



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

LUCIANA SEYR

**MANEJO DO SOLO E ENSACAMENTO DO CACHO EM  
POMAR DE BANANEIRA 'NANICÃO'**

---

Londrina  
2011

LUCIANA SEYR

**MANEJO DO SOLO E ENSACAMENTO DO CACHO EM  
POMAR DE BANANEIRA 'NANICÃO'**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção de título de mestre em Agronomia.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves.

Londrina  
2011

**Catálogo elaborado pela Divisão de Processos Técnicos da Biblioteca Central da  
Universidade Estadual de Londrina.**

**Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)**

S521m Seyr, Luciana.

Manejo do solo e ensacamento do cacho em pomar de bananeira  
'Nanicão'/ Luciana Seyr. – Londrina, 2011.  
68 f. : il.

Orientador: Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de  
Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, 2011.

Inclui bibliografia.

1. Banana – Cultivo – Tecnologia – Teses. 2. Banana – Adubação  
verde – Teses. 2. Banana – Solos – Manejo – Teses. 4. Banana – Proteção  
– Teses. I. Neves, Carmen Silvia Vieira Janeiro. II. Universidade Estadual  
de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação  
em Agronomia. III Título.

CDU 634.773

LUCIANA SEYR

**MANEJO DO SOLO E ENSACAMENTO DO CACHO EM POMAR DE  
BANANEIRA 'NANICÃO'**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina, como requisito parcial à obtenção de título de mestre em Agronomia.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elisete Aparecida Fernandes Osipi  
UENP – PR

---

Prof. Dr. Gustavo Adolfo Fregonezi  
UEL – Londrina – PR

---

Prof. Dr. Sergio Ruffo Roberto  
UEL – Londrina – PR

---

Prof. Dr. Renato Vasconcelos Botelho  
UNICENTRO – PR

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Carmen Sílvia V. J. Neves  
UEL – Londrina – PR

Londrina, 22 de fevereiro de 2011.

## **DEDICATÓRIA**

Aos meus pais Marisa e Ubirajara que  
sempre torceram por mim  
À minha filha Júlia  
Aos meus irmãos

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus por ter me dado forças e coragem para concluir o curso, e por ter colocado pessoas boas no meu caminho.

Aos meus pais que rezaram por mim para que tudo desse certo e também, por terem cuidado de minha filha quando eu estava escrevendo.

Ao Sérgio por ter sido solidário, corrigir meus textos e ter cuidado da nossa filha Júlia.

A minha orientadora professora Dr.<sup>a</sup> Carmen Sílvia Vieira Janeiro Neves pela compreensão, auxílio e orientações na condução dos trabalhos e na redação dos textos.

A coordenação do Instituto Emater pelo incentivo à escolarização de seus funcionários.

Aos colegas de escritório do Emater de Arapongas, Francisco Luiz Moretto e Antonio Bodnar que muitas vezes ficaram sobrecarregados com o trabalho por eu ter que me dedicar aos estudos e ajudarem nos experimentos; e à Gisele Jacometto e Geraldo Morelli pela compreensão.

À Gayza Maria de Paula Iacóno e Geraldo Sincero gerentes regionais do Emater da região de Apucarana, pela compreensão.

Aos professores Pedro Neves, Osmar Rodrigues Brito, Inês Cristina de Batista Fonseca, Sergio Ruffo Roberto e Gustavo Adolfo Fregonezi do departamento de Agronomia e professor Fabio Yamashita do departamento de Ciência de Alimentos, que me orientaram, deram sugestões, auxiliaram na obtenção e análise de resultados.

Aos funcionários do laboratório de solos João e Márcio por me ajudarem nas análises químicas, e aos estagiários que auxiliaram.

À professora Dr.<sup>a</sup> Adriane Marinho de Assis e à colega Lílian pelo auxílio no laboratório de Fitotecnia durante as análises laboratoriais.

À secretária da pós graduação Weda Westin pelas informações precisas, pela eficiência e colaboração.

A todos os colegas de curso pela amizade e colaboração.

SEYR, Luciana. **Manejo do solo e ensacamento do cacho em pomar de bananeira 'Nanicão'**. 2010. 68 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

## RESUMO

O Brasil é o quarto produtor mundial de banana, com uma produção anual de 6,99 milhões de toneladas. É uma fruta de grande importância econômica e social, visto que é cultivada de Norte a Sul do país, garantindo emprego, renda e alimento para milhões de brasileiros durante o ano inteiro. No Paraná é a terceira fruta mais produzida no estado, com área de 9.900 ha. A maior parte da produção brasileira é destinada ao mercado interno, visto que é a segunda fruta mais consumida no país, e também devido à baixa qualidade da maior parte do produto. Essa baixa qualidade é o reflexo da falta de tecnologia das condições em que é cultivada, desde a condução na lavoura até a colheita. Uma tecnologia já utilizada em outras culturas mas pouco difundida entre os produtores de banana é o uso de plantas de cobertura para proteção do solo contra a erosão. Esse manejo é importante principalmente na implantação do bananal, pois até o início da produção decorre um tempo de cerca de 13 meses no qual o solo fica descoberto, exposto a erosão. Outra tecnologia importante para a qualidade das frutas é o ensacamento dos cachos logo após a sua formação, permanecendo como proteção até a colheita. Apesar dessa técnica ter vantagens já comprovadas em outras condições, para o estado do Paraná não existem dados relativos ao uso do ensacamento dos cachos. Assim, o trabalho foi dividido em dois projetos, ambos realizados no norte do Paraná. O objetivo do primeiro foi avaliar os efeitos da utilização de adubação verde de inverno, no estabelecimento de um pomar de bananeiras; e o segundo foi avaliar o efeito do ensacamento de cachos de banana, e o seu custo para o agricultor.

**Palavras chave:** *Musa* spp., Adubo verde. Ensacamento do cachos.

SEYR, Luciana. **Management of banana plantations**. 2010. 68 f. Dissertation (Master's Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2011.

### **ABSTRACT**

Brazil is the fourth largest producer of bananas, with an annual production of 6.99 million tons. Banana is a fruit of great economic and social importance, since it is grown from North to South of the country, generating jobs, income and food for millions of Brazilians, throughout the year. It is the third most produced fruit of the state of Paraná, with an area of 9,900 ha. Most of the Brazilian's production is destined for the domestic market, since it is the second most consumed fruit in the country, and also due to the low quality of most of the product. Such a poor quality is due to the lack of technology of the conditions in which it is grown, from the planting to the harvest. A technology which has already been used in other crops, but it is still not well known among banana producers, is the use of cover crops for soil protection against erosion. This management is particularly important for the implementation of the banana crops, because until the beginning of production, follows a period of about 13 months in which the ground is bare, exposed to erosion. Another important technology for the quality of fruit is the bagging of bunches soon after its formation, protecting until the harvest. In spite of this technique has proven to have advantages in other conditions, for the state of Paraná there is no data concerning the use of bagging bunches. Thus, the work has been divided into two subprojects, both held in the Northern of Paraná. The objective of the first was to evaluate the effects of the use of green manure on the establishment of a banana crop. The second was to evaluate the effect of bagging bunches of bananas, and its cost to the growers.

**Keywords:** *Musa* spp. Green manure. Bagging bunches.

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO A

- Tabela 3.1** – Análise química e granulométrica do solo realizada, na camada de 0 a 20 cm, Arapongas, PR, 2010. ....35
- Tabela 3.2** – Produtividade de massa seca e teores de nutrientes na parte aérea das coberturas vegetais, aos 120 dias após a semeadura, em Arapongas (PR). ....40
- Tabela 3.3** – Ciclagem de macronutrientes no solo pela parte aérea das plantas de cobertura, aos 120 dias após a semeadura, em Arapongas (PR) .....43
- Tabela 3.4** – Ciclagem de micronutrientes no solo pela parte aérea das plantas de cobertura, aos 120 dias após a semeadura, em Arapongas (PR). ....43
- Tabela 3.5** – Análise química do solo realizada, na camada de 0 a 20 cm, 270 dias após a implantação do experimento, Arapongas, PR, 2010. ....44

### ARTIGO B

- Tabela 4.1** – Temperaturas médias e médias mínimas de abril a outubro de 2010, e temperatura médias históricas para o mesmo período, Apucarana-PR. ....51
- Tabela 4.2** – Período entre o ensacamento dos cachos e a colheita, massa dos cachos, comprimento, diâmetro e massa de frutos da segunda penca superior, pH, sólidos solúveis e acidez titulável da polpa de frutos de banana 'Nanicão', em Arapongas (PR) .....55
- Tabela 4.3** – Valores médios das coordenadas colorimétricas L\*, a\* e b\* das cascas dos frutos centrais da segunda penca superior de cachos de banana 'Nanicão', em Arapongas (PR), 2010.....56
- Tabela 4.4** – Custo de mão e obra e das embalagens para ensacamento de cachos, em banana 'Nanicão' com espaçamento de 2,5 x 2,0 m, com 2.000 famílias, Arapongas-PR, 2010.....57

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>11</b>
<b>2</b>	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>13</b>
2.1	ADUBOS VERDES	13
2.2	EFEITOS DOS ADUBOS VERDES	14
2.2.1	Efeitos nas Propriedades Físicas do Solo	15
2.2.2	Efeitos nas Propriedades Químicas do Solo	16
2.3	MANEJO DE POMARES COM O USO DE ADUBOS VERDES	18
2.4	CULTURA DA BANANEIRA	21
2.4.1	Origem	21
2.4.2	Produção	21
2.4.3	Características da Planta	22
2.4.4	Exigências Climáticas	23
2.4.5	Exigências Nutricionais	24
2.4.6	Manejo do Solo	25
2.4.7	Manejo do Cacho	26
<b>3</b>	<b>ARTIGO A: MANEJO DE SOLO NA FORMAÇÃO DE POMAR DE BANANEIRA 'NANICÃO' NO NORTE DO PARANÁ</b>	<b>31</b>
3.1	RESUMO	31
3.2	ABSTRACT	31
3.3	INTRODUÇÃO	32
3.4	MATERIAL E MÉTODOS	34
3.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
3.6	CONCLUSÃO	45
3.7	AGRADECIMENTOS	45
<b>4</b>	<b>ARTIGO B: ENSACAMENTO DO CACHO DE BANANA 'NANICÃO' NO NORTE DO PARANÁ</b>	<b>46</b>
4.1	RESUMO	46
4.2	ABSTRACT	46
4.3	INTRODUÇÃO	47

4.4	MATERIAL E MÉTODOS.....	48
4.5	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	52
4.6	CONCLUSÃO .....	58
4.7	AGRADECIMENTOS .....	58
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES GERAIS.....</b>	<b>59</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>60</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o quarto produtor mundial de banana, com uma produção anual de 6,99 milhões de toneladas (FAO, 2008). A maior parte da produção brasileira é destinada ao mercado interno, visto que é a segunda fruta mais consumida no país e também devido à baixa qualidade da maior parte do produto, o que dificulta as exportações. É uma fruta de grande importância econômica e social visto que é cultivada de Norte a Sul do país, garantindo emprego, renda e alimento para milhões de brasileiros, durante o ano inteiro.

O Paraná possui área de produção de 9.900 ha de banana (IBGE, 2009), sendo as regiões já consolidadas no cultivo, o litoral, seguido pela região Norte, principalmente em Andirá. Grande parte da bananicultura no estado é desenvolvida por agricultores familiares, utilizando baixa tecnologia e com baixa produtividade. A produtividade média do estado é de 23.200 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2009), considerada alta em relação à nacional que é de 14.523 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2009), mas isso, em parte, se deve ao fato de que a maior parte da área do Paraná ser cultivada com bananeiras do subgrupo Cavendish que tem maior produtividade, enquanto grande parte do país produz bananas do grupo Prata, de menor produtividade.

O uso de adubos verdes ou plantas de cobertura é uma prática que vem sendo utilizada desde a antiguidade visando a melhoria da fertilidade dos solos, e que consiste no uso de plantas em consórcio, sucessão ou rotação com as culturas principais, sendo escolhidas de acordo com o fim a que se destinam: produção de massa vegetal para proteção do solo, fornecimento de nitrogênio, melhorar a estrutura do solo, romper camadas compactadas, diminuir a incidência de nematóides, dentre outros.

Da implantação do bananal até o início da produção, decorre um período de cerca de 13 meses, no qual o solo permanece descoberto. Como existe a necessidade do combate às plantas invasoras, e sendo a bananeira uma cultura bastante exigente em umidade do solo, uma prática de manejo recomendada é a utilização da adubação verde, que auxiliaria nesse sentido, além de fornecer o nitrogênio quando são utilizadas leguminosas.

A maioria dos trabalhos de pesquisa sobre adubação verde na cultura da bananeira foi realizada utilizando-se plantas de verão, em geral leguminosas, quando ainda não há excesso de sombra. Em locais mais sombreados têm sido utilizadas plantas adaptadas, como o feijão-de-porco.

No estado do Paraná, apesar do tema plantas de cobertura ser bastante pesquisado, a maioria dos trabalhos foi realizada em culturas anuais ou em alguns cultivos perenes, como citros e café.

A casca da banana é bastante sensível e qualquer tipo de dano resulta em perda de qualidade. O ensacamento do cacho, logo após a sua formação permanecendo como proteção até a colheita, é uma prática que melhora a qualidade do produto, protegendo contra danos mecânicos, frio (LICHTENBERG; MALBURG; HINZ, 2001) pragas, podendo reduzir o tempo de formação do cacho (ALVES; OLIVEIRA, 1999). No entanto, não é uma prática largamente utilizada pelos produtores no Paraná, ficando restrita àqueles mais tecnicados. Apesar dessa técnica ter vantagens já comprovadas em outras regiões, para o estado do Paraná não existem dados relativos ao uso do ensacamento dos cachos.

O trabalho foi dividido em dois projetos, ambos realizados no norte do Paraná. O objetivo do primeiro foi avaliar os efeitos da utilização de adubação verde de inverno, na formação de um pomar de bananeiras; e o segundo foi avaliar o efeito do ensacamento do cacho, e o seu custo para o agricultor.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 ADUBOS VERDES

O uso de plantas de cobertura, também denominadas cobertura ou adubo verde, consiste no cultivo de plantas em sistema de rotação, sucessão ou intercaladas a outras culturas, com a finalidade de proteção superficial do solo, de manutenção e melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. Essas plantas podem ser nativas ou introduzidas, perenes, semiperenes ou anuais (DERPSCH et al., 1991).

A prática da adubação verde é conhecida desde a antiguidade, com relatos do seu uso na China, há mais de 2 mil anos. No Brasil, a primeira recomendação foi feita em 1919, pelo IAC. Apesar de várias entidades pesquisarem o seu cultivo, até a década de 1970, a adubação verde não era adotada de forma mais ampla pelos agricultores (MIYASAKA et al., 1983).

No Paraná, no final de década de 70, com a parceria do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR) e o Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), em um projeto visando à redução da erosão no estado, a prática se tornou amplamente divulgada juntamente com o plantio direto, como técnicas capazes de conservar e melhorar os solos. A partir disso, os adubos verdes passaram a ser cultivados em sistema de rotação de culturas, no sistema de plantio direto (DERPSCH et al., 1991) e mais recentemente, intercalar às culturas perenes.

A necessidade crescente da produção sustentável de alimentos estimulou novos estudos acerca da utilização de adubos verdes. Geralmente são utilizadas plantas leguminosas, que se caracterizam por obter a quase totalidade do nitrogênio que necessitam por meio da fixação biológica realizada em simbiose com bactérias *Rhizobium/Bradirhizobium*, as quais, utilizam o nitrogênio atmosférico transformando-o em compostos nitrogenados (KIEHL, 1985). Além disso, apresentam raízes geralmente bem ramificadas e profundas, que atuam estabilizando a estrutura do solo, ciclando nutrientes e incorporando matéria orgânica em profundidade (BORGES; SOUZA; CORDEIRO, 2006). Outras plantas,

como crucíferas e gramíneas (poáceas) também são utilizadas, por possuírem características desejáveis, tais como o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*), que tem alta capacidade de ciclar fósforo e potássio das camadas mais profundas do solo (DERPSCH; CALEGARI, 1992) e a aveia preta (*Avena strigosa* Schreb), que produz grandes quantidades de massa seca, chegando a  $18,26 \text{ t.ha}^{-1}$  (BORKERT et al., 2003).

Os resíduos de leguminosas apresentam baixa relação C/N, em torno de 20, sendo, portanto de rápida decomposição no solo. Para potencializar sua utilização e aproveitar também o efeito de cobertura do solo, pode ser utilizado o sistema de plantio em consórcios, nos quais são misturadas sementes de gramíneas (poáceas) e/ou crucíferas com as leguminosas. No caso do uso das gramíneas, que tem alta relação C/N, acima de 25, a durabilidade da cobertura será maior. A taxa de decomposição do material adicionado ao solo também depende dos seguintes fatores: quantidade de cobertura vegetal, manejo da cobertura, fertilidade do solo e condições climáticas (ALVARENGA et al., 2001).

Os nutrientes da fitomassa das plantas de cobertura encontram-se na forma imobilizada, e após o processo de mineralização, os nutrientes tornam-se disponíveis para os cultivos subsequentes. Porém, ao mesmo tempo em que ocorre a mineralização, também ocorrem perdas por volatilização, lixiviação, percolação e escoamento superficial (BORKERT et al., 2003)

## 2.2 EFEITOS DOS ADUBOS VERDES

A utilização dos adubos verdes, seja em sucessão ou intercalar aos cultivos de interesse econômico, promove diversos tipos de alterações no solo, como a diminuição da temperatura superficial, manutenção da umidade, aumento dos teores de matéria orgânica e de nitrogênio, ciclagem de nutrientes, associação com microrganismos benéficos, a quebra de camadas compactadas, dentre outros.

Os principais efeitos são devidos ao aumento do teor de matéria orgânica, que influi diretamente nas propriedades físicas do solo (KIEHEL, 1985).

### 2.2.1 Efeitos nas Propriedades Físicas do Solo

A densidade do solo é um dos fatores afetados pelo uso dos adubos verdes (ALVES; SUZUKI; SUZUKI, 2007). Na Bahia, foram avaliadas as alterações físicas em um bananal sob as seguintes coberturas: resíduos de bananeira; guandu (*Cajanus cajan*); feijão de porco (*Canavalia ensiformis*); capim de corte (*Pennisetum purpureum* cv. cameroun roxo) e testemunha sem cobertura. Nos tratamentos com resíduos de bananeira e guandu foi observado decréscimo da densidade do solo. O maior teor de água disponível no solo e a maior produtividade da fruta foram observados no tratamento com resíduos de bananeira (BORGES; SOUZA, 1998).

A estrutura do solo também é afetada pelo uso de plantas de cobertura, pois, a matéria orgânica atua como um cimentante contribuindo para a agregação das partículas, reduzindo sua vulnerabilidade à erosão (KIEHL, 1985). Além disso, com o solo protegido por resíduos vegetais, evita-se o impacto direto das gotas de chuvas que causa a desagregação dos solos. Com isso, não ocorre o selamento superficial, aumenta a taxa de infiltração e diminui o escoamento superficial (CALEGARI et al., 1993). O selamento superficial é resultado da desagregação do solo em partículas menores que ficam em suspensão e posteriormente são depositadas nos poros, formando uma camada com maior densidade, que diminui a permeabilidade (SCHAEFER et al., 2002).

Outra vantagem da utilização de adubos verdes é o aumento da capacidade de armazenamento de água no solo e a consequente economia de água de irrigação, como ocorreu em tomate cultivado em sistema de plantio direto no qual foi realizado um pré-cultivo de plantas de cobertura, que além de proporcionar maior produtividade, reduziram a demanda de água pela cultura (MAROUELLI; da SILVA; MADEIRA, 2006).

O efeito sobre a infiltração da água no solo foi observado com plantas de cobertura de inverno, sendo que no caso da aveia-preta, a taxa de infiltração após 60 minutos de precipitação foi de 60 mm h<sup>-1</sup> e no pousio cerca de 30 mm h<sup>-1</sup> (DERPSCH et al., 1991).

As plantas de cobertura também diminuem as variações térmicas e hídricas do solo, o que favorece a atividade biológica do mesmo. De acordo com

Miyasaka et al. (1983), a temperatura medida a 5 cm de profundidade em solos tratados com cobertura de capim gordura e soja perene acusou uma amplitude térmica máxima de 17 °C. Na testemunha, sem a aplicação de material vegetal no mesmo período, a variação foi de 35°C.

As raízes de determinadas plantas penetram mais facilmente nas camadas compactadas do solo do que outras espécies e quando essas raízes morrem, formam-se canais denominados “bioporos” que funcionam como difusores de gases e aumentam o movimento da água (CORDEIRO; BATISTA, 1999). Foloni, de Lima e Büll (2006) observaram maior potencial de formação de “bioporos” com a utilização da mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e da *Crotalaria juncea*, quando comparadas a utilização de guandu (*Cajanus cajan*), guandu anão e labe-labe (*Dolichos lablab*).

Outro benefício observado foi a proteção contra geada em mudas de café, pois o uso de guandu na implantação de cafezais, além de fornecer fitomassa, nitrogênio e cobertura do solo, também protegeu as mudas novas contra geadas (CARAMORI et al., 2000).

### 2.2.2 Efeitos nas Propriedades Químicas do Solo

A matéria orgânica é uma importante fonte de nutrientes para as plantas, principalmente nitrogênio, fósforo, enxofre e micronutrientes (KIEHL, 1985). A utilização de adubos verdes pode aumentar o teor de matéria orgânica, a disponibilidade de macro e de micronutrientes, a CTC do solo, além de complexar alumínio trocável para uma forma não disponível nos solos ácidos (MENEGUCCI, et al., 1995; WUTKE et al., 2009). Em Cambissolo háplico eutrófico (Ji-Paraná-RO), Delarmelinda et al. (2010) verificaram que as leguminosas usadas como adubos verde, 60 dias após o corte e incorporação, aumentaram os teores de matéria orgânica em 2,74 dag kg<sup>-1</sup>, a soma de bases em 0,60 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup> e a percentagem de saturação por bases em 6,80%, sendo a espécie *Pueraria phaseoloides*, a que proporcionou os melhores resultados.

O nitrogênio fica armazenado no solo na forma orgânica, pois as formas minerais amônio ( $\text{NH}_4^+$ ) e nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ) são facilmente perdidas por lixiviação ou volatilização (RAIJ, 1981). Cerca de 90% do N no solo encontra-se na forma orgânica (KIEHL, 1985), no entanto, é absorvido pelas plantas em sua forma mineral.

Um dos principais efeitos dos adubos verdes nas propriedades químicas do solo está relacionado com a fixação biológica do nitrogênio atmosférico pelas plantas leguminosas. Esse efeito ocorre por intermédio da simbiose, principalmente com *Rhizobium*, que promove a formação de nódulos nas raízes. A formação de nódulos efetivos varia de acordo com a planta, o solo, os fatores climáticos e suas interações. A quantidade de nitrogênio disponibilizado para o cultivo subsequente, depende também da época em que se realiza o corte das plantas utilizadas como adubo verde. *Sesbania grandiflora* cortada aos 57 dias acumula cerca de 24 kg ha<sup>-1</sup> de N, e *Sesbania aculeata* aos 45 dias acumula 225 kg ha<sup>-1</sup> de N (FAGERIA, 2007).

De acordo com Calegari et al. (1993), em solos argilosos, 25 a 50% do nitrogênio, proveniente de coberturas vegetais é aproveitado pelo cultivo subsequente. No entanto, também deve ser levado em consideração o fato de que a liberação da maior parte do nitrogênio presente no tecido vegetal de leguminosas ocorre na fase inicial de decomposição, nos primeiros 30 dias após o corte da cobertura vegetal; no caso da aveia preta, a liberação é mais lenta, sendo de 54% aos 120 dias após o corte do material (AITA et al., 2001), devendo-se nestes casos, adequar o cultivo das plantas de cobertura à época de maior demanda de nitrogênio.

A utilização de misturas ou consórcio de plantas leguminosas e não-leguminosas é uma prática mais recente que visa diminuir a velocidade de liberação de N logo após o manejo das plantas de cobertura. De acordo com Aita e Giacomini (2003), os resíduos culturais do consórcio entre aveia preta (*Avena strigosa* Schieb) e ervilhaca comum (*Vicia sativa* L.) apresentaram maior persistência no solo do que aqueles da ervilhaca comum solteira e liberaram maiores quantidades de N do que a aveia preta e o nabo forrageiro solteiros.

Os adubos verdes também são importantes para redução dos teores de  $\text{NO}_3^-$  no solo e, conseqüentemente, na diminuição da lixiviação de nitrato pelas águas das chuvas. Um estudo realizado por Fageria (2007) mostrou que o centeio

(*Secale cereale* L.) reduziu a lixiviação de nitrato em 94%, ao passo que a ervilhaca peluda (*Vicia villosa* Roth) reduziu em 48%.

O potássio geralmente é o nutriente mais abundante no tecido vegetal e ocorre na forma iônica  $K^+$ . Com o processo de decomposição, em pouco tempo, 60 dias, fica quase totalmente disponível para as plantas, no entanto pode ser perdido pelo processo de lixiviação (BORKERT et al., 2003).

A principal fonte de micronutrientes para as plantas são os minerais e a matéria orgânica. A presença de húmus é necessária, pois, retém formas disponíveis de alguns micronutrientes liberados pelos minerais do solo ou pela matéria orgânica em decomposição (KIEHL, 1985). De acordo com Borkert et al. (2003), a rotação de culturas comerciais com plantas de cobertura, sob plantio direto, realiza uma eficiente ciclagem de nutrientes e alguns tipos de coberturas vegetais podem fornecer teores satisfatórios de micronutrientes.

Os resíduos vegetais também podem reduzir a acidez do solo. Em um estudo realizado em Londrina-PR, por Miyazawa, Pavan e Calegari (1993), utilizando gramíneas e leguminosas verificou-se que estas causaram as maiores diminuições na acidez do solo, do que aquelas; no entanto, os efeitos foram de curta duração, devido ao processo de decomposição microbiana dos resíduos vegetais (FRANCHINI et al., 1999).

### 2.3 MANEJO DE POMARES COM O USO DE ADUBOS VERDES

Pomares em geral, levam anos para se estabelecer, e normalmente são utilizados espaçamentos largos, tornando necessária a adoção de práticas de manejo de solos visando minimizar os efeitos da erosão.

Na década de 1950 foi realizado um estudo pioneiro em um pomar de frutas cítricas no estado de São Paulo, com o objetivo de avaliar o controle de plantas daninhas com nove tratamentos: grades de discos; herbicida; mucuna-preta dessecada com 2,4-D amina; cobertura morta permanente com capim gordura; vegetação natural ceifada duas vezes por ano e enterrada com grades de discos; mucuna-preta destruída por grades de discos, feijão guandu, solo arado; vegetação

natural ceifada duas vezes no período chuvoso. Os tratamentos com cobertura morta permanente e mucuna-preta destruída por grade de discos foram os que apresentaram as melhores produtividades de laranja (MIYASAKA et al., 1983), ou seja, houve menor competição com a cultura e maior proteção do solo.

Na década de 1980 a adubação verde era recomendada em pomares, como forma de aproveitar as entrelinhas ociosas, fazendo-se o plantio intercalar de leguminosas como a mucuna-preta, guandu, labe-labe, feijão de porco e crotalária, antecedidas de inoculação e adubação química, e indicação de corte e incorporação dos resíduos na época de pleno florescimento (MIYASAKA et al., 1983).

Mais recentemente, uma série de estudos com adubos verdes foram realizados em citros. Carvalho et al. (1995) utilizando nove tipos de manejos de solo em um pomar de laranja 'Pera', obtiveram as maiores produções de frutos nos tratamentos capina na linha+grade+roçada nas entrelinhas e glifosate+feijão-de-porco. No entanto, Neves e Dechen (2001), manejando o solo de um pomar de tangerinas utilizando três tipos de adubos verdes além de roçadeira+grade e capina manual, observaram que, apesar de não haver diferenças significativas, a produção de frutos foi maior no tratamento roçadeira+grade.

Estudos realizados no Rio Grande do Sul com pessegueiros utilizando as coberturas vegetais com aveia-preta, chícharo (*Lathyrus sativus* L.), ervilha forrageira (*Pisum sativum* subesp. *arvense*), tremoço azul (*Lupinus angustifolius* L.), nabo forrageiro e a testemunha com vegetação espontânea de azevém (*Lolium multiflorum* Lam.) demonstraram que, exceto o nabo forrageiro, todas as demais coberturas utilizadas, tiveram efeitos benéficos sobre o desenvolvimento dos pessegueiros (RUFATO et al., 2007).

No Rio de Janeiro, Perin et al. (2009), avaliando o desempenho de bananeiras consorciadas com leguminosas perenes, concluíram que a utilização de cudzu tropical (*Pueraria phaseoloides*) e siratro (*Macroptilum* sp.) proporcionou aumento na produtividade da cultura, mostrando ser uma alternativa promissora para a nutrição das bananeiras. Ao contrário, Cintra (1988), utilizando a cobertura morta da própria bananeira, soja perene (*Glycine wightii*), *Crotalaria retusa*, *Vigna sinensis*, *Leucaena leucocephala*, feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), cunha (*Clitoria augustifolia*), herbicida, cobertura natural e capina manual, observou que,

em relação ao diâmetro do pseudocaule, a cobertura morta foi superior em 13; 20; 26 e 27% às coberturas com feijão de porco, leucena, crotalaria e soja perene, respectivamente. Com relação à precocidade da colheita, o percentual de plantas florescidas aos oito meses após o plantio foi de 55; 33; 27; 22 e 22% para os tratamentos herbicida, leucena, capina manual, cobertura morta e soja perene.

Em experimento realizado em um pomar de laranjas no Paraná, no qual foram estudados dois sistemas de preparo do solo (convencional e faixas) e diferentes manejos de entrelinhas, Auler et al. (2008) concluíram que o preparo do solo em faixas, com a manutenção de gramínea remanescente nas entrelinhas, promoveu melhorias na fertilidade do solo com reflexos positivos na nutrição das plantas, mantendo a produção de frutos de laranjeira 'Pêra', em relação ao sistema convencional de preparo do solo; o uso de cobertura permanente (gramíneas e leguminosas) utilizadas nas entrelinhas do pomar não comprometeram a produção de laranja; e que o uso das gramíneas mostrou-se mais indicado do que o das leguminosas como plantas de cobertura permanente nas entrelinhas do pomar, principalmente pela sua maior contribuição nos teores de C orgânico no solo.

Em um pomar orgânico de mangueira e gravioleira, no Rio de Janeiro, Paulino et al. (2009) avaliaram a fixação biológica de nitrogênio (FBN) e a transferência do N derivado da FBN das espécies leguminosas: gliricídia (*Gliricidia sepium*), crotalária (*Crotalaria juncea*) e feijão-gandu anão (*Cajanus cajan*). Foram utilizados os seguintes sistemas de cultivos consorciados: mangueira e gravioleira com gliricídia; mangueira e gravioleira com crotalária; mangueira e gravioleira com feijão-gandu; e a testemunha mangueira e gravioleira. Os autores concluíram que a gliricídia (arbórea perene) apresenta maior capacidade de fixação biológica de nitrogênio do que a crotalária, e que ambas, dependendo da produção de massa seca, adicionam ao sistema uma quantidade de N superior à demandada pelas espécies frutíferas. A crotalária e a gliricídia transferiram para a gravioleira de 22,5 a 40% do N da fixação biológica. O parcelamento da adubação verde decorrente da poda da gliricídia ao longo do ano possibilitou melhor aproveitamento do N pelas frutíferas do que a adubação verde anual com crotalária.

## 2.4 CULTURA DA BANANEIRA

### 2.4.1 Origem

A bananeira pertence à família *Musaceae*, gênero *Musa*. O provável centro de origem da bananeira é a região que agrupa Malásia, Indonésia, Filipinas, Borneu e Papua Nova Guiné (NAKASONE; PAULL, 2004). O gênero *Musa* tem quatro séries ou seções: *Eumusa*, *Callimusa*, *Rhodochlamys* e *Australimusa*

As bananeiras partenocárpicas, que produzem frutos comestíveis, originaram-se dos ancestrais diplóides selvagens, que produzem sementes, *Musa acuminata* Colla (genoma A) e *Musa balbisiana* Colla (genoma B), por meio de mutações e cruzamentos. As plantas originadas são diplóides, triplóides ou tetraplóides, que correspondem aos múltiplos do genoma de  $n = 11$ , como as dos grupos AA, AAA e AAAB (NAKASONE; PAULL, 2004; ROBINSON, 1999).

### 2.4.2 Produção

A banana é uma das frutas mais consumidas no mundo, sendo explorada na maioria dos países tropicais. A produção brasileira é de 6,99 milhões de toneladas por ano, sendo o quarto maior produtor da fruta, atrás da Índia, China e Filipinas (FAO, 2008).

A fruta é cultivada de norte a sul do país e os principais estados produtores são: São Paulo, Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais e Pará. A produtividade média brasileira é de  $14.523 \text{ kg ha}^{-1}$  (IBGE, 2009).

No estado do Paraná a área cultivada com bananas gira em torno de 9.900 ha (IBGE, 2009) sendo que 77% situa-se nas regiões de Paranaguá e Cornélio Procópio (PARANÁ, 2007). A produtividade média do estado é de  $23.200 \text{ kg ha}^{-1}$ , que é superada apenas pelo estado de São Paulo,  $23.692 \text{ kg ha}^{-1}$  (IBGE,

2009), provavelmente devido a maior parte do cultivo pertencer ao grupo Cavendish, que apresenta maior produtividade, à tecnologia utilizada e ao clima.

A maior área cultivada no estado, 51%, fica no litoral, e o município de Guaratuba tem a maior área, 3.200 ha. Em segundo lugar em produção está Andirá, que fica no norte do estado com 1.430 ha (IPARDES, 2009), na qual os produtores obtêm alta produtividade e bananas de alta qualidade. No Paraná em geral a produção está concentrada em pequenas propriedades que utilizam mão de obra familiar, sendo a banana única exploração ou em sistemas de produção grãos.

Na região de Apucarana, a produção está concentrada no município de Novo Itacolomi, que fica em 8ª posição em área no estado (IPARDES, 2009), a atividade iniciou-se na década de 90, e toda a área pertence ao grupo Cavendish. Devido a alta fertilidade natural do solo, os produtores ficaram por um tempo produzindo sem a utilização de adubos químicos, mas aos poucos, estão adotando técnicas, visando o aumento de produção e de qualidade do produto. Dentre as técnicas adotadas estão o combate a Sigatoka, utilização de adubação química, além de cuidados na colheita e pós-colheita, para melhorar a qualidade e a produtividade dos bananais.

#### 2.4.3 Características da Planta

A bananeira é uma monocotiledônea herbácea gigante e perene (NAKASONE; PAULL, 2004). Seu caule denominado rizoma, é subterrâneo, a partir do qual saem as raízes adventícias. O rizoma é um órgão de reserva, sendo utilizado para propagação vegetativa (DANTAS; DANTAS; ALVES, 1999). O pseudocaule é formado pela sobreposição de bainhas foliares, sua altura varia de 1,2 a 8 m e o diâmetro de 10 a 50 cm (MOREIRA, 1999). A copa da planta é formada pelas folhas, que são largas e longas, com a nervura central bastante desenvolvida.

As raízes primárias se originam em grupos de três ou quatro, distribuindo-se por toda a superfície do rizoma. No início são fasciculadas, cordiformes, brancas e tenras e à medida que envelhecem tornam-se amareladas e

endurecidas até que, quando maduras, ficam escuras e suberosas. Possuem o diâmetro de 4 a 8 mm, em alguns cultivares chega a 20 mm, e comprimento variável entre 5 e 10 m (MOREIRA, 1999; ALVES; OLIVEIRA, 1999). As raízes da bananeira são superficiais, com 70% delas encontradas nos primeiros 20 cm de solo e à distância de até 1,5 m do pseudocaule (ALVES; OLIVEIRA, 1999). A maior parte delas se desenvolve no sentido horizontal, e apenas um número reduzido fica na vertical. Em toda a superfície das raízes existem abundantes radículas. Durante os meses iniciais de crescimento vegetativo a produção de raízes é abundante e cessa na época do florescimento. A morte ou retirada de folhas provoca a eliminação das raízes emitidas na mesma época dessas folhas (MOREIRA, 1999).

A gema apical, após gerar o total de folhas e gemas laterais, cessa esta atividade e sofre o processo de diferenciação floral, transformando-se em gema floral (MOREIRA, 1999). A inflorescência é terminal e emerge do centro das bainhas foliares. As flores femininas e masculinas ficam em pencas isoladas. Cada uma das pencas é protegida por uma bráctea. As primeiras flores são femininas e as masculinas ficam na ponta (MOREIRA, 1999), sendo que na zona de transição entre flores femininas e masculinas podem aparecer pencas hermafroditas (KLUGE, 1998). Em média a bananeira emite uma penca a cada dia (KLUGE, 1998), e à medida que se desenvolve, as brácteas que recobrem cada uma das pencas, secam e caem (DANTAS; DANTAS; ALVES, 1999). Os frutos das bananeiras comestíveis geralmente são formados através da partenogênese, dos ovários das flores femininas (SIMÃO, 1998). Quando surge a inflorescência, as flores têm suas extremidades distais voltadas para baixo e, após a partenogênese ou polinização, gradativamente voltam-se para o alto (MOREIRA, 1999).

#### 2.4.4 Exigências Climáticas

A bananeira é uma planta tropical, que exige calor, chuvas bem distribuídas e umidade elevada para seu bom desenvolvimento. A faixa de temperatura considerada limite para seu cultivo econômico fica entre 15 e 35°C, sendo que a temperatura de cerca de 28°C é considerada como ideal (RODRIGUES

et al., 2008). Temperaturas abaixo de 12°C provocam o “chilling”, uma alteração fisiológica que ocorre nos tecidos, principalmente da casca do fruto, e o depreciam para comercialização. O “chilling” pode ocorrer no campo durante o desenvolvimento do cacho ou depois da colheita, durante o transporte ou climatização. Baixas temperaturas também podem causar a compactação da roseta foliar e conseqüentemente dificultar o lançamento da inflorescência e provocar o seu engasgamento, produzindo cachos deformados (BORGES; SOUZA, 2004).

A exigência de umidade elevada faz com que as maiores produtividades sejam alcançadas com precipitações anuais de 1.900 mm (RODRIGUES et al., 2008). Nas regiões produtoras em que haja uma estação seca prolongada é necessário o uso de irrigação suplementar (ALVES; OLIVEIRA, 1999).

No Paraná, nas principais regiões produtoras chove em média 1.400 a 2.000 mm anuais e as temperaturas mínimas nos meses mais frios ficam em torno de 15 a 17°C (IAPAR, 1994), oferecendo boas condições para o cultivo da fruta.

#### 2.4.5 Exigências Nutricionais

A bananeira é uma cultura bastante exigente em nutrientes, pois absorve e exporta através dos frutos grande quantidade de nutrientes, principalmente K e N (SILVA; BORGES, 2008). De acordo com Borges e Oliveira (2000) os nutrientes mais absorvidos pelas bananeiras em ordem decrescente são:  $K < N < Ca < Mg < S < P < Cl < Mn < Fe < Zn < B < Cu$ . As quantidades médias de nutrientes absorvidos por um hectare de bananeiras são: 389 kg de K; 154,4 kg de N; 89,6 kg de Mg; 80,6 kg de Ca; 12,8 kg de S; 11 kg de P; 309,5 g de B; 235,8 g de Zn e 76,7 g de Cu (BORGES, 2004).

Apesar de a bananeira necessitar grandes quantidades de nutrientes, uma parte considerável retorna ao solo (BORGES, 2004), pois a maior parte da massa vegetal produzida é devolvida ao solo pelo corte do pseudocaule e folhas, que posteriormente serão mineralizados (HAAG, 1986).

A adubação da bananeira deve ser programada de modo que durante seu desenvolvimento tenha os adubos à sua disposição para assimilar e

armazenar os nutrientes. Durante o processo de diferenciação floral é definido o número de pencas e frutos que irá produzir, havendo, portanto a necessidade da adubação ser feita preventivamente (MOREIRA, 1999).

#### 2.4.6 Manejo do Solo

Durante os cinco primeiros meses da instalação do bananal, o cultivo é bastante sensível à competição com plantas invasoras, requerendo a eliminação sistemática dessas plantas com cinco a seis capinas, pois se as plantas sofrerem competição seu crescimento será afetado e sua recuperação será lenta. No entanto, esta prática exige muita mão de obra, cerca de 15 dias-homem para um hectare (ALVES et al., 2004), e deixa o solo exposto à ação erosiva das chuvas, e também ao ressecamento quando ocorre déficit hídrico. Também pode ser realizado o controle das plantas invasoras com herbicidas seletivos para a cultura, sendo que os melhores resultados são obtidos com a associação de herbicidas pré e pós-emergentes (ALVES; OLIVEIRA, 1999).

A redução da competição das plantas daninhas também pode ser conseguida através do uso de plantas de cobertura, sejam mortas ou vivas. Em Minas Gerais, a EPAMIG tem realizado o plantio de leguminosas (crotalaria), que são roçadas no período de florescimento, possibilitando assim a redução de infestação de plantas daninhas, formação de “bioporos” e proteção do solo pela cobertura morta (RODRIGUES et al., 2008). A utilização de cobertura morta evita a compactação da camada superficial do solo, a compactação e contribui com o fornecimento de nutrientes, dependendo do tipo de material utilizado. Normalmente essa cobertura é feita com os próprios restos culturais, folhas e pseudocaulis de plantas que já produziram, pois o transporte e distribuição de outros tipos de materiais exigiriam grandes volumes de material e de mão de obra, envolvendo maiores custos (ALVES; OLIVEIRA, 1999). No entanto, os restos culturais são de rápida decomposição, sendo ineficientes como cobertura morta efetiva (CINTRA, 1988). Em um trabalho realizado na Bahia, utilizando o cultivar Terra foram testados: cobertura morta com os restos culturais da própria bananeira, feijão-de-porco

(*Canavalia ensiformis*) e capina manual. Na área com cobertura morta a produtividade foi maior, e os cachos obtidos maiores, mais pesados e com mais frutos (CINTRA, 1988).

#### 2.4.7 Manejo do Cacho

O ensacamento de cachos de banana consiste em revestir as frutas, ainda na planta, com sacos de polietileno ou outros tipos de materiais com a finalidade de proteger contra danos físicos, modificar o microclima e evitar o ataque de pragas. O ensacamento é prática essencial para obtenção de frutas de alta qualidade devido à sensibilidade da casca, oferecendo proteção contra atritos das folhas, poeira, granizo, da luz e de danos durante a colheita e o transporte. Em países tropicais exportadores, estas exigências são supridas usando-se sacos perfurados, para aeração e refrigeração, e sacos impregnados com inseticidas para o controle de pragas (ROBINSON, 1999).

Os primeiros relatos da utilização do ensacamento em cultivos de banana são da década de 60. Champion (1976) fez referência a essa prática, utilizada na Austrália, para proteção dos cachos contra lesões causadas por lesmas, lagartas, bicadas de pássaros, queimaduras de sol e também proteger das baixas temperaturas que ocorrem nessa região subtropical. Na América Central, também na mesma época, já se utilizava o ensacamento de cachos, do subgrupo Cavendish, visando frutos de alta qualidade para exportação.

De acordo com Robinson (1999), o uso de ensacamento de cachos com polietileno é quase universal em cultivos comerciais de banana. É considerado como essencial para melhorar o rendimento, e especialmente a qualidade da fruta. Em países subtropicais produtores de banana, com invernos frios e ventos fortes, os benefícios do ensacamento são tanto fisiológicos (melhor microclima) como físicos (fruta maior e redução do atrito da poeira e das folhas). Em países tropicais, os benefícios estão relacionados à qualidade física.

Nos países subtropicais os cachos que se desenvolvem nos períodos de outono e de inverno podem permanecer na planta por até 7 meses

(ROBINSON, 1999), depreciando a qualidade do produto. Nesses meses mais frios é comum ocorrer uma descoloração do tecido vascular abaixo da epiderme da casca. Quando se retira a epiderme do fruto verde observam-se estrias marrom-avermelhadas (CORDEIRO, 2000). Essa perturbação fisiológica nos tecidos da casca é denominada “chilling”, e é causado por temperaturas inferiores a 12°C (ALVES et al., 1999). Esses sintomas aparecem aproximadamente 48 horas após a exposição às baixas temperaturas. Esse fenômeno também pode ocorrer se durante o transporte ou pré-resfriamento as frutas ficarem expostas a baixas temperaturas. Esses frutos amadurecerão mais lentamente, e ficarão com uma cor amarela sem brilho, e se a descoloração for severa, os frutos podem nem amarelecer, mas ficarem acinzentados (CORDEIRO, 2000). Estes frutos somente serão comercializados no mercado interno.

Lichtemberg, Malburg e Hinz (2001), estudando o efeito do frio sobre diversas cultivares em Santa Catarina, no qual ocorreram 251 horas abaixo de 12°C até a colheita dos cachos, observaram que os grupos genômicos AAB e AAAB tenderam a apresentar danos de frio menores do que aqueles verificados em bananas do grupo AAA. Concluíram também que o ensacamento com sacos de polietileno reduziu os danos causados pelo frio em cultivares do subgrupo Cavendish (AAA), demonstrando a utilidade do ensacamento realizado no período frio.

Ainda com relação à mudança de microclima, pesquisas realizadas na África do Sul, demonstraram um aumento de 16,7% na massa de bananas ‘Williams’, por meio da utilização de ensacamento de cachos, devido a um aumento de 10% no comprimento das frutas, comparadas com os cachos descobertos. Adicionalmente, o número de frutas de primeira categoria aumentou 10 a 15% sob os sacos, devido à redução de danos mecânicos e às poucas frutas abaixo do tamanho comercial. Esses resultados foram obtidos com o aumento de temperatura de apenas 0,5°C dentro das embalagens (ROBINSON, 1999).

Resultados semelhantes foram obtidos na Austrália por Daniells, Lisle e O’Farrell (1992) que, utilizando sacos fechados verificaram aumento do peso dos cachos em até 9% no cultivar Williams, pelo aumento do comprimento da fruta, e atraso da colheita em até 16 dias. Quando utilizaram sacos abertos, não foi observado aumento de peso dos cachos, mas houve redução do tempo entre a

emergência e a colheita de 5 a 11 dias. Weerasinghe e Ruwanpathirana (2002), no Sri Lanka, utilizando sacos plásticos também observaram aumento de peso e melhoria da aparência da fruta do cultivar Mysore, e atribuíram esses efeitos ao microclima favorável dentro das embalagens.

No entanto, Sampaio e Simão (1970) em Piracicaba-SP não observaram ganho de peso nos cachos ensacados. Rodrigues, Souto e Menegucci (2001), trabalhando com banana 'Prata', no norte de Minas Gerais também não observaram efeito do ensacamento nas características de peso, comprimento, diâmetro dos frutos, e apenas em uma das observações obtiveram uma diminuição do número de dias do florescimento à colheita.

Costa, Scarpore Filho e Kluge (2002) estudando banana 'Nanicão' ensacada em três épocas do ano em Tietê-SP, concluíram que a operação realizada em maio e dezembro diminui o período de tempo do florescimento à colheita, mas não aumenta a massa do cacho, o diâmetro e o comprimento dos frutos.

Silva Filho e Moreira (2005), utilizando as cultivares Thap maeo, FHIA 18, Nanicão 2001 e Prata Zulu, em Manaus-AM, concluíram que além de não haver efeito do ensacamento em termos de aumento de produtividade, maturação e qualidade dos frutos, na 'Prata Zulu', ocorreu diminuição da produtividade devido ao ensacamento. Resultados semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2008), que não observaram efeitos no ensacamento de cachos da cultivar Terra, em Cristais Paulistas-SP.

Observa-se que nos trópicos, ou no verão dos subtropicais, as mudanças microclimáticas associadas com os sacos (aumento da temperatura e umidade) são desnecessárias. Ainda, os sacos podem causar danos fisiológicos aos cachos devido ao superaquecimento, apodrecimento e amadurecimento prematuro. Adicionalmente, as pragas do cacho podem proliferar mais rapidamente nesse microclima (ROBINSON, 1999).

Sampaio e Simão (1970) relatam que a utilização das embalagens em Piracicaba-SP causou queimaduras nos cachos, provavelmente devido a dois fatores: gotas de água da chuva depositadas nas embalagens que sob a incidência direta dos raios solares funcionaram como lentes de aumento; e também devido à utilização de sacos sem perfurações. Relata-se que no verão, para evitar as queimaduras de sol, é necessário colocar antes do saco plástico uma folha de papel

jornal para proteger as primeiras pencas da incidência direta dos raios solares (SIMÃO, 1998), sendo também utilizada a quebra de uma folha por cima do cacho ensacado para proteger. No inverno, na América Central coloca-se papel Kraft, antes da colocação dos sacos, para proteção contra o frio (SIMÃO, 1998).

Quanto ao uso de sacos que já vem impregnados com inseticidas, Lichtemberg et al. (2006) obtiveram o controle efetivo do trips-da-erupção (*Tryphactothrips leneatus*) utilizando dois tipos de inseticidas, bifentrina e chlorpyrifos, com ensacamento precoce. Também conseguiram bons resultados pulverizando os cachos e colocando a embalagem sem inseticida, posteriormente.

Geralmente são utilizados sacos de coloração azul (SIMÃO, 1998). Alves e Oliveira (1999) recomendam diferentes tipos de sacos para diversas finalidades: sacos transparentes ou de cor gelo para zona produtoras onde o ataque de pragas do cacho não é intenso; sacos azul-celeste transparentes, tratados com inseticidas, para zonas com intenso ataque de pragas e sacos leitosos para maior proteção contra poeira e insolação intensa. Após o ensacamento como forma de se determinar a idade do cacho e estimar a época de colheita, amarram-se fitas de uma mesma cor em frutos emitidos numa mesma semana. Na colheita mede-se o diâmetro dos frutos, e quando grande percentagem de cachos com fitas da mesma coloração estiverem em ponto de colheita, deve-se colher todos os demais (LIMA, 2004). Alguns agricultores utilizam diversos tipos de cores de embalagens disponíveis no mercado, para essa mesma finalidade.

Weerasinghe e Ruwanpathirana (2002), utilizando sacos de cores e materiais diferentes, no Sri Lanka, não observaram nenhuma diferença entre as cores, ao contrário de Sanabria e Salinas (2006) que, testando nove cores de embalagens na Colômbia, concluíram que o vermelho e o verde-leitoso aumentaram o peso dos frutos e melhoraram a qualidade e a vida pós-colheita.

Quanto à época de colocação do saco, é feita quando o cacho já emitiu a última bráctea feminina, ou seja, quando a última “mão” verdadeira apresentar os “dedos” voltados para cima, o que ocorre cerca de duas semanas após a emissão da última penca (BORGES; SOUZA, 2004). Também pode ser feito o ensacamento precoce, assim que a inflorescência é lançada e antes da abertura das brácteas. No entanto, nesse caso devem ser utilizadas embalagens tratadas com inseticidas e também realizar posteriormente a retirada das brácteas secas.

A inflorescência masculina, popularmente conhecida como “coração” da bananeira deve ser quebrada, a uma distância de cerca de 15 cm da última penca, 15 a 20 dias depois da abertura da última penca de flores, evitando assim o ataque de abelhas Irapuá (*Trigona spinipes*) que causam danos aos frutos e transmitem o Moko, e tripes, além de diminuir em até 10% o peso total do cacho, evitando quedas por vento. Essa operação deve ser feita quebrando-se manualmente a haste do “coração”, sem a utilização de ferramentas (MOREIRA, 1999).

Também é recomendável a retirada dos pistilos das flores femininas, operação denominada despistilamento, pois os pistilos podem atrair tripes e traça-da-bananeira (*Opogona sacchari*). Muitos agricultores só retiram os pistilos quando já estão secos e as bananas já estão colhidas. Os pistilos secos podem causar ferimentos nos frutos, além de serem abrigos para pragas, e mancharem a fruta com látex, assim que são retirados. Essa operação também pode ser feita a campo na mesma época de retirada do coração, com as flores ainda túrgidas. Nessa fase as flores se soltam facilmente com a mão, o que auxilia no enchimento das frutas (MOREIRA, 1999).

A retirada das últimas pencas é feita para se obter maior uniformidade entre os dedos das pencas. Neste caso fica apenas um dedo da penca final para permitir a circulação de seiva por todo o cacho (MOREIRA, 1999). Porém, Oliveira et al. (2008) não verificaram efeito da retirada da última penca nem do ensacamento utilizando a cultivar Terra, ao contrário de Lichtemberg, Zaffari e Hinz (1991) os quais observaram que a retirada do coração aumentou o peso médio dos cachos de banana ‘Nanicão’ de 19,6 para 21,4 kg.

### 3 ARTIGO A: MANEJO DO SOLO NA FORMAÇÃO DE POMAR DE BANANEIRA ‘NANICÃO’

#### 3.1 RESUMO

No período de formação da cultura da bananeira é necessário manter sob controle as plantas daninhas para reduzir a competição, mas o solo descoberto fica exposto à erosão. Para minimizar esse problema, as coberturas vegetais podem ser usadas para o manejo da cultura. Este trabalho teve o objetivo de avaliar massa seca e o teor de nutrientes de plantas de cobertura cultivadas nas entrelinhas de um bananal recém implantado com a cultivar Nanicão, no município de Arapongas-PR. Os seguintes tratamentos foram usados: Aveia-preta IPR 61 (*Avena strigosa* Schreb); Nabo Forrageiro IPR 116 (*Raphanus sativus* L var. *oleiferus* Metzg.); Tremoço Azul IPR 24 (*Lupinus angustifolius* L.); Ervilhaca Peluda Iapar (*Vicia villosa* Roth); consórcio Aveia Preta IPR 61 + Nabo Forrageiro IPR 116 + Ervilhaca Peluda Iapar; herbicida pós emergente (glifosato 480 g L<sup>-1</sup>); vegetação espontânea e vegetação espontânea controlada com roçadeira. Aos 120 dias da implantação foi retirada uma amostra de 1 m<sup>2</sup> de cada parcela para determinação de massa seca e teor de nutrientes dos adubos verdes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As maiores contribuições em massa seca foram produzidas pela aveia-preta e pelo consórcio. Os maiores valores de ciclagem de nutrientes N, P e K ocorreram com os adubos verdes. O K e o N foram os nutrientes ciclados em maiores quantidades pelas coberturas vegetais. As coberturas vegetais fornecem uma parte dos nutrientes necessários ao desenvolvimento das bananeiras, reduzindo os custos de produção.

**Palavras chave:** adubo verde, ciclagem de nutrientes, cobertura do solo, fitomassa.

#### 3.2 ABSTRACT

In the implementation of banana crop it is necessary to keep the weeds under control to reduce competition. As a result, the bare soil is exposed to erosion. To solve this problem, cover crops can be used. The study aimed to assess the dry mass and nutrients of cover crops sown between rows of new banana ‘Nanicão’ trees, in Arapongas municipality, northern Parana state, Brazil. The following treatments were used: black oats (*Avena strigosa* Schreb); wild radish (*Raphanus sativus* L. var. *Oleiferus* Metzg); lupine blue (*Lupinus angustifolius* L.); hairy vetch (*Vicia villosa* Roth); consortium black oats + wild radish + hairy vetch; post emergent herbicide (glyphosate 480 g L<sup>-1</sup>); spontaneous weeds; and spontaneous weeds controlled by mowing. After 120 days a sample was obtained from 1 m<sup>2</sup> of each plot for determination of dry mass and nutrient content of cover crops. Data were subjected to analysis of variance and the average compared by Tukey test at 5% probability.

The major contributions in dry weight were from black oats and consortium. The largest cycling of N, P, and K occurred by cover crops. The K and N nutrients were cycled to the soil in greater quantities by cover crops. The cover crops provide a part of the nutrients necessary for the development of banana, and can be used to verify delivery of nutrients or protection of soil.

**Keywords:** green manure, cycling nutrients, soil covering, phytomass.

### 3.3 INTRODUÇÃO

A banana é uma das frutas mais produzidas e consumidas em todo o mundo e o Brasil é o quarto maior produtor mundial, com produção anual de 6,99 milhões de toneladas (FAO, 2008), além de ser o segundo maior consumidor da fruta.

No Paraná a área cultivada com bananas é de 9.900 ha, com produtividade média de 23.200 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2009), sendo a maioria dos pomares constituídos por cultivares do subgrupo Cavendish. A maior parte do cultivo fica na região litorânea, com 51% da área total do estado (IPARDES, 2009). O estudo foi realizado na região de Apucarana, na qual os dois maiores produtores são os municípios de Novo Itacolomi, com 250 ha (é a 8ª maior área do estado) e Rio Bom, com 100 ha (IPARDES, 2009). No município de Araçongas a área com banana é bem menor, mas na propriedade em que foi realizado o estudo, é uma importante fonte de renda para a família proprietária da área.

A banana é uma importante fonte de alimento para a população, adaptando-se a planta ao cultivo de norte ao sul do país (DANTAS; SOARES FILHO, 1995). A bananeira é bastante exigente com relação à umidade e fertilização. A bananeira é muito cultivada em terrenos declivosos e úmidos, o que requer a adoção de práticas de conservação de solo, seja realizando o plantio em nível, construindo terraços, preservando ou aumentando-se a cobertura do solo (SOUZA; CINTRA, 1995)

A adubação verde é uma prática conhecida desde a antiguidade, que tem como benefícios a incorporação de nitrogênio atmosférico ao solo, no caso das leguminosas, a ciclagem dos nutrientes que são retirados das camadas mais profundas e levados à superfície na parte aérea das plantas, o aumento do teor de

matéria orgânica, a proteção contra a erosão, a diminuição da variação térmica e hídrica, que favorece a vida no solo (CALEGARI et al., 1993).

Durante o processo de implantação de culturas perenes é necessário proteger as mudas novas da competição com plantas invasoras e também manter a umidade para o melhor desenvolvimento da cultura (RODRIGUES et al., 2008). Nesse sentido, as entrelinhas podem ser cultivadas para alcançar este objetivo, sem, no entanto, competir com a lavoura recém implantada, pois, isso poderá trazer demora no desenvolvimento e no início da produção.

As bananeiras são favorecidas pelo uso de coberturas vegetais e são utilizados principalmente os restos culturais provenientes do próprio cultivo, como restos de pseudocaules de plantas que já produziram e folhas velhas, pois, esses materiais mantêm o solo mais úmido, impedem o estabelecimento de invasoras e protegem do impacto direto das gotas de chuva. Mas antes do início da colheita a produção de material vegetal é pequena. Uma alternativa é o plantio de espécies que proporcionem a cobertura vegetal (CINTRA, 1988).

Alguns estudos foram feitos com a utilização de leguminosas perenes em áreas bananeiras, proporcionando resultados positivos com aumento da produtividade (ESPÍNDOLA et al., 2006; PERIN et al., 2009). No cultivo orgânico de bananeiras é recomendado o plantio de leguminosas anuais que posteriormente devem ser cortadas e deixadas sobre o terreno (BORGES; SOUZA; CORDEIRO, 2006).

Durante a implantação de bananais, o solo permanece descoberto por cerca de 12 meses, até que as plantas comecem a produzir quantidades significativas de restos culturais (BORGES; OLIVEIRA; SOUZA, 1999). Assim, a utilização de adubos verdes poderia ser uma prática interessante para o manejo do pomar em formação.

Na produção integrada de banana PIB, o controle da erosão do solo em bananais é obrigatório e uma das práticas recomendadas é a introdução de plantas para cobertura do solo, que não sejam agressivas nem hospedeiras de pragas e que tenham hábito rasteiro ou porte baixo (INMETRO, 2005).

A bananeira é uma cultura bastante exigente em nutrientes. As quantidades médias de nutrientes absorvidos por um hectare de bananeiras são: 389 kg de K; 154,4 kg de N; 89,6 kg de Mg; 80,6 kg de Ca; 12,8 kg de S; 11 kg de P;

309,5 g de B; 235,8 g de Zn e 76,7 g de Cu (BORGES, 2004), normalmente essas quantidades de nutrientes são fornecidas pelos adubos químicos, em adubações fracionadas.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a massa seca produzida e o teor de nutrientes de plantas de cobertura cultivadas nas entrelinhas de um bananal da cultivar Nanicão, em formação, no norte do Paraná.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em um pomar comercial de bananeiras cultivar Nanicão, situado na latitude 23°29'14,6"WO, longitude 51°27'56,6"S e altitude de 679 m, implantado em março de 2010, no município de Araçongas-PR. O clima é subtropical, classificado segundo Köppen como Cfa, sem estação seca definida e temperatura média no mês mais frio inferior a 18°C (IAPAR, 1994). O solo é classificado como Nitossolo Vermelho eutroférico (BHERING, et al., 2008). Na ocasião da implantação do experimento, foi retirada uma amostra de solo na profundidade de 0 a 20 cm e o resultado da análise química e granulométrica é apresentado na Tabela 3.1.

**Tabela 3.1** – Análise química e granulométrica do solo realizada, na camada de 0 a 20 cm, Arapongas, PR, 2010.

<b>Parâmetro</b>	<b>Valor</b>
pH (CaCl <sub>2</sub> )	4,98
H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	4,83
Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,00
P (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	2,26
MO (%)	1,97
Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	5,10
Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	1,22
K (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	0,56
CTC (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	11,71
V (%)	58,74
Cu (mg dm <sup>-3</sup> )	14,77
Zn (mg dm <sup>-3</sup> )	2,96
Fe (mg dm <sup>-3</sup> )	18,60
Mn (mg dm <sup>-3</sup> )	113,45
B (mg dm <sup>-3</sup> )	0,39
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	680
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	180
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	140

As mudas de bananeira utilizadas no plantio foram do tipo chifrão, e o espaçamento adotado foi de 2,5x2,0 metros. A área não foi preparada mecanicamente, era cultivada em sistema de plantio direto há mais de 10 anos, sendo que apenas foi aberto o sulco de plantio na profundidade de 30 cm, com um sulcador acoplado ao trator. O cultivo anterior ao plantio foi soja no verão, antecedida por pousio no inverno, nos anos anteriores foram plantados soja e trigo. No fundo do sulco foram colocados 250 g de calcário dolomítico PRNT 75% e 200 g de superfosfato simples por planta, o plantio das mudas foi realizado antes da instalação do experimento.

O ensaio foi instalado e conduzido no período de abril a setembro e os tratamentos nas entrelinhas constaram de: plantas de cobertura vegetal de inverno: Aveia-preta IPR 61 - AP (*Avena strigosa* Schreb), Nabo Forrageiro IPR 116 - NF (*Raphanus sativus* L var. *oleiferus* Metzg.), Tremoço Azul IPR 24 - TA (*Lupinus angustifolius* L.), Ervilhaca Peluda Iapar - EP (*Vicia villosa* Roth), consórcio Aveia Preta IPR 61 + Nabo Forrageiro IPR 116 + Ervilhaca Peluda Iapar - AEN, herbicida

pós emergente (glifosato 480 g L<sup>-1</sup>) - H, vegetação espontânea controlada com roçadeira - R e testemunha com vegetação espontânea - VE.

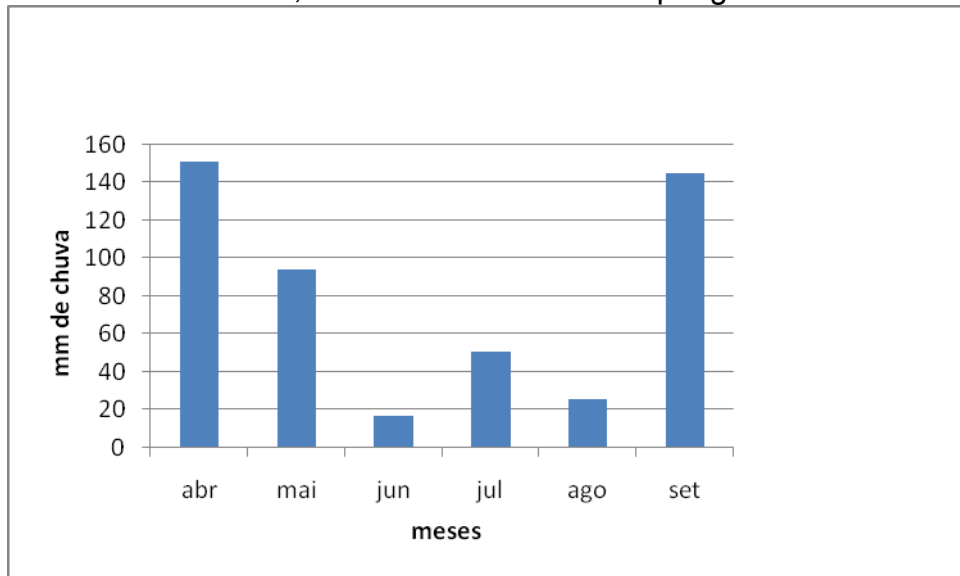
A semeadura das plantas de cobertura ocorreu no dia 14/04/2010, e foi realizada manualmente com enxada. O espaçamento utilizado para todas as espécies foi de 0,20 m, sendo 5 linhas de cada lado da parcela a 0,30 m das bananeiras e o número de plantas, por metro linear, variou para cada espécie: Aveia-preta, 70 sementes; Nabo Forrageiro, 20 sementes; Tremoço Azul, 15 sementes; Ervilhaca Peluda, 30 sementes (CALEGARI et al., 1993); e Consórcio aveia-preta + nabo-forrageiro + ervilhaca-peluda, 50+10+6 sementes, respectivamente (KIELING et al., 2009). Aos 21 dias após o plantio foi realizado um raleamento para obter a densidade citada.

No tratamento roçadeira, as roçadas foram realizadas aos 43 e 75 dias após a instalação do experimento e aos 47 dias foi realizada capina em torno de todas as parcelas. A aplicação do herbicida glifosato ocorreu aos 30 dias, na dose de 3 L ha<sup>-1</sup>.

Na Figura 3.1 estão os dados referentes à precipitação pluviométrica ocorrida durante o experimento, coletados na propriedade rural onde se localiza o pomar, utilizando-se um pluviômetro.

Durante a condução do ensaio houve ataque de formigas saúvas, principalmente no tremoço azul, mas foram controladas com o uso de iscas granuladas (Fipronil 0,030 g kg<sup>-1</sup>). Também ocorreu ataque de lagartas no nabo forrageiro, mas não foi necessário o controle químico. Não foi realizada adubação das plantas de cobertura.

**Figura 3.1** – Precipitação pluviométrica durante a condução do experimento, no período de abril a setembro de 2010, dados coletados em Araçatuba-PR.



Aos 120 dias após a instalação do experimento foi retirada uma amostra de meio metro quadrado, na parte central, de cada lado das parcelas, totalizando 1 m<sup>2</sup> por parcela, cortando-se as plantas rentes ao solo. O restante de cada parcela foi cortado e deixado sobre o solo.

Todas as amostras após a coleta foram secas em estufas com circulação de ar forçada a 60° C até atingirem massa constante. Foram realizadas digestões sulfúrica para determinação de nitrogênio e nítrico-perclórica para os demais nutrientes segundo Malavolta, Vitti e Oliveira (1997). Os teores de nutrientes nos tecidos foram determinados com auxílio dos equipamentos denominados: Espectrofotômetro de Absorção Atômica (determinação de Cálcio, Ferro, Magnésio, Manganês, Cobre e Zinco), Espectrofotômetro com azul-de-molibdênio (determinação de Fósforo), Fotômetro de chama (determinação de Potássio) e Micro-destilador seguido de Titulação - Kjeldahl (determinação de Nitrogênio)

Aos 270 dias após a implantação do experimento foram retiradas amostras de solos, na camada de 0 a 20 cm, em todas as parcelas, no local de plantio das coberturas, e encaminhadas ao laboratório de solos.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, com oito tratamentos, três repetições, totalizando 24 parcelas de 15 m<sup>2</sup>, com três plantas de bananeira cada uma.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o software Sisvar.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à massa seca e teores de nutrientes na parte aérea das coberturas vegetais, assim como a ciclagem ao solo de macro e micronutrientes, encontram-se nas Tabelas 3.2 e 3.3 respectivamente. Os maiores teores de matéria seca da parte aérea das plantas de cobertura foram obtidos com o cultivo de AP e AEN, os quais produziram 8.098,63 kg ha<sup>-1</sup> e 6.671,53 kg ha<sup>-1</sup>, de massa seca, respectivamente (Tabela 3.2). A quantidade de massa seca obtida com a AP foi superior às observadas por Aita et al. (2001), 4.417 kg ha<sup>-1</sup>, mas foi bastante próxima à informada pelo IAPAR, 7.847 kg ha<sup>-1</sup> (IAPAR, 2008) e por Gonçalves, Ceretta e Basso (2000), 7.440 kg ha<sup>-1</sup>, sendo que, de acordo com Primavesi et al. (2005), com adubação e irrigação, a produtividade da aveia-preta IPR 61 pode chegar a 13.236 kg ha<sup>-1</sup>. A quantidade de massa seca obtida com o consórcio AEN foi superior à observada por Kieling et al. (2009), no cultivo de hortaliças no Rio Grande do Sul, que foi de 5.910 kg ha<sup>-1</sup> para o mesmo consórcio. Aqueles autores obtiveram menores produtividades com aveia-preta e ervilhaca peluda, em cultivo solteiro, 6.850 kg ha<sup>-1</sup> e 3.310 kg ha<sup>-1</sup> respectivamente, mas o nabo teve comportamento similar ao do presente trabalho, com produtividade de 5.100 kg ha<sup>-1</sup>. Percebe-se que o consórcio AEN produziu valor intermediário de massa seca comparado ao cultivo solteiro das plantas que o compõe. Esse fato é importante, no sentido de fornecer maior quantidade de massa para proteger o solo. Considerando, ainda, a alta relação C/N desse material (AITA; GIACOMINI, 2003), isso fará com que essa proteção se mantenha por maior período de tempo, se o objetivo do cultivo das plantas de cobertura for a proteção da superfície do solo.

Em relação ao nitrogênio (N) presente na matéria seca das plantas de cobertura (Tabela 3.2), o maior teor foi obtido com EP, o qual foi superior apenas ao tratamento R, não diferindo estatisticamente dos tratamentos H, VE, TA, AEN, NF e AP. O valor observado para EP,  $21,15 \text{ g kg}^{-1}$ , foi muito próximo ao demonstrado por Gonçalves, Ceretta e Basso (2000), com ervilhaca comum,  $21,6 \text{ g kg}^{-1}$ ; mas foi inferior ao verificado por Aita e Giacomini (2003), de  $28,8 \text{ g kg}^{-1}$ , também com ervilhaca comum. Esperava-se que as leguminosas apresentassem teores mais elevados de N do que as outras espécies, mas estas demonstraram elevada capacidade de ciclagem de N, como é o caso de AP, NF e AEN, que apresentaram teores estatisticamente semelhantes aos do TA.

Quanto ao P (Tabela 3.2), não houve diferença significativa entre os tratamentos, e os valores estão próximos aos já observados em outros trabalhos sendo  $1,3 \text{ g kg}^{-1}$  para AP (MENEZES; LEANDRO, 2004);  $1,8 \text{ g kg}^{-1}$  para NF (LIMA et al., 2007);  $2,42 \text{ g kg}^{-1}$  para o tremoço-branco (*Lupinus albus* L.) (de GOUVEIA; de ALMEIDA, 1997) e  $1,0 \text{ g kg}^{-1}$  para a EP (DERPSCH; CALEGARI, 1992).

O nutriente potássio (K) (Tabela 3.2) foi um dos mais acumulado nos tecidos, sendo seus teores muito próximos aos obtidos com o N. O maior teor contudo, foi obtido no tratamento NF, que foi superior à VE e R, sendo estatisticamente semelhante à AP, AEN, TA, H e EP. O nabo forrageiro é uma planta conhecida pelo seu potencial de ciclagem de nutrientes, principalmente o P e K, Calegari et al. (1993) observaram o teor de  $39,00 \text{ g kg}^{-1}$  de K na matéria seca e Lima et al. (2007)  $31,4 \text{ g kg}^{-1}$ , valores superiores ao obtidos neste experimento.

O cálcio (Ca) (Tabela 3.2) foi encontrado em maiores teores no tratamento VE sendo superior à AP, sem diferir estaticamente dos outros seis tratamentos. O trabalho dos pesquisadores De Gouveia e Almeida (1997) também demonstrou os maiores teores de Ca, Mg, P e K na vegetação espontânea. Entretanto, apesar dos maiores teores de nutrientes e do baixo custo, a vegetação espontânea tem como limitações o problema de infestação das áreas cultivadas, e também a reduzida quantidade de fitomassa, que representou 22% da obtida no presente experimento com o uso da AP.

**Tabela 3.2** – Produtividade de massa seca e teores de nutrientes na parte aérea das coberturas vegetais, aos 120 dias após a semeadura, em Arapongas (PR).

Tratamento	Massa seca kg ha <sup>-1</sup>	Macronutrientes					Micronutrientes			
		N	P	K	*Ca	Mg	*Cu	*Mn	*Zn	Fe
		g kg <sup>-1</sup> de M.S.					mg kg <sup>-1</sup> de M.S.			
Aveia preta	8.098,63 a	11,09 ab	1,74 a	17,28 ab	4,45 b	1,11 a	8,30 a	362,17 ab	29,03 b	205,70 c
Consórcio	6.671,53 ab	12,69 ab	2,13 a	15,30 ab	11,61 ab	2,45 a	11,53 a	188,37 bc	42,36 ab	349,43 c
Nabo forrageiro	5.091,13 b	12,12 ab	2,11 a	23,72 a	14,18 ab	2,22 a	13,87 a	66,50 c	39,90 ab	85,87 c
Tremoço azul	4.586,27 bc	17,26 ab	2,82 a	17,45 ab	12,80 ab	2,37 a	11,70 a	575,50 a	40,33 ab	277,50 c
Ervilhaca peluda	4.230,43 bc	21,15 a	2,71 a	16,29 ab	12,89 ab	1,65 a	18,37 a	215,27 bc	81,29 ab	3.267,83 a
Veg. espontânea	1.811,80 cd	17,49 ab	2,27 a	7,71 b	16,99 a	2,20 a	15,47 a	266,73 ab	47,33 ab	744,73 c
Roçadeira	300,87 d	8,69 b	2,27 a	8,53 b	11,23 ab	1,44 a	34,23 a	372,73 ab	87,88 a	2.372,00 b
Herbicida	57,90 d	20,01 ab	2,12 a	14,48 ab	6,66 ab	1,56 a	33,27 a	348,83 ab	41,38 ab	1.782,00 b
<b>Média</b>	3.856,07	15,06	2,27	15,09	11,35	1,87	18,34	299,51	51,19	1.135,63
<b>CV (%)</b>	26,15	27,27	18,27	29,32	19,28	28,02	34,92	16,72	16,00	20,95

Dados submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si

\* Dados transformados por  $\sqrt{x}$  : Cálcio, Cobre, Manganês, Zinco

O resultados para o Magnésio podem ser observados na Tabela 3.2, nota-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos. Os teores encontrados estão próximos aos obtidos por Derpsch e Calegari (1992) que foram  $1,7\text{g kg}^{-1}$  para aveia-preta;  $3,5\text{ g kg}^{-1}$  para o tremoço azul e  $2,0\text{ g kg}^{-1}$  para ervilhaca peluda; entretanto, aqueles autores obtiveram  $9,5\text{ g kg}^{-1}$  para o nabo forrageiro, bem acima do encontrado no presente trabalho.

Quanto aos micronutrientes (Tabela 3.2), observa-se que o Cu não apresentou diferenças entre os tratamentos, diferente do observado com o TA que foi o que mais reciclou Mn e o Zn foi mais ciclado no tratamento H e a EP foi a cobertura que mais ciclou Fe.

Na Tabelas 3.3 e 3.4 estão os valores acumulados de nutrientes calculados a partir da matéria seca para área de um hectare. De maneira geral, os maiores valores de macronutrientes (Tabela 3.3) foram ciclados pelos adubos verdes, quando comparados com a vegetação espontânea, pela sua capacidade de de fixação de N (para as leguminosas) e também devido à maior quantidade de matéria seca produzida, no caso da aveia preta. Os nutrientes ciclados serão disponibilizados gradativamente (sua velocidade depende principalmente da relação C/N) até o próximo ciclo da cultura.

O K (Tabela 3.3) foi o mais ciclado pelas coberturas vegetais AP, NF, AEN, TA e EP, que diferiram apenas dos outros três tratamentos, VE, R e H. O cinco tratamentos citados, AP, NF, AEN, TA e EP, podem fornecer 17 a 35% do K ( $63,44$  a  $140,23\text{ kg ha}^{-1}$ ) (BORGES, 2004) necessário ao desenvolvimento da bananeira.

O nutriente N (Tabela 3.3) apresenta maior acúmulo na cultura da AP, devido à sua capacidade de absorver N e também à alta produção de fitomassa, e nas leguminosas e no consórcio, devido suas capacidades de fixarem nitrogênio atmosférico. A quantidade ciclada ( $74,29$  a  $89,79\text{ kg ha}^{-1}$ ) variou de 48 a 58% (BORGES, 2004) da necessidade da cultura da bananeira.

Com relação ao P (Tabela 3.3), as coberturas AP, NF, AEN, TA e EP não diferiram entre si e promoveram maior adição do que a VE, R e H. A quantidade ciclada de P, entre  $11,32$  a  $14,20\text{ kg ha}^{-1}$  atende segundo Borges (2004) a necessidade da bananeira.

Na Tabela 3.3, o nutriente Ca apresentou maior acúmulo nas coberturas AEN e NF (72,41 a 73,36 kg ha<sup>-1</sup>), e o Mg foi mais ciclado pelo AEN (17,10 kg ha<sup>-1</sup>). Observa-se para Ca e Mg diferenças significativas dos tratamentos em relação a VE, R e H. A quantidade de Ca ciclada corresponde a 90% (BORGES, 2004), e a de Mg cerca de 19% (BORGES, 2004) da necessidade da bananeira.

O maior acúmulo de micronutrientes (Tabela 3.4) foi observado nas espécies de cobertura NF, AP, TA, EP e AEN. O NF destacou-se com 84,96 g ha<sup>-1</sup> de cobre (Cu), sendo maior quantidade dentre as plantas de cobertura. Este valor é superior a 76,37 g ha<sup>-1</sup> obtido por Wutke et al. (2009), mas inferior a 249,46 g ha<sup>-1</sup> obtido por Calegari et al. (1993). O manganês (Mn) foi ciclado em maior quantidade pela AP 2.934,18 g ha<sup>-1</sup> e pelo TA 2.446,35 g ha<sup>-1</sup>. No caso da AP o valor está próximo a 2.316,21 g ha<sup>-1</sup> obtido por Borkert et al. (2003), e em relação ao TA o valor é quase o dobro do obtido por Calegari et al. (1993) que foi de 1.054,84 g ha<sup>-1</sup>. Quanto ao zinco (Zn), EP, AEN e a AP, ciclaram 348,44 g ha<sup>-1</sup>, 270,54 g ha<sup>-1</sup>, 235,36 g ha<sup>-1</sup>, respectivamente, sendo o valor acumulado pela EP superior ao encontrado por Borkert et al. (2003) que foi de 293,17 g ha<sup>-1</sup>, e pela AP menor que o obtido por Menezes e Leandro (2004) que foi de 404,45 g ha<sup>-1</sup>. No caso do AEN o valor obtido foi intermediário aos da AP. O ferro (Fe) foi o micronutriente com maior acúmulo, destacando-se a EP cujo valor, 14.381,98 g ha<sup>-1</sup>, foi muito superior ao dos outros tratamentos. Apesar deste micronutriente ser ciclado em grande quantidade pelas coberturas como a aveia preta 4.405,65 g ha<sup>-1</sup> (MENEZES; LEANDRO, 2004), é provável que estes teores obtidos estejam relacionados ao tipo de solo do presente experimento.

**Tabela 3.3** – Ciclagem de macronutrientes no solo pela parte aérea das plantas de cobertura, aos 120 dias após a semeadura, em Arapongas (PR)

Tratamento	N	P	*K	Ca	*Mg	**C/N
Aveia preta	89,79 a	14,09 a	140,23 a	36,14abc	8,98abc	39,94
Consórcio	84,86 a	14,20 a	103,32 a	73,36 a	17,10 a	33,49
Nabo forrageiro	60,78 ab	10,98 a	122,33 a	72,41 a	11,50 ab	34,32
Tremoço azul	74,29 a	12,65 a	79,13 a	56,94 ab	10,61abc	26,65
Ervilhaca peluda	88,48 a	11,32 a	68,44 a	54,62 ab	6,94abc	21,27
Veg. espontânea	31,52 bc	3,92 b	14,03 b	29,96 bc	4,02 bc	23,21
Roçadeira	3,77 c	0,74 b	2,65 b	3,29 c	0,46 bc	-
Herbicida	1,12 c	0,13 b	0,73 b	0,29 c	0,07 c	-
<b>CV (%)</b>	20,88	25,33	20,07	31,96	22,61	-

Dados submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si.

\* Dados transformados por  $\sqrt{x}$ : K (Potássio) e Mg (Magnésio).

\*\* Carbono obtido em literatura: Aveia preta e nabo forrageiro (AITA; GIACOMINI, 2003); Consórcio (GIACOMINI et al., 2003); Ervilhaca peluda (CALEGARI et al., 1993); Tremoço azul e vegetação espontânea (GONÇALVES; CERETTA, 1999).

**Tabela 3.4** – Ciclagem de micronutrientes no solo pela parte aérea das plantas de cobertura, aos 120 dias após a semeadura, em Arapongas (PR).

Tratamento	*Cu	Mn	*Zn	*Fe
Aveia preta	67,04 ab	2.934,18 a	235,36 a	1.666,67 b
Consórcio	24,86 bc	1.284,97 b	270,54 a	2.232,22 b
Nabo forrageiro	84,96 a	348,39 cd	197,09 ab	428,34 b
Tremoço azul	50,10 ab	2.446,35 a	183,79 ab	1.263,55 b
Ervilhaca peluda	76,96 ab	906,57 bc	348,44 a	14.381,98 a
Vegetação espontânea	24,81 bc	475,48 cd	85,99 bc	1.359,18 b
Roçadeira	7,91 c	89,75 d	21,05 cd	952,74 b
Herbicida	1,28 c	18,36 d	2,35 d	243,63 b
<b>CV (%)</b>	24,56	23,74	15,80	18,81

Dados submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si.

\* Dados transformados por  $\sqrt{x}$ : Cu (Cobre), Zn (Zinco) e Fe (Ferro).

A análise química do solo na profundidade de 0-20 cm realizada aos 270 dias, portanto 150 dias após o corte das plantas de cobertura é apresentada na Tabela 3.5. A matéria orgânica, o teores de K e a saturação por bases tiveram as maiores alterações, apesar do pouco tempo transcorrido.

**Tabela 3.5** – Análise química do solo realizada, na camada de 0 a 20 cm, 270 dias após a implantação do experimento, Arapongas, PR, 2010.

Tratamento	pH	H+Al	P	M.O.	Ca	Mg	K	CTC	V	Cu	Zn	Fe	Mn
	CaCl <sup>2</sup>	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )	(%)	(%)		(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			(%)		(mg dm <sup>-3</sup> )		
Aveia preta	5,62	3,90	8,75	3,89	8,48	1,48	0,82	14,68	73,41	20,36	9,25	26,89	296,81
Consórcio	5,78	3,73	9,74	3,89	7,76	1,43	0,85	13,78	72,93	19,84	11,39	25,68	299,82
Nabo forrageiro	5,76	3,59	11,95	3,78	8,63	1,43	0,72	14,37	75,01	19,40	9,71	23,98	259,42
Tremoço azul	5,51	4,02	14,39	3,48	8,01	1,44	0,60	14,08	71,42	21,80	9,87	28,55	272,94
Ervilhaca peluda	5,71	3,48	8,75	3,61	8,31	1,34	0,73	13,87	74,87	21,33	11,86	29,10	289,53
Veg. espontânea	5,89	3,33	12,86	3,50	8,92	1,52	0,63	14,39	76,86	21,06	12,16	27,89	259,42
Roçadeira	5,68	3,84	11,79	3,50	8,02	1,33	0,56	13,75	72,05	21,55	8,57	26,95	272,06
Herbicida	5,83	3,56	8,97	3,42	8,75	1,43	0,48	14,23	74,94	20,51	8,62	27,69	277,19
<b>Média</b>	5,72	3,68	10,90	3,63	8,36	1,43	0,67	14,14	73,94	20,73	10,18	27,09	278,40
<b>CV (%)</b>	2,11	6,30	19,69	5,29	4,86	4,49	19,07	2,35	2,44	4,09	14,10	6,06	5,62

### 3.6 CONCLUSÕES

As maiores contribuições em massa seca foram produzidas pela aveia-preta e pelo consórcio.

Os maiores valores de ciclagem dos nutrientes N, P e K no solo ocorreram com adubos verdes.

O K e o N foram os nutrientes ciclados em maiores quantidades pelas coberturas vegetais (adubos verdes e vegetação espontânea).

As coberturas vegetais fornecem uma parte dos nutrientes necessários ao desenvolvimento das bananeiras, reduzindo os custos de produção.

### 3.7 AGRADECIMENTOS

Ao pesquisador Dr. Ademir Calegari, do IAPAR de Londrina, por fornecer as sementes dos adubos verdes utilizadas no experimento e pelas orientações.

À família Watanabe por disponibilizar a área do experimento e pela colaboração no decorrer do ensaio.

Aos colegas Bodnar e Moreto pelo auxílio na condução do experimento.

## 4 ARTIGO B: ENSACAMENTO DO CACHO DE BANANA 'NANICÃO' NO NORTE DO PARANÁ

### 4.1 RESUMO

O ensacamento do cacho, apesar de ser uma técnica bastante conhecida ainda não é utilizado em muitas regiões produtoras. O ensacamento é realizado para proteger o cacho de danos físicos aos frutos e contra o frio, além de possibilitar a redução do intervalo entre o florescimento e a colheita e também aumentar o peso do cacho. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito dessa prática na cv. 'Nanicão' em Arapongas, norte do Paraná. O experimento foi implantado em uma lavoura comercial com nove anos de idade. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos: embalagens de polietileno azul, vermelho e verde, embalagem de TNT (tecido não tecido) branca e a testemunha sem ensacamento. Todos os cachos do experimento tinham dez pencas. Foram realizadas as operações de despistilagem, retirada da inflorescência masculina e retirada da última penca inferior, da qual ficou apenas um fruto. O ensacamento foi realizado no dia 30/04/2010. À medida que os frutos centrais da segunda penca atingiram o diâmetro de 34 mm, os cachos foram colhidos e pesados. A colheita ocorreu no período de oito de setembro a 13 de outubro de 2010. Dois frutos centrais da segunda penca, após a climatização, foram utilizados para as seguintes determinações: peso, comprimento, diâmetro e coloração da casca, teor de sólidos solúveis, pH e teor de ácido málico. Foi avaliado também o intervalo de dias do ensacamento a colheita. Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. Não foram observados efeitos dos tratamentos em nenhum dos parâmetros avaliados.

**Palavras chave:** proteção de cachos, *Musa* spp., ácido málico, pH, sólidos solúveis.

### 4.2 ABSTRACT

Bagging banana bunches, despite being a very known technique, is not widely used in many banana growing regions. Bagging protects the bunches from physical damage and cold, and can reduce the interval between flowering and harvest, and increase the bunches weight. The goal of this work was mainly to assess the effect of this practice in 'Nanicão' banana trees grown in Arapongas municipality, northern Parana State, Brazil. The experiment was performed on a 9-year-old commercial field. The experimental outline was fully randomized with 5 treatments: blue, red and green polyethylene bags; TNT white bags (nonwovenfabric); and a control without bagging. Every experimental bunch had 10 clusters. Operations were performed such as removal of female flowers and of male inflorescence, as well as removal of

the last lower cluster, in which just one fruit remained. The bagging was done on April, 30, 2010. As the central fruit of the second upper stem reached 34 mm diameter, the bunches were harvested and weighed. The harvest period was from September 8<sup>th</sup> to October 13<sup>th</sup>, 2010. After ripening under controlled conditions, the following evaluations were done on the second upper cluster: weight, length, diameter, peel color of the central fruit, soluble solid content, pH and malic acid content. It was also considered the time from bagging to harvest. The data were subject to analysis of variance and compared by Tukey test at 0.05 probability. No treatment effects were noticed on any assessed parameters.

**Keywords:** bunches protection, *Musa* spp., malic acid, pH, soluble solids.

### 4.3 INTRODUÇÃO

A bananeira é uma fruta tropical que exige calor constante e umidade elevada para seu bom desenvolvimento. Essas condições favoráveis estão presentes entre os paralelos de 30° de Latitude Norte e Sul. No entanto, também pode ser cultivada em outras latitudes, desde que a temperatura seja adequada. (MOREIRA, 1999). A temperatura ótima para o desenvolvimento da bananeira situa-se em torno de 28° C, sendo que abaixo de 15° C sua atividade é paralisada (BORGES; SOUZA, 2004).

O Brasil é o quarto produtor mundial da fruta, com uma produção anual de 6,99 milhões de toneladas (FAO, 2008). A maior parte da produção brasileira é destinada ao mercado interno, visto que a banana é a segunda fruta mais consumida no país, e também devido à baixa qualidade da maior parte do produto, o que dificulta as exportações. É uma fruta de grande importância econômica e social visto que produz durante o ano inteiro garantindo emprego, renda e alimento para milhares de brasileiros.

O Paraná possui uma área de produção de banana de 9.900 ha (IBGE, 2009), sendo as regiões já consolidadas no cultivo, o litoral, seguido pela região Norte, destacando-se o município de Andirá, e áreas que estão se destacando recentemente, como Novo Itacolomi (região de Apucarana) e a região de Cascavel (PARANA, 2007).

Grande parte da bananicultura no estado é desenvolvida por agricultores familiares, utilizando baixa tecnologia e com baixa produtividade. A

produtividade média do estado é de 23.200 kg ha<sup>-1</sup>, que pode ser considerada alta em relação à nacional que é de 14.523 kg ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2009), mas isso, em parte, se deve ao fato de que grande parte da área do Paraná é cultivada com bananas do subgrupo Cavendish que tem maior produtividade, enquanto grande parte do país produz bananas do grupo Prata, de menor produtividade.

O baixo índice de tecnologia utilizado também se reflete na baixa qualidade do produto, que sofre com perdas devido ao ataque de pragas, doenças e tratos culturais inadequados, principalmente na colheita e pós-colheita, pois a casca da banana é bastante sensível e qualquer tipo de dano resulta em perda de qualidade.

O ensacamento do cacho logo após a sua formação, permanecendo como proteção até a colheita é uma prática que melhora a qualidade do produto, pela proteção contra danos mecânicos, frio, pragas e que pode reduzir o tempo de formação do cacho. No entanto, não é uma prática largamente utilizada pelos produtores no Paraná, ficando restrita àqueles mais tecnicizados. Apesar de essa técnica ter vantagens já comprovadas em outras regiões, para o estado do Paraná não existem dados relativos ao uso do ensacamento dos cachos.

Alguns agricultores utilizam embalagens plásticas coloridas no ensacamento de cachos de banana 'Maçã', na região de Andirá, no inverno, para proteção contra o frio, sendo os cachos recobertos por papel antes do ensacamento, o que dificulta a visão do desenvolvimento dos frutos. Para orientar a época da colheita, cachos de determinada cor são colhidos juntos.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito do ensacamento do cacho de banana 'Nanicão' no norte do Paraná.

#### 4.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em um bananal comercial no município de Araongas - PR, localizado no norte do Paraná na latitude 23° 29'14,6"W, longitude 51°27'56,6"S e altitude de 679 m, clima subtropical úmido mesotérmico, em Nitossolo Vermelho eutroférico (BHERING et al., 2008). A cultivar utilizada foi a Nanicão, com nove anos de idade e espaçamento de 2,5x2,0 m.

Periodicamente são realizadas as operações de desbaste, controle de plantas daninhas (capina), retirada de folhas secas e doentes, retirada da inflorescência masculina e escoramento de plantas. A adubação química é realizada de acordo com o resultado da análise de solos, no período de setembro a março. As pulverizações para controle de Sigatoka são realizadas esporadicamente, três vezes por ano, com aplicações tratorizadas. Não são realizados controle de inseto e ensacamento de cachos.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos. Os tratamentos foram cachos ensacados com quatro tipos de embalagens, sacos plásticos de polietileno nas colorações azul, vermelho e verde e com TNT (tecido não tecido) branco e a testemunha, sem ensacamento, com 10 repetições, totalizando 50 cachos.

Os parâmetros observados foram: intervalo de dias entre o ensacamento e a colheita, peso do cacho, peso, comprimento e diâmetro do fruto mediano da segunda penca, teores de ácido málico, pH, sólidos solúveis e coloração da casca.

Em abril de 2010 foram selecionados cachos com o mesmo número de pencas. Como a maioria dos cachos da lavoura tinha dez pencas, este foi o número selecionado para todos os tratamentos. Antes do ensacamento, foram realizadas as operações de despistilagem dos frutos e retirada da inflorescência masculina, em todos tratamentos (cachos ensacados e não ensacados). A despistilagem foi realizada com a mão e o coração foi retirado, quebrando-se a ráquis a cerca de 15 cm da última penca. Também foi retirada a última penca de todos os cachos, deixando-se apenas um fruto. Assim, permaneceram no cacho 9 pencas completas e um fruto da décima penca. O ensacamento foi realizado quando a última penca começava a se voltar para cima.

As embalagens de polietileno possuíam 75 cm de largura, 150 cm de comprimento, furos de 1 cm de diâmetro a cada retângulo de 10x15 cm, 3 micra de espessura e eram abertas na parte superior e inferior, semelhantes a um tubo. As embalagens de TNT tinham as dimensões de 84 cm de largura por 150 cm de comprimento, sem furos e eram fechadas em uma das extremidades. Após a inserção dos cachos nas embalagens elas foram amarradas no engaço, na parte imediatamente acima da primeira cicatriz bracteal (BORGES; SOUZA, 2004). Os

cachos que não foram ensacados (testemunha) tiveram uma fita colorida amarrada na extremidade da ráquis. As embalagens de polietileno utilizadas, independente da coloração, tiveram o custo de R\$ 0,17 cada e as de TNT de R\$ 0,50.

A colheita foi realizada quando os frutos medianos da 2ª penca estavam com 34 mm (+/- 1 mm), medidos com um paquímetro (MOREIRA, 1999), no período de oito de setembro a 13 de outubro de 2010.

Os cachos foram colhidos, colocados em uma carreta com colchões, para não danificar os frutos, e levados até o galpão onde foram pesados, despencados e lavados em solução de água e detergente neutro, na proporção de 250 ml para 500 litros de água (MEDINA; PEREIRA, 2004). A seguir, a segunda penca de cada cacho foi marcada e colocada em caixas de madeira para climatização.

A climatização dos frutos foi realizada em uma câmara localizada no galpão de embalagem. A cada colheita, os frutos, já nas caixas, eram colocados na câmara e resfriados a 19° C. No dia seguinte era injetado gás etileno na proporção de 0,1%. A temperatura utilizada na climatização foi de 19°C e o gás etileno foi liberado duas vezes, com intervalos de 24 horas. Entre estes intervalos a porta foi aberta ocorrendo ventilação por 30 minutos, para exaustão dos gases. A umidade foi mantida elevada molhando-se as paredes e chão da câmara. Assim, os frutos permaneceram em processo de climatização por três dias seguidos, e no terceiro dia foram retirados.

Os frutos, no dia seguinte à retirada da câmara, foram levados para o Laboratório de Fitotecnia da UEL (Universidade Estadual de Londrina), onde foram determinados comprimento, diâmetro e peso do fruto, coloração da casca, teor de sólidos solúveis (° Brix), pH e acidez titulável (ácido málico). Foram utilizados os dois frutos centrais da segunda penca para estas determinações.

As temperaturas médias mensais no período do experimento, coletadas na estação meteorológica de Apucarana referentes ao ano de 2010 e as médias históricas (IAPAR, 2011) estão na Tabela 4.1.

O peso dos frutos medianos foi aferido pela pesagem em balança digital com precisão de 1 g, o comprimento medido com fita métrica flexível na face externa e o diâmetro da região central com paquímetro. A coloração da casca foi

verificada com colorímetro portátil marca Minolta, em dois pontos equidistantes, na face externa do fruto, na região mediana.

**Tabela 4.1** – Temperaturas médias e médias mínimas de abril a outubro de 2010, e temperatura médias históricas para o mesmo período, Apucarana-PR.

Mês	Temperatura do ar (°C) ano 2010		Temperatura do ar (°C) Período 1962-2002	
	Média	Média mínima	Média	Média mínima
Abril	20,9	16,5	21,0	17,0
Maio	17,1	13,2	18,4	14,8
Junho	17,4	13,3	17,1	13,6
Julho	18,1	14,2	17,1	13,3
Agosto	18,9	14,0	18,9	14,6
Setembro	20,8	15,4	19,9	15,4
Outubro	20,0	15,1	21,2	16,6

Fonte : IAPAR, 2011

Os dois frutos medianos da penca foram descascados e triturados com um mixer. Uma parte desta pasta foi colocada no prisma do refratômetro digital e a leitura foi feita diretamente (PREGNOLATTO; PREGNOLATTO, 1985). Com uma pipeta foi recolhida uma porção de 10 ml da pasta a qual foi colocada em um béquer, sendo o volume completado para 50 ml com água destilada (SILVA; EVANGELISTA; VIEITES, 1996), para em seguida fazer a leitura do pH em um pHmetro com agitador magnético. Assim que foi anotada a leitura, foi adicionado por titulação, NaOH padronizado 0,1 N até pH 8,1, sendo o volume de NaOH gasto anotado (CECCHI, 2003) e utilizado na fórmula abaixo para transformação em porcentagem de ácido málico (AROUCHA et al., 2010).

$$\text{Acidez total \%} = \frac{V.N.f.F.100}{P}$$

Onde:

V (mL) = volume de NaOH gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de NaOH; (0,9)

F = fator do ácido predominante no fruto (0,06705)

P = volume da amostra (mL).

N = normalidade da solução de NaOH (0,1N)

Foi realizada a análise de variância e as médias foram comparadas utilizando-se o teste de Tukey a 0,05 de probabilidade, utilizando-se o software Sisvar.

#### 4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros avaliados encontram-se nas Tabelas 4.2 e 4.3.

O intervalo do ensacamento até a colheita foi em média de 147 dias (Tabela 4.2). Este resultado está de acordo com os de Costa; Scarpate Filho e Kluge em Tietê-SP (2002) e Rodrigues; Souto e Menegucci (2001) no norte de Minas Gerais, que realizaram o ensacamento de cachos nos meses de maio e junho/julho, e verificaram que nesta época o intervalo de dias do ensacamento até a colheita aumenta de 9 a 62 dias, quando comparado a períodos mais quentes do ano.

Não houve efeito do ensacamento de cachos no período entre o ensacamento e a colheita (Tabela 4.2). Este resultado corrobora os obtidos por Silva Filho e Moreira (2005), em Manaus que utilizando quatro cultivares de bananeira, Thap Maeo, FHIA 18, Nanicão 2001 e Prata Zulu, também não obtiveram efeito do ensacamento no período do ensacamento à colheita, de agosto a dezembro. Ao contrário, Costa e Scarpate Filho (1999) em Tietê-SP, concluíram que o ensacamento, realizado em maio e dezembro, reduz o tempo de colheita de bananas para exportação. Como o ensacamento foi realizado no final de abril, e os cachos atravessaram o inverno até a colheita, que teve início em setembro, esperava-se que houvesse redução nesse período. Entretanto, em alguns períodos, a temperatura foi acima do que a média histórica (Tabela 4.1), principalmente nos meses mais frios (junho e julho), o que pode ter influenciado no resultado do presente experimento.

Da mesma forma, os tratamentos não influenciaram no peso dos cachos (Tabela 4.2), fato provavelmente também ligado à temperatura ambiente. Esses mesmos resultados foram observados para as seguintes épocas do ano e locais: no verão em Piracicaba - SP (SAMPAIO; SIMÃO,1970); em janeiro e

junho/julho no norte de Minas Gerais (RODRIGUES; SOUTO; MENEGUCCI, 2001); e em março, em Tietê - SP (COSTA; SCARPARE FILHO, 1999).

Em média, os cachos do presente trabalho alcançaram 23,8 kg superando os obtidos por Costa; Scarpare Filho e Kluge (2002) que utilizando a mesma cultivar, no espaçamento 2,10x2,40 m, no município de Tietê-SP obtiveram como maior peso médio 20,17 kg, no cachos ensacado no mês de fevereiro; esses autores também não observaram efeito do ensacamento no comprimento e diâmetro dos frutos. Ao contrário Weerasinghe e Ruwanpathirana (2002), no Sri Lanka, sob temperaturas máxima média de 32°C e mínima média de 23°C utilizando o cultivar Mysore (AAB), na densidade de 3.333 plantas ha<sup>-1</sup> e Daniells, Lisle e O'Farrell (1992) na Austrália, utilizando o cultivar Williams (Cavendish), no período de dezembro a fevereiro obtiveram aumento da massa de cachos de banana, utilizando ensacamento.

O ensacamento também não influenciou o comprimento, o diâmetro e a massa do fruto central da segunda penca (Tabela 4.2). Resultados semelhantes foram obtidos por Rodrigues, Souto e Menegucci (2001), no norte de Minas Gerais em banana 'Prata-anã', plantada no espaçamento de 2,70x3,0 m. No entanto, Costa e Scarpare Filho (1999), em experimento com a cultivar Grand Naine, plantadas no espaçamento de 2,10x2,40 m, no município de Tietê-SP, com cachos ensacados em março, observaram maiores valores de comprimento e diâmetro de frutos da segunda penca superior, nos cachos ensacados 10 dias após a emergência da inflorescência.

O pH, teor de sólidos solúveis e acidez da polpa (Tabela 4.2) estão próximos aos obtidos em outros estudos com a cultivar Nanicão. Paiva et al. (1996), analisando bananas 'Nanicão' comercializadas em Porto Alegre, no período de outubro/91 a julho/92, obtiveram pH de 4,87 a 5,28 e teor de ácido málico de 0,250 a 0,435%. Sgarbieri e Figueiredo (1965/66) verificaram no mês de junho, pH de 4,9 a 5,25, acidez de 0,512 a 0,676 e teor de sólidos solúveis de 15,20 a 19,60 em banana 'Nanica'.

A banana 'Nanica' caracteriza-se por apresentar baixa acidez quando verde, aumentando com a maturação para novamente decrescer, pois, quando verde varia de pH 5,0 a 5,6 e quando madura, varia de 4,2 a 4,7 (BLEINROTH, 1993). Em relação ao teor de sólidos solúveis, Jesus et al. (2004)

obtiveram 24,2 °Brix em banana nanica colhida em Cruz da Almas-BA e Campos, Valente e Pereira (2003) 25,35 em frutos de banana nanica oriundos de Santa Catarina climatizados em setembro e 24,20 no Mato Grosso em frutos de banana nanica climatizados em outubro, valores superiores aos do presente experimento.

**Tabela 4.2** – Período entre o ensacamento dos cachos e a colheita, massa dos cachos, comprimento, diâmetro e massa de frutos da segunda penca superior, pH, sólidos solúveis e acidez titulável da polpa de frutos de banana ‘Nanicão’, em Arapongas (PR)

Tratamento	Período entre ensacamento e colheita (dias)	Massa do cacho (kg)	Comprimento do fruto (mm)	Diâmetro do fruto (mm)	Massa do fruto (g)	pH da polpa	Sólidos solúveis °Brix	Acidez (% ácido málico)
Azul	146,77 a	25,57 a	222,44 a	36,22 a	174,22 a	4,85 a	20,38 a	0,38 a
Vermelho	147,70 a	24,24 a	223,70 a	35,20 a	167,10 a	4,85 a	20,77 a	0,40 a
Verde	146,25 a	23,58 a	216,81 a	34,70 a	158,87 a	4,81 a	19,70 a	0,40 a
TNT	146,28 a	21,62 a	210,86 a	33,86 a	144,57 a	4,92 a	21,60 a	0,39 a
Testemunha	155,40 a	23,14 a	216,14 a	33,10 a	150,80 a	4,90 a	21,74 a	0,40 a
CV (%)	6,50	11,51	5,93	4,73	12,83	2,63	7,03	16,44

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à coloração da casca dos frutos, não foram observadas diferenças significativas entre os valores (Tabela 4.3). Os valores médios de L\* de 54,393, a\* -0,380, e b\* 41,105, do presente experimento foram obtidos em frutos amarelos e maduros.

A coordenada L\* (luminosidade) varia de 0 a 100 (escuro a claro). O valor de L\* indica o brilho da casca. A coordenada a\*, é medida em termos de intensidade de vermelho (+a) e verde (-a); já a coordenada b\*, está relacionada com a intensidade de amarelo (+b) e azul (-b).

**Tabela 4.3** – Valores médios das coordenadas colorimétricas L\*, a\* e b\* das cascas dos frutos centrais da segunda penca superior de cachos de banana ‘Nanicão’, em Arapongas (PR), 2010.

Tratamento	Coordenada L*	Coordenada a*	Coordenada b*
Azul	53,872 a	-0,027 a	39,900 a
Vermelho	54,860 a	-0,225 a	41,495 a
Verde	55,412 a	-0,531 a	41,968 a
TNT	53,107 a	-1,128 a	40,728 a
Testemunha	54,570 a	-0,040 a	41,640 a
<b>Media</b>	54,393	-0,38	41,105
<b>CV (%)</b>	3,43	-684,63	5,81

Dados submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si

O valor a\*, em um experimento com banana ‘Maçã’ (PINHEIRO et al., 2007) no qual foi acompanhado o processo de amadurecimento dos frutos, foi -15 em frutos totalmente verdes, -5 a 5 em frutos mais amarelos que verdes e valores acima de 5 em frutos muito maduros. Em relação ao valor de b\*, os mesmos autores observaram em frutos totalmente verdes o valor de 33,94, em frutos mais amarelos que verdes o valor de 47,50 e em frutos muito maduros, 47,51.

Em frutos de banana ‘Nanica’, colhidos em Piracicaba-SP, e amadurecidos naturalmente (SILVA; DIONÍSIO; WALDER, 2007), os valores L\*, a\* e b\* variaram, respectivamente, de 53,86; -19,68 e 34,96 (frutos totalmente verdes) a 43,47; 1,58 e 24,68 (frutos muito maduros, com pintas) aos 32 dias após a colheita.

O custo com o ensacamento, para a área de um hectare, no espaçamento de 2,5x2,0 m, está na Tabela 4.4. Nesse custo a operação de retirada

do coração não foi incluída, pois, é realizada rotineiramente no bananal juntamente com as operações de desbaste e desfolha. Para o cálculo considerou-se que um homem ensaca e despistila em média 50 cachos por dia (utilizando escada) e que as embalagens de TNT, segundo o fabricante, podem ser reutilizadas uma a duas vezes. Com a utilização de embalagens de polietileno o custo total será de R\$ 1.324,00 por ano. Com as embalagens de TNT utilizadas apenas uma vez o custo será de R\$ 1.984,00, mas se elas forem reutilizadas uma vez o custo ficará em R\$ 1.484,00 por ano. O custo é relativamente alto visto que um bananal com produção de 23.000 kg ha<sup>-1</sup> comercializa em torno de 19.800 kg de bananas. Sem climatizar, essas bananas valem em média R\$ 0,30 por kg, ou seja, R\$ 5.940,00 por hectare e com climatização esse valor sobe para R\$ 0,75 por kg (PARANÁ, 2011). Para agricultores com baixa tecnologia o custo é alto. No entanto, se a prática do ensacamento propiciar alta produtividade e melhora da qualidade do produto, esse custo poderá ser compensador. Além disso, o produtor pode optar por realizar apenas o ensacamento dos cachos que surgirem a partir do outono, para protegê-los das baixas temperaturas, racionalizando o custo de produção, principalmente nos anos de inverno rigoroso. Durante a condução do presente experimento, como as temperaturas dos meses de junho e julho estiveram ligeiramente acima do esperado para a região, pesquisas realizadas no futuro poderiam verificar essa viabilidade.

**Tabela 4.4** – Custo de mão e obra e das embalagens para ensacamento de cachos, em banana ‘Nanicão’ com espaçamento de 2,5 x 2,0 m, com 2.000 famílias, Arapongas-PR, 2010.

<b>Operação/insumo</b>	<b>Quantidade por hectare</b>	<b>Valor unitário (R\$)</b>	<b>Valor total (R\$)</b>
Ensacamento e despistilagem	40 homem.dia <sup>-1</sup>	32,80	1.312,00
Sacos de polietileno	2.000 unidades	0,17	340,00
Sacos de TNT	2.000 unidades	0,50	1.000,00

#### 4.6 CONCLUSÃO

Nas condições em que o trabalho foi desenvolvido, conclui-se que não houve efeito da coloração ou do material das embalagens com o ensacamento de cacho.

#### 4.7 AGRADECIMENTOS

À empresa DEM-Bas Embalagens que doou as embalagens de TNT utilizadas no experimento.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A adubação verde é uma técnica que pode ser utilizada na implantação de bananais, utilizando-se espaçamento adequado para que a muda possa crescer livremente e para facilitar os tratos como capina na linha e adubação de cobertura. Além de proteger o solo do impacto da chuva, a fitomassa pode adicionar parte dos nutrientes necessários à cultura, principalmente nitrogênio e potássio.

O ensacamento de cachos apesar de neste experimento não terem sido observados efeitos significativos é uma prática que pode melhorar a qualidade visual da fruta, evitando a presença de ninhos que depreciam sua qualidade, deixando a casca mais limpa e protegendo contra danos mecânicos e do frio.

## REFERÊNCIAS

- AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DA ROS C. O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio do milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p.157-165, jan./mar. 2001.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 4, jul/ago. 2003.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, jan/fev. 2001.
- ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. de A.; DANTAS, J. L. L.; de OLIVEIRA, S. L. Capítulo II: Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. (Org.) **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa –SPI, 1999. p. 35-46.
- ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. de A. Capítulo XII: Práticas culturais. In: ALVES, E. J. (Org.) **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa –SPI, 1999. p. 335-351.
- ALVES, E. J.; LIMA, M. B.; de CARVALHO, J. E. B.; BORGES, A. L. Capítulo VII: Tratos culturais e colheita. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Org.). **O cultivo da bananeira**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 107-131.
- ALVES, M. C; SUZUKI, L. G. A. S; SUZUKI, L. E. A. S. Densidade do solo e infiltração de água como indicadores da qualidade física de um latossolo vermelho distrófico em recuperação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, n. 4, p. 617-625, jul./ago. 2007.
- AROUCHA, E. M. M.; de GOIS, V. A.; LEITE, R. H. de L.; SANTOS, M. C. A.; SOUZA, M. S. Acidez em frutas e hortaliças. **Revista Verde**, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 01-4, abr./jun. 2010.
- AULER, P. A. M.; FIDALSKI, J.; PAVAN, M. A.; NEVES, C. S. V. J. Produção de laranja 'Pera' em sistemas de preparo de solo e manejo de entrelinhas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 1, p. 363-374, jan./fev. 2008.
- AZEREDO, J.A. de; GENÚ, P.Y.C. de; AQUINO, A.R.L. de; CAMPELO JÚNIOR, J.H.; RODRIGUEZ, A.P.M. Nutrição mineral e adubação da bananeira. In: HAAG, H.P. (Coord.) **Nutrição mineral e adubação de frutíferas tropicais do Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1986. p. 59-102.

BHERING, S. B.; dos SANTOS, H. G.; BOGNOLA, I. A.; CÚRCIO, G. R.; MANZATTO, C. V.; de CARVALHO JUNIOR, W.; CHAGAS, C. da S.; ÁGILO, M. L. D.; de SOUZA, J. S. **Mapa de solos do estado do Paraná**: Legenda Atualizada. (Ed.) BHERING, S. B.; dos SANTOS, H. G. Rio de Janeiro: Embrapa Florestas: Embrapa Solos: Instituto Agrônômico do Paraná, 2008. 74 p.

BLEINROTH, E. W. Capítulo II - Matéria-prima. In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, E. W.; de MARTIN, Z. J. **Banana**: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. 2. ed. Campinas: ITAL, 1993. p. 133-196.(Frutas Tropicais, 3).

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. da SILVA. Capítulo VIII: Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E. J. (Org.) **A cultura da banana**: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: Embrapa –SPI, 1999. p. 197-260.

BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.. Capítulo VIII: Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.) **Banana**. Produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1)

BORGES, A. L.; SOUZA, L da S. Alterações de propriedades físicas do solo sob diferentes coberturas vegetais no cultivo da bananeira. In: Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 13, 1998, Fortaleza, **Resumos...**, p. 93-94.

BORGES, A. L.; SOUZA, L da S. Capítulo I: Exigências edafoclimáticas. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Org.). **O cultivo da bananeira**. 1ª. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 15-23.

BORGES, A. L.; SOUZA, L; da S.; CORDEIRO, Z. J. M. **Cultivo orgânico da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa, 2006, 10 p. (Embrapa. Circular Técnica, 81)

BORKERT, C. M.; GAUDÊNCIO, C. de A.; PEREIRA, J. E.; PEREIRA, L. R.; OLIVEIRA JUNIOR, A de. Nutrientes minerais na biomassa da parte aérea em culturas de cobertura de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 1, p. 143-153, jan. 2003.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. do P.; da COSTA, M. B. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C.; Parte I: Aspectos gerais da adubação verde. In: da COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993, p.1-55.

CAMPOS, R. P.; VALENTE, J. P.; PEREIRA, W. E. Conservação pós-colheita de banana cv. Nanicação climatizada e comercializada em Cuiabá-MT e região. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 172-174, abr. 2003.

CARAMORI, P. H.; MANETTI FILHO, J.; LEAL, A. C.; MORAIS, H. **Geada**: técnicas para proteção dos cafezais. Londrina: IAPAR, 2000, 36p. (IAPAR. Circular Técnica, 112)

- CARVALHO, J. E. B.; BRITO, Z. U.; COSTA NETO, A. O.; CALDAS, R. C. Efeito de práticas culturais sobre o estabelecimento e permanência de fungos micorrízicos arbusculares (MAS) na laranja 'Pera'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p.33-46, dez/1995.
- CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. Campinas: Editora UNICAMP, 2003, p. 116-121.
- CHAMPION, J. **El plátano: técnicas agrícolas y producciones tropicales**. Barcelona: Blume, 1976, 247 p.
- CINTRA, F. L. D. Manejo e conservação do solo em bananais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 10, n. 1, p. 65-73, jan.1988.
- CORDEIRO, D. G.; BATISTA, E. M. **Utilização de plantas indicadoras para identificação de níveis de compactação dos solos**. Rio Branco: Embrapa. 1999, n. 100, p. 1-2. (Embrapa. Comunicado Técnico, 100)
- CORDEIRO, Z. J. M. (Org.). **Banana: Fitossanidade**. Brasília: Embrapa comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000.
- COSTA, J. N. M.; SCARPARE FILHO. Proteção de cachos de bananeira 'Grande Naine' (*Musa* sp AAA) com sacos de polietileno, em diferentes períodos após a emergência da inflorescência. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 131-134, ago. 1999.
- COSTA, J. N. M.; SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A. Efeito do ensacamento de cachos de banana 'Nanicão' na produção e no intervalo entre inflorescência e colheita. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 11, p.1575-1580, nov. 2002.
- DANIELLS, J.W.; LISLE, A.T.; O'FARRELL, P. J. Effect of bunch-covering methods on maturity bronzing, yield, and fruit quality of bananas in North Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Collingwood, v. 32, p. 122-125, 1992.
- DANTAS, A. C. V. L.; DANTAS, J. L. L.; ALVES, E. J. Capítulo III: Estrutura da Planta. In: ALVES, E. J. (Org.) **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Brasília: Embrapa –SPI, 1999. p. 35-46.
- DANTAS, J. L. L.; SOARES FILHO, W. dos S. Classificação botânica, origem e evolução. In: ALVES, E. J. (Org). **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa- SPI, 1995, p. 9-13.
- DE GOUVEIA, R. F.; de ALMEIDA, D. L. **Avaliação das características agrônômicas de sete adubos verdes de inverno no município de Paty do Alferes - RJ**. Seropédica: Embrapa - CNPAB, 1997, n. 20, p. 1-7. (Embrapa. Comunicado Técnico, 20)

DELARMELINDA, E. A.; SAMPAIO, F. A. R.; DIAS, J. R. M.; TAVELLA, L. B.; da SILVA, J. S. Adubação verde e alterações nas características químicas de um Cambissolo na região de Ji-Paraná-RO. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 3, p. 625-628, set. 2010.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: IAPAR, 1992. 118 p. (IAPAR. Circular, 73)

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ), 1991, 272 p.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M. G.; de ALMEIDA, D. L.; URQUIAGA, S.; BUSQUET, R. N. B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 415-420, mar. 2006.

FAGERIA, N. K. Green manuring in crop production. **Journal of Plant Nutrition**, v. 30, p. 691-719, 2007.

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **FAOSTAT: FAO Statistical Databases**. 2008. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 15 nov. 2010.

FOLONI, J. S. S.; de LIMA, S. L.; BÜLL, L. T. Crescimento aéreo e radicular da soja e de plantas de cobertura em camadas compactadas de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, n. 1, p. 49-57, jan./fev. 2006.

FRANCHINI, J. C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 3, p. 533-542, jul./set. 1999.

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; VENDRUSCOLO, E. R. O.; CUBILLA, M.; NICOLOSO, R. S.; FRIES, M. R. Matéria seca, relação C/N e acúmulo de nitrogênio, fósforo e potássio em misturas de plantas de cobertura de solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 27, n. 2, p. 325-334, 2003.

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J. Sucessões de culturas com plantas de cobertura e milho em plantio direto e sua influência sobre o nitrogênio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 1, p.153-159, jan./abr. 2000.

GONÇALVES, C. N.; CERETTA, C. A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, n. 2, p. 307-313, mar./abr. 1999.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ. **Aveia preta Iapar 61 Ibiporã (RNC n.º 01772)**. Londrina, mar. 2008. Folheto disponível em

<<http://www.iapar.br/arquivos/File/folhetos/aveiapreta/aveiapreta.html> > Acesso em 26 dez. 2010.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - **Cartas climáticas do estado do Paraná**, Londrina, 1994, 49 p.

IAPAR - INSTITUTO AGRONÔMICO DO PARANÁ - **Agrometeorologia. Estação meteorológica de Apucarana. Médias históricas 1962-2002**. Londrina, 2011  
Disponível em:

<[http://www.iapar.pr.gov.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias\\_Historicas/Apuarana.htm](http://www.iapar.pr.gov.br/arquivos/Image/monitoramento/Medias_Historicas/Apuarana.htm)>. Acesso em: 31 jan. 2011.

IBGE - FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Lavoura permanente**. Rio de Janeiro, 2009. Disponível em:

<<http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=pe&tema=lavourapermanente2009> >. Acesso em: 15 nov. 2010.

INMETRO - Instituto Nacional de Pesos e Medidas. Normas Técnicas para Produção Integrada de Banana. Brasil, 2005. **INSTRUÇÃO NORMATIVA/SARC Nº 001, DE 20 DE JANEIRO DE 2005**. Disponível em <

<<http://www.inmetro.gov.br/credenciamento/organismos/banana/inscricaoNormativa.pdf>> Acesso em: 23 jan. 2011

IPARDES - Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. Estabelecimentos agropecuários na lavoura permanente. Produção agrícola - Banana -área colhida 2009. Curitiba, 2009. Disponível em  
<<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>> Acesso em: 29 jan. 2011.

JESUS, S. C de; FOLEGATTI, M. I. da S.; MATSUURA, F. C. A. U.; CARDOSO, R. L. Caracterização física e química de frutos de diferentes genótipos de bananeira. **Bragantia**, Campinas, v. 63, n. 3, p. 315-323, dez. 2004.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Piracicaba: Ceres, 1985. 492 p.

KIELING, A. dos S.; COMIN, J. J.; FAYAD, J. A.; LANA, M. A.; LOVATO, P. E. Plantas de cobertura de inverno em sistema de plantio direto de hortaliças sem herbicidas: efeitos sobre plantas espontâneas e na produção de tomate. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n. 7, p. 2207-2209, nov. 2009.

KLUGE, R. Bananeira. In: CASTRO, P. R. C; KLUGE, R. A. (Coord.). **Ecofisiologia de fruteiras tropicais**: abacaxizeiro, maracujazeiro, mangueira, bananeira e cacauzeiro. São Paulo: Nobel, 1998, p. 69-88.

LICHTENBERG, L. A.; HINZ, R. H.; STUKER, H.; MARCON, I. T.; SALVADOR, J. Efeito do ensacamento e de produtos químicos sobre pragas do cacho de banana Cavendish. In: REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17., Joinville, SC, BRASIL. **Bananicultura**: um negócio sustentável – anais. Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006.v. 2, p. 808-812. Trabalhos completos.

LICHTEMBERG, L. A.; MALBURG, J. L.; HINZ, R. H. Suscetibilidade varietal de frutos de bananeira ao frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p.568-572, dez. 2001.

LICHTEMBERG, L. A.; ZAFFARI, G. R.; HINZ, R. H. Experimentos preliminares sobre poda da inflorescência masculina e poda de pencas em banana 'Nanicão'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 9-18, 1991.

LIMA, M. B. Manejo do cacho da bananeira. Cruz das Almas, Embrapa Mandioca e Fruticultura, **Banana em foco**, n. 52, out/2004, p.1-2.

LIMA, J. D.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, R. K.; SOLIMAN, E. P. S.; MORAES, W. da S. Comportamento do nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) e da nabiça (*Raphanus raphanistrum* L.) como adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v 37, n. 1, p. 60-63, mar. 2007.

MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo, Ceres, 1980, 251 p.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba, POTAFOS, 1997, 319 p.

MARQUELLI, W. A.; da SILVA, H. R.; MADEIRA, N. R. Uso de água e produção de tomateiro para processamento em sistema de plantio direto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 9, p.1.399-1.404, set. 2006.

MEDINA, V. M.; PEREIRA, M. E. C. Capítulo XII: Pós-colheita. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Org.). **O cultivo da bananeira**. 1. ed. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004, p. 209-231.

MENEGUCCI, J. L. P.; do AMARAL, A. M.; de SOUZA, M. Alterações das propriedades químicas do solo na camada subsuperficial após a adubação verde com crotalária. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 7-12, dez. 1995.

MENEZES, L. A. S.; LEANDRO, W. M. Avaliação de espécies de coberturas do solo com potencial de uso em sistema de plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 34, n. 3, p. 173-180, set./dez. 2004.

MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A. de; CAVALERI, P. A.; GODOY, I. J. de; WERNER, J. C.; CURI, S. M.; LOMBARDI NETO, F.; MEDINA, J. C.; CERVELLINI, G. da S.; BULISANI, E. A. **Adubação orgânica, adubação verde e rotação de culturas no Estado de São Paulo**. Campinas: Fundação Cargill, 1983, 138 p.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, n. 3, p. 411-416, set./dez. 1993.

MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. Campinas: Fundação Cargill, 1999. CD-ROM.

NAKASONE, H. Y.; PAULL, R. E. **Tropical Fruits**. 3.ed. Inglaterra: Biddles Ltd., 2004, p. 103-131.

NEVES, C. S. V. J.; DECHEN, A. R. Sistemas de manejo de solo em pomar de tangerina 'Ponkan' sobre limão 'Cravo' em Latossolo Roxo. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 22, n. 1, p. 167-184, 2001.

OLIVEIRA, A. L.; GONÇALVES, I.; FERREIRA JUNIOR, A. C.; MARQUES, P. H. R.; OLIVEIRA NETO, P. Efeito do ensacamento e retirada dos dedos na última penca de cachos de frutos em bananeiras da variedade Terra (*Musa* sp., AAB). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20, 2008, Vitória-ES. **Frutas para todos: estratégias tecnologias e visão sustentável – anais** - Vitória-ES: SBF, 2008. Disponível em <[http://200.137.78.15/cd\\_XXCBF/paginas/trabalhos.html](http://200.137.78.15/cd_XXCBF/paginas/trabalhos.html)> Acesso em: 14 jun. 2009.

PAIVA, M. C.; CARVALHO, R. I. N. de; FIORAVANÇO, J. C.; MANICA, I. Características da banana 'Nanicão' comercializada em Porto Alegre de outubro/91 a junho/92. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 20, n. 3, p. 275-278, jul./set. 1996.

PARANÁ -Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. **Banana-Área e produção por região administrativa da SEAB-2003 a 2007**. Disponível em <<http://www.seab.pr.gov.br/arquivos/File/deral/fru5.pdf>> Acesso em: 12 nov 2010.

PARANÁ -Secretaria da Agricultura e do Abastecimento do Paraná. Preços. Cotação do Atacado de Hortigranjeiros. Evolução dos preços de Hortigranjeiros. Período 2008 a 2010. Disponível em <[http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/cotprod\\_evolucao.asp](http://celepar7.pr.gov.br/ceasa/cotprod_evolucao.asp)> Acesso em: 1 fev. 2011.

PAULINO, G. M.; ALVES, B. J. R.; BARROSO, D. G.; URQUIAGA, S.; ESPINDOLA, J. A. A. Fixação biológica e transferência de nitrogênio por leguminosas em pomar orgânico de mangueira e gravioleira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n. 12, p. 1.598-1.607, dez. 2009.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J. A. A.; TEIXEIRA, M. G.; BUSQUET, R. N. B. Desempenho de bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 6, p. 1511-1517, nov./dez. 2009.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. de B.; ALVES, A. de P.; LA SELVA, M. Amadurecimento de bananas 'Maçã' submetidas ao 1-metilciclopropeno (1-MCP). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 1-4, abr. 2007.

PREGNOLATTO, W.; PREGNOLATTO, N. P. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3.<sup>a</sup> Ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985, v. 1, 533 p.

PRIMAVESI, A. C.; GODOY, R.; PRIMAVESI, O.; SOUZA, F. H. D. **Avaliação de genótipos e recomendação de cultivares de aaveia para cobertura de solo, na região Sudeste, para o ano de 2006**. São Carlos: Embrapa, n. 59, p. 1-3, dez. 2005. (Embrapa. Comunicado Técnico, 59)

RAIJ, B. van. **Avaliação da fertilidade do solo**. Piracicaba, Instituto da Potassa e Fosfato, 1981, 142 p.

ROBINSON, J. C. **Bananas and plantains**, Wallingford, Oxon, UK: Cab International, 1999, 238 p.

RODRIGUES, M. G. V.; DIAS, M. S. C.; RUGGIERO, C.; LICHTEMBERG, L. A. Planejamento, implantação e manejo do bananal. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.29, n. 245, p.14-24, jul./ago. 2008.

RODRIGUES, M. G. V.; SOUTO, R. F.; MENEGUCCI, J. L. P. Influência do ensacamento do cacho na produção de frutos da bananeira 'Prata-anã' irrigada, na região norte de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n. 3, p. 559-562, dez. 2001.

RUFATO, L.; RUFATO, A. de R.; KRETZSCHMAR, A. A.; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J. C. Coberturas vegetais no desenvolvimento vegetativo de plantas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 107-109, abr. 2007.

SAMPAIO, V. R.; SIMÃO, S. Banana - ensacamento de cachos logo após o florescimento. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 45, p. 75-77, 1970.

SANABRIA, M. A. D.; SALINAS, D. G. C. Efecto del color de las bolsas de polietileno sobre características físico-químicas de frutos de banano. In: XVII REUNIÃO INTERNACIONAL ACORBAT, 17., Joinville, SC, BRASIL. **Bananicultura: um negócio sustentável – anais** - Joinville: ACORBAT/ACAFRUTA, 2006, v.1, p.319. Trabalhos Resumidos.

SCHAEFER, C. E. R.; SILVA, D. D.; PAIVA, K. W. N.; PRUSKI, F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; ALBUQUERQUE, M. A. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 5, p. 669-678, maio 2002.

SGARBIERI, V. C.; FIGUEIREDO, I. B. Transformações bioquímicas da banana Nanica durante o amadurecimento. **Coletânea do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 1, parte I, p. 299-322, 1965/1966.

SILVA, A. P.; EVANGELISTA, R. M.; VIEITES, R. L. Uso de películas de amido e de saco de polietileno na conservação pós-colheita de bananas, armazenadas sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 1, p.31-42, abr. 1996.

SILVA, J. T. A. da; BORGES, A. L. Solo, nutrição mineral e adubação da bananeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 29, n. 245, p. 25-37, jul/ago. 2008.

SILVA, S. F.; DIONÍSIO, A. P.; WALDER, J. M. M. Efeitos da radiação gama em banana 'Nanica' (*Musa sp.*, grupo AAA) irradiada na fase pré-climatérica. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.18, n. 3, p. 331-337, jul./set. 2007.

SILVA FILHO, L. P. da, MOREIRA, A. Ensacamento de cachos na produção, maturação e qualidade dos frutos de bananeiras cultivadas no estado do Amazonas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 35, n. 4, p. 407-412, 2005.

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

SOUZA, L. da S.; CINTRA, F. L. D. Preparo do solo. In: ALVES, E. J. (Org.). **Banana para exportação**: aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa- SPI, 1995, p.23-25.

WEERASINGHE, S. S.; RUWANPATHIRANA, R. H. Influence of bagging material on bunch development of banana (*Musa spp.*) under high density planting system. **Annals of the Sri Lanka Department of Agriculture**, Sri Lanka, v. 4, p. 47-53, 2002.

WUTKE, E. B.; TRANI, P. E.; AMBROSANO, E. J.; DRUGOWICH, M. I. **Adubação verde no estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral - CATI, 2009.