáfica desempenha um papel fundamental na regulação da decomposição e ciclagem de nutrientes (SWIFT et al., 1979; LAVELLE et al., 1993), muito embora esse processo seja comumente atribuído apenas à ação de microrganismos (DUCATTI, 2002).

A maioria dos estudos sobre a mesofauna têm sido dirigidos à análise da influência das práticas agrícolas sobre as principais unidades taxonômicas como um todo, mais particularmente, sobre os grupos numericamente mais representativos, como os ácaros e colêmbolas (BZUNECK & SANTOS, 1991; LOPES ASSAD, 1997a; PRIMAVESI, 2002), que podem ser usados como bioindicadores das condições ambientais.

Os animais que compõem a macrofauna edáfica desenvolvem ações no solo que lhes confere papel de destaque. De acordo com WOLTERS & EKSCHMITT (1997), os macroinvertebrados podem contribuir com 33% da decomposição da liteira.

A macrofauna de invertebrados do solo inclui organismos de mais de 20 grupos taxonômicos que podem ser benéficos ou não (BROW & FRAGOSO, 2003). Caracterizam-se por passar uma parte importante de seu ciclo de vida dentro do solo ou em sua superfície (LAVELLE, 1997; BROW, 2000) e por apresentar diâmetro corporal que varia de 2 a 20 mm podendo pertencer a quase todas as ordens encontradas na mesofauna com exceção de Acari, Collembola, Protura e Diplura, incluindo Annelida e Coleoptera (MOÇO et al., 2005). São animais com grande mobilidade que exercem importante papel no transporte de materiais, tanto para confecção de ninhos e tocas, quanto para construção de galerias que alcançam profundidades variáveis no solo, tendo como principais funções a fragmentação do resíduo vegetal e sua redistribuição, a predação de outros invertebrados e a contribuição direta na estruturação do solo (SWIFT et al., 1979), graças a isso são considerados como os “engenheiros do ecossistema”, devido as importantes modificações físicas que provocam no solo, modulando e afetando o meio ambiente para outros organismos e plantas, alterando, conseqüentemente, a disponibilidade de recursos (alimentos, habitat) para outros animais e para as raízes (LAVELLE et al., 1997).

Em termos de abundância, papel biológico e pedogenético, as minhocas, cupins e formigas são os componentes mais importantes da macrofauna dos solos (LAVELLE & SPAIN, 2001).

### **2.2.3 Fauna do solo em agroecossistemas**

O tipo e a atividade dos organismos dependem, além do clima e da vegetação, de fatores do solo como umidade, temperatura, aeração, acidez, suprimento de nutrientes, e de energia, e grau de perturbação (BRADY, 1989; DUCATTI, 2002).

Em sistemas agrícolas, as condições edáficas são influenciadas pela retirada da cobertura nativa original e pelas práticas de manejo convencionais tais como queimada, aração, gradagem, adubação e aplicação de pesticidas, as quais têm efeitos diretos sobre a composição e funcionamento da fauna do solo (CURRY, 1995; PINHEIRO, 1996; CORREIA, 1997; FRASER, 1994; SILVA, 1998). As práticas de manejo em um sistema de produção podem afetar de forma direta e indireta a fauna do solo, o que se reflete na sua densidade e diversidade; diretamente devido à ação mecânica da aração e gradagem e aos efeitos tóxicos do uso de pesticidas; e indiretamente quando relacionados à modificação dos recursos alimentares e da estrutura do habitat, provocando sua simplificação, tendo como consequência uma diminuição das comunidades do solo (CORREIA, 1997).

Segundo PINHEIRO (1996), recentes pesquisas têm demonstrado que as práticas agrícolas que afetam a atividade da fauna do solo não devem ser utilizadas por um longo período, especialmente em sistemas com baixo volume de adições de matéria orgânica, já que elas provocam grandes alterações nas comunidades.

A utilização de fertilizantes inorgânicos pode ter um efeito positivo para a fauna de solo, já que promove o aumento da biomassa vegetal e conseqüente retorno da matéria orgânica ao solo (FRASER, 1994), o que segundo CORREIA (1997), resulta em maior resposta da fauna, muito embora alguns fertilizantes, podem ser tóxicos a alguns componentes da fauna de solo. A adição de adubos orgânicos têm um efeito benéfico sobre a fauna de solo, como demonstrado por EDWARDS & LOFTY (1982b)<sup>1</sup> apud CORREIA (1997), contribuindo com a incorporação de nutrientes e conseqüente melhoria na fonte de alimentos para os organismos do solo.

Para CORREIA (1997), a queima de áreas para fins de plantio ou colheita tem efeitos negativos drásticos sobre as populações de animais do solo, em função da eliminação direta de praticamente todos os animais que vivem na superfície do solo e da destruição da serrapilheira, eliminando a fonte de alimento e desorganizando o habitat. PINHEIRO (1996), avaliando a comunidade de macroartrópodes da serrapilheira e do solo em dois plantios de cana-de-açúcar (um submetido à queima anual por ocasião da colheita e outro em que a área não sofreu queima por 40 anos), encontrou resultados mostrando que não só as densidades são consideravelmente maiores no cultivo sem queima, como também a estrutura da comunidade é diferenciada, tendo uma maior percentagem de saprófagos e insetos sociais. SILVA (1998) avaliando os impactos do manejo de uma roça de subsistência, conduzida de acordo com a cultura caiçara (retirada e queima da mata), observou uma redução na composição da fauna do solo, diminuição da densidade populacional e um decréscimo na sua diversidade, após a derrubada e queima da mata, destacando que não houve uma recuperação destas características no decorrer de um ciclo de manejo.

Trabalhos de avaliação da macrofauna edáfica em SAF's (DO NASCIMENTO & BARROS, 2002; TAPIA-CORAL et al., 2002; CORTÉS et al., 2002) têm mostrado resultados positivos, indicando que esses sistemas diversificados de uso das terras contribuem para a melhoria da atividade biológica do solo. DO NASCIMENTO & BARROS (2002), avaliando a macrofauna de um Latossolo Vermelho sob vegetação de floresta nativa e sistema agroflorestal (SAF) na Amazônia, concluíram que as densidades de minhocas (Oligochaeta) e Hymenoptera no SAF foram significativamente maiores que na floresta e que Isoptera não apresentou diferença significativa entre as duas coberturas. Além disso, TAPIA-CORAL et al. (1999), enfatizam o efeito positivo dos SAF's sobre a recolonização da fauna do solo, quando comparado com área sob vegetação de pastagem e capoeira na Amazônia Central.

Estes organismos promovem uma variedade de serviços ao ecossistema incluindo: decomposição da matéria orgânica, mineralização dos nutrientes, seqüestros de carbono, troca

---

<sup>1</sup> EDWARDS, C. A.; LOFTY, J. R. The effect fertilizers and earthworms populations in agricultural soils. *Soils Biology and Biochemistry*, Oxford, v. 14, p. 515-521, 1982b.

e emissão de gases (incluindo os gases do efeito estufa); infiltração da água no solo, agregação do solo, proteção da planta contra doenças e pragas (controle biológico), biorremediação e recuperação de áreas degradadas ou contaminadas. Entretanto os micro e macrorganismos causadores de problemas para o solo e também para os cultivos agrícolas (BROW & FRAGOSO, 2003), o que é observado quando a intervenção não leva ao equilíbrio das populações.

#### **2.2.4 Fauna do solo como indicador de qualidade**

A qualidade do solo é definida como sendo a sua capacidade de sustentar atividades biológicas que podem ser medidas pela produção de biomassa (FRIGHETTO & VALARINI, 2000). Contudo, de acordo com SILVA et al. (2003), modelos agrícolas inadequados podem reduzir a capacidade natural produtiva do solo.

A agricultura orgânica exclui a utilização de insumos externos, minimizando o emprego de produtos sintéticos e a rotação excessiva do terreno, substituindo estes métodos pelo uso de policultivos, cultivos rotacionais, adubação verde, emprego de plantas de cobertura e a adição ao solo de resíduos vegetais e animais, entre outras. Como consequência da utilização dessas técnicas, há um forte estímulo dos processos biológicos do solo, que favorecem grandemente o desenvolvimento de comunidades altamente diversificadas de organismos. Dessa maneira, a caracterização da atividade da macrofauna é considerada como um indicador biológico do atual estado do solo, podendo-se inferir acerca do seu estado de conservação (MARTÍNEZ et al., 2003), permitindo entender o funcionamento do solo (AQUINO & CORREIA, 2004).

Diversos trabalhos utilizam a macrofauna como um indicador do estado de conservação do solo. MARTÍNEZ et al. (2003), caracterizaram a macrofauna em pastagens com diferentes manejos, verificando que a aplicação de resíduos orgânicos, assim como a utilização de espécies com grande capacidade de produção de biomassa, influem positivamente no aumento da população desses organismos, favorecendo desse modo, o estabelecimento dessas comunidades. MARÍN et al. (2003), notaram que a sensibilidade apresentada pelos macroinvertebrados ao manejo adotado em vertissolos em uma área na Colômbia pode ser importante, visto que aponta elementos de uso potencial com caráter descritivo para instrumentar propostas para novos modelos de sistemas de cultivo.

A cobertura vegetal influi sobremaneira na composição desse grupo de organismos. Em trabalho desenvolvido por MOÇO et al. (2005), no Norte Fluminense, em cinco diferentes coberturas vegetais, foi verificado que os locais com presença de floresta natural apresentaram maiores valores de densidade e riqueza de fauna. Segundo BENITO et al. (2003), a mata nativa é um importante fator na manutenção da diversidade para a macrofauna. A retirada dessa vegetação tem forte impacto sobre diversas espécies nativas da fauna de solo podendo levar à sua extinção. Como consequência disso ocorre proliferação de espécies remanescentes e, posteriormente, invasão de espécies exóticas da fauna do solo (AQUINO & CORREIA, 2004). Essa perda de diversidade pode promover alterações significativas uma vez que ela é responsável pela maior resistência às perturbações externas, o que segundo AQUINO & CORREIA (2004), pode provocar, em ecossistemas com baixa diversidade, mais facilmente modificações permanentes no funcionamento, resultando na perda de recursos e em alterações na constituição de suas espécies. Com base nessas informações é possível adotar manejos que priorizem a manutenção da diversidade, tornando-se menos impactantes, como relatado por CIAU-VILLANUEVA et al. (2003), que descrevem o impacto negativo dos sistemas intensivo de pastagens sob os pontos de vista da biodiversidade e da degradação dos solos, apontando para a adoção de sistemas *pastoris* desenhados de acordo com os princípios observados em sistemas de vegetação natural.

## 2.3 Cultura dos Citros

### 2.3.1 Histórico

As plantas cítricas são originárias das regiões tropicais subtropicais da Ásia e do arquipélago Malaio, estendendo-se desde a Índia, o norte da China, a Nova Guiné até a Austrália (SIMÃO, 1998). São pertencentes à família Rutaceae, subfamília Aurantioideae, tribo Citrae, subtribo Citrinae, sendo os principais gêneros: *Fortunella*, *Poncirus* e *Citrus* (SIMÃO, 1998).

Segundo FIGUEIREDO (1991), o gênero *Citrus* é o mais importante da família Rutaceae, existindo numerosas espécies cultivadas em caráter comercial, como as laranjas, tangerinas, limões, limas, cidras, pomelo e outras. Muitas dessas espécies foram introduzidas no Brasil quando da colonização do país, provavelmente pela Bahia.

### 2.3.2 Aspectos econômicos da cultura dos citros

O Brasil é atualmente o maior produtor mundial de citros, com produção em 2001 de aproximadamente 18 milhões de toneladas, seguido dos EUA, México e Espanha. A produção de citros do Estado de São Paulo corresponde a cerca de 75% da produção nacional. Nos últimos 20 anos esta cultura experimentou notável desenvolvimento graças a adoção de melhor tecnologia na condução dos pomares, ao maior potencial genético representado pelos clones nucelares e ao programa de plantas matrizes selecionadas (CRUZ, 2003).

De acordo com pesquisa realizada por CRUZ (2003), o Brasil é atualmente o maior produtor mundial de citros, com produção em 2001 de aproximadamente 18 milhões de toneladas, seguido dos EUA, México e Espanha. A cultura encontra-se disseminada em todo o território nacional, com grande importância econômica e social para diversos estados do país, nos quais situa entre as dez principais culturas: São Paulo (14 milhões de toneladas), Sergipe (900 mil toneladas), Rio de Janeiro (170 mil toneladas), Minas Gerais (450 mil toneladas), Rio Grande do Sul (400 mil toneladas) e Bahia (900 mil toneladas).

### 2.2.3 Citros: exigências

A produção das culturas, e particularmente neste estudo, a de citros, associada às condições climáticas e edáficas, é função da presença de água e nutrientes no solo em épocas e quantidades apropriadas. A falta ou excesso de água é fator limitante à produção, determinando-a em muitos casos (CRUZ, 2003).

A exploração de citros é desenvolvida, em sua grande maioria, sob condições de sequeiro. Com isso, o suprimento de água se constitui num dos principais fatores limitantes à produção desta cultura. Neste contexto, os estudos relacionados à influência do ambiente sobre a cultura de citros devem priorizar a avaliação dos efeitos dos fatores do clima sobre o regime hídrico do solo (REUTHER, 1973).

A quantidade de água necessária para as plantas cítricas está em grande parte relacionada aos seguintes fatores: solo, porta enxerto, variedade, idade, umidade atmosférica, vento e luminosidade (SIMÃO, 1998). A maior parte das regiões citrícolas do mundo dispõe de chuvas anuais entre 1000 e 2000 mm, com distribuição sazonal, apresentando uma estação seca. De modo geral, esses totais são menos importantes que a sua distribuição, pois a disponibilidade de água depende do balanço entre a evapotranspiração da cultura e a precipitação pluvial no decorrer do ciclo fenológico dos citros, correspondentes às fases de indução floral ou pré-florescimento, estabelecimento e maturação do fruto e crescimento vegetativo (ORTOLANI et al., 1991).

Segundo CRUZ (2003), a eficiência do uso da água nos citros é bastante baixa quando comparada a outras plantas C3. Seu fruto, por possuir casca coriácea, com baixa densidade estomática e altos níveis de cera, contribui também para a conservação total de água da árvore. A fruta serve como depósito de água para as folhas durante os períodos secos. Por esta razão, plantas com frutos resistem mais a períodos secos que plantas sem frutos.

A maioria das plantas cítricas e os gêneros relacionados são plantas que retêm água e são capazes de resistir a períodos longos de seca quando se trata de árvores adultas. Essa capacidade de reter água é devida a uma combinação de fatores anatômicos e fisiológicos que limitam o movimento de água na planta (DAVIES & ALBRIGO, 1994).

## **2.4 Cultura do Mamão**

### **2.4.1 Histórico**

O mamoeiro é nativo da América tropical. A primeira menção de sua existência data de 1535, feita por Ovideu, que informou, em carta dirigida aos reis da Espanha, ter visto mamoeiros crescendo na América Central. O nome papaya é derivado da palavra *abaday*, de origem caribenha (SIMÃO, 1998). Entretanto, de acordo com COSTA (2003), o mamoeiro não teve seu centro de origem precisamente determinado, existindo controvérsias, onde alguns autores acreditam que a espécie é originada do sul do México, outros autores afirmam serem as terras baixas da América Central Oriental e as Antilhas e existem ainda hipóteses sobre a origem ser muito provavelmente, o noroeste da América do Sul.

Segundo KIMURA (1997), a espécie *Carica papaya* L. é a mais cultivada e comercializada em todo o mundo, sendo atualmente uma das frutíferas mais comuns em quase todos os países da América Tropical, Oriente e Austrália.

As regiões produtoras de mamão no mundo compreendem uma faixa do globo terrestre localizadas entre os trópicos de Câncer e Capricórnio, a 21° de latitude Norte e 21° de latitude Sul (ALVES, 2003), muito embora a sua distribuição se estenda desde a latitude de 32° Norte até 32° Sul (COSTA, 2003).

No Brasil, existem registros que datam de 1607 sobre a cultura no estado da Bahia (SIMÃO, 1998). Não foi registrada nenhuma ocorrência da cultura do país antes do descobrimento, por isso, acredita-se que ela foi introduzida nessa época e posteriormente disseminada em todo o território nacional. ARAÚJO (1988), cita que nas áreas com condições edafoclimáticas mais favoráveis a cultura foi estabelecida com grande sucesso difundindo-se mais rapidamente.

### **2.4.2 Aspectos econômicos da cultura do mamão**

A produção mundial de mamão em 1978 era de 1.839 toneladas (MARTINS, 2003). Em 2001, esse valor foi estimado em 5.444 toneladas (ALVES, 2003). Isso representa um aumento nesse período de aproximadamente 196% e mostra a importância que a cultura vem assumindo ao longo dos anos. Entretanto é uma cultura que ainda ocupa pouco espaço no cenário da fruticultura nacional.

O Brasil ocupa posição de destaque, como maior produtor mundial da fruta, seguido da Nigéria, México, Índia e Indonésia. Juntos esses cinco países são responsáveis por 72% da produção mundial de mamão (MARTINS, 2003).

Muito embora o país seja o maior produtor mundial da fruta, não é o maior exportador, ocupando a segunda colocação com a exportação de 21.000 toneladas. Atualmente, o México ocupa a primeira colocação com 60.000 toneladas exportadas. O destino de grande parte do produto é para atender aos mercados de países como os Estados Unidos (principal importador,

responsável por mais de 50% das importações), Hong Kong, Japão, Alemanha entre outros (NAKAMAE, 2003; ALVES, 2003). É importante salientar que, embora muito desses países tenham uma participação expressiva na importação de mamão, a maioria tem diminuído suas importações em virtude de medidas fitossanitárias restritivas.

A cultura, hoje, ocupa uma área de pouco mais de 42.000 ha, com uma produção estimada em cerca de 1.690.000.000 de frutos, o que representa 1.440.000 toneladas, considerando-se a produção conjunta dos grupos 'Solo' e 'Formosa' (ALVES, 2003).

A região Nordeste é a que tem maior área plantada e maior produção, sendo 29.224 ha e 1.070.757 frutos, respectivamente. Entretanto, é na região sudeste onde se encontram os maiores rendimentos com 75.442 frutos.ha<sup>-1</sup>, contra 36.639 frutos.ha<sup>-1</sup> da região anterior (NAKAMAE, 2003). Uma diferença de 105% entre rendimentos.

Entre os estados brasileiros maiores produtores encontram-se: Bahia (823.000 t), Espírito Santo (425.000 t), Pará (38.000 t), Ceará (33.000 t), Paraíba (31.000 t), Amazonas (18.000 t) e Minas Gerais (17.000 t), conforme dados apresentados por NAKAMAE (2003). Entretanto, mais recentemente o Rio Grande do Norte, vem apresentando resultados expressivos, graças às condições climáticas favoráveis e a sua posição geográfica estratégica, o que tem despertado o interesse de grandes empresas como é o caso da Caliman Agrícola S.A e a Gaia Importação e Exportação Ltda, tornando-o um dos principais pólos de exportação do produto<sup>2</sup>.

### **2.4.3 A cultura do mamão no estado do Rio de Janeiro**

De acordo com dados do IBGE, até o final da década de cinquenta, a região sudeste respondia por mais de 71% da área colhida com mamão em todo o país. Os estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e Espírito Santo, eram os maiores produtores.

Anos mais tarde, mais precisamente na década de setenta, o Rio de Janeiro firmou-se como o estado com maior área colhida, aproximadamente 2.228 ha. Essa área era maior que a metade de toda área de mamão cultivada no território nacional. O rendimento médio da cultura passou de 8,7 t.ha<sup>-1</sup> em 1950, para 17,1 t.ha<sup>-1</sup> em 1970. Porém na década seguinte essa área caiu drasticamente para apenas 2 ha. Até o ano 2000 a área colhida em todo o estado chegou a 8 ha (ALVES, 2003).

---

<sup>2</sup> Informações obtidas em visita técnica realizada a Caliman Agrícola S.A e a Gaia Importação e Exportação Ltda, como requisito da disciplina Fruticultura Geral oferecida no programa de Pós Graduação em Fitotecnia da UFRRJ, em fevereiro de 2005.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos. O primeiro, em um plantio de laranjeiras lima (*Citrus sinensis* Osbeck), com idade aproximada de dois anos. O segundo em um pomar de mamoeiros (*Carica papaya* L.), o qual foi implantado com a finalidade de realização deste estudo na fase juvenil desta cultura.

O trabalho foi desenvolvido no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA) “Fazendinha Agroecológica Km 47”, o qual é conduzido através de parceria entre a Embrapa Agrobiologia, Embrapa Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro, desde 1993 (ALMEIDA et al., 1999). O SIPA está localizado em área de aproximadamente 70 ha, na Baixada Fluminense, município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro, cujas coordenadas são 22° 45'S e 43° 42'W e altitude de 33 m. Nesta área os cultivos são feitos sem a utilização de agroquímicos de origem sintética, de acordo com a Instrução Normativa nº 07, de 17 de maio de 1999 e a Lei nº 10.831/03, do Ministério da Agricultura (MOREIRA, 2003). No local, embora haja predominância do cultivo de hortaliças, estudos têm sido desenvolvidos com algumas espécies frutíferas como é o caso do mamoeiro, visando avaliar o seu comportamento sob manejo orgânico.

A região climática caracteriza-se pela elevação da temperatura média do ar juntamente com o início do período chuvoso em outubro, estendendo-se até março. Frequentemente, nos meses de janeiro e/ou fevereiro se observa uma estiagem, e nos meses de junho a agosto nota-se uma queda de temperatura, que se mantém amena. Nesse mesmo período há uma sensível redução da precipitação para valores muito baixos, com chuvas ocorrendo esporadicamente (MOREIRA, 2003).

#### 3.1 Experimento 1: Utilização de Pseudocaule de Bananeira (*Musa* sp.) como Cobertura Morta de Solo Cultivado com Laranjeiras Lima (*Citrus sinensis* Osbeck)

O experimento foi conduzido em um pomar de laranjeiras lima (*Citrus sinensis* Osbeck) com aproximadamente dois anos de idade, cujas mudas foram obtidas de origem comercial e plantadas espaçadas de três metros em uma única linha, em um solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com três tratamentos e seis repetições, perfazendo um total de 18 plantas analisadas, em que cada planta representou uma unidade experimental.

Os tratamentos consistiram da aplicação do material empregado como cobertura morta ao redor da planta em uma área de 1 m<sup>2</sup>, sendo: área mantida sem cobertura morta (controle); cobertura morta com palha de grama batatais (*Paspalum notatum*) e cobertura morta de pseudocaule de bananeira (*Musa* sp.) (Figura 1).

Nos tratamentos com uso de cobertura morta, a quantidade de material utilizado foi padronizada tendo como base o teor de matéria seca. Para padronização, seções de pseudocaule foram distribuídos em uma parcela experimental até cobertura completa da área (1m<sup>2</sup>), em seguida este material foi pesado, procedendo-se à determinação do peso fresco, cujo valor foi estimado em 52 kg.m<sup>-2</sup>. Uma amostra do material foi retirada e seca em estufa a 65° C até alcançar massa constante, determinando-se que o material possuía 5,2 kg de matéria seca total, uma vez que 90% desse material é constituído de água. Baseado neste valor foi feita a aplicação da mesma quantidade de palhada de grama batatais seca.



**Figura 1.** Detalhes dos tratamentos logo após a implantação: A – sem cobertura morta; B – palhada de grama batatais; C – pseudocaule de bananeira.

### 3.1.1 Análises dos teores de nutrientes do solo

O solo da área experimental foi coletado nas 18 (dezoito) parcelas experimentais, sendo posteriormente analisado no laboratório da Embrapa Agrobiologia, determinando-se o valor do pH e os teores de  $Al^{+++}$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Mg^{++}$ ,  $K^{++}$  e P disponível, de acordo com as metodologias propostas pela EMBRAPA (1997). Foram realizadas duas coletas, a primeira antes da implantação e a segunda ao término do período experimental, 120 dias após a colocação das coberturas mortas.

Os dados foram analisados procedendo-se a verificação da homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros dos dados obtidos, com auxílio do programa estatístico SAEG. Feito isso, foi realizada a análise de variância e, após detectarem-se diferenças significativas, aplicou-se o teste de Scott-Knott no nível de 5 % de probabilidade para comparações entre os tratamentos e o teste t de Student para confrontar os tratamentos nas diferentes épocas de coleta de solo, por meio do programa estatístico SISVAR.

### 3.1.2 Análises dos teores de nutrientes nos resíduos vegetais das coberturas mortas e do tecido foliar de laranjeiras.

Após secagem de amostras de resíduos vegetais da grama batatais e do pseudocaule, em estufa à 65° C até alcançar massa constante, as amostras foram passadas em moinho tipo Willey. No resíduo seco e moído foram determinados os teores Ca, Mg, P e K. Os valores encontrados estão expressos na Tabela 1.

**Tabela 1.** Teores de macronutrientes dos diferentes materiais vegetais utilizados como cobertura morta em pomar de laranja-lima (*Citrus sinensis* Osbeck).

Fonte de cobertura morta	Ca	Mg	P	K
	<b>g.kg<sup>-1</sup></b>			
Gramma	4,33	2,67	0,67	13,33
Pseudocaule	8,67	3,67	1,00	19,67

Foram determinados também os teores destes macronutrientes a partir de 15 folhas coletadas em diferentes posições de cada uma das 18 plantas do experimento. Realizaram-se duas coletas, sendo a primeira imediatamente antes da implantação, e a segunda ao final do período experimental.

O procedimento para análise de P, K, Ca e Mg foi a partir da digestão nítrico-perclórica (BATAGLIA et al., 1983). A determinação do P foi feita por colorimetria e o K, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica (EMBRAPA, 1997).

Os dados foram analisados procedendo-se à verificação da homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros dos dados obtidos com auxílio do programa estatístico SAEG. Feito isso, foi realizada a análise de variância e, após detectarem-se diferenças significativas, aplicou-se o teste de Scott-Knott no nível de 5 % de probabilidade para comparações entre tratamentos e o teste t de Student para confrontar os tratamentos nas diferentes épocas, por meio do programa estatístico SISVAR.

### **3.1.3 Análise da temperatura e da umidade do solo**

O monitoramento da temperatura do solo foi realizado com auxílio de um geotermômetro digital, na profundidade de 0,05 m, no período entre 12:00 e 14:00 h. As medições foram feitas semanalmente.

O teor de umidade foi estimado a partir da determinação da massa de amostra seca, obtida após secagem em estufa na temperatura de 105° C até alcançar massa constante (aproximadamente 48 horas). As amostras foram coletadas semanalmente nas camadas de 0-0,05 m, 0,05-0,10 m, 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m, de profundidade.

Os dados foram analisados procedendo-se a verificação da homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros dos dados obtidos, com auxílio do programa estatístico SAEG. Em relação à temperatura, foi realizada a análise de variância e após detectarem-se diferenças significativas, aplicou-se o teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade para comparações entre tratamentos nas diferentes épocas de avaliação, por meio do programa de análises estatísticas SISVAR. Em relação a umidade do solo foram testados vários modelos de regressão, selecionando-se aqueles que mais se adequavam ao comportamento dos dados, sendo este procedimento adotado com auxílio do programa de análises estatísticas SISVAR.

### **3.1.4 Coleta, caracterização e análise da fauna edáfica em pomar de laranjeira lima.**

#### **3.1.4.1 Macrofauna**

Para caracterização da macrofauna no experimento foi utilizado o método recomendado pelo programa *Tropical Soil Biology and Fertility* (TSBF) (ANDERSON & INGRAM, 1993). Foram realizadas duas coletas, a primeira antes da implantação do experimento e a segunda ao seu término. A amostragem foi realizada em todas as parcelas experimentais, na área de influência do tratamento aplicado (1m<sup>2</sup>), perfazendo um total de 18 repetições, ressaltando que na primeira coleta, antes da aplicação das coberturas, o solo foi retirado da área adjacente, haja vista que em virtude do desenvolvimento radicular, o corte de raízes poderia comprometer o desenvolvimento das plantas.

Em cada ponto de coleta foi feita, com auxílio de um gabarito metálico (0,25 x 0,25 m), a retirada de monólitos em quatro diferentes profundidades: 0-0,05 m; 0,05-0,10 m; 0,10-0,20 m e 0,20-0,40 m, em duas épocas diferentes, a primeira imediatamente antes da instalação do experimento e a segunda ao final do período experimental (120 dias após a aplicação das coberturas mortas). As etapas encontram-se ilustradas na Figura 2.

Após a coleta, foi feita a separação manual dos invertebrados do solo visíveis a olho nu, sendo estes armazenados em uma solução de álcool 70%, para posterior triagem em laboratório, onde foram identificados os principais grupos da macrofauna presente.



**Figura 2.** Etapas de campo da coleta de solo para caracterização da macrofauna edáfica em pomar de laranjeiras lima. A – gabarito metálico; B – profundidades de amostragem; C – retirada do solo com auxílio da pá reta; D – acondicionamento da terra em sacos plásticos.

### 3.1.4.2 Mesofauna

Foram feitas coletas em 18 pontos em cada experimento. A primeira coleta foi realizada à época de instalação do experimento, a segunda aos 2 meses (60 dias) e a terceira aos 4 meses (120 dias) após a instalação do experimento.

As amostras de solo foram retiradas de uma área de 0,25 x 0,25 m (delimitada com auxílio de um gabarito metálico), a exemplo do método descrito anteriormente, entretanto apenas na profundidade de 0 - 0,05 m, sendo posteriormente as amostras acondicionadas em funis de Berlese-Tüllgren, modificado para a extração da mesofauna (GARAY, 1989).

O equipamento consta de uma estante construída em madeira, onde em seu interior são acomodados 48 funis em aço inox tendo ao seu fundo uma malha metálica de 2 mm de diâmetro, contendo a mesma quantidade de lâmpadas de 25 w, que atuam como fonte de calor, uma para cada funil (Figura 3). O princípio de funcionamento é baseado numa resposta dos organismos presentes no solo quando submetidos à luz e calor, que tendem a migrar para áreas mais úmidas e com temperaturas mais amenas, e para tanto esses animais deslocam-se para o fundo do recipiente, permitindo a sua captura em frasco coletor contendo líquido fixador, localizado abaixo de cada funil.

As amostras do solo proveniente das três épocas foram acondicionadas nos funis, no Laboratório de Fauna do Solo da Embrapa Agrobiologia, onde permaneceram por 15 dias, expostas a luz e calor de maneira uniforme e contínua. O gradiente de umidade formado na amostra fez com que os animais migrassem para o fundo do funil e fossem coletados em

recipientes etiquetados contendo álcool a 70%. Face à volatilização do álcool, tornou-se necessário repor a solução alcoólica continuamente.



**Figura 3.** Vista do equipamento para coleta da mesofauna edáfica.

Seguida à extração, procedeu-se os processos de identificação e contagem com o auxílio de uma lupa binocular.

Nas coletas realizadas para macrofauna e para mesofauna, os valores obtidos a partir da contagem do número de indivíduos nas repetições, foram transformados em valores de densidade (indivíduos por metro quadrado), multiplicando-se os números encontrados por 16, uma vez que o tamanho da área amostrada é de 0,25 x 0,25 m, o que corresponde a 1/16 do metro quadrado. Foram calculadas as médias e os respectivos erros-padrão ( $s\sqrt{n}$ ). Em todas as análises procedeu-se a verificação da homogeneidade da variância e normalidade dos erros dos dados obtidos, com auxílio do programa estatístico SAEG. Feito isso, foi realizada a análise de variância e, após detectarem-se diferenças estatísticas significativas aplicou-se o teste de Scott-Knott no nível de 5 % de probabilidade para comparações entre os tratamentos e o teste t de Student para confrontar os tratamentos nas diferentes épocas de coleta, por meio do programa estatístico SISVAR.

Foram calculados os índices de diversidade (Shannon), uniformidade (Pielou) e de riqueza (R). O índice de Shannon é dado pela fórmula:  $S = -\sum p_i \cdot \log_2 p_i$ , onde  $p_i$  é dado por  $n_i/N$ , sendo  $n_i$  = número de indivíduos por metro quadrado de cada grupo e  $N$  = soma do número de indivíduos por metro quadrado. O índice de Pielou é uma medida de equidade, ou seja, infere como estão distribuídos os indivíduos na amostra, de forma que quanto menor for o seu valor (varia de 0 a 1) menor será a uniformidade; este índice deriva do índice de Shannon, sendo dado pela fórmula:  $U = S/(\log_2 R)$ , onde  $S$  é o índice de Shannon e  $R$ , a riqueza de grupos. O valor de  $R$  indica tão somente o número de grupos encontrados da amostra. Para comparação dos tratamentos em relação ao índice de Shannon utilizou-se o teste de Scott-Knott e o teste t para comparações entre as épocas, já que está normalmente distribuído (ODUM, 2001).

Foram avaliados os grupos mais representativos em cada uma das metodologias utilizadas.

Para o estudo da dinâmica da macrofauna, ressalta-se que foram excluídos os grupos Formicidae e Larvas de Formicidae; estes grupos são formados de insetos sociais e que, de acordo com outros trabalhos realizados no SIPA, tem sido abundantemente encontrados, exemplo disso foi o estudo desenvolvido por MERLIN (2005), que demonstrou uma grande

quantidade de indivíduos do grupo Formicidae em pomar de figos daquela área. CORREIA & PINHEIRO (1999), em estudo realizado no mesmo local, verificaram que ao longo de quatro anos, em diferentes culturas, houve predomínio do grupo Formicidae em praticamente todas as épocas e cultivos estudados, chegando a representar quase 60% dos indivíduos em área cultivada com cana, cuja coleta foi feita no ano de 1997.

Isso não significa que esses grupos são menos importantes, porém foram considerados dois aspectos para sua retirada. O primeiro deles está relacionado com a metodologia empregada, o método T.S.B.F consiste na retirada de monólitos de solo em tamanhos de 0,25 x 0,25 m, o que o torna não adequado para a coleta de indivíduos dos grupos Formicidae e larvas de Formicidae, uma vez que existe a possibilidade da amostragem ser realizada sobre seus ninhos e obter-se uma superestimativa da população; o segundo refere-se a interferência que o alto número de indivíduos exerce sobre a análise dos dados, podendo inclusive prejudicar resultados importantes fornecidos por outros grupos.

Destaca-se que o termo “grupo” foi aqui utilizado para identificar os invertebrados de uma mesma ordem (Coleoptera) ou classe (Diplopoda). Este sistema de classificação foi adotado em virtude da complexidade de identificação desses animais ao nível de espécie.

### 3.2 Experimento 2: Utilização de Pseudocaule de Bananeira (*Musa* sp.) como Cobertura Morta de Solo Cultivado com Mamoeiros (*Carica papaya* L.)

O experimento foi instalado em solo classificado como Planossolo e o delineamento estatístico adotado foi o de blocos ao acaso com três tratamentos e seis repetições. Cada bloco experimental foi constituído de doze plantas, sendo quatro plantas em cada tratamento.

Os tratamentos consistiram da aplicação do material empregado como cobertura morta ao redor da planta em uma área de 1 m<sup>2</sup>, sendo: área mantida sem cobertura morta (controle); cobertura morta com palha de capim napier (*Pennisetum purpureum*) e cobertura morta de pseudocaule de bananeira (*Musa* sp.) (Figura 4).



**Figura 4.** Detalhes dos tratamentos logo após a implantação: A – sem cobertura morta; B – palhada de capim napier (*Pennisetum purpureum* Schumach.); C – pseudocaule de bananeira.

Nos tratamentos com uso de cobertura morta, a quantidade de material utilizado foi padronizada tendo como base o teor de matéria seca. Para padronização, seções de pseudocaule foram distribuídos em uma parcela experimental até cobertura completa da área (1m<sup>2</sup>), em seguida este material foi pesado, procedendo-se à determinação do peso fresco, cujo valor foi estimado em 40 kg.m<sup>-2</sup>. Uma amostra do material foi retirada e seca em estufa a 65° C até alcançar massa constante, determinando-se que o material possuía 4,0 kg de matéria seca total, uma vez que 90% desse material é constituído de água. Baseado neste valor foi feita a aplicação da mesma quantidade de palhada de capim napier picado.

### 3.2.1 Análises dos teores de nutrientes nos resíduos vegetais das coberturas mortas e do tecido foliar de mamoeiros

Após secagem de amostras de resíduos vegetais de capim napier e do pseudocaule, em estufa à 65° C até alcançar massa constante, as amostras foram passadas em moinho tipo Willey. No resíduo seco e moído foram determinados os teores de Ca, Mg, P e K. Na Tabela 2 esses teores encontram-se expressos.

**Tabela 2.** Teores de macronutrientes dos diferentes materiais vegetais utilizados como cobertura morta em pomar de mamoeiros.

Fonte de cobertura morta	Ca	Mg	P	K
Capim Napier	2,98	3,53	1,58	5,33
Pseudocaule	9,28	4,98	1,29	30,17

Foram determinados também os teores destes macronutrientes em plantas de mamoeiro. O limbo foliar foi escolhido para realização das análises de acordo com MARINHO et al., (2002). Ao final do experimento, foram coletadas doze folhas em cada parcela experimental, sendo quatro por tratamento, com seis repetições. As folhas amostradas foram aquelas que apresentavam em sua axila uma flor preste a se abrir ou recentemente aberta. Posteriormente, foram colocadas em sacos de papel e devidamente identificadas seguindo-se o mesmo procedimento para o material utilizado como cobertura morta.

O procedimento para análise de P, K, Ca e Mg foi a partir da digestão nítrico-perclórica (BATAGLIA et al., 1983). A determinação do P foi feita por colorimetria e o K, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica (EMBRAPA, 1997).

Os dados foram analisados procedendo-se à verificação da homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros dos dados obtidos com auxílio do programa estatístico SAEG. Feito isso, foi realizada a análise de variância e, após detectarem-se diferenças significativas, aplicou-se o teste de Scott-Knott no nível de 5 % de probabilidade para comparações entre tratamentos, por meio do programa estatístico SISVAR.

### 3.2.2 Cultivar

No presente estudo foi utilizada a cultivar Baixinho de Santa Amália, uma mutação dentro da variedade ‘Sunrise Solo’, sendo selecionado em 1978 no município de Linhares, Espírito Santo (COSTA & PACOVA, 2003).

### 3.2.3 Preparo da área

Foram feitas as operações mecânicas de preparo da área com auxílio de microtrator, observando-se as condições ótimas do solo para a realização desses procedimentos. Sendo realizadas uma aração e duas gradagens, incorporando-se os restos da vegetação ali residente.

### 3.2.4 Produção de mudas

As sementes utilizadas para o plantio foram oriundas de frutos da área experimental do SIPA, em maio de 2005, tomando-se os devidos cuidados nos processos de secagem e armazenamento, até a sua utilização em junho do mesmo ano. As sementes foram acondicionadas em copos plásticos com capacidade de 300 ml, preenchidos com uma mistura

contendo argila e esterco de curral curtido na proporção de 3:1. Para adubação, utilizou-se cama de aviário.

Foram adicionadas três sementes em cada um dos recipientes e após 20 dias iniciou-se o processo de germinação, sendo o desbaste feito 30 dias após esse período, permanecendo a plântula com maior vigor.

Durante todo o processo de produção das mudas, estas permaneceram em telado, sendo irrigadas de acordo com as condições climáticas do período.

### **3.2.5 Transferência de mudas para o campo**

O transplântio para o campo foi realizado após 70 dias a contar da germinação. As mudas apresentavam altura e diâmetro de coleto médios de, respectivamente, 11 e 0,6 cm. Embora a recomendação literatura para a transferência das mudas quando estas atingirem uma altura de 15 cm, antecipou-se esta etapa devido a incidência de varíola em decorrência da alta umidade do ar no telado, comum na época do ano que compreendeu essa etapa do experimento.

As mudas foram plantadas em covas com tamanho de 0,40 x 0,40 x 0,40 m, adotando-se o espaçamento de 2 m entre linhas e 2 m entre plantas, com duas mudas por cova. A área total compreendeu uma área de 520 m<sup>2</sup>, totalizando 260 plantas. A área útil correspondeu a 288 m<sup>2</sup>, com 144 plantas. Deve-se salientar que o desbaste foi realizado ainda na fase inicial e não por ocorrência da sexagem; isso se justifica devido ao fato do plantio das duas mudas por cova ser realizado tão somente para garantir a uniformidade do estante, uma vez que diminuiria as possibilidades de replântio e conseqüentes falhas no experimento. Dessa forma, após a eliminação, a área útil passou a contar com um número de 72 plantas.

### **3.2.6 Adubações**

Considerando que ainda não há recomendações para o manejo orgânico do mamoeiro, os tratos culturais adotados para a cultura são normalmente feitos de maneira convencional, desde as adubações até o controle fitossanitário, o que, em sua grande maioria, são práticas cujo uso não é permitido no sistema orgânico de produção. Desse modo, essas práticas foram adotadas mediante algumas adaptações, através de informações geradas na própria área em cultivos realizados anteriormente e outros ainda em andamento com a cultura do mamoeiro.

Na ocasião do plantio foram utilizados 15 litros de esterco de curral curtido, 250 g de farinha de ossos, 100 g de um produto comercial à base de farinha de ostras e 50 g de sulfato de potássio, todos misturados à terra retirada da abertura das covas.

Para adubação de cobertura aplicaram-se 2 litros de um composto fermentado sólido.

Além disso, foram feitas aplicações semanais, de um biofertilizante líquido (AGROBIO), produzido pela Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO) na proporção de 5% (v/v).

Por ocasião da floração foram aplicados 2 litros de cama de aviário por planta em todos os tratamentos.

### **3.2.7 Desbrota e eliminação de folhas senescentes**

A operação de desbrota foi realizada semanalmente para retirada das brotações laterais que podem comprometer o desenvolvimento apical, reduzindo, conseqüentemente, o crescimento das plantas, além de ser foco de proliferação de doenças e pragas, em especial do ácaro-branco.

A eliminação de folhas foi feita em decorrência do processo natural de senescência e também daquelas onde houve alta incidência de varíola, cujo agente etiológico é o fungo *Asperisporium caricae* (Speg.) Maubl. ; as folhas que apresentavam os sintomas típicos foram eliminadas e retiradas da área de plantio, objetivando diminuir o foco de infestação.

### 3.2.8 Controle da vegetação espontânea

O controle da vegetação espontânea foi realizado através de roçadas quinzenais, exceto na área de abrangência dos tratamentos (1m<sup>2</sup>), onde foi contabilizada a sua incidência.

### 3.2.9 Controle fitossanitário

Embora não houvesse ataque severo de insetos, foram feitas aplicações preventivas quinzenais com calda sulfocálcica (1%) associada a óleo de neem (1%). No decorrer do experimento não se verificou o aparecimento das principais pragas da cultura como ácaros e cigarrinhas.

Realizou-se também o controle da lagarta *Protambulyx strigilis* (L. 1771) (Figura 5), por meio de catação manual do controle biológico com aplicações de Dipel (*Bacillus thuringiensis*).



**Figura 5** Lagarta *Protambulyx strigilis* (L. 1771) encontrada no experimento com a cultura do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob condições orgânicas.

Nos dois primeiros meses após a implantação da cultura, o excesso de chuvas associado a uma elevada temperatura favoreceu o aparecimento de varíola, com ocorrência mais acentuada nas folhas mais velhas. Para evitar maiores danos, além da retirada do material infestado da área experimental, foi feita a aplicação de calda bordalesa (1%) associada a leite de gado (10% v/v). Os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que o nível de danos decresceu visivelmente. As aplicações foram feitas quinzenalmente.

### 3.2.10 Irrigação

O sistema de irrigação adotado foi o de aspersão e o seu manejo de acordo com as necessidades da cultura. Para avaliar a eficiência do sistema de irrigação e seu posterior ajuste, procedeu-se a realização do teste de uniformidade. Este consistiu na distribuição de coletores plásticos ao longo da área experimental, recolhidos após 1 h de funcionamento do sistema (Figura 6). A quantidade de água do recipiente foi determinada utilizando-se uma proveta apropriada, sendo os valores encontrados expressos em mm. De acordo com o cálculo

do Coeficiente de Uniformidade de Christiansen (CUC) foi observada uma eficiência de 85%, indicando uma boa distribuição de água na área.



**Figura 6.** Teste de precipitação para avaliação da eficiência do sistema de irrigação em área sob cultivo de mamoeiro.

### 3.2.11 Análise da temperatura e umidade do solo

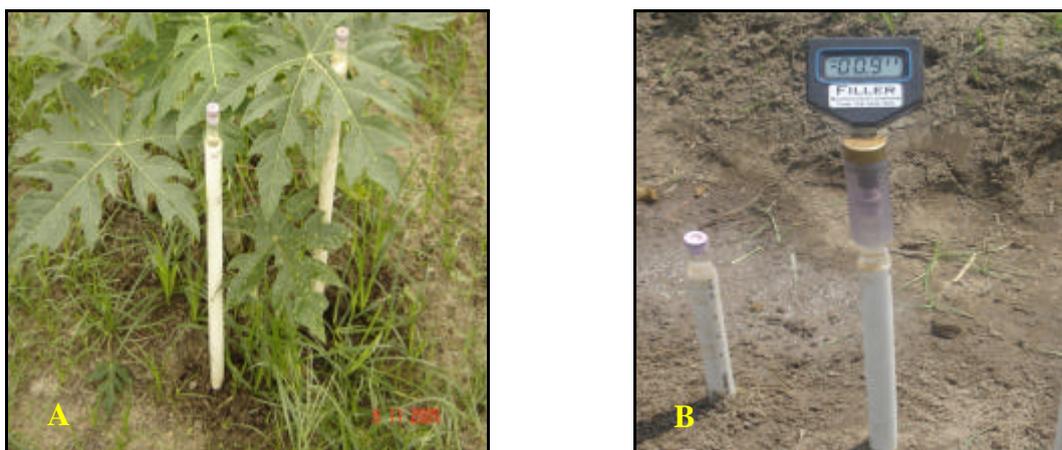
As temperaturas do solo foram tomadas com auxílio do geotermômetro digital, no período de 12:00 às 14:00 h, nos mesmos locais onde foram realizadas as avaliações de umidade.

Os dados foram analisados procedendo-se a verificação da homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros dos dados obtidos, com auxílio do programa estatístico SAEG. Foi realizada a análise de variância e após detectarem-se diferenças significativas, aplicou-se o teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade para comparações entre tratamentos, por meio do programa de análises estatísticas SISVAR.

A determinação da umidade do solo foi realizada através de método indireto, com a utilização de tensiômetros com leituras diárias feitas com o auxílio de tensímetro marca Filler (Figura 7). Foram implantados 24 aparelhos, divididos em 4 blocos experimentais, sendo 2 aparelhos por tratamento (um para profundidade de 0,0 - 0,10 m e um outro para 0,10 - 0,20 m).

Os tensiômetros foram construídos com tubos de PVC de meia polegada, cápsula de cerâmica porosa, tubo acrílico e rolha de borracha para vedação. Antes da montagem procedeu-se ao teste de borbulhamento para verificar a uniformidade de distribuição dos poros das cápsulas e resistência a tensões de até 100 kPa, eliminando-se aquelas que tiveram borbulhamento antes desta tensão.

Os valores de potencial matricial obtido nas leituras dos tensiômetros foram convertidos para umidade volumétrica através da curva de retenção de umidade, utilizando o modelo de Van Genuchten (1980), previamente determinada para a área experimental. O comportamento da umidade no solo nos diferentes tratamentos foi avaliado em relação à umidade na capacidade de campo obtida na tensão de 30 kPa (para solos com textura média).



**Figura 7.** Vista do equipamento para monitoramento da umidade de solo cultivado com plantio de mamoeiro (*Carica papaya*) em duas profundidades, por meio do uso de tensiômetros (A) com leituras feitas a partir de tensímetro (B).

### 3.2.12 Fitossociologia da vegetação espontânea

Foram feitas duas coletas, sendo a primeira aos 30 dias após a aplicação das coberturas e a segunda aos 75 dias. As coletas foram efetuadas com auxílio de um quadro, com dimensões de 1 x 1 m, de modo que fosse possível abranger toda a área de influência dos tratamentos. Todas as plantas encontradas nessa área foram retiradas, acondicionadas em sacos de papel e devidamente identificadas, quanto a espécie e número de indivíduos encontrados. Posteriormente, esse material foi colocado em estufa de circulação forçada de ar na temperatura de 72° até alcançar massa constante durante 72 horas, para determinação da biomassa seca de cada espécie.

Os dados obtidos foram utilizados para determinação dos índices fitossociológicos das espécies: frequência (Fre) – que permite avaliar a distribuição das espécies nas parcelas; densidade (Den) – número de indivíduos de cada espécie por unidade de área; abundância (Abu) – concentração de espécies na área; frequência relativa (Frr), densidade relativa (Der), abundância relativa (Abr) – que informam sobre a relação de cada espécie em particular com relação as demais encontradas na área; e índice do valor de importância (IVI), que indica quais são as espécies de maior importância na área estudada. O cálculo desses índices é baseado na proposta de MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974) e vem sendo utilizados por diversos autores para caracterização florística da vegetação espontânea de diversas áreas (BRANDÃO et al., 1998; MACEDO et al., 2003; ALBERTINO et al., 2004; ERASMO et al., 2004; TUFFI SANTOS et al., 2004; SILVA et al., 2005). As fórmulas para o cálculo dos referidos índices estão representadas a seguir:

**Frequência (Fre)** =  $N^{\circ}$  de parcelas que contêm a espécie /  $N^{\circ}$  total de parcelas utilizadas;  
**Densidade (Den)** =  $N^{\circ}$  total de indivíduos por espécie / Área total amostrada; **Abundância (Abu)** =  $N^{\circ}$  total de indivíduos por espécie /  $N^{\circ}$  total de parcelas que contêm a espécie;  
**Frequência Relativa (Frr)** =  $Frequência\ da\ espécie \times 100 / Frequência\ total\ de\ todas\ as\ espécies$ ;  
**Densidade Relativa (Der)** =  $Densidade\ da\ espécie \times 100 / Densidade\ total\ de\ todas\ as\ espécies$ ;  
**Abundância Relativa (Abr)** =  $Abundância\ da\ espécie \times 100 / Abundância\ total\ de\ todas\ as\ espécies$ ;  
**Índice de Valor de Importância (IVI)** =  $Frr + Der + Abr$ .

O coeficiente de Sørensen (SØRENSEN, 1948) foi calculado visando estimar a similaridade entre as populações botânicas encontradas nas áreas submetidas aos diferentes tipos de cobertura. Este índice é dado pela seguinte fórmula:

$$CC_s = \frac{2c}{s_1 + s_2}$$

Onde:  $c$  = número de espécies em comum nas áreas 1 e 2;  $s_1$  = número de espécies na área 1 e  $s_2$  = número de espécies na área 2.

A amplitude deste índice varia de 0 a 1. Sendo igual a zero quando não existe espécies em comum nas duas comunidades, e igual a um quando todas as espécies estão presentes nas duas comunidades.

Os valores médios de densidade de indivíduos (nº de indivíduos por unidade de área), obtidas através da soma de todas as espécies presentes em cada tratamento, foram submetidos a comparação pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico SISVAR, sendo este procedimento realizado após ter sido verificado a normalidade e homogeneidade dos erros, com auxílio do programa SAEG.

### 3.2.13 Variáveis estudadas nas plantas de mamoeiro

a) Altura de plantas – semanalmente, foi realizada a tomada de dados de altura, sendo nos primeiros dias feitas com auxílio de uma régua graduada e, quando as plantas encontravam-se mais desenvolvidas, com uma fita métrica graduada (precisão de 0,5 cm). Foram avaliadas todas as plantas de cada tratamento.

b) Diâmetro do caule – também realizado semanalmente, a avaliação do diâmetro do caule foi feita em todas as plantas a altura de 10 cm do solo, com auxílio de um paquímetro.

c) Início e altura de florescimento – o pomar foi inspecionado diariamente para verificar o aparecimento do primeiro botão floral. Após a ocorrência da floração em quase todo o pomar foi tomada a altura de inserção do primeiro botão floral, com o auxílio de uma régua graduada.

d) Raio do limbo foliar e tamanho do pecíolo – em cada bloco experimental foram selecionadas duas plantas de cada tratamento, das quais foram escolhidas duas folhas em completo desenvolvimento, onde foram medidos o maior raio do limbo foliar e o comprimento do pecíolo.

e) Frutificação – durante as inspeções foi observado o início da frutificação.

Os dados foram analisados procedendo-se a verificação da homogeneidade das variâncias e normalidade dos erros dos dados obtidos, através do pacote estatístico SAEG. Feito isso foi realizada a análise de variância e, após obter-se diferenças significativas, aplicou-se o teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ) para comparações entre tratamentos e o teste t de Student para confrontar os tratamentos nas diferentes épocas, através do programa estatístico SISVAR.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento 1: Uso de Pseudocaule de Bananeira (*Musa sp.*) Como Cobertura Morta de Solo Cultivado com Laranjeira Lima (*Citrus sinensis* Osbeck)

#### 4.1.1 Teores de nutrientes do solo

Os resultados obtidos com a caracterização da fertilidade inicial e aos 120 dias após a aplicação de diferentes tipos de cobertura encontram-se na Tabela 3. De modo geral, as variações durante o período experimental foram pequenas. Conquanto tenham sido verificadas variações de até 237 mg.dm<sup>-3</sup> de K<sup>+</sup>, na presença de cobertura morta com uso de pseudocaule, não foram detectadas diferenças significativas entre as duas épocas de avaliação. Com relação a esse mesmo elemento, observa-se que, diferentemente do que foi verificado na situação anterior, no tratamento mantido sem cobertura houve um decréscimo de 110 mg.dm<sup>-3</sup>, muito embora, também, não fossem verificadas diferenças significativas.

**Tabela 3.** Caracterização química de solo cultivado com laranjeira lima em duas épocas de avaliação a partir da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta.

Época de coleta	Características químicas do solo				
	pH(H <sub>2</sub> O)	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	P (disponível)
	cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>			mg.dm <sup>-3</sup>	
<b>Sem cobertura</b>					
Inicial	6,17 A <sup>2</sup>	3,33 A	1,67 A	197,50 A	167,17 A
Final <sup>1</sup>	5,83 A	2,17 A	1,00 B	87,50 A	81,00 A
<b>Cobertura com grama</b>					
Inicial	6,17 A	3,67 A	1,17 A	186,67 A	154,00 A
Final	5,67 A	2,50 A	1,33 A	212,17 A	97,00 A
<b>Cobertura com pseudocaule</b>					
Inicial	6,17 A	3,83 A	1,33 A	163,67 A	131,67 A
Final	6,50 A	2,17 B	1,16 A	400,67 A	87,67 A

<sup>1</sup> 120 dias após a aplicação das coberturas mortas

<sup>2</sup> Letras iguais na mesma coluna no mesmo tratamento não diferem significativamente entre si pelo teste t no nível de 5% de probabilidade

Comparando-se os diferentes tratamentos após 120 dias da aplicação das coberturas mortas, observa-se que os valores de pH e K<sup>+</sup> diferiram entre os tratamentos, sendo os valores encontrados nos tratamentos com grama batatais e sem cobertura morta menores do que com a utilização de pseudocaule de bananeira. Com relação ao teor de K trocável o aumento observado encontra-se em consonância com o alto teor de potássio presente no pseudocaule (Tabela 4). Deve-se destacar que o K nos tecidos vegetais encontram-se normalmente em forma iônica livre (MARSCHNER, 1995), o que por simples ação mecânica da chuva ou da ajuda de irrigação acarretaria na liberação deste nutriente para o solo. Considerando que foram aplicados 5,2 kg/planta de pseudocaule seco, com teor médio de 19,67 g/kg de matéria seca de potássio, isto representa um aporte de aproximadamente 170 kg/ha de K (tendo como base uma população de 1.667 plantas/ha), aplicado na superfície do solo e sob a projeção da copa das plantas de laranjeira lima. Desta forma, o aumento detectado no teor de K<sup>+</sup> no solo é coerente com o aporte deste nutriente via cobertura morta formada pelo pseudocaule de bananeira.

Em relação ao pH (Tabela 4), embora não se tenham feito caracterizações detalhadas sobre a composição de bases do pseudocaule, nota-se que a sua aplicação acarretou na elevação de 0,67 unidades de pH, quando comparado com o solo mantido sem cobertura morta. Assim, poder-se-ia supor que o processo de lixiviação de bases contidas no pseudocaule pode ser o fator determinante da elevação do pH do solo.

**Tabela 4.** Caracterização química do solo cultivado com laranjeiras lima após 120 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta.

Fonte de Cobertura Morta	pH (H <sub>2</sub> O)	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	K <sup>+</sup>	P disponível
		cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>		mg.dm <sup>-3</sup>	
Sem Cobertura	5,83 B <sup>1</sup>	2,17 A	1,00 A	87,00 B	81,00 A
Gramma	5,67 B	2,50 A	1,33 A	186,67 B	97,00 A
Pseudocaule	6,50 A	2,17 A	1,17 A	400,17 A	87,67 A

<sup>1</sup> Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.2 Teores de nutrientes do tecido foliar

Considerando os teores de nutrientes nas folhas de laranjeiras lima (Tabela 5), destaca-se, em relação a variação temporal, que a aplicação de pseudocaule acarretou aumento nos teores de P e K após 120 dias de aplicação do tratamento. O mesmo não foi detectado a partir da aplicação de cobertura morta de grama batatais, e nem foram detectadas variações nos teores de Ca, Mg, P e K das folhas no tratamento controle (sem cobertura morta).

**Tabela 5.** Análise no tecido foliar de laranja - lima (*Citrus sinensis* Osbeck) em duas diferentes épocas.

Época de Amostragem	Teor nas folhas de laranja lima			
	Ca	Mg	P	K
g.kg <sup>-1</sup>				
Sem cobertura morta				
Inicial	10,17 A <sup>2</sup>	1,00 A	1,17 A	4,50 A
Final <sup>1</sup>	5,83 A	0,67 A	1,00 A	3,50 A
Cobertura com grama				
Inicial	13,00 A	1,33 A	1,33 A	4,17 A
Final	8,83 A	1,17 A	1,17 A	5,33 A
Cobertura com pseudocaule				
Inicial	14,83 A	1,17 A	1,00 B	5,17 B
Final	18,00 A	1,33 A	1,83 A	7,83 A

<sup>1</sup> 120 dias após a aplicação das coberturas mortas.

<sup>2</sup> Letras iguais na mesma coluna no mesmo tratamento não diferem significativamente entre si pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

Ao comparar os tratamentos, torna-se interessante destacar os efeitos benéficos das coberturas mortas no estado nutricional das laranjeiras (Tabela 6), principalmente em decorrência da aplicação de cobertura morta sobre o solo com pseudocaule, quando comparado com o tratamento sem cobertura morta. Observa-se que a presença do pseudocaule acarretou elevação nos teores de Ca, Mg, P e K nas folhas, ao passo que a cobertura formada pela palhada de grama batatais resultou no aumento dos teores de Mg e K em relação ao controle sem cobertura morta.

Ao confrontar os resultados das análises de solo (Tabela 4), com a análise foliar (Tabela 5), nota-se que o aumento no teor de K da folha é um reflexo do aumento do teor deste elemento

em forma trocável no solo. Em relação ao  $\text{Ca}^{++}$ ,  $\text{Mg}^{++}$  e P disponível, a análise de solo não se mostrou sensível para detectar uma elevação nos níveis destes elementos, ao passo que detectou-se elevação nas folhas, quando comparado ao tratamento sem cobertura morta. Esse fato pode estar associado a diferentes fatores. Como a análise de solo foi feita na camada de 0,0 – 0,10 m de profundidade, a quantidade de Ca, Mg e P que efetivamente foi adicionada ao solo, encontrava-se abaixo do limite de sensibilidade dos respectivos métodos de caracterização e por isso não foi possível identificar tais modificações. Outro aspecto que poderia ser levantado é o fato do pseudocaule de bananeira ter contribuído para a elevação da umidade do solo em relação ao tratamento sem cobertura morta, principalmente nas profundidades de 0,0 – 0,05 m e de 0,05 – 0,10 m (Figura 8) e assim proporcionar alterações na cinética de movimentação das formas iônicas destes elementos, que se dão por fluxo de massa ou por difusão no solo e, logo, depende do teor de umidade do mesmo. Estas hipóteses não são excludentes e podem ser complementares.

**Tabela 6.** Análise de tecido foliar de laranja-lima (*Citrus sinensis* Osbeck) 120 dias após a aplicação de diferentes tipos de cobertura morta.

Fonte de Cobertura	Ca	Mg	P	K
	g.kg <sup>-1</sup>			
Sem Cobertura	5,83 B <sup>1</sup>	0,67 B	1,00 B	3,50 c
Gramma	8,83 B	1,17 A	1,17 B	5,33 b
Pseudocaule	18,00 A	1,33 A	1,83 a	7,83 a

<sup>1</sup> Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.3 Teores de umidade e temperatura do solo

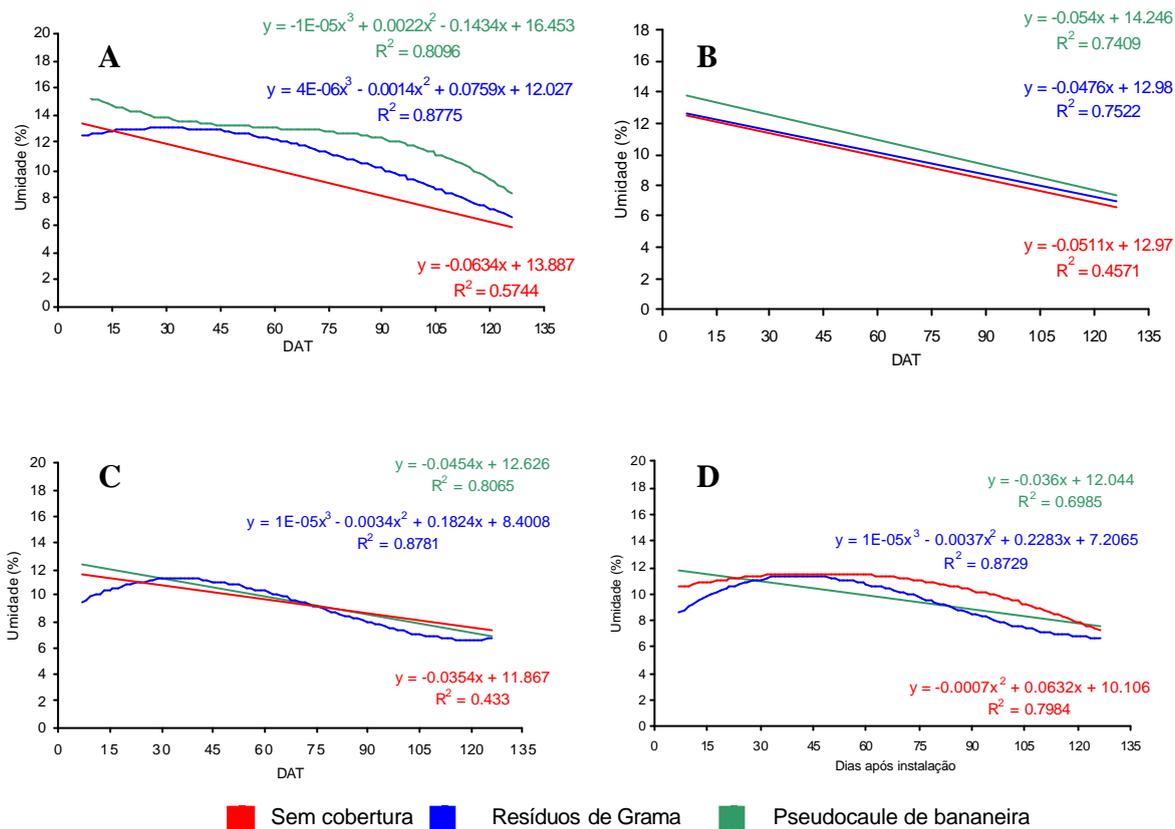
A análise dos teores de umidade gravimétrica nas diferentes profundidades revelou que a camada de 0,0 – 0,05 m foi a que apresentou maior teor de água (Tabela 7).

**Tabela 7.** Valores médios de umidade (%) em diferentes profundidades em área cultivada com citrus. Seropédica, RJ, 2004/2005.

Profundidade (m)	Teor de umidade (g/kg de solo x 10)
0-0,05	11,40 A <sup>1</sup>
0,05-0,10	10,42 B
0,10-0,20	9,71 B
0,20-0,40	9,90 B

<sup>1</sup> Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Observa-se que, independentemente do tratamento relacionado no emprego de cobertura morta, há queda no teor de umidade ao longo do período de avaliação (Figura 8) em todas as profundidades avaliadas. Contudo, o uso da cobertura morta contribuiu para a manutenção de níveis mais elevados de umidade, com destaque para o uso de pseudocaule, que durante os 120 dias proporcionou aumento nos teores de umidade quando comparado com o solo sem manutenção da cobertura morta, especialmente nas camadas de 0,0 -0,05 m 0,05-0,10 m (Figura 8 A e B).



**Figura 8.** Variação temporal nos teores de umidade em diferentes profundidades de um solo cultivado com laranjeira lima com diferentes fontes orgânicas de cobertura morta. A: 0,0 -0,05 m; B: 0,05-0,10 m; C: 0,10-0,20 m e D: 0,20-0,40 m.

Os dados apresentados na Tabela 8 permitem evidenciar que temperaturas mais amenas foram detectadas nos tratamentos com a utilização de cobertura morta. Tal fato assume fundamental importância nas épocas mais quentes do ano, quando também pode ocorrer aumento pronunciado da temperatura do solo, o que pode prejudicar o desenvolvimento das plantas, como destacado por SALTON & MIELNICZUK (1995), que enfatizam os efeitos positivos da manutenção de resíduos culturais sobre o solo no regime térmico do mesmo. MIRANDA et al. (2004), verificaram que o uso de fibra de coco como cobertura morta funciona eficientemente como uma camada de isolamento térmico, reduzindo o aquecimento do solo durante o dia e a perda de calor para a atmosfera durante a noite.

Neste sentido, pode-se enfatizar o efeito atenuador da cobertura morta formada pelo pseudocaule de bananeira na temperatura do solo em todas as épocas, a partir do décimo quarto dia de avaliação. Em valores médios, a cobertura com pseudocaule proporcionou redução de 2,93 °C, mas a diferença alcançou até 7,15 °C por ocasião do décimo quarto dia de avaliação.

**Tabela 8.** Variação temporal da temperatura de um solo cultivado com laranjeira lima com diferentes fontes orgânicas de cobertura morta.

Fonte de Cobertura Morta	Temperatura (°C) <sup>1</sup>											
	Dias após a aplicação das coberturas mortas											
	7	14	21	28	35	49	63	91	98	112	120	
Gramma	26,22 A <sup>2</sup>	26,69 B	26,14 B	27,51 B	27,22 B	26,89 B	28,22 A	27,46 B	29,26 B	30,08 B	29,21 B	
Pseudocaule	25,82 A	26,30 B	25,30 B	26,53 C	26,37 B	26,71 B	27,43 B	26,47 C	28,09 C	28,84 C	28,31 C	
Sem cobertura	26,68 A	33,45 A	28,04 A	29,47 A	29,74 A	28,39 A	28,47 A	29,26 A	32,13 A	31,84 A	30,87 A	
C.V (%)	2,61											

<sup>1</sup> Medida realizada na profundidade de 0,05 m entre 12:00 e 14:00 horas.

<sup>2</sup> Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 9.** Média total das temperaturas (° C) do solo cultivado com citros, sob diferentes tipos de cobertura morta.

Tratamento	Temperatura (° C)
Gramma batatais	27,72 B
Pseudocaule de bananeira	26,92 B
Sem Cobertura	29,85 A
C.V (%)	9,02

Letras iguais na mesma coluna não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.4 Fauna do solo

##### 4.1.4.1. Densidade da fauna em virtude dos diferentes tratamentos aplicados pelo método TSBF

No tratamento com a utilização de resíduos de grama batatais (Tabela 10), verifica-se que houve uma modificação nos grupos mais importantes nas duas épocas avaliadas. Antes da implantação, os grupos Oligochaeta, Larvas de Coleoptera, Gastropoda, Coleoptera, Diplopoda apresentaram densidades de indivíduos de 347,7, 50,7, 40,0, 21,3 e 18,7, respectivamente, enquanto que após a aplicação foram encontradas maiores densidades para os grupos Oligochaeta (229,0), Isopoda (130,7), Isoptera (61,3), Chilopoda (56,0) e Blattodea (16).

Alguns foram verificados apenas na primeira avaliação realizada como foi o caso dos grupos Coleoptera, Larvas de Diptera e Diptera; e Isoptera presente somente na segunda avaliação.

Antes da aplicação de pseudocaulo de bananeira (Tabela 10), houve o mesmo comportamento semelhante quanto aos grupos mais importantes. Oligochaeta, Isopoda, Gastropoda, Diplopoda e Larvas de Coleoptera apareceram com densidades de 360,0, 117,3, 80,0, 56 e 37,3 respectivamente. Após a implantação, o grupo Isopoda foi o de maior densidade, com 72,0 indivíduos por  $m^2$ , seguido de Gastropoda, Diplopoda e Blattodea, cada um com 13, 3 indivíduos por  $m^2$ . Um fato que chama atenção é a drástica redução verificada no grupo Oligochaeta que na segunda avaliação apresentou uma densidade de apenas 10,7. Embora o padrão observado tenha sido de uma redução em todos os grupos, a redução de minhocas parece estar associada ao tipo de cobertura utilizado, uma vez que nos demais tratamentos esse comportamento não foi observado, o que será discutido mais adiante.

A partir da análise dos dados da Tabela 10, observa-se que o padrão de distribuição dos grupos foi semelhante àquele verificado para as demais situações antes da aplicação das coberturas. Os grupos Oligochaeta, Gastropoda, Diplopoda, Isopoda e Larvas de Coleoptera foram os mais abundantes com densidades de 320,0, 106,7, 77,3, 50,7 e 34,7, respectivamente. Na segunda coleta, a área mantida sem cobertura, apresentou modificações quanto aos grupos e número de indivíduos encontrados. Oligochaeta e Isopoda foram os mais importantes com 141,3 e 136,0 indivíduos por metro quadrado, respectivamente. Existem duas situações que merecem atenção nessa área, a primeira refere-se a diminuição de indivíduos do grupo Gastropoda, provavelmente em decorrência da ausência de uma fonte alimentar que pode ter provocado migração desses animais para outras áreas. A segunda situação diz respeito ao grupo Isopoda que teve um aumento efetivo na segunda avaliação, é possível que estes animais sejam melhores adaptados a ambientes inóspitos do que os anteriores, ou ainda as condições propiciadas pelo dossel da planta sejam suficientes para garantir a sua permanência na área.

Na análise dos resultados antes e após a aplicação dos diferentes tipos de cobertura, verifica-se que somente no tratamento com a utilização do uso de pseudocaulo de bananeira foi observada uma significativa redução no número total de indivíduos por  $m^2$ . Mais uma vez, é importante salientar que, embora o uso de cobertura morta seja fundamental para a manutenção da fauna edáfica, a qualidade do material utilizado para esse fim também deve ser levado em consideração, uma vez que em sua constituição pode conter substâncias com efeitos alelopáticos.

**Tabela 10.** Densidade da macrofauna em duas épocas, em solo cultivado com laranjeira lima com diferentes fontes orgânicas de cobertura morta.

Grupo Taxonômico	Densidade da macrofauna (indivíduos.m <sup>-2</sup> )					
	Sem Cobertura		Grama		Pseudocaulé	
	Época					
	Inicial <sup>1</sup>	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Araneae	0	2,7±2,7 <sup>2</sup>	5,3±5,3	2,7±2,7	8,0±3,6	2,7±2,7
Blattodea	2,7±2,7	0	5,3±3,4	16±10,1	8,0±3,6	13,3±10,5
Casulo de Minhocas	26,7±10,7	2,7±2,7	18,7±7,6	5,3±5,3	26,7±18,8	0
Chilopoda	16,0±7,2	2,7±2,7	8,0±3,6	56±40,6	32,0±18,9	5,3±3,4
Coleoptera	40,0±27,6	8,0±3,6	21,3±12,8	0	21,3±5,3	2,7±2,7
Dermaptera	26,7±23,6	0	0	0	2,7±2,7	0
Diplopoda	77,3±29,6	8,0±5,5	18,7±6,4	13,3±6,4	56±32,2	13,3±6,4
Diptera	0	0	2,7±2,7	0	0	0
Gastropoda	106,7±75,0	5,3±3,4	40,0±9,9	2,7±2,7	80,0±33,0	13,3±6,4
Heteroptera	8,0±5,5	0	0	0	0	0
Homoptera	0	0	0	2,7±2,7	0	0
Hymenoptera	5,3±3,4	0	0	0	0	0
Isopoda	50,7±31,8	136,0±66,7	10,7±7,9	130,7±102,8	117,3±101,8	72,0±38,5
Isoptera	0	0	0	61,3±61,3	2,7±2,7	0
Larvas de Coleoptera	34,7±23,2	21,3±18,3	50,7±17,2	10,7±5,3	37,3±37,4	5,3±3,4
Larvas de Diptera	2,7±2,7	0	2,7±2,7	0	0	0
Larvas de Lepidoptera	0	2,7±2,7	0	0	2,7±2,7	0
Oligochaeta	320,0 ±65,5	141,3±62,2	346,7±94,4	229,0±80,1	360,0±72,2	10,7±5,3
Orthoptera	2,7±2,7	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>720,0a<sup>3</sup> ± 311,0</b>	<b>336,0a ± 175,6</b>	<b>530,7a ± 174,0</b>	<b>530,7a ± 320,1</b>	<b>754,7a ± 312,8</b>	<b>138,70a ± 79,2</b>

<sup>1</sup> Inicial: Imediatamente antes da aplicação das coberturas mortas e final: ao final do experimento.

<sup>2</sup> Erro padrão

<sup>3</sup> Valores seguidos da mesma letra dentro de cada fonte de cobertura morta não diferem entre si pelo teste t no nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.4.2 Índices de Diversidade, Uniformidade e Riqueza nas duas épocas de avaliação.

Não foram observadas diferenças significativas quanto aos índices de diversidade e uniformidade, exceto para a característica de riqueza que apresentou um valor significativamente inferior para a segunda coleta de avaliação quando comparado com aqueles obtidos na primeira coleta realizada (Tabela 11).

**Tabela 11.** Índices de diversidade (Shannon), uniformidade (Pielou) e riqueza média (RM) em área cultivada com citros, sob manejo orgânico, antes e após a aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2004/2005.

Fonte de cobertura	Índice de Diversidade					
	Shannon		Pielou		RM	
	Inicial	Final	Inicial	Final	Inicial	Final
Gramma batatais	1,76 a	1,59 a	0,67 a	0,70 a	6,33 a	4,83 a
Pseudocaule	1,85 a	1,50 a	0,69 a	0,83 a	7,00 a	3,67 a
Sem Cobertura	2,06 a	1,50 a	0,71 a	0,83 a	7,50 a	4,33 b

Médias seguidas da mesma letra na linha, dentro do mesmo índice, não diferem estatisticamente entre si no nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.4.3 Avaliação dos dados comparando-se as diferentes coberturas no segundo período de avaliação.

Avaliando-se apenas a segunda coleta, onde os tratamentos foram efetivamente comparados, verifica-se que o número de indivíduos não diferiu significativamente entre as diferentes coberturas aplicadas, bem como não foram verificadas diferenças quando considerou-se as diferentes profundidades (Tabela 12). Muito embora, isoladamente, esta informação não tenha muita importância, necessitando de informações mais detalhadas dos principais grupos estudados.

**Tabela 12.** Número médio de indivíduos coletados em diferentes profundidades em área cultivada com laranja lima, ao final do experimento com diferentes tipos de cobertura morta.

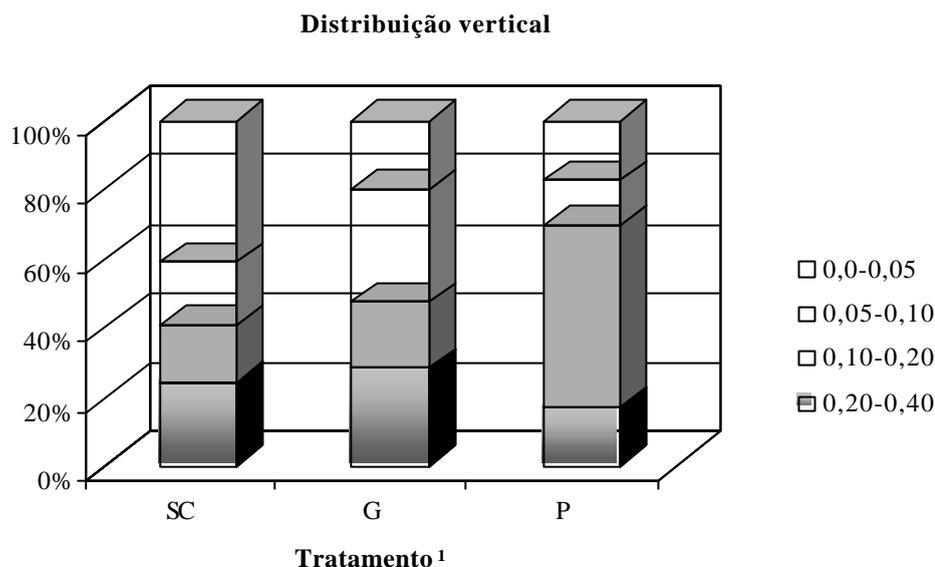
Profundidade	Indivíduos		
	Fonte de cobertura morta		
	Sem cobertura	Gramma	Pseudocaule
0,0 – 0,05	253,3 A	264,0 A	82,7 A
0,05 – 0,10	42,7 A	168,0 A	24,0 A
0,10 – 0,20	5,3 A	13,3 A	13,3 A
0,20 – 0,40	34,7 A	85,3 A	18,7 A
Total	336,0 A	530,6 A	138,7 A

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

#### 4.1.4.4 Distribuição vertical

A Figura 9 mostra que onde não foi utilizada nenhuma cobertura e no tratamento com resíduos de grama batatais, houve uma maior concentração de indivíduos na primeira camada do solo (0-5 cm). No tratamento com a utilização de pseudocaule de bananeira essa concentração de indivíduos maior foi verificada em camada mais profunda (10-20 cm). Uma possível explicação para isso pode estar no fato dos organismos se concentrarem no material aplicado como cobertura, indo para o solo somente após a sua completa decomposição. Entretanto, deve-se levar em consideração que substâncias químicas presentes em alguns resíduos vegetais podem ter efeito inibitório (alelopático) sobre alguns organismos mais

sensíveis, sendo, contudo, irrelevante para outros grupos. Alguns trabalhos apresentados chamam a atenção sobre esse efeito. Estudos com espécies vegetais como o eucalipto, demonstram forte alelopatia sobre a microflora (REZENDE et al., 1997). Supõe-se com isso que houve uma migração da maioria dos animais para camadas mais profundas. Quanto ao tratamento sem cobertura, é possível que as espécies podem ter se beneficiado do próprio dossel foliar, uma vez que as plantas de citros encontram-se bem desenvolvidas, propiciando boas condições de desenvolvimento para alguns organismos presentes na área de influência.



**Figura 9.** Distribuição proporcional da densidade de organismos da macrofauna edáfica em solo cultivado com laranja lima em diferentes profundidade e fontes orgânicas de cobertura morta.

<sup>1</sup> SC = Sem cobertura; G = grama batatais; P = pseudocaule.

#### 4.1.4.5 Principais grupos taxonômicos ao final do período amostral.

Dentre os organismos estudados, sem dúvidas, àqueles pertencentes ao grupo Oligochaeta apresentaram comportamento que chama bastante atenção. É possível observar através da Figura 10 (A), que no tratamento com utilização de resíduos de grama batatais, foi encontrada maior densidade de indivíduos, seguido do tratamento sem utilização de cobertura morta. Houve uma redução acentuada na densidade de indivíduos quando se utilizou pseudocaule de bananeira como cobertura morta, sendo esses valores inclusive estatisticamente inferiores quando comparados aos demais tratamentos (Tabela 13). Como já discutido anteriormente, é provável que esse material contenha substâncias capazes de promover efeitos inibitórios sobre esses animais, ou ainda não ter utilidade para fins alimentares, estimulando a busca de outros locais mais propícios ao seu desenvolvimento. De acordo com FRASER (1994), esse grupo de organismos pode responder de maneira diferenciada à aplicação de coberturas e, normalmente, se beneficiam da sua aplicação. Outros autores, entretanto, chamam a atenção para o fato da qualidade do material utilizado como cobertura ter forte influência na população de oligoquetos, como foi verificado por BAUTISTA-ZÚÑIGA & DELGADO-CARRANZA (2003) que constataram que a utilização de resíduos de diferentes leguminosas promoveu aumentos diferenciados na população de minhocas de acordo com a relação (Lignina+Celulose)/N, onde o uso de *Canavalia ensiformes* (L.) D.C, com maior relação, foi o que propiciou maior abundância, seguido de *Mucuna deerengianum* (L.) Medic. *Leucaena leucocephala* Lam. D Witt.

De acordo com a Figura 10 (B) os Isopodas estiveram presentes em todos os tratamentos especialmente na camada de 0-5 cm do solo. No tratamento sem cobertura, a sua ocorrência foi apenas pontuada na camada de 10-20 cm, com um leve acréscimo na camada de 20-40 cm. Com a utilização de resíduos de pseudocaule de bananeira, o comportamento apresentou a mesma tendência, com maiores concentrações na camada de 0-5 cm do solo, e pequenas concentrações nas camadas 5-10 cm, diferentemente do tratamento anterior onde não foi observada a ocorrência desses organismos nessa camada, e nas demais de 10-20 e 20-40 cm. Com a utilização de resíduos de grama batatais como cobertura morta, foi verificado que a totalidade desses animais ficou concentrada apenas na primeira camada (0-5 cm), é provável que isso esteja relacionado a qualidade do material aplicado como cobertura que é de fácil decomposição, sendo uma boa fonte alimentar, uma vez que estes animais tem hábito alimentar saprofágico.

Os Chilopoda (Figura 10 C) apareceram em maiores densidades na camada de 5-10 cm onde não houve aplicação de cobertura morta, estando a sua totalidade restrita a essa camada. A ocorrência desses animais no tratamento com uso de pseudocaule de bananeira foi observada nas camadas de 0-5 cm e de 20-40 cm. No tratamento com utilização de resíduos de grama batatais foram encontrados uma maior quantidade desses organismos, sendo encontrados nas camadas de 0-5 cm, 20-40 cm e principalmente na camada de 5-10 cm, onde foi observada a maior concentração.

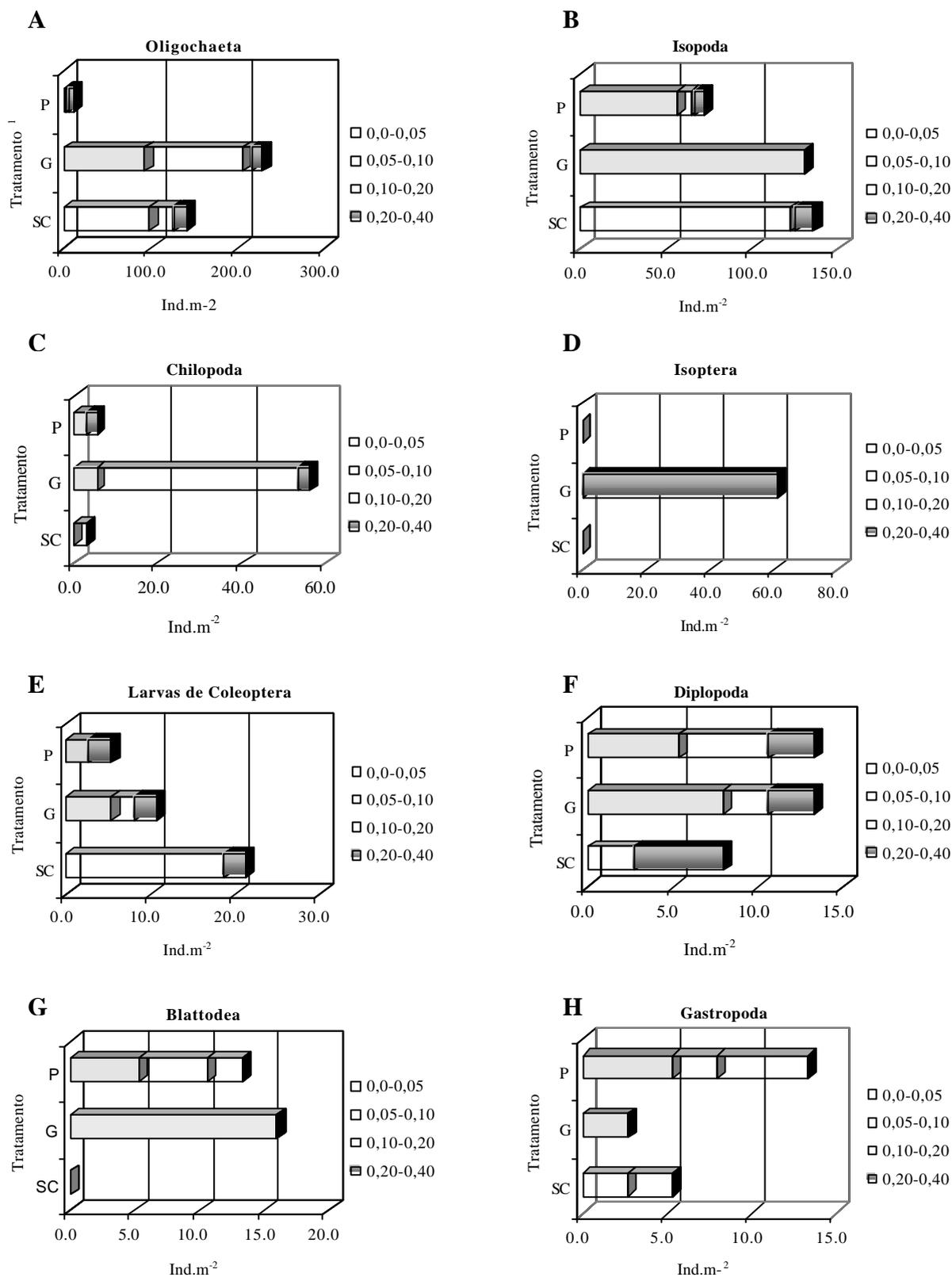
O grupo Isoptera (Figura 10 D) foi observado apenas no tratamento com utilização de resíduos de grama batatais, somente na camada de 20-40 cm. Provavelmente no momento da coleta a amostragem tenha sido realizada em um ponto com elevada concentração desses animais. Como já dito anteriormente para o grupo Formicidae, o método empregado para caracterização da macrofauna nesse experimento (*TSBF*), não é o mais recomendado para insetos sociais, o que inclui o grupo Isoptera. Ainda assim, esse grupo constrói suas galerias na direção de fontes alimentares abundantes, o que explicaria a ausência na primeira coleta (antes da aplicação da cobertura morta).

A densidade de indivíduos de larvas de Coleoptera (Figura 10 E) foi maior no tratamento sem uso de cobertura morta, aparecendo em maior quantidade na camada de 0-5 cm do solo. No tratamento com pseudocaule de bananeira foi encontrada a menor densidade para este grupo de organismos, estando distribuída nas camadas de 5-10 e 20-40 cm. A distribuição desses organismos no tratamento com resíduos de grama batatais foi verificada nas camadas de 0-5 cm (com maiores quantidades), 5-10 cm e 20-40 cm.

Presente em todos os tratamentos avaliados, o grupo Diplopoda (Figura 10 F) foi encontrado na área sem cobertura nas camadas de 0-5 e de 20-40 cm. No tratamento com pseudocaule de bananeira a distribuição desses indivíduos foi maior nas camadas de 0-5 e de 5-10 cm, sendo verificado também a sua presença na camada de 20-40 cm. Padrão semelhante apresentou no tratamento com resíduos de grama batatais, diferenciando-se apenas quanto a maior concentração verificada na camada de 0-5 cm.

O grupo Blattodea (Figura 10 G) foi encontrado apenas nos tratamentos com cobertura morta, tanto com uso de pseudocaule de bananeira, como também com resíduos de grama batatais. Entretanto a distribuição desse organismo nas camadas de cada tratamento foi diferenciada. Com a utilização de pseudocaule de bananeira, foi encontrado nas camadas de 0-5, 5-10 e 10-20 cm, enquanto que naquele com resíduos de grama batatais, a sua ocorrência ficou limitada apenas à primeira camada.

O grupo Gastropoda (Figura 10 H) apareceu nos tratamentos sem utilização de cobertura morta nas camadas de 0-5 e de 5-10 cm. Com tratamento de pseudocaule, as maiores concentrações foram observadas nas camadas de 0-5 cm e de 10-20 cm, e em menores proporções na camada de 5-10 cm. No tratamento com resíduos de grama batatais, a sua ocorrência ficou limitada a camada de 0-5 cm de profundidade.



**Figura 10.** Densidade da macrofauna em diferentes profundidades de um solo cultivado com laranjeiras lima, ao final do experimento com diferentes fontes orgânicas de cobertura morta.

<sup>1</sup> SC: Sem Cobertura; G: Grama; P: Pseudocaule.

Comparando-se os tratamentos para os principais grupos identificados na segunda coleta (Tabela 13), verifica-se que não houve diferenças significativas para a maioria dos grupos analisados. Entretanto, para o grupo Oligochaeta foi observado que com a utilização de pseudocaule de bananeira esses valores foram significativamente menores do que aqueles constatados nos demais tratamentos. As razões que tentam explicar esse fato já foram anteriormente discutidas. Para os grupos Isoptera e Blattodea, não foram realizadas análises estatísticas em virtude da sua ausência em um ou mais tratamentos.

**Tabela 13.** Densidade de indivíduos dos principais grupos coletados em pomar de citros, sob manejo orgânico, após a aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.

Grupo Taxonômico	Tratamento		
	Gramma batatais	Pseudocaule	Sem cobertura
Oligochaeta	229,3 a	10,7 b	141,3 a
Isopoda	130,7 a	72,0 a	136,0 a
Chilopoda	56,0 a	5,3 a	2,7 a
Isoptera	0	0	61,3
Larvas de Coleoptera	10,7 a	5,3 a	21,3 a
Diplopoda	13,3 a	13,3 a	8,0 a
Blattodea	0	13,3	16,0
Gastropoda	2,7 a	13,3 a	5,3 a

Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

#### 4.1.4.6 Considerações

Na coleta inicial foram contabilizados 12032 indivíduos, divididos em 18 grupos, independente da profundidade, enquanto que ao final do experimento, houve um decréscimo nesse número, sendo encontrados foi de 6032 indivíduos, divididos em 15 grupos, independente da profundidade e do tipo de cobertura aplicado. Essa redução, a princípio, seria incoerente uma vez que o uso de coberturas mortas se constitui uma importante prática de manejo agrícola, que dentre os diversos benefícios, contribui favoravelmente sobre os organismos edáficos; entretanto, além das análises da fauna edáfica, outros estudos foram desenvolvidos nos mesmos locais, a exemplo da determinação da umidade através do método gravimétrico, com retiradas semanais de amostras de solo. Isso, sem dúvidas, contribuiu negativamente para o estabelecimento das comunidades desses animais. Outro fator pode estar relacionado com as épocas de avaliação, a primeira foi realizada no início do mês de novembro de 2004, período com temperaturas mais amenas (média de 24,7° C) enquanto que nos meses subsequentes as temperaturas foram mais elevadas, sendo verificada uma temperatura média de 26,3° C ao final do mês de março de 2005, quando da realização da última coleta.

Ainda assim, os valores encontrados para a densidade de indivíduos nas duas épocas são bastante expressivos, certamente a adoção de práticas conservacionistas, baseadas em princípios agroecológicos, tem influência sobre a manutenção desse elevado número de indivíduos.

#### 4.1.4.7 Composição da mesofauna edáfica

Levando-se em consideração o tratamento nos períodos avaliados, verifica-se a modificação promovida pelos diferentes tipos de cobertura ou ainda o padrão de densidade da mesofauna no local sem nenhum tipo de cobertura ao longo das avaliações.

É possível observar que de acordo com o período avaliado, os diferentes tratamentos apresentam comportamentos diferenciados quanto aos grupos presentes, assim como em relação ao número de indivíduos (Tabela 14, 15, e 16).

**Tabela 14.** Densidade de indivíduos da mesofauna edáfica, coletados inicialmente em área sem nenhum tipo de cobertura e em dois períodos após a aplicação de cobertura morta com resíduos de grama batatais. Seropédica, RJ, 2004/2005.

Grupo Taxonômico	Período de avaliação		
	Inicial	Intermediário	Final
Araneae	-	18,67 ± 6,42	10,67 ± 5,33
Blattodea	-	26,67 ± 12,84	8 ± 8
Chilopoda	10,67 ± 7,91	69,33 ± 47,94	26,67 ± 7,91
Coleoptera	-	181,33 ± 76,47	16,00 ± 8,26
Collembola	2,67 ± 2,67	568,00 ± 481,85	-
Diplopoda	-	69,33 ± 26,34	5,33 ± 3,37
Diptera	-	8,00 ± 5,46	5,33 ± 3,37
Formicidae	120 ± 20,96	1.626,67 ± 415,62	1378,67 ± 356,08
Heteroptera	-	2,67 ± 2,67	-
Homoptera	5,33 ± 5,33	-	10,67 ± 7,91
Isopoda	16 ± 13,06	1.754,00 ± 915,82	533,33 ± 233,54
Larvas de Coleoptera	-	29,33 ± 11,25	13,33 ± 6,42
Larvas de Diptera	2,67 ± 2,67	2,67 ± 2,67	8 ± 5,46
Protura	2,67 ± 2,67	-	-
Psocoptera	-	2,67 ± 2,67	-
Oligochaeta	5,33 ± 3,37	-	13,33 ± 7,63
Orthoptera	-	-	2,67 ± 2,67
Symphyla	-	48 ± 27,09	61,33 ± 37,27
<b>Total</b>	165 ± 59	4.408 ± 2.035	2.093 ± 693

De acordo com a Tabela 14, na primeira avaliação realizada, antes da implantação do experimento, observa-se uma pequena quantidade de indivíduos presentes, com predominância absoluta do grupo Formicidae.

Na segunda avaliação, 60 dias após a implantação da cobertura morta utilizando-se resíduos de grama batatais, há um crescimento expressivo do número de indivíduos na área e os organismos do grupo Isopoda passaram a ser os mais representativos. Esse fato está intrinsecamente ligado a cobertura utilizada e também a qualidade desse material. Por ser de fácil decomposição os resíduos de grama oferecem condições ideais para o desenvolvimento desse grupo de organismos, por que além de representar uma boa fonte de alimento, uma vez que estes são saprofágicos, proporcionam condições microclimáticas favoráveis, já que são animais extremamente dependentes dos teores de umidade e temperatura do solo. O grupo Collembola apresentou comportamento semelhante, entretanto na última avaliação não foi encontrado nenhum representante deste grupo, seguindo a mesma tendência apresentada pelo Isopoda.

A terceira avaliação, embora tenha apresentado o mesmo número de grupos da coleta anterior, apresentou uma redução na densidade de indivíduos, com predominância do grupo Formicidae. O grupo Isopoda aparece logo após, com um número de indivíduos bastante inferior quando comparando àquele observado na segunda coleta. Nessa fase 120 dias após a aplicação da cobertura morta, praticamente todo o material já havia sido decomposto, o que pode explicar a redução no número desse grupo de organismos.

**Tabela 15.** Densidade de indivíduos da mesofauna edáfica, coletados inicialmente em área sem nenhum tipo de cobertura e em dois períodos após a aplicação de cobertura morta com pseudocaule de bananeira. Seropédica, RJ, 2004/2005.

Grupo Taxonômico	Período de avaliação		
	Inicial	Intermediário	Final
Araneae	-	8,00 ± 5,46	2,67 ± 2,67
Blattodea	-	5,33 ± 5,33	2,67 ± 2,67
Chilopoda	2,67 ± 2,67	21,33 ± 10,67	10,67 ± 5,33
Coleoptera	-	37,33 ± 7,91	10,67 ± 6,74
Collembola	-	18,67 ± 18,67	-
Diplopoda	-	40,00 ± 22,90	5,33 ± 3,37
Diplura	2,67 ± 2,67	-	-
Diptera	2,67 ± 2,67	2,67 ± 2,67	10,67 ± 5,33
Formicidae	213,33 ± 114,46	544,00 ± 201,03	1.186,00 ± 187,74
Gastropoda	-	2,67 ± 2,67	-
Heteroptera	-	2,67 ± 2,67	2,67 ± 2,67
Homoptera	5,33 ± 3,37	2,67 ± 2,67	10,67 ± 5,33
Hymenoptera	-	2,67 ± 2,67	93,33 ± 93,33
Isopoda	5,33 ± 3,37	360,00 ± 80,61	581,33 ± 250,25
Larvas de Coleoptera	-	-	2,67 ± 2,67
Larvas de Diptera	-	29,33 ± 11,98	5,33 ± 3,37
Protura	2,67 ± 2,67	-	-
Symphyla	-	8,00 ± 8,00	8 ± 5,46
<b>Total</b>	<b>234 ± 131</b>	<b>1.085 ± 385</b>	<b>1.944 ± 585</b>

Na coleta realizada antes da aplicação do pseudocaule de bananeira, foram identificados a presença de 7 grupos taxonômicos. O grupo Formicidae foi o que apresentou maior densidade de indivíduos, tendência mantida nas duas avaliações seguintes. O grupo Isopoda também apresentou crescente aumento nas três coletas realizadas. O número de indivíduos, de modo geral, aumentou no decorrer das avaliações (Tabela 15). De acordo com as observações realizadas em campo, a cobertura com o pseudocaule de bananeira persistiu por mais tempo, tendo decomposição mais lenta do que a observada na grama batatais, com isso é natural que nesta fase apresente condições mais propícias com conseqüente aumento na densidade de indivíduos.

**Tabela 16.** Densidade de indivíduos da mesofauna edáfica, coletados inicialmente em área sem nenhum tipo de cobertura em três épocas distintas. Seropédica, RJ, 2004/2005.

Grupo Taxonômico	Período de avaliação		
	Inicial	Intermediário	Final
Chilopoda	5,33 ± 3,37	24,00 ± 12,89	21,33 ± 3,37
Coleoptera	2,67 ± 2,67	5,33 ± 5,33	24,00 ± 9,90
Collembola	2,67 ± 2,67	10,67 ± 7,91	48,00 ± 44,87
Diplopoda	-	48,00 ± 48,00	-
Diplura	-	-	-
Diptera	-	2,67 ± 2,67	2,67 ± 2,67
Formicidae	170,67 ± 59,96	693,33 ± 202,16	1738,00 ± 261,62
Gastropoda	-	-	-
Heteroptera	-	2,67 ± 2,67	2,67 ± 2,67
Homoptera	2,67 ± 2,67	10,67 ± 10,67	2,67 ± 2,67
Hymenoptera	-	-	-
Isopoda	10,67 ± 7,91	34,67 ± 12,67	285,33 ± 178,33
Larvas de Coleoptera	8,00 ± 8,00	2,67 ± 2,67	5,33 ± 3,37
Larvas de Diptera	-	16,00 ± 10,12	16 ± 13,06
Protura	-	-	-
Psocoptera	-	-	-
Oligochaeta	-	-	8 ± 5,46
Orthoptera	-	-	-
Symphyla	-	10,67 ± 7,91	5,33 ± 5,33
Thysanura	-	-	2,67 ± 2,67
<b>Total</b>	<b>202 ± 87</b>	<b>861 ± 325</b>	<b>2.162 ± 536</b>

No tratamento sem aplicação de cobertura morta (Tabela 16), houve um aumento na densidade de indivíduos ao longo das três avaliações realizadas. Em todas elas, o grupo Formicidae foi o mais abundante, aumentando gradualmente. O grupo Isopoda, segundo mais abundante, também apresentou comportamento semelhante.

A densidade total de indivíduos independente do período de avaliação (Tabela 17) foi maior no tratamento com utilização de resíduos de grama batatais do que com a utilização de pseudocaule de bananeira ou ainda do tratamento mantido sem utilização de cobertura morta, que não apresentaram diferenças entre si.

**Tabela 17.** Densidade de indivíduos para a mesofauna edáfica em diferentes tipos de cobertura independente da época de avaliação. Seropédica, RJ, 2004/2005.

Fonte de cobertura	Indivíduos.m <sup>-2</sup>
Sem cobertura	3.227 B <sup>1</sup>
Grama batatais	6.667 A
Pseudocaule de bananeira	3.264 B

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A partir dos dados apresentados na Tabela 18 é possível observar que o tratamento com resíduos de grama batatais apresentou maior densidade de indivíduos, na coleta realizada 60 dias após a implantação dessa cobertura, sendo esse valor estatisticamente superior quando comparado àqueles obtidos na primeira e última avaliação, que não apresentaram diferenças entre si. Para o tratamento com pseudocaule de bananeira, a maior densidade foi observada aos 120 dias, sendo estatisticamente superior às densidades observadas na primeira avaliação e aos 60 dias, as quais diferenciaram-se entre si, cuja densidade obtida da coleta inicial foi a menor de todos os períodos avaliados para essa cobertura. Na área mantida sem cobertura, nos três períodos avaliados, ao final de 120 dias foi observada a maior densidade de indivíduos,

seguida da avaliação feita aos 60 dias e finalmente da coleta inicial, com valores significativamente menores aos dois anteriores.

Ainda através da Tabela 18 é possível verificar qual dos tratamentos teve melhor desempenho em cada época de avaliação. Na avaliação inicial as áreas analisadas apresentaram valores não significativos, o que é coerente, já que isso significa que toda a área apresentava uniformidade. Na segunda avaliação, o tratamento com resíduos de grama batatais foi o mais efetivo, com maior densidade de indivíduos presentes; os demais não apresentaram diferenças entre si. Na terceira e última avaliação, os dados não mostram diferenças quanto aos tratamentos aplicados.

**Tabela 18.** Densidade (indivíduos.m<sup>-2</sup>) da mesofauna edáfica nas diferentes épocas de avaliação e de acordo com o tipo de cobertura aplicada. Seropédica, RJ, 2004/2005.

Época de amostragem	Tratamentos		
	Sem cobertura	Gramma batatais	Pseudocaule
Inicial <sup>1</sup>	203 c A <sup>2</sup>	165 b A	235 c A
Intermediária	861 b B	4.408 a A	1085 b B
Final	2.163 a A	2.093 b A	1944 a A

<sup>1</sup> Refere-se ao momento da aplicação das coberturas mortas: Inicial: antes da aplicação; Intermediária: 60 dias após a aplicação; Final: 120 dias após a aplicação.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott (p >0,05). Letras minúsculas para comparações nas colunas e maiúsculas nas linhas.

#### 4.1.4.8 Índices de diversidade, uniformidade e riqueza

A avaliação das épocas estudadas através dos índices de Shannon, Pielou e através da riqueza de grupos taxonômicos para o tratamento com resíduos de grama batatais (Tabela 19), mostra que somente para os índices de Pielou e de Riqueza foi possível verificar diferenças significativas. Os baixos valores índice de Pielou, que demonstra a equitabilidade, indicam que nas coletas realizadas aos 60 e aos 120 dias houve um aumento da dominância de alguns grupos, principalmente Formicidae e Isopoda, sendo estes significativamente inferiores aquele observado na coleta inicial. Entretanto, nesses dois últimos períodos foi verificado uma maior riqueza de grupos taxonômicos, cujos valores foram significativamente superiores aquele observado na coleta inicial.

Para o tratamento com pseudocaule de bananeira (Tabela 19), as diferenças observadas limitam-se apenas à riqueza de grupos taxonômicos. Aos 60 e aos 120 dias foi encontrado maior número de grupos taxonômicos, valores estatisticamente iguais entre si, porém diferentes daquele obtido na coleta inicial.

O tratamento mantido sem cobertura em todas as épocas avaliadas (Tabela 19), apresentou diferenças para todos os índices avaliados. O índice de diversidade (Shannon) foi estatisticamente inferior aos 120 dias (última avaliação). E foi nesse período também que o índice de Pielou apresentou menor valor, isso aconteceu em decorrência do aumento da densidade de formigas, de quase 3 vezes em relação à segunda coleta, provocando uma redução nos dois índices, já que a dominância tem efeito negativo sobre a diversidade. Para riqueza, nos dois últimos períodos foram contabilizados maior número de grupos, quando comparado ao valor obtido na primeira avaliação.

Nas diferentes épocas de avaliação, os índices de diversidade, equitabilidade e riqueza apresentaram padrões de variação semelhantes nos 3 tratamentos (Tabela 19). A grande maioria não apresentou diferenças estatísticas significativas. A exceção foi observada na coleta realizada aos 60 dias quando o tratamento com resíduos de grama batatais apresentou valores significativamente superiores para a característica de riqueza, quando comparado ao

tratamento com pseudocaule de bananeira e a área mantida sem cobertura morta, que não tiveram diferenças estatísticas entre si.

**Tabela 19.** Índices de diversidade em uma área cultivada com laranja lima, sob manejo orgânico, em diferentes épocas de aplicação.

Época de Amostragem	Índice de Diversidade								
	Shannon			Pielou			Riqueza		
	Sem cobertura	Gramma	Pseudocaule	Sem cobertura	Gramma	Pseudocaule	Sem cobertura	Gramma	Pseudocaule
Inicial <sup>1</sup>	1,08 a A <sup>2</sup>	0,97 a A	1,00 a A	0,63 a A	0,70 a A	0,60 a A	3,33 a B	3,50 a B	3,33 a B
Intermediária	1,34 a A	1,35 a A	1,60 a A	0,55 a A	0,41 a B	0,58 a A	5,50 b A	9,83 a A	7,33 b A
Final	0,63 a B	0,82 a A	0,75 a A	0,24 a B	0,29 a B	0,28 a A	6,67 a A	7,83 a A	6,83 a A

1 Inicial: imediatamente antes da aplicação das coberturas mortas; intermediária: 60 dias após a aplicação; final: 120 dias após a aplicação.

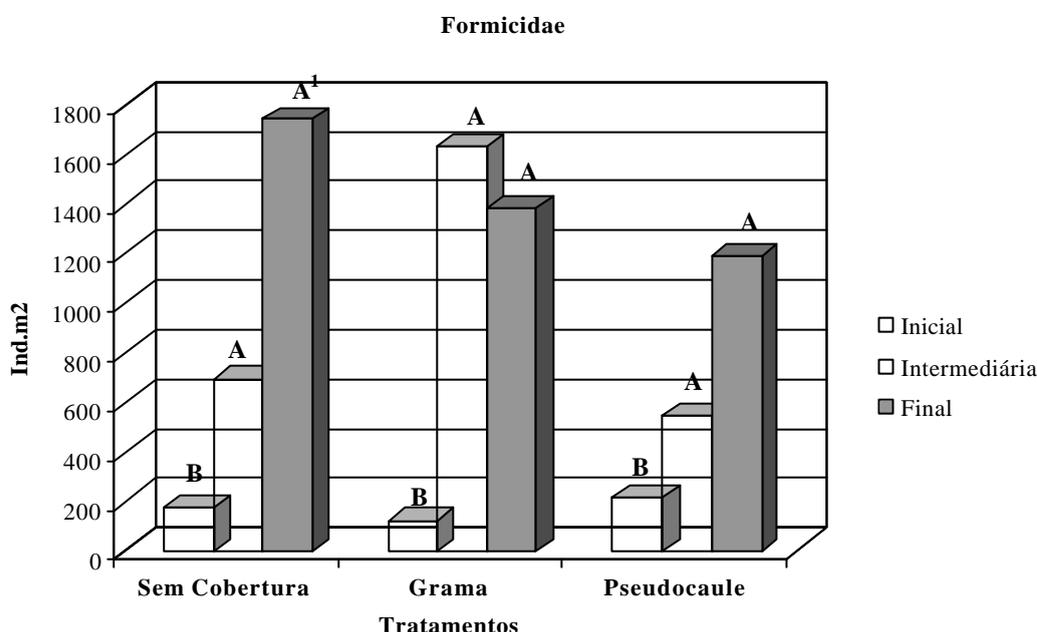
2 Médias seguidas da mesma letra minúscula nas linhas, dentro de cada índice e maiúscula em cada coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott – Knott no nível de 5% de probabilidade.

#### 4.1.4.9 Principais grupos coletados utilizando a metodologia de Berlese-Tüllgren

No tratamento com resíduo de grama batatais, o grupo Formicidae apresentou menor densidade de indivíduos na primeira coleta, as coletas aos 60 e aos 120 dias, embora estatisticamente superiores, não diferiram entre si (Figura 11). Isso ocorreu porque a variabilidade espacial de formigas é muito grande, conforme demonstrado pelo erro padrão.

O mesmo foi observado para o tratamento com aplicação de pseudocaulé de bananeira e aquele mantido sem nenhum tipo de cobertura morta, ou seja, as duas últimas coletas diferenciaram-se da primeira, entretanto não mostraram diferenças estatísticas entre si.

O aumento da abundância, mesmo na área sem cobertura pode refletir um fenômeno fenológico das principais espécies, o que só poderia se verificar com um estudo mais detalhado destes indivíduos.



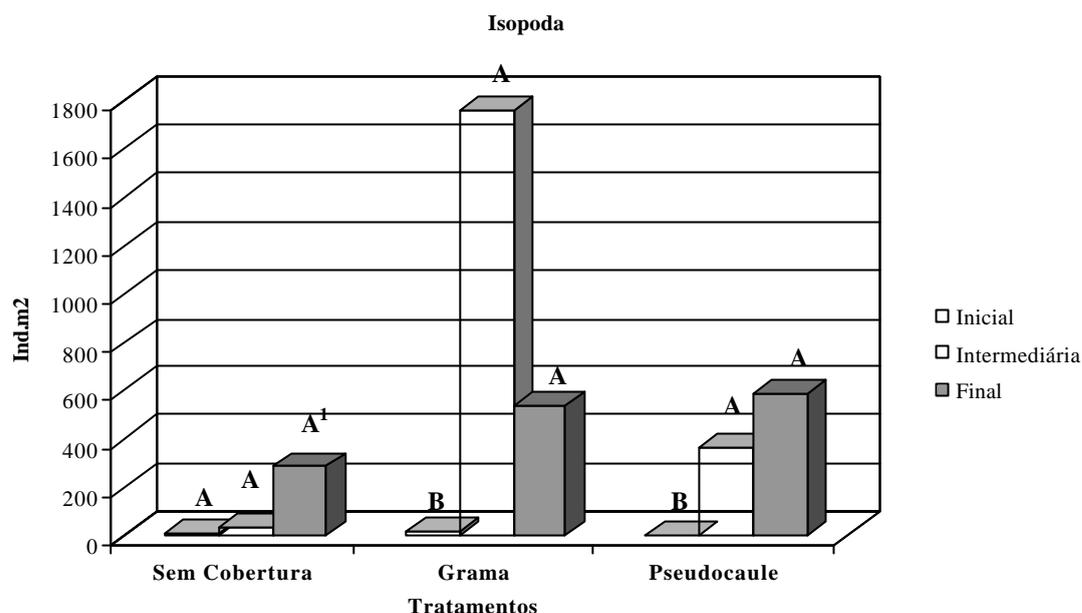
**Figura 11.** Densidade de indivíduos do grupo Formicidae em diferentes tipos de cobertura morta, coletados em três épocas distintas através do método Berlese-Tüllgren, em pomar de citros sob manejo orgânico. Seropédica, RJ, 2004/2005.

<sup>1</sup> Letra iguais em cada tratamento não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

No tratamento com uso de resíduos de grama batatais (Figura 12), o grupo Isopoda apresentou uma densidade de indivíduos significativamente inferior apenas na primeira coleta realizadas. Na segunda coleta, embora tenha se observada uma elevada densidade de indivíduos, esta não diferiu significativamente da terceira coleta.

O mesmo comportamento foi observado no tratamento com utilização de resíduos de grama batatais, onde apenas a densidade observada na primeira coleta foi estatisticamente inferior.

No tratamento mantido sem cobertura morta, não foram verificadas diferenças significativas para as diferentes épocas de coletas.



**Figura 12.** Densidade de indivíduos do grupo Isopoda em diferentes tipos de cobertura morta, coletados em três épocas distintas através do método Berlese-Tüllgren, em pomar de citros sob manejo orgânico. Seropédica, RJ, 2004/2005.

<sup>1</sup> Letra iguais em cada tratamento não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

## 4.2 Experimento 2: Uso de Pseudocaule de Bananeira (*Musa sp.*) Como Cobertura Morta de Solo Cultivado com Mamoeiros (*Carica papaya L.*)

### 4.2.1 Teores de nutrientes do tecido foliar de mamoeiros

A partir dos dados apresentados na Tabela 20, observa-se que os teores de Ca e Mg não diferem em decorrência da aplicação das diferentes fontes de cobertura morta.

Em relação ao P, nota-se que a presença das coberturas mortas proporcionou aumento nos teores foliares, quando comparada ao tratamento com a ausência de cobertura. Já em relação ao K, somente a cobertura com pseudocaule proporcionou elevação no teor deste elemento em relação ao controle sem cobertura morta. Como discutido anteriormente, a quantidade de K fornecida por meio do pseudocaule é elevada, enquanto que o aumento no teor de P, está associado, possivelmente, ao aumento no teor de P, está associado, possivelmente, ao aumento na taxa de difusão deste elemento no solo, haja visto que o teor de umidade no solo sob influência da cobertura morta formada pelo pseudocaule de bananeira mantém-se mais elevado do que o solo sem cobertura (Figura 21), principalmente após curtos períodos de estiagem (Figura 22).

Por meio do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), Costa (1995), citado por Marinho et al. (2002), estimou que os teores de nutrientes ótimos na folha índice de mamoeiro variam de 18,7 a 25,3 g.kg<sup>-1</sup> de Ca; Mg de 9,2 a 12,4 g.kg<sup>-1</sup>; K de 24,7 a 29,8 g.kg<sup>-1</sup>, enquanto que para P esse valor varia entre 4,5 a 5 g.kg<sup>-1</sup>. Dessa maneira, os teores de Ca e Mg estão abaixo desses valores, os teores de P são satisfatórios em todos os tratamentos. Para K, apenas

o tratamento com utilização de pseudocaule de bananeira apresentou níveis satisfatórios no limbo foliar para esse elemento.

**Tabela 20.** Análise de nutrientes em folhas de mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’, sob manejo orgânico, ao final do experimento com diferentes tipos de cobertura morta.

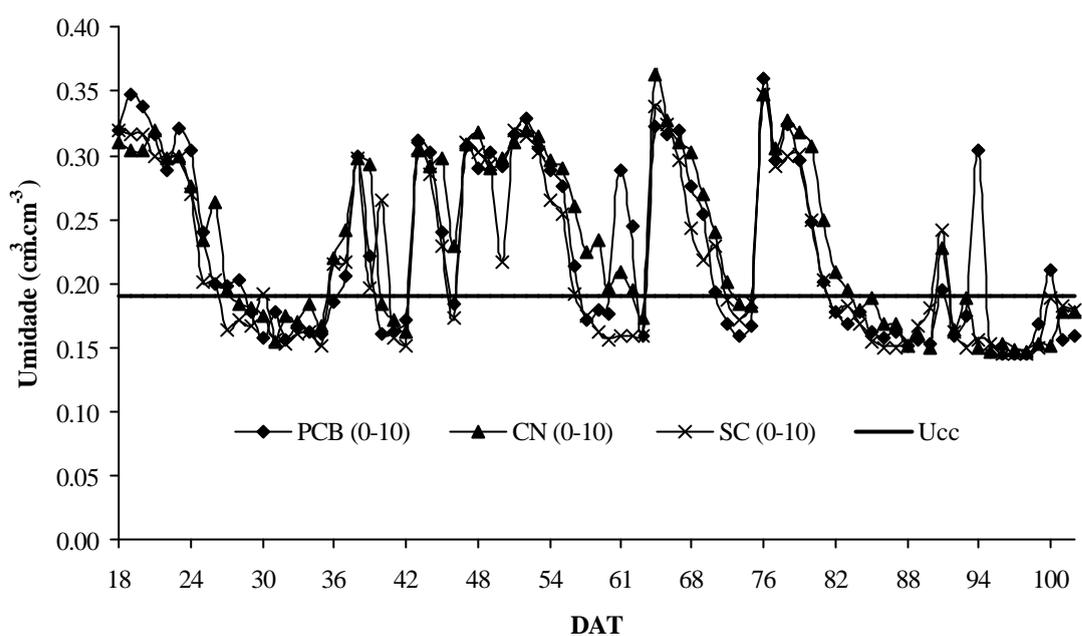
Fonte de Cobertura Morta	Teor de nutriente na folha de mamoeiro			
	Ca	Mg	P	K
	<b>g.kg<sup>-1</sup></b>			
Sem Cobertura	9,37 A <sup>1</sup>	7,24 A	6,16 B	21,83 B
Capim Napier	9,45 A	6,19 A	13,13 A	21,08 B
Pseudocaule	10,57 A	6,14 A	10,01 A	26,25 A
C.V (%)	14,72			

<sup>1</sup> Letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

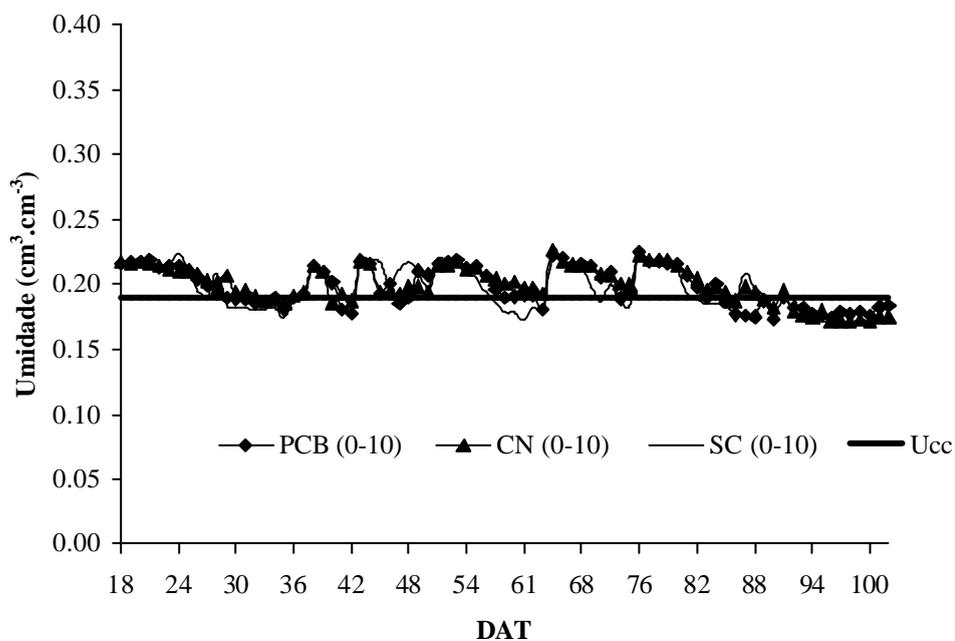
#### 4.2.2 Teores de umidade e temperatura do solo

A partir da Figura 13 é possível avaliar o comportamento da umidade volumétrica do solo na profundidade de 0,10 m, considerando-se as diferentes fontes de cobertura morta. Nota-se que, durante a maior parte do período no qual as avaliações foram realizadas, a umidade do solo permaneceu acima da capacidade de campo, estimada em 0,19 cm<sup>3</sup>.cm<sup>-3</sup> e os benefícios decorrentes das coberturas mortas ocorreram principalmente nos curtos períodos de estiagem, como observado entre 83 e 95 dias após o transplântio. Por meio do uso de tensiometria foi possível verificar as variações na umidade do solo de forma diferenciada em função da lâmina precipitada, como pôde ser observado aos 36 e aos 65 dias após início dos tratamentos (DAT) quando as taxas de precipitação atingiram, respectivamente, 15 e 46 mm.

As variações de umidade ocorridas na camada de 0,10-0,20 m não foram muito expressivas (Figura 14), com menores oscilações em relação à capacidade de campo, quando comparado com a camada superficial, não ocorrendo também grandes variações entre os tratamentos. Com esses resultados, mostra-se que as lâminas aplicadas a partir da irrigação, bem como em decorrência do regime de chuvas apresentaram pequena percolação no perfil do solo, concentrando-se na camada de 0,0 - 0,10 m. Possivelmente condições de compactação do solo na camada subsuperficial expliquem esse fato.



**Figura 13.** Variação da umidade volumétrica em solo cultivado com mamoeiro, na profundidade de 0,10 m, sob manejo orgânico, submetido a diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005/2006.



**Figura 14.** Variação da umidade volumétrica em solo cultivado com mamoeiro, na profundidade de 0,20 m, sob manejo orgânico, submetido a diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005/2006.

Com relação à temperatura do solo, verifica-se de acordo com os dados apresentados na Tabela 21, que nas áreas com a presença da cobertura morta, foram verificadas as menores temperaturas. Esses resultados concordam com aqueles obtidos no primeiro experimento realizado (Tabela 9), enfatizando com isso o efeito benéfico que o uso de cobertura morta proporciona sobre a temperatura do solo.

**Tabela 21.** Temperatura do Solo (°C) submetido a aplicação de diferentes coberturas. Seropédica, RJ, 2005.

<b>Fonte de cobertura</b>	<b>Temperatura(° C)</b>
Pseudocaule	30,8 B <sup>1</sup>
Capim Napier	31,3 B
Sem Cobertura	35,0 A

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

### **4.2.3 Desenvolvimento das plantas de mamoeiro**

O desenvolvimento das plantas foi estimado com base nas medidas de altura, diâmetro de coleto, início e altura de inserção de flores, raio do limbo foliar e comprimento de pecíolo.

#### **4.2.3.1 Altura**

A avaliação da altura de plantas de mamoeiro pode ser uma característica utilizada visando obter informações acerca do seu desenvolvimento. KIMURA (1999), verificou que essa variável é fortemente influenciada pelas condições ambientais.

Nota-se nas Tabelas 22 e 23 que a altura das plantas foi influenciada pela fonte de cobertura morta, com destaque para o pseudocaule de bananeira. À época de implantação dos tratamentos, as plantas encontravam-se com padrão de altura uniforme. Já após 10 dias da aplicação das coberturas, os valores se modificaram. A partir dos 21 dias de aplicação, a cobertura morta formada de capim napier também proporcionou efeito na altura em relação ao tratamento sem cobertura. O efeito permaneceu até a última avaliação, realizada aos 86 dias após a aplicação dos tratamentos.

**Tabela 22.** Altura média de plantas (em centímetros), de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ em diferentes tipos de cobertura, após 86 dias de cultivo. Seropédica, RJ, 2005/2006.

<b>Tratamento/Dias</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>50</b>	<b>57</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>86</b>
Pseudocaule	25,10 a	31,37 a	36,22 a	39,92 a	44,56 a	47,62 a	51,43 a	53,47 a	57,17 a	60,56 a	63,60 a	67,58 a
Capim Napier	24,00 a	30,42 b	34,83 b	38,17 b	41,39 b	44,06 b	47,18 b	49,04 b	51,88 b	54,54 b	56,97 b	60,70 b
Sem Cobertura	24,27 a	29,52 b	33,95 b	36,77 c	39,39 c	41,17 c	44,14 c	46,25 c	49,04 c	51,10 c	53,56 c	56,60 c
F (tratamento)	2,16*	5,62**	8,58**	16,26**	44,42**	68,49**	87,80**	87,00**	111,25**	150,02**	170,61**	201,43**
C.V (%)	2,13											

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 23.** Média total das alturas semanais de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob diferentes tipos de cobertura morta.

<b>Tratamento</b>	<b>Médias</b>
Pseudocaule	48,22 a
Capim Napier	44,43 b
Sem Cobertura	42,14 b
C.V (%)	26,14

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

#### 4.2.3.2 Diâmetro de plantas

A avaliação do diâmetro de plantas é um parâmetro que pode ser utilizado eficientemente para inferir sobre o vigor das plantas de mamoeiro (NOGUEIRA FILHO, 1994; KIMURA, 1997). Em outras frutíferas, como é o caso do maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis* Deg.), o trabalho desenvolvido por ARAÚJO et al. (2000), demonstrou que a avaliação do diâmetro foi mais eficiente no estudo do comportamento das plantas do que a altura das plantas.

De acordo com as Tabelas 24 e 25, somente a partir do 28º dia, o diâmetro passou a refletir as diferenças decorrentes da aplicação das coberturas mortas, quando a presença de pseudocaule de bananeira proporcionou diâmetro médio de plantas 22% maior aquelas cultivadas em solo sem cobertura morta.

A partir do 50º dia, observou-se que o uso de cobertura morta, independentemente da fonte de cobertura, proporcionou resultados superiores ao tratamento sem utilização de cobertura morta. Contudo, a mesma tendência foi mantida em relação ao pseudocaule de bananeira, ou seja, este tratamento continuou proporcionando a obtenção dos maiores diâmetros de coleto até o final da avaliação aos 86 dias após o transplântio dos mamoeiros.

**Tabela 24.** Diâmetro médio de plantas (em centímetros), a 10 cm do solo, de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ em diferentes tipos de cobertura, após 86 dias de cultivo. Seropédica, RJ, 2005/2006.

<b>Tratamento/Dias</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>17</b>	<b>21</b>	<b>28</b>	<b>35</b>	<b>42</b>	<b>50</b>	<b>57</b>	<b>64</b>	<b>72</b>	<b>86</b>
Pseudocaule	1,67 a	2,33 a	2,83 a	3,17 a	3,67 a	4,00 a	4,50 a	4,83 a	5,17 a	5,67 a	5,67 a	6,00 a
Capim Napier	1,67 a	2,00 b	2,67 a	2,83 a	3,17 b	3,33 b	3,67 b	4,00 b	4,17 b	4,33 b	4,33 b	4,33 b
Sem Cobertura	1,50 a	1,83 b	2,50 a	2,83 a	3,00 b	3,33 b	3,50 b	3,50 c	3,50 c	3,67 c	3,67 c	3,83 c
F (tratamento)	0,60ns	4,25*	1,82ns	2,42ns	7,89**	9,71**	18,82**	29,75**	46,14**	68,00**	68,00**	84,39**
C.V (%)	8,60											

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

**Tabela 25.** Média total dos diâmetros semanais de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob diferentes tipos de cobertura morta

<b>Tratamento</b>	<b>Médias</b>
Pseudocaule	4,12 a
Capim Napier	3,36 b
Sem Cobertura	3,07 b
C.V (%)	36,74

Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p > 0,05$ ).

#### 4.2.3.3 Início e altura de inserção de flores

Normalmente o florescimento assume fundamental importância na cultura do mamoeiro, uma vez que é nessa fase que se procede ao desbaste de plantas. Entretanto, neste estudo não foi adotada esta prática, visto que o objetivo principal foi avaliar o crescimento de plantas na fase juvenil, ainda que o delineamento experimental adotado permita que sejam feitas avaliações futuras relativas à produção.

A floração iniciou-se em novembro de 2005, 90 dias após o transplântio das mudas, conforme indicado na literatura, que mostra a ocorrência de floração cerca de 3 a 4 meses após o plantio definitivo (OLIVEIRA & OLIVEIRA, 1995; COSTA et al., 2003). KIMURA et al. (1999), verificaram que esta mesma cultivar, em condições de ambiente protegido, pode iniciar sua floração 73 dias após o plantio.

O início de florescimento se deu após 17 dias de implantação dos tratamentos, notadamente nas plantas onde foi utilizada a cobertura morta formada de resíduos de pseudocaule de bananeira. Estes resultados, bem como aqueles já apresentados de altura de plantas e diâmetro do coleto, denotam que os mamoeiros em fase juvenil são mais vigorosos do que os mamoeiros sem a presença de cobertura morta ou com a presença de cobertura formada pelo capim napier. Sendo o início do florescimento mais um indicativo dos benefícios potenciais que podem ser propiciados pelo uso desta fonte de cobertura morta.

Os dados de altura de inserção de flores foram tomados 14 dias após o seu início, na ocasião mais de 80% das plantas encontravam-se nesta fase. Observa-se que as plantas cujo solo não apresentava cobertura morta tinham inserção de flores em posição inferior aqueles com cobertura (Tabela 26), reflexo, possivelmente, do menor desenvolvimento destas plantas. KIMURA (1999), observou que a altura média de inserção de flores na variedade ‘Baixinho de Santa Amália’ manteve-se relativamente uniforme em diferentes condições de condução (estufa, telado e ao ar livre), correspondendo, em valores médios a 0,54 m. NOGUEIRA FILHO (1994), trabalhando com o ‘Improved Sunrise Solo Line 72/12’ verificou que as alturas iniciais de florescimento foram superiores a 1 m, estando esses valores relacionados às condições de condução do pomar, uma vez que foi observada forte influência sobre esse parâmetro do número de plantas por cova, em decorrência do estiolamento originado pela competição por luz.

Deve-se destacar que o início de florescimento se dando quando as plantas ainda são pequenas é uma vantagem competitiva do ‘Baixinho de Santa Amália’ face a facilidade proporcionada para a colheita do fruto.

**Tabela 26.** Altura média de florescimento, em centímetros, de plantas do mamoeiro “Baixinho de Santa Amália” sob cultivo orgânico com utilização de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005/2006.

Tratamento	Altura de inserção das flores
Pseudocaule	39,50 A <sup>1</sup>
Capim Napier	39,17 A
Sem Cobertura	37,66 B
C.V (%)	2,39

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott – Knott ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2.3.4 Raio do limbo foliar e comprimento do pecíolo

De acordo com os dados apresentados na Tabela 27, verifica-se que as plantas, submetidas ao tratamento com pseudocaule de bananeira, apresentaram maior raio do limbo foliar, representando um aumento de 22% em relação às plantas crescidas sem a presença de cobertura morta.

**Tabela 27.** Tamanho médio do limbo foliar, em centímetros, de plantas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob cultivo orgânico, com utilização de diferentes tipos de cobertura. Seropédica, RJ, 2005/2006.

<b>Tratamento</b>	<b>Raio do limbo foliar</b>
Pseudocaule	32,50 A <sup>1</sup>
Capim Napier	28,00 B
Sem Cobertura	26,67 B
C.V (%)	7,43

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott – Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A mesma tendência foi observada quanto ao comprimento do pecíolo foliar (Tabela 28). As plantas submetidas ao tratamento com pseudocaule apresentaram pecíolo com comprimento 33% maior do que àquelas crescidas sem cobertura morta e 16% do que as plantas que receberam capim napier como fonte de cobertura morta. O valor médio encontrado no tratamento com pseudocaule está em conformidade com os resultados encontrados por NAKASONE (1978, 1980) que verificou que o comprimento do pecíolo de folhas maduras variam de 46 a 70 cm. No entantanto KIMURA (1999) detectou comprimento de pecíolo de 93 cm em mamoeiros crescidos sob condições de campo condições de campo.

**Tabela 28.** Comprimento médio do pecíolo, em centímetros, de folhas do mamoeiro ‘Baixinho de Santa Amália’ sob cultivo orgânico, com utilização de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005/2006.

<b>Tratamento</b>	<b>Comprimento do pecíolo</b>
Pseudocaule	46,83 A <sup>1</sup>
Capim Napier	37,50 B
Sem Cobertura	35,50 B
C.V (%)	12,97

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott – Knott ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4.2.3.5 Frutificação

A frutificação das plantas iniciou-se aos 37 dias após o início do florescimento. Houve abortamento acentuado de flores em todos os tratamentos. É provável que as elevadas temperaturas ocorridas neste período tenham contribuído para a ocorrência desse fenômeno. Todavia é válido ressaltar que até a época da última avaliação (86 dias após a aplicação dos

tratamentos), as plantas que apresentavam frutos eram somente àquelas associadas a cobertura de solo com uso de resíduos de pseudocaule de bananeira. Certamente, por terem maior vigor vegetativo, em decorrência do uso desta cobertura, estas plantas, mesmo sob condições climáticas adversas, mantiveram o processo de frutificação.

#### **4.2.4 Fitossociologia da vegetação espontânea em área cultivada com mamoeiros**

Na área sob estudo, nas duas épocas de avaliação, foram coletadas um total de 14 espécies, pertencente a 14 gêneros, agrupadas em 9 famílias (Tabela 29). Verifica-se nas Tabelas 43 e 44, verifica-se a distribuição das espécies, nos diferentes tratamentos, em duas épocas distintas. A família Euphorbiaceae foi a que apresentou maior número de espécies, num total de 3, seguida das famílias Papilionoideae, Malvaceae e Asteraceae, com 2 espécies cada.

Aos 30 dias, detectou-se a ocorrência de 8 espécies no tratamento utilizando pseudocaule de bananeira como cobertura morta, enquanto que para o tratamento com capim napier e sem cobertura foram encontradas, respectivamente, 9 e 12 espécies. Isso já pode ser visto como um indicativo do efeito supressor promovido pela cobertura morta sobre a vegetação espontânea.

Na avaliação realizada aos 75 dias esses valores se modificaram e o tratamento com pseudocaule apresentou valores ainda menores quanto a incidência de espécies, um total de 6, enquanto que no tratamento com capim napier houve elevação, apresentando 11 espécies. Pode-se supor que este fato seja consequência do avançado estágio de decomposição da palha, permitindo maior infestação na área. Poder-se-ia estender o mesmo raciocínio para o pseudocaule, entretanto, isso não foi observado. Por isso, é possível que além do fator físico, fatores químicos estejam atuando e tenham também contribuído para manutenção do menor número de espécies por ocasião da coleta feita nesse período.

*Cyperus rotundus* L., *Commelina benghalensis* L., *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC., *Paspalum notatum* Flüggé e *Cleome affinis* DC., foram as espécies que estiveram presentes em todos os tratamentos, independentemente da época de coleta (Tabelas 30 e 31).

**Tabela 29.** Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico de produção, em duas épocas. Seropédica, RJ, 2005/2006.

Família	Espécie	
	Nome científico	Nome comum*
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Leiteira
	<i>Phyllanthus niruri</i> L.	Quebra – pedra
Leg. – Papilionoideae	<i>Acalypha communis</i> Mull. Arg.	Algodãozinho
	<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	Amoroso
Malvaceae	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	Anil
	<i>Gaya pilosa</i> K. Schum.	Guanxuma
Asteraceae	<i>Sida</i> sp.	Guanxuma
	<i>Emilia sanchifolia</i>	Falsa-serralha
Capparaceae	<i>Bidens subalternans</i> DC.	Picão-preto
	<i>Cleome affinis</i> DC.	Mussambê
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	Trapoeraba
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	Tiririca
Poaceae	<i>Paspalum notatum</i> Flügge	Gramma-batatais
Sterculiaceae	<i>Waltheria</i> sp.	Falsa-guanxuma

\* Baseado em LORENZI (2000).

**Tabela 30.** Espécies presentes e ausentes de plantas espontâneas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.

Espécie	Pseudocaule	Capim Napier	Sem Cobertura
<i>Cyperus rotundus</i> L.	x	x	x
<i>Commelina benghalensis</i> L.	x	x	x
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	x	x	x
<i>Cleome affinis</i> DC.	x	x	x
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	x	x	x
<i>Gaya pilosa</i> K. Schum.	x	x	x
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	0	x	x
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	0	0	0
<i>Sida</i> sp.	x	0	0
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	0	0	x
<i>Waltheria</i> sp.	0	0	x
<i>Emilia sanchifolia</i>	0	0	x
<i>Bidens subalternans</i> DC.	0	x	x
<i>Acalypha communis</i> Mull. Arg.	x	x	x
Total de espécies	8	9	12

X = presença; 0 = ausência

**Tabela 31.** Espécies presentes e ausentes de plantas espontâneas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2006.

Espécie	Pseudocaulé	Capim Napier	Sem Cobertura
<i>Cyperus rotundus</i> L.	x	x	x
<i>Commelina benghalensis</i> L.	x	x	x
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	x	x	x
<i>Cleome affinis</i> DC.	x	x	x
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	x	x	x
<i>Gaya pilosa</i> K. Schum.	x	0	x
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	0	x	x
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	0	x	x
<i>Sida</i> sp.	0	0	0
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	0	x	0
<i>Waltheria</i> sp.	0	0	0
<i>Emilia sanchifolia</i>	0	x	x
<i>Bidens subalternans</i> DC.	0	x	x
<i>Acalypha communis</i> Mull. Arg.	0	x	x
Total de espécies	6	11	11

X = presença; 0 = ausência

Nas Tabelas 32, 33 e 34, estão listadas todas as espécies e seus respectivos índices fitossociológicos, encontradas nos diferentes tratamentos aos 30 dias após a aplicação da cobertura.

No tratamento com uso de pseudocaulé, as espécies que apresentaram maiores frequências foram *Cyperus rotundus* L. e *Commelina benghalensis*, com valores na ordem de 1, seguidas por *Paspalum notatum* Flügge com 0,83 e *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC., com 0,5. Estas espécies também apresentaram os maiores valores de frequência relativa. Os valores de densidade relativa apontam para *Cyperus rotundus* L. (88%), *Commelina benghalensis* L. (5,71%) e *Paspalum notatum* Flügge (4,45%), como as espécies mais importantes neste aspecto. Os valores de abundância relativa também indicam que essas três espécies são as que apresentaram maiores valores percentuais. As espécies com maiores IVI (índice de valor de importância) foram *Cyperus rotundus* L. (196,30%), *Commelina benghalensis* L. (35,17%), *Paspalum notatum* Flügge (29,57%) e *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. (14%).

Nas áreas com cobertura de capim napier, das 9 espécies encontradas, as que apresentaram maiores frequências foram *Cyperus rotundus* L., *Commelina benghalensis* L., com valores iguais a 1, indicando a presença destas duas espécies em todas as parcelas avaliadas; seguidas por *Paspalum notatum* Flügge, com 0,83 e *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. com 0,5, mesmo valor apresentado por *Gaya Pilosa* K. Schum. Entretanto os valores calculados para densidade relativa, apontam que as espécies que apresentaram maiores índices foram *Cyperus rotundus* L. (92%), *Paspalum notatum* Flügge (4,41%) e *Commelina benghalensis* L. (2,34%). As espécies *Cyperus rotundus* L., *Paspalum notatum* Flügge, *Commelina benghalensis* L. e *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. apresentaram IVI de 201,76%, 26,79%, 25,45% e 11,23%, respectivamente.

Nos locais mantidos sem cobertura morta foram identificadas 12 espécies, onde as que apresentaram maiores frequências foram: *Cyperus rotundus* L., *Commelina benghalensis* L. e *Paspalum notatum* Flügge, com valores na ordem de 1; *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. e *Euphorbia heterophylla* L. com 0,83 e *Gaya pilosa* K. Schum., com 0,5. *Cyperus rotundus* L., *Paspalum notatum* Flügge e *Commelina benghalensis* L. apresentaram maiores densidades relativas, com valores iguais a 71,85%, 17,42% e 7,70%, respectivamente. Estas mesmas espécies também apresentaram maior IVI, com 155,35% (*Cyperus rotundus* L.), 47,55%

(*Paspalum notatum* Flüggé), 28,30% (*Commelina benghalensis* L.). *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC., teve um IVI igual a 13,06%.

**Tabela 32.** Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro (*Carica papaya* L.), sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de cobertura de pseudocaule de bananeira. Seropédica, RJ, 2005.

Espécie	Ocorrência	Nº Indivíduos (pl.m <sup>-2</sup> )	F	D	A	FR (%)	DR (%)	AR (%)	IVI (%)
<i>Cyperus rotundus</i> L.	6	771	1	128,5	128,5	24	88,11	84,19	196,30
<i>Commelina benghalensis</i> L.	6	50	1	8,33	8,33	24	5,71	5,46	35,17
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	3	6	0,5	1	2	12	0,68	1,31	14
<i>Cleome affinis</i> DC.	2	6	0,33	1	3	8	0,68	1,97	10,65
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	5	39	0,83	6,5	7,8	20	4,45	5,11	29,57
<i>Gaya pilosa</i> K. Schum.	1	1	0,17	0,17	1	4	0,11	0,65	4,77
<i>Sida</i> sp.	1	1	0,17	0,17	1	4	0,11	0,65	4,77
<i>Acalypha communis</i> Mull. Arg.	1	1	0,17	0,17	1	4	0,11	0,65	4,77
TOTAL		875	4,17	145,83	152,6	100	100	100	300

**Tabela 33.** Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro (*Carica papaya* L.), sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de cobertura de capim napier triturado. Seropédica, RJ, 2005.

Espécie	Ocorrência	Nº Indivíduos (pl.m <sup>-2</sup> )	F	D	A	FR (%)	DR (%)	AR (%)	IVI (%)
<i>Cyperus rotundus</i> L.	6	1520	1	253,33	253,33	20,69	92	89,06	201,76
<i>Commelina benghalensis</i> L.	6	40	1	6,67	6,67	20,69	2,42	2,34	25,45
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	3	5	0,5	0,83	1,67	10,34	0,30	0,58	11,23
<i>Cleome affinis</i> DC.	2	2	0,33	0,33	1	6,89	0,12	0,35	7,37
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	5	73	0,83	12,17	14,6	17,24	4,41	5,13	26,79
<i>Gaya pilosa</i> K. Schum.	3	5	0,5	0,83	1,67	10,34	0,30	0,59	11,23
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	2	3	0,33	0,5	1,5	6,89	0,18	0,52	7,60
<i>Bidens subalternans</i> DC.	1	3	0,17	0,5	3	3,44	0,18	1,05	4,68
<i>Acalypha communis</i> Mull. Arg.	1	1	0,17	0,17	1	3,44	0,06	0,35	3,86
TOTAL		1652	4,83	275,33	284,43	100	100	100	300

**Tabela 34.** Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro (*Carica papaya* L.), sob manejo orgânico, após 30 dias, sem aplicação de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.

Espécie	Ocorrência	Nº Indivíduos (pl.m <sup>-2</sup> )	F	D	A	FR (%)	DR (%)	AR (%)	IVI (%)
<i>Cyperus rotundus</i> L.	6	2499	1	416,5	416,5	13,04	71,85	70,46	155,35
<i>Commelina benghalensis</i> L.	6	268	1	44,67	44,67	13,04	7,70	7,55	28,30
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	5	35	0,83	5,83	7	10,87	1,00	1,18	13,06
<i>Cleome affinis</i> DC.	4	8	0,67	1,33	2	8,69	0,23	0,34	9,26
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	6	606	1	101	101	13,04	17,42	17,08	47,55
<i>Gaya pilosa</i> K. Schum.	3	17	0,5	2,83	5,67	6,52	0,49	0,96	7,97
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	5	19	0,83	3,17	3,8	10,90	0,55	0,64	12,05
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	2	4	0,33	0,67	2	4,34	0,11	0,33	4,80
<i>Waltheria</i> sp.	2	7	0,33	1,17	3,5	4,34	0,20	0,59	5,14
<i>Emilia sanchifolia</i>	4	12	0,67	2	3	8,69	0,34	0,51	9,54
<i>Bidens subalternans</i> DC.	2	2	0,33	0,33	1	4,34	0,05	0,17	4,57
<i>Acalypha communis</i> Mull. Arg.	1	1	0,17	0,17	1	2,17	0,02	0,17	2,37
TOTAL		3478	7,67	579,67	591,13	100	100	100	300

Durante o período de 30 dias após a aplicação das coberturas mortas, a avaliação da similaridade entre as comunidades da vegetação espontânea, estimada por meio do coeficiente de Sørensen, constata valores de 0,82 (82%) entre os tratamentos com pseudocaule de bananeira e capim napier. A similaridade da comunidade no tratamento com a área sem cobertura foi de 70%. A comparação entre as áreas cobertas com capim napier e sem cobertura, demonstrou uma similaridade de 0,85 (85%), a maior encontrada. A partir desta análise pode-se concluir que as populações de espontâneas da área com cobertura de capim napier e da área sem cobertura são bastante próximas. A menor similaridade foi àquela obtida entre o tratamento com pseudocaule e a área sem cobertura, mostrando maior distância entre a composição de plantas espontâneas nessas duas áreas (ver Tabela 35). Entretanto, de maneira geral, esses valores mostraram-se elevados, o que poderá ser explicado pelo fato das amostragens terem sido realizadas em um mesmo local, submetidos ao mesmo tipo de manejo, diferenciando-se apenas quanto ao tipo de cobertura morta aplicada.

**Tabela 35.** Coeficiente de Sørensen determinado a partir da combinação dos diferentes tipos de cobertura em área cultivada com mamoeiro sob manejo orgânico após 30 dias da aplicação. Seropédica, RJ, 2005.

Combinações entre tratamentos	Coeficiente de Sørensen
Pseudocaule x Capim Napier	0,82
Pseudocaule x Sem Cobertura	0,70
Capim Napier x Sem Cobertura	0,85

Aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos, a análise dos dados demonstra que houve um resultado favorável ao uso de cobertura morta na diminuição da vegetação de plantas espontâneas. De acordo com os dados apresentados na Tabela 36, é possível visualizar que os tratamentos com uso de pseudocaule de bananeira e de capim napier apresentaram resultados significativamente inferiores àqueles obtidos quando não houve aplicação de nenhum tipo de cobertura. RESENDE et al., (2005), verificaram que o uso dos resíduos vegetais de casca de arroz, capim seco, serragem e maravalha, foram eficazes no controle dessa vegetação reduzindo significativamente o número total de plantas em relação ao solo descoberto nas duas épocas avaliadas, aos 20 e aos 45 dias após a semeadura de plantas de cenoura (*Daucus carota* L.). RAMAKRISHNA et al. (2005), avaliou os efeitos da cobertura morta na cultura de arroz, verificando que o uso de palha reduz significativamente a infestação da vegetação espontânea, tanto com relação ao número de espécies quanto a densidade de indivíduos, sendo, inclusive, mais efetivo, até os 30 dias após a semeadura, do que o controle químico, com utilização de herbicidas. CORREIA & DURIGAN (2004) observaram que o uso de palha de cana-de-açúcar tem efeito inibitório na germinação de sementes de *Brachiaria decumbens*, *Sida spinosa* e *Digitaria horizontalis*. De acordo com PITTELI & DURIGAN (2001) o efeito físico proporcionado pelo uso de cobertura morta tem efeito preponderante sobre a regulação da germinação e também sobre a taxa de sobrevivência das plântulas de algumas espécies de vegetação espontânea. Os efeitos sobre o processo germinativo podem ser decorrentes da redução na germinação de sementes fotoblásticas positivas e daquelas que necessitam de grande amplitude de variação térmica para que o processo germinativo ocorra.

Além disso, os resultados demonstram que também houve diferenças quanto ao tipo de cobertura aplicado. Foi observado que aos 30 dias após a aplicação das coberturas, que no tratamento com pseudocaule de bananeira houve uma redução significativa no número de indivíduos por metro quadrado, especialmente sobre plantas de *Cyperus rotundus* L., que, de acordo com a Tabela 37, apresentou uma quantidade de indivíduos por metro quadrado significativamente inferior, comparado ao tratamento com resíduos de capim napier e a área sem cobertura. Essa diminuição indica que além do fator físico existe um outro fator atuante,

responsável por esse decréscimo. É possível que alguns compostos químicos, presentes no pseudocaulo de bananeira, sejam responsáveis por isso. ALTIERI (2002), chama a atenção para alguns materiais que podem ter em sua constituição substâncias com efeitos alelopáticas sobre outros organismos. A mucuna-preta, por exemplo, exerce forte e persistente ação inibidora sobre a tiririca (*Cyperus rotundus*) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) (CARVALHO et al., 2002), sendo este efeito observado também quando esse material é roçado e ocorre lixiviação das substâncias.

**Tabela 36.** Número médio de indivíduos da vegetação espontânea coletados em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.

Fonte de Cobertura	Número de indivíduos
Sem Cobertura	580 C <sup>1</sup>
Capim Napier	275 B
Pseudocaulo de Bananeira	146 A
C.V (%)	22,64

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott – Knott no nível de 5% de probabilidade

**Tabela 37.** Principais espécies de plantas espontâneas coletadas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 30 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2005.

Espécies	Sem Cobertura	Capim Napier	Pseudocaulo
<i>Cyperus rotundus</i> L.	416,50 C <sup>1</sup>	253,33 B	128,50 A
<i>Commelina benghalensis</i> L.	44,67 B	6,67 A	8,33 A
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	5,83 B	0,83 A	1,00 A
<i>Cleome affinis</i> DC.	1,33 A	0,33 A	1,00 A
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	101,00 A	12,17 A	6,50 A

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott – Knott no nível de 5% de probabilidade.

As análises das espécies com seus respectivos índices fitossociológicos aos 75 dias após a aplicação dos tratamentos encontram-se nas Tabelas 38, 39, 40.

De modo geral observa-se que as espécies de vegetação espontânea não se modificaram ao longo do experimento, apresentando valores, para os índices fitossociológicos, próximos àqueles encontrados aos 30 dias.

No tratamento com uso de pseudocaulo de bananeira, as espécies mais frequentes foram *Cyperus rotundus* L., com valor igual a 1, seguido de *Commelina benghalensis* L. e *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC., apresentando frequência igual a 0,83. *Paspalum notatum* Flügge, teve uma frequência na ordem de 0,67; estas espécies também apresentaram os maiores valores de frequência relativa. As espécies com maiores densidades relativas foram: *Cyperus rotundus* L. (93,67%), *Paspalum notatum* Flügge (2,60%) e *Commelina benghalensis* L. (2,42%). Estas três espécies foram também as que apresentaram maiores valores para abundância relativa, *Cyperus rotundus* L. (90,79%), *Paspalum notatum* Flügge (3,79%) e *Commelina benghalensis* L. (2,81%). O IVI demonstrou que as espécies de maior importância na área de estudo foram: *Cyperus rotundus* L. (210,55%), *Commelina benghalensis* L. (26,98%) e *Paspalum notatum* Flügge (23,79%).

Com a utilização de capim napier, as espécies com maiores frequências foram: *Cyperus rotundus* L., *Commelina benghalensis* L., *Paspalum notatum* Flügge, com valores na ordem de 1, seguidas de *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. e *Euphorbia heterophylla*, com frequência igual a 0,5. A espécie *Cyperus rotundus* L. foi a que continuou apresentando maior densidade relativa (92,37%), seguida de *Commelina benghalensis* L. (3,68%) e *Paspalum*

*notatum* Flügge (2,43%). A mesma tendência foi observada no IVI, sendo as espécies mais importantes, *Cyperus rotundus* L. (199,98%), *Commelina benghalensis* L. (25,98%) e *Paspalum notatum* Flügge (23,52%).

Sem a utilização de nenhum tipo de cobertura, as espécies mais frequentes foram *Cyperus rotundus* L. e *Paspalum notatum* Flügge, com frequência igual a 1, seguidas *Commelina benghalensis* L., *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. e *Euphorbia heterophylla*, com 0,83; *Gaya pilosa* K. Schum. e *Emilia sanchifolia*, tiveram valores iguais a 0,67, enquanto que *Cleome affinis* DC., apresentou uma frequência igual a 0,5. Os valores referentes a densidade relativa demonstram valores maiores para *Cyperus rotundus* (77,83%) e *Paspalum notatum* Flügge (14,13%). O IVI demonstra que as espécies de maior importância na área são *Cyperus rotundus* L. (167,35), *Paspalum notatum* Flügge (41,54%), *Commelina benghalensis* L. (22%), *Desmodium uncinatum* (Jacq.) DC. (13,90%). De acordo com a análise desses dados, podemos inferir acerca do comportamento da vegetação espontânea na área, foi observado que neste último tratamento a espécie *Cyperus rotundus* L., apresentou o menor IVI, indicando a ocorrência de um maior número de indivíduos de outras espécies.

**Tabela 38.** Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro (*Carica papaya* L.), sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de cobertura de pseudocaule de bananeira. Seropédica, RJ, 2006.

Espécie	Ocorrência	Nº Indivíduos (pl.m <sup>-2</sup> )	F	D	A	FR (%)	DR (%)	AR (%)	IVI (%)
<i>Cyperus rotundus</i> L.	6	1006	1	167,67	167,67	26,09	93,67	90,79	210,55
<i>Commelina benghalensis</i> L.	5	26	0,83	4,33	5,20	21,74	2,42	2,81	26,98
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	5	9	0,83	1,50	1,80	21,74	0,84	0,97	23,55
<i>Cleome affinis</i> DC.	2	4	0,33	0,67	2	8,70	0,37	1,08	10,15
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	4	28	0,67	4,67	7	17,39	2,60	3,79	23,79
<i>Gaya pilosa</i> K. Schum.	1	1	0,17	0,17	1	4,35	0,09	0,54	4,98
TOTAL		1074	3,8	179	184,6	100	100	100	300

**Tabela 39.** Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro (*Carica papaya* L.), sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de cobertura de capim napier triturado. Seropédica, RJ, 2006.

Espécie	Ocorrência	Nº Indivíduos (pl.m <sup>-2</sup> )	F	D	A	FR (%)	DR (%)	AR (%)	IVI (%)
<i>Cyperus rotundus</i> L.	6	1404	1	234	234	18,75	92,37	88,86	199,98
<i>Commelina benghalensis</i> L.	6	56	1	9,33	9,33	18,75	3,68	3,54	25,98
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	3	6	0,5	1	2	9,37	0,39	0,76	10,53
<i>Cleome affinis</i> DC.	2	2	0,33	0,33	1	6,25	0,13	0,40	6,76
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	6	37	1	6,17	6,17	18,75	2,43	2,34	23,52
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	3	4	0,5	0,67	1,33	9,37	0,26	0,50	10,14
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	1	2	0,17	0,33	2	3,12	0,13	0,76	4,01
<i>Phyllanthus niruri</i> L.	1	1	0,17	0,17	1	3,12	0,07	0,40	3,57
<i>Emilia sanchifolia</i>	2	3	0,33	0,5	1,5	6,25	0,19	0,57	7,02
<i>Bidens subalternans</i> DC.	1	1	0,17	0,17	1	3,12	0,07	0,37	3,57
<i>Acalypha communis</i> Mull. Arg.	1	4	0,17	0,67	4	3,12	0,26	1,51	4,90
TOTAL		1520	5,3	253,3	263,3	100	100	100	300

**Tabela 40.** Valores de frequência (F), densidade (D), abundância (A), frequência relativa (FR), densidade relativa (DR), abundância relativa (AR) e índice do valor de importância (IVI), numa comunidade de vegetação espontânea presente em área cultivada com mamoeiro (*Carica papaya* L.), sob manejo orgânico, após 75 dias, sem aplicação de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2006.

Espécie	Ocorrência	Nº Indivíduos (pl.m <sup>-2</sup> )	F	D	A	FR (%)	DR (%)	AR (%)	IVI (%)
<i>Cyperus rotundus</i> L.	6	3398	1	566,33	566,33	13,63	77,83	75,89	167,35
<i>Commelina benghalensis</i> L.	5	214	0,83	35,67	42,8	11,36	4,90	5,73	22,00
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	5	51	0,83	8,5	10,2	11,36	1,17	1,37	13,90
<i>Cleome affinis</i> DC.	3	11	0,5	1,83	3,67	6,81	0,25	0,49	7,56
<i>Paspalum notatum</i> Flüggé	6	617	1	102,83	102,83	13,63	14,13	13,78	41,54
<i>Gaya pilosa</i> K. Schum.	4	46	0,67	7,67	11,5	9,09	1,05	1,54	11,68
<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	5	12	0,83	2	2,4	11,36	0,27	0,32	11,96
<i>Indigofera hirsuta</i> L.	1	2	0,17	0,33	2	2,27	0,04	0,26	2,58
<i>Emilia sanchifolia</i>	4	5	0,67	0,83	1,25	9,09	0,11	0,16	9,37
<i>Bidens subalternans</i> DC.	1	1	0,17	0,17	1	2,27	0,02	0,13	2,42
<i>Acalypha communis</i> Mull. Arg.	4	9	0,67	1,5	2,25	9,09	0,20	0,30	9,59
TOTAL		4366	7,33	727,67	746,23	100	100	100	300

De acordo com a Tabela 41, aos 75 dias, a similaridade entre as comunidades de vegetação espontânea, avaliada através do coeficiente de Sørensen, demonstrou que esse índice foi de 0,58 (58%) entre os tratamentos com pseudocaule de bananeira e capim napier, bastante inferior ao encontrado na primeira avaliação (82%). Quando comparado o tratamento com pseudocaule e a área sem cobertura, esse índice foi de (70%), mesmo valor encontrado aos 30 dias após aplicação de cobertura morta. A comparação entre as áreas cobertas com capim napier e sem cobertura, demonstrou uma similaridade de 0,90 (90%), a maior encontrada, superando inclusive o valor verificado anteriormente (85%).

Esses valores demonstram que as áreas (Capim napier x Sem cobertura) apresentaram maior a similaridade, indicando maior proximidade das populações de espontâneas. Enquanto que a menor foi aquela obtida entre o tratamentos Pseudocaule x Capim Napier, mostrando maior distância entre a composição de plantas espontâneas nessas duas áreas, diferentemente dos dados apresentados aos 30 dias.

**Tabela 41.** Coeficiente de Sørensen determinado a partir da combinação dos diferentes tipos de cobertura em área cultivada com mamoeiro sob manejo orgânico após 75 dias da aplicação. Seropédica, RJ, 2006.

<b>Combinações entre tratamentos</b>	<b>Coeficiente de Sørensen</b>
Pseudocaule x Capim Napier	0,58
Pseudocaule x Sem Cobertura	0,70
Capim Napier x Sem Cobertura	0,90

A cobertura morta aos 75 dias após sua aplicação continuou exercendo efeito supressivo sobre a vegetação espontânea. De acordo com os dados apresentados nas Tabela 42 e 43, verifica-se que nos tratamentos com utilização de resíduos vegetais como cobertura houve menor incidência de indivíduos, sendo essa diferença estatisticamente significativa. Entretanto, ao contrário do que foi observado aos 30 dias, as diferentes coberturas não apresentaram diferenças entre si. É possível que com o decorrer do tempo, com o processo natural de decomposição, o suposto efeito de substâncias antagônicas, descrito na primeira avaliação, não seja mais efetivo. Entretanto, o efeito físico ainda é persistente e proporciona resultados satisfatórios.

**Tabela 42.** Número médio de indivíduos da vegetação espontânea, coletadas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2006.

<b>Fonte de Cobertura</b>	<b>Número de indivíduos</b>
Sem Cobertura	727,67 B <sup>1</sup>
Capim Napier	253,33 A
Pseudocaule de Bananeira	179,00 A
C.V (%)	36,94

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott – Knott no nível de 5% de probabilidade.

**Tabela 43.** Principais espécies de plantas espontâneas coletadas em área cultivada com mamoeiro, sob manejo orgânico, após 75 dias da aplicação de diferentes tipos de cobertura morta. Seropédica, RJ, 2006.

<b>Espécies</b>	<b>Sem Cobertura</b>	<b>Capim Napier</b>	<b>Pseudocaulé</b>
<i>Cyperus rotundus</i> L.	566,33 B <sup>1</sup>	234,00 A	167,67 A
<i>Commelina benghalensis</i> L.	35,67 B	9,33 A	4,33 A
<i>Desmodium uncinatum</i> (Jacq.) DC.	8,50 B	1,00 A	1,50 A
<i>Cleome affinis</i> DC.	1,83 B	0,33 A	0,67 A
<i>Paspalum notatum</i> Flügge	102,83 A	6,17 A	4,67 A

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott – Knott no nível de 5% de probabilidade.

## 5. CONCLUSÕES

1. O pseudocaule de bananeira utilizado como cobertura morta em solos cultivados com laranjeira lima proporcionou aumento nos teores de  $K^+$  no solo e P e K no tecido foliar de ambas fruteiras, quando comparado com o solo sem cobertura morta.
2. Em relação as variáveis umidade e temperatura do solo, o uso das coberturas mortas formadas de pseudocaule de bananeira, grama batatais e capim napier resulta na redução da temperatura e atenuação do deficit hídrico nos períodos de estiagem, quando comparado com o solo sem cobertura morta.
3. A densidade média de indivíduos da mesofauna edáfica não foi afetada pelo uso de pseudocaule de bananeira, ao passo que a utilização da cobertura morta formada de grama batatais proporcionou aumento na densidade média destes indivíduos, quando comparado ao tratamento sem cobertura morta em solo cultivado com laranjeira lima.
4. Em relação a macrofauna edáfica o grupo das Oligochaetas foi negativamente afetado pela cobertura morta formada pelo pseudocaule de bananeira, quando comparado com os demais tratamentos, em solo cultivado com laranjeira lima.
5. A cobertura morta formada pelo pseudocaule de bananeira favoreceu o controle da vegetação espontânea, mostrando-se particularmente eficiente no controle da tiririca em solo cultivado com mamoeiro.
6. A utilização do pseudocaule de bananeira como cobertura morta de solo proporcionou maior desenvolvimento vegetativo do mamoeiro na fase juvenil.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBERTINO, S. M. F.; SILVA, J. F.; PARENTE, R. C.; SOUZA, L. A. S. Composição florística das plantas daninhas na cultura do guaraná (*Paullinia cuppuana*), no estado do Amazonas. **Planta Daninha**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 351-358, 2004.
- ALCÂNTERA, F. A.; FURTININETO, A. E.; PAULA, M. B. et al. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.
- ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. de L. D. ; GUERRA, J. G. M. Sistema Integrado de Produção Agroecológica – “Fazendinha Agroecológica km 47”. In: SIMPÓSIO DE AGRICULTURA ECOLÓGICA, 2., ENCONTRO DE AGRICULTURA ORGÂNICA, 1., 1999, São Paulo. **Anais...** Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 153-159.
- ALTIERI, M. Agricultura tradicional. In: \_\_\_\_\_. **Agroecologia**: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. p. 78-236.
- ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. de A. Práticas culturais. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997. p. 335-351.
- ALVES, F. de L. A cultura do mamão Carica papaya no mundo, no Brasil e no estado do Espírito Santo. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da (Ed.). **A cultura do mamoeiro**: tecnologias de produção. Vitória: Incaper, 2003. p. 13-34.
- AMABILE, R. F.; CORREIA, J. R.; FREITAS, P. L. et al. Efeitos do manejo de adubos verdes na produção de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 36, n. 6, p. 851-860, 2001.
- AQUINO, A. M. de; CORREIA, M. E. F. de. Invertebrados edáficos e seu papel nos processos do solo. In: CURSO INTENSIVO DE AGROBIOLOGIA, 15: **Atualização em princípios e técnicas ecológicas aplicadas à agricultura**, 2004, Seropédica. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. p. 1-30.
- ARAÚJO, D. da C.; SÁ, J. R. de; LIMA, E. M. de; CAVALCANTE, L. F.; BRUNO, G. B.; BRUNO, R. de L. A.; QUEIROS, M. S. de. Efeito do volume de água e da cobertura morta sobre o crescimento inicial do maracujazeiro amarelo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 121-124, 2000.
- ARAÚJO, J. A. C. Irrigação da cultura do mamão. In: RUGGIERO, C. (Ed.). **Mamão**. Jaboticabal: UNESP, 1988. p. 161-175.
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. n.p. (Instituto Agrônômico. Boletim, 78).

BAUTISTA-ZÚÑIGA, F.; DELGADO-CARRANZA, M. del C. Abundancia de oligoquetos y gasterópodos con el uso de leguminosas como mantillos y cultivos de cobertera. In: BROW, G. G.; FRAGOSO, C.; OLIVEIRA, L. J. (Org.). **O uso da macrofauna edáfica na agricultura do século XXI: A importância dos engenheiros do solo.** *Anais...* Londrina: Embrapa Soja/ Instituto de Ecologia, 2003. p. 124-143.

BENITO, N. P.; GUIMARÃES, M. de F.; PASINI, A. Influência de sistemas de cultivo sobre a macrofauna invertebrada do solo. In: BROW, G. G.; FRAGOSO, C.; OLIVEIRA, L. J. (Org.). **O uso da macrofauna edáfica na agricultura do século XXI: A importância dos engenheiros do solo.** *Anais...* Londrina: Embrapa Soja/ Instituto de Ecologia, 2003. p. 191-199.

BERTONI, J.; LOMBARDI NETO, F. **Conservação do solo.** 4. ed. São Paulo: Ícone, 1999. 355 p.

BIEDERBECK, V. O.; CAMPBELL, C. A.; RASIAH, V. et al. Soil quality attributes as influenced by annual legumes used as green manure. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 30, n. 8/9, p. 1177-1185, 1998.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. da S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais.** Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1997. p. 197-260.

BRADY, N. C. **Natureza e propriedade dos solos.** 7. ed. Rio de Janeiro: Feitas Bastos, 1989. 898 p.

BRANDÃO, M.; BRANDÃO, H.; LACA-BUENDIA, J. P. A mata ciliar do Rio Sapucaí-MG: fitossociologia. **Daphne**, Belo Horizonte, v. 8, n. 4, p. 36-48, 1998.

BRIGHENTI, A. M. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR., R. S. de CONSTANTIN, J. (Coord.). **Plantas daninhas e seu manejo.** Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 15-57.

BROW, G. G.; FRAGOSO, C. El uso de la macrofauna edáfica en la agricultura del siglo XXI: problemas y perspectivas. Desenvolvimento de protocolo. In: BROW, G. G.; FRAGOSO, C.; OLIVEIRA, L. J. (Org.). **O uso da macrofauna edáfica na agricultura do século XXI: a importância dos engenheiros do solo.** *Anais...* Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 11-19.

BZUNECK, H. L.; SANTOS, H. R. Efeitos de dois sistemas de preparo do solo e de sucessões de culturas na população dos colêmbolos *Dicranocentrus* spp. **Revista do Setor de Ciências Agrárias**, Curitiba, v. 11, n. 1/2, p. 231-235, 1989/1991.

CAALMAL-MALDONADO, J. A.; JIMÉNEZ-OSORNIO, J. J.; TORRES-BARRAGÁN, A. et al. The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping system. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, n. 1, p. 27-36, 2001.

CADAVID, L. F.; EL-SHARKAWY, M. A.; ACOSTA, A.; SÁNCHEZ, T. Long-term effects of mulch, fertilization and tillage on cassava growth in sandy soils in Northern Colombia. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 57, p. 45-56, 1998.

CARTER, I.; JOHNSON, C. Influence of different types of mulches on eggplant production. **HortScience**, Alexandria, v. 23, n. 1, p. 143-145, 1988.

CARVALHO, G. J. de; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C. T. Potencialidades alelopáticas da mucuna preta (*Stilozobium aterrimum*) e do feijão porco (*Canavalia ensiformes*), no controle da tiririca (*Cyperus rotundus*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 3. p. 647-651, maio/jun., 2002.

CIAU-VILLANUEVA, M.; BAUTISTA-ZÚÑIGA, F.; PARRA-TABLA, V.; BROWN, G. Diversidad de macroinvertebrados del suelo en sistemas de producción de forrage. In: BROW, G. G.; FRAGOSO, C.; OLIVEIRA, L. J. (Org.). **O uso da macrofauna edáfica na agricultura do século XXI: A importância dos engenheiros do solo**. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja/ Instituto de Ecologia, 2003, p. 87-116.

CORRÊA, J. C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, p. 203-209, 2002.

CORREIA, M. E. F. de; ANDRADE, A. G.; FARIA, S. M. de. Sucessão das comunidades de macroartrópodos edáficos em plantações de três leguminosas arbóreas. In CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA Solos, 1997.1 CD-ROM.

CORREIA, M. E. F. de; PINHEIRO, L. B. A. **Monitoramento da fauna do solo sob diferentes coberturas vegetais em um sistema integrado de produção agroecológica, Seropédica (RJ)**. Seropédica: EMBRAPA-CNPAB, 1999, 15 p. (EMBRAPA-CNPAB. Circular Técnica, 3).

CORTÉS, I.; LUIZÃO, F.; SANTOS, E.; MORAIS, W.; FRANKLIN, E.; WANDELLI, E.; TEIXEIRA, W.; BARROS, E.; FERNANDES, E. Influência de espécies perenes sobre os grupos funcionais da fauna do solo em sistemas agrossilviculturais na Amazônia Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: UESC / CEPEC, 2002. 1 CD-ROM.

COSTA, A. de F. S. da. Aspectos gerais do melhoramento do mamoeiro. In: SIMPÓSIO PAPAYA BRASIL, 2003, Vitória. **Anais...** Vitória: INCAPER, 2003. p. 159-172.

COSTA, A. de F. S. da; COSTA, A. N. da; SANTOS, F. A. M. dos; BARRETO, F. C.; ZUFFO, V. J. Plantio, formação e manejo da cultura. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da (Ed.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p. 127-159.

COSTA, A. de F. S. da; PACOVA, B. E. V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da (Ed.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p. 59-102.

COSTA, J. T. A.; SILVA, L. A. da; MELO, F. I. O. Efeitos do turno de rega e cobertura morta na cultura do alho na serra da Ibiapaba, Ceará: I. umidade e temperatura do solo. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 28, n. 1/2, p. 70-84, 1997.

COSTA, M. B. B. da. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. 346 p.

CRUZ, A. C. R. **Consumo de água por cultura de citros cultivada em latossolo amarelo. Piracicaba**. 2003. 92 p. Tese (Doutorado em Solos e Nutrição de Plantas) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, SP.

CURRY, J. P.; BYRNE, D.; BOYLE, K. E. The earthworm population of a winter cereal field and its effects on soil and nitrogen turnover. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, p. 166-172, 1995.

DAVIES, F. S.; ALBRIGO, L. G. **Cítricos**. Zaragoza: Acribia, 1994. 284 p.

DERKSEN, D. A.; ANDERSON, R. L.; BLACKSHAW, R. E. et al. Weed dynamics and management strategies for cropping systems in the Northern Great Plains. **Agronomy Journal**, Madison, v. 94, n. 1, p. 174-185, 2002.

DUCATTI, F. **Fauna edáfica em fragmentos florestais e áreas reflorestadas com espécies da Mata Atlântica**. 2002. 70 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

EINHELLIG, F. A. Mechanisms and modes of actions of allelochemicals. In: PUTNAM, A. R.; TANG, C. S. (Ed.). **The Science of allelopathy**. New York: John Willey & Sons, 1986. p. 171- 188.

ELLERT, B. H.; BETTANY, J. R. Temperature dependence of net nitrogen and sulfur mineralization. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v 56, p.1133-1141, 1992.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em área de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004.

ERENSTEIN, O. Crop residue mulching in tropical and semi-tropical countries: an evaluation of residue availability and other technological implications. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 67, p. 115-133, 2002.

FAVARETTO, N.; MORAES, A. de; MOTTA, A. C. V. et al. Efeito da revegetação e da adubação de área degradada na fertilidade do solo e nas características da palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 2, p. 289-297, 2000.

FEIDEN, A. Manejo ecológico do solo. In: PADOVAN, M. P.; URCHER, M. A.; MERCANTE, F. M.; CARDOSO, S. (Ed.). **Agroecologia em Mato Grosso do Sul: princípios, fundamentos e experiências**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. p. 57-65.

FIALHO, J. F.; BORGES, N. F.; BARROS, N. F. Cobertura vegetal e as características químicas e físicas e atividade da microbiota de um latossolo vermelho-amarelo distrófico. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 15, n.1, p. 21-28, 1991.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. de; MORAIS, A. R. de; ALMEIDA, K. de; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967-973, 2004.

FRAGOSO, C.; OLIVEIRA, L. J. (Org.). **O uso da macrofauna edáfica na agricultura do século XXI: A importância dos engenheiros do solo**. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 29-54.

FRASER, P. M. The impact of soil and crop management practices on soil macrofauna. In: PANKHURST, C. E.; DOUBE, B. M.; GUPTA, V. V. S. R.; GRACE, P. R. **Soil biota: management in sustainable farming systems**. Melbourne: CSIRO, 1994. p 125-132.

FRIGHETTO, R. T. S.; VALARINI, P. J. **Indicadores biológicos e bioquímicos da qualidade do solo: manual técnico**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2000. 198 p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GARAY, I. **Relations entre l'hétérogénéité des litières et l'organisation des peuplements d'arthropodes édaphiques**. Paris: École Normale Supérieure, 1989. (Publications du Laboratoire de Zoologie, n.35)

GLIESSMAN, S. R. **Field and laboratory investigations in agroecology**. Boca Raton: Lewis Publishers, 2000. 330 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 3. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRS, 2005. 653 p.

GOMES, T. C. A.; SILVA, J. A. M. Cobertura morta com pseudo caule de bananeira em cultivo irrigado de videira: II. Efeitos sobre a nutrição das plantas. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTAVEL, 2001, Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP-FCA-DGTA/Instituto Giramundo Mutuando, 2001a. CD-ROM.

GOMES, T. C. A.; SILVA, J. A. M. Cobertura morta com pseudo caule de bananeira em cultivo irrigado de videira: I. Efeitos sobre o solo. In: ENCONTRO INTERNACIONAL SOBRE AGROECOLOGIA E DESENVOLVIMENTO RURAL SUSTENTAVEL, 2001,

Botucatu. **Anais...** Botucatu: UNESP-FCA-DGTA/Instituto Giramundo Mutuando, 2001b. CD-ROM

KIMURA, A. **Comportamento do mamoeiro Baixinho de Santa Amália, mutante natural de 'Sunrise-Solo', em ambiente protegido na região de Jaboticabal.** 1997. 97 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Júlio Mesquita, Jaboticabal.

LAVELLE, P. Diversity of soil fauna and ecosystem function. **Biology International**, New York, v. 33, p. 3-16, 1996.

LAVELLE, P.; BIGNELL, D.; LEPAGE, M.; WOLTERS, V.; ROGER, P.; INESON, P.; HEAL, O. W.; DHILLION, S. Soil functional in a changing world: the role of invertebrate ecosystem engineers. **European Journal Soil Biology**, New Jersey, v. 33, p. 159-193, 1997.

LAVELLE, P.; BLANCHART, E.; MARTIN, A.; MARTIN, S.; SPAIN, A.; TOUTAIN, F.; BAROIS, I.; SCHAEFER, R. A hierarchical model for decomposition in terrestrial ecosystems: application to soils of the humid tropics. **Biotropica**, Washington, v. 25, n. 2, p. 130-150, 1993.

LAVELLE, P.; SPAIN, A. V. **Soil ecology**. Dordrecht: Kluwer, 2001. 654 p.

LIEBMAN, M. Sistemas de policultivos. In: ALTIERE, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável.** Rio de Janeiro: Guaíba Agropecuária, 2002. p. 345-390.

LOPES ASSAD, M. L. Fauna do solo. In: VARGAS, M. A. T.; HUNGRIA, M. (Ed.). **Biologia dos solos dos cerrados.** Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1997a. cap. 7. p. 363-444.

LOPES ASSAD, M. L. Papel da macrofauna edáfica de invertebrados no comportamento de solos tropicais. In CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPS, 1997b. CD-ROM.

MACEDO, J. F.; BRANDÃO, M.; LARA, J. F. R. Plantas daninhas na pós-colheita de milho nas várzeas do Rio São Francisco, em Minas Gerais. **Planta Daninha**, Campinas, v. 21, n. 2, p. 239-248, 2003.

MARÍN, E. P.; FEIJOO, A. Evaluación del impacto de la labranza en suelos vertisoles sobre los macroinvertebrados de una area de Colombia. In: BROW, G. G.; FRAGOSO, C.; OLIVEIRA, L. J. (Org.). **O uso da macrofauna edáfica na agricultura do século XXI: A importância dos engenheiros do solo.** **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 55-75.

MARINHO, C. S.; MONNERAT, P. H.; CARVALHO, A. C. de; MARINS, S. L. D.; VIEIRA, A. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros 'Solo' e 'Formosa'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n.2, 2002, p. 373-381.

MARTINS, D. dos S. Situação atual da produção integrada de mamão no Brasil. In: SIMPÓSIO PAPAYA BRASIL, 2003, Vitória. **Anais...** Vitória: INCAPER, 2003. p. 99-131.

MARTÍNEZ, M. A.; CABRERA, G.; RODRIGUÉZ, C.; BAROIS, I. La macrofauna y la conservación de los suelos en pastizales con diferente tipo de manejo en Cuba. In: BROW, G. G.; FRAGOSO, C.; OLIVEIRA, L. J. (Org.). **O uso da macrofauna edáfica na agricultura**

**do século XXI: a importância dos engenheiros do solo.** *Anais...* Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 29-54.

MIRANDA, F. R. de; OLIVEIRA, F. N. S.; ROSA, M. de F.; LIMA, R. N. de. Efeito da cobertura morta com a fibra da casca de coco sobre a temperatura do solo. *Ciência Agrônômica*, Fortaleza, v. 35, n. 2, p. 335-339, 2004.

MIYASAKA, S. C.; HOLLYER, J. R.; KODANI, L. S. Mulch and compost effects on yield and corm rots of taro. *Field Crops Research*, Amsterdam, v. 71, n. 2, p. 101-112, 2001.

MOÇO, M. K. da S.; RODRIGUES, E. F. da G.; RODRIGUES, A. C. da G.; CORREIA, M. E. F. da. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região Norte Fluminense. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 29, p. 555-564, 2005.

MOREIRA, V. F. **Produção de biomassa de guandu a partir de diferentes densidades de plantio e cultivo de brócolos em faixas intercalares sob manejo orgânico.** 2003. 66 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. A. **Aims and methods of vegetation ecology.** New York: John Wiley, 1974. 547 p.

NAKAMAE, I. J. **Anuário da agricultura brasileira.** São Paulo: Argos Comunicação, 2003. p. 378-386.

NASCIMENTO, A. R. L. do; BARROS, B. Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais do projeto RECA (RO). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. *Anais...* Ilhéus: UESC / CEPEC, 2002. 1 CD-ROM.

ODUM, E. P. **Fundamentos de ecologia.** 6. ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbekian, 2001. 927 p.

OLIVEIRA, A. M. G.; OLIVEIRA, M. de A. **Identificação da flores do mamoeiro para o desbaste de plantas.** Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMF, 1995. 2 p. (EMBRAPA-CNPMF. Mamão em Foco, 2).

OLIVEIRA, C. A. P. de; SOUZA, C. M. de. Influência da cobertura morta na umidade, incidência de plantas daninhas e de broca-do-rizoma (*Cosmopolites sordidus*) em um pomar de bananeiras (*Musa* spp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 345-347, 2003.

ORTOLANI, A. A.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; ALFONSI, R. R. Agroclimatologia e o cultivo de citros. In: RODRIGUES, O.; VIÉGAS, F.; POMPEU JR., J.; AMARO, A. A. (Ed.). **Citricultura brasileira.** 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1991. v.1. p. 153-188.

OTOLASANA, F. O. Effect of time of mulching on soil temperature and moisture regime and emergence, growth and yield of white yam in western Nigeria. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, v. 50, p. 215-221, 1999.

PINHEIRO, L. B. A. **Estudo da macrofauna de solos cultivados com cana-de-açúcar, sob diferentes manejos de colheita crua e queimada**. 1996. 100 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Ecologia das plantas daninhas no sistema plantio direto. In: ROSSELLO, R. D. **Siembra directa em el cono sur**. Montevideo: PROCISUR, 2001. p. 203-210.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Plantas daninhas no sistema de plantio direto de culturas anuais. In: ENCONTRO SUL MINEIRO SOBRE SISTEMAS DE PLANTIO DIRETO, 1., 2003, Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, 2003. CD-ROM.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais**. São Paulo: Nobel, 2002. 549 p.

QUEIROGA, R. C. F.; NOGUEIRA, I. C. C.; BEZERRA NETO, F.; MOURA, A. R. B. de; PEDROSA, J. F. Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002.

RAMAKRISHNA, A.; TAM, H. M.; WANI, S. P.; LONG, T. D. Effect of mulch on soil temperature, moisture, weeds infestation and yield of groundnut in northern Vietnam. **Field Crops Research**, Amsterdam, v. 95, n. 2-3, p. 115-125, 2006.

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. São Paulo: Manole, 1990. 188 p.

RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S. de; OLIVEIRA, P. R. de; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção de cenoura em cultivo de verão. **Ciência Agrotecnológica**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 100-105, 2005.

REUTHER, W. Climate and citrus behavior. In: REUTHER, W. (Ed.). **The citrus industry**. Berkeley: University of California, 1973. cap. 4. p. 98-121.

SALTON, J. C.; MIELNICZUK, J. Relações entre sistemas de preparo, temperatura e umidade de um podzólico vermelho-escuro distrófico de Eldorado do Sul (RS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 19, p. 313-319, 1995.

SILVA, A. A.; SILVA, C. S. W.; SOUZA, C. M.; SOUZA, B. A.; FAGUNDES, J. L.; FALLEIRO, R. M.; SEDIYAMA, C. S. Aspectos fitossociológicos da comunidade de plantas daninhas na cultura do feijão sob diferentes sistemas de preparo do solo. **Planta Daninha**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 17-24, 2005.

SILVA, J. J. C. da; SOUZA, R. M. de; FONTANELA, E.; PRATES, E. D.; LIMA, A. C. R. de. Monitoramento da qualidade de solo hidromórfico através de indicadores biológicos. Desenvolvimento de protocolo. In: BROW, G. G.; FRAGOSO, C.; OLIVEIRA, L. J. (Org.). **O uso da macrofauna edáfica na agricultura do século XXI: A importância dos engenheiros do solo**. **Anais...** Londrina: Embrapa Soja, 2003. p. 115-123.

SILVA, L. F. da. **Solos tropicais: aspectos pedológicos, ecológicos e de manejo**. São Paulo: Terra Brasilis, 1995. 137 p.

SILVA, R. F. da. **Roça caiçara: dinâmica de nutrientes, propriedades físicas e fauna do solo em um ciclo de cultura**. 1998. 167 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

SKORA NETO, F. Manejo de plantas infestantes em agroecologia. In: PADOVAN, M. P.; URCHEI, M. A.; MERCANTE, F. M.; CARDOSO, S. (Ed.). **Agroecologia em Mato Grosso do Sul: princípios, fundamentos e experiências**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. p. 83-88.

SMOLIKOWSKI, B.; PUIG, H.; ROOSE, E. Influence of soil protection techniques on runoff, erosion and plant production on semi-arid hillsides of Cabo Verde. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 87, p. 67-80, 2001.

SOFFNER, M. de L. A. P. **Produção de polpa celulósica a partir de engaço de bananeira**. 2001. 56 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

SØRENSEN, T. A method of establishing groups of equal amplitude in plant society base don similarity of species content. **K. Danske Vidensk. Selsk**, v. 5, p. 1-34, 1948.

SWIFT, M. J.; HEAL, O. W.; ANDERSON, J. M. **Decomposition in terrestrial ecosystems**. Berkeley: University of California Press, 1979. 372 p.

TAPIA-CORAL, S.; LUIZÃO, F.; BARROS, E.; PASHANASI, B.; DEL CASTILLO, D. Macrofauna do solo em sistemas agroflorestais na Amazônia Peruana. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 4., 2002, Ilhéus. **Anais...** Ilhéus: UESC / CEPEC, 2002. 1 CD-ROM.

TAPIA-CORAL, S. C.; LUIZÃO, F. J.; WANDELLI, V. E. Macrofauna da liteira em sistemas agroflorestais sobre pastagens abandonadas na Amazônia Central. **Acta Amazônica**, Manaus, v. 29, n. 3, p. 477-495, 1999.

TUFFI-SANTOS, L. D.; SANTOS, I. C.; OLIVEIRA, C. H.; SANTOS, M. V.; FERREIRA, F. A.; QUEIROZ, D. S. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzea. **Planta Daninha**, Campinas, v. 22, n. 3, p. 343-349, 2004.

VENTURA, J. A.; COSTA, H.; TATAGIBA, J. da S. Manejo das doenças do mamoeiro. In: MARTINS, D. dos S.; COSTA, A. de F. S. da (Ed.). **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. p. 231-308.

WOLTERS, V.; EKSCHMITT, K. Gastropods, isopods, diplopods and chilopods: neglected groups of the decomposer food web. In: BENCKISER, G. (Ed.). **Fauna in soil ecosystems: recycling processes, nutrient fluxes, and agricultural production**. New York: Marcel Dekker, 1997. cap. 8. p. 265-306.