



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

RICARDO SFEIR DE AGUIAR

**PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO E DE VERÃO E
DESEMPENHO DA PRIMEIRA SAFRA DE BANANEIRA**

RICARDO SFEIR DE AGUIAR

**PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO E DE VERÃO E
DESEMPENHO DA PRIMEIRA SAFRA DE BANANEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina.

Orientadora: Profa. Dra. Carmen Silvia Vieira
Janeiro Neves

Londrina
2014

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

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

A282p	<p>Aguiar, Ricardo Sfeir de Plantas de cobertura de inverno e de verão e desempenho da primeira safra de bananeira / Ricardo Sfeir de Aguiar. – Londrina, 2014. 90 f. : il.</p> <p>Orientador: Carmen Sílvia Vieira Janeiro Neves. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2014. Inclui bibliografia.</p> <p>1. Banana – Adubação verde – Teses. 2. Cultivos de cobertura – Teses. 3. Banana – Solos – Manejo – Teses. I. Neves, Carmen Sílvia Vieira Janeiro. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU 634.773</p>
-------	---

RICARDO SFEIR DE AGUIAR

**PLANTAS DE COBERTURA DE INVERNO E DE VERÃO E
DESEMPENHO DA PRIMEIRA SAFRA DE BANANEIRA**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Estadual de Londrina.

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves
UEL – Londrina – PR

Profa. Dra. Cristiane de Conti Medina
UEL – Londrina – PR

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

Dra. Neusa Maria Colauto Stenzel
IAPAR – Londrina – PR

Dr. Eduardo Fermino Carlos
IAPAR – Londrina – PR

Londrina, 27 de fevereiro de 2014

DEDICO

Dedico esta tese primeiramente a Deus, por me dar força, sabedoria e saúde para realização deste trabalho e a minha esposa, meus pais e meus irmãos pelo apoio incondicional.

AGRADECIMENTOS

“Cada sonho que você deixa para trás é um pedaço do seu futuro que deixa de existir”
(Steve Jobs)

Este trabalho não é resultado apenas de um esforço individual. Ele nasce de significativas contribuições que recolhi durante minha trajetória profissional, acadêmica e como cidadão, ao lidar com pessoas e instituições que foram fundamentais a essa construção. De alguma forma, tenho de organizar as menções, por isso uns virão a frente de outros; no entanto, agradeço a todos com o mesmo sentimento.

Inicio agradecendo a Deus. Ele esteve sempre ao meu lado durante esta caminhada; muitas vezes o caminho tornou-se tortuoso e pensei em desistir. Porém, Ele me deu duas características que estão inseridas em minha alma: persistência e determinação! Contudo, não teria chegado até aqui sem a ajuda de alguns anjos que Ele me enviou, a saber:

Agradeço aos meus pais, Milton José de Aguiar e Demarice Melco Sfeir de Aguiar, e meus irmãos Marcelo Sfeir de Aguiar e Renata Sfeir de Aguiar que estiveram sempre comigo, ensinando-me, apoiando-me, amando-me incondicionalmente e acreditando em meu potencial. Eu amo vocês!

A minha avó Doracia por sempre me apoiar e me aguentar em sua casa durante vários anos, sem nunca cobrar nada de mim.

Aos meus tios Leonardo e Silvana e primos Leandro, Fernando e Letícia, por me darem pouso e comida aqui em Londrina durante a realização do meu Doutorado.

Meu muitíssimo obrigado à minha orientadora Professora Dra. Carmen Silvia Vieira Janeiro Neves. Obrigado por acreditar em mim e aceitar-me como orientado, incentivar-me e apoiar-me sempre que precisei. Ainda no âmbito acadêmico, devo agradecer ao meu amigo o Doutorando Paulo Vicente Contador Zaccheo, por estar sempre me ajudando para a realização deste trabalho.

Gostaria de fazer um agradecimento especial à algumas pessoas que foram essenciais para realização deste trabalho: ao Engenheiro Agrônomo Fernando Teixeira de Oliveira (Emater de Andirá) e ao Engenheiro Agrônomo

Marquinho (proprietário da área onde foi realizado o experimento) e seus funcionários, por ajudar na implantação e condução do experimento.

Ao CNPq pelo suporte financeiro.

Ao IAPAR, de forma especial aos senhores José Nivaldo Pola e Ademir Calegari, pelo fornecimento das sementes utilizadas neste trabalho.

AGRADECIMENTO ESPECIAL

Meu agradecimento mais profundo só poderia ser dedicado a uma pessoa: minha Esposa. Durante todo este tempo esteve sempre ao meu lado incondicionalmente. Nos momentos mais difíceis, nos quais cheguei a pensar em jogar tudo para o alto, me apoiou e me fez chegar até o final desta difícil, porém gratificante etapa. Este período nos mostrou a verdade sobre nosso relacionamento: somos uma Família! Sou grato por cada gesto carinhoso, cada sorriso, cada palavra de apoio, você me faz querer ser uma pessoa melhor a cada dia e ansioso por estar ao seu lado pelo resto da minha vida. Obrigado Anna Luiza, meu AMOR.

EPIGRAFE

“O único lugar onde o sucesso vem antes do trabalho é no dicionário.”

Albert Einstein

“Agir, eis a inteligência verdadeira. Serei o que quiser. Mas tenho que querer o que for. O êxito está em ter êxito, e não em ter condições de êxito. Condições de palácio tem qualquer terra larga, mas onde estará o palácio se não o fizerem ali?”

Fernando Pessoa

AGUIAR, Ricardo Sfeir de. **Plantas de cobertura de inverno e de verão e desempenho da primeira safra de bananeira**. 2014. 90 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2014.

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de plantas de cobertura de inverno e de verão sobre a produção de primeiro ciclo da bananeira cultivar Nanicão Jangada, em dois experimentos realizados no município de Andirá-PR. O trabalho foi realizado em pomar comercial e o plantio do bananal ocorreu na primeira quinzena de março de 2011, com espaçamento entre linhas de 2,40 m e de 1,90 m entre plantas, com mudas de rizomas da própria área do produtor. Os experimentos foram instalados em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições e seis plantas úteis por parcela. Foram utilizados seis diferentes tipos de manejo de solo no experimento de inverno: nabo forrageiro, aveia preta, consórcio aveia preta mais nabo forrageiro, cama de frango, restos culturais da bananeira e limpeza total da área. No experimento de verão foram utilizados cinco tratamentos: feijão de porco, mucuna anã, *Crotalaria spectabilis*, limpeza total da área e restos culturais da bananeira. Para os dois experimentos foram realizadas avaliações de massa fresca e massa seca nos adubos verdes; características vegetativas, produtivas e qualitativas da bananeira e de seus frutos e avaliações das características químicas do solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância complementada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para o experimento de inverno observou-se que os sistemas de manejo do solo não tiveram efeito sobre as variáveis, exceto para os períodos entre o plantio e o florescimento e entre o plantio e a colheita, que foram mais curtos no tratamento da cobertura do solo com resíduos vegetais e mais longos com o tratamento de nabo forrageiro, sendo intermediários nos demais tratamentos; o nabo forrageiro e o consórcio aveia preta mais nabo forrageiro foram superiores à aveia preta na produção de biomassa. No experimento de verão houve altas taxas de produção de biomassa das leguminosas estudadas, que podem ser recomendadas como manejo do solo na produção da primeira safra de bananeira 'Nanicão Jangada' no Norte Pioneiro do Paraná, pois não afetam o ciclo, a produção e a qualidade dos frutos.

Palavras-chave: Adubo verde. Cultivar nanicão jangada. Leguminosas. Aveia preta. Nabo forrageiro.

AGUIAR, Ricardo Sfeir de. **Winter and summer cover crops, and performance of the first cycle of banana plants.** 2014. 90 p. Thesis (Doctoral in Agronomy) – State University of Londrina, Londrina, 2014

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the effect of summer and winter cover crops on the production of the first cycle of banana cv. Nanicão Jangada in two experiments at the municipality of Andirá – PR, Brazil. The experiment was placed in a commercial area and the planting of banana suckers from the grower area occurred in the first half of march 2011 with a spacing of 2,40 m between rows and 1,90 m between plants. The experiments were designed in randomized blocks with four replications and six plants per plot. The winter treatments were: forage turnip, black oat, intercropping of black oat with forage turnip, chicken litter, plant debris of banana and cleaning up the area. In the summer five different systems of soil covering were used: jack bean, dwarf mucuna, *Crotalaria spectabilis*, cleaning up of the area and plant debris of banana. In the two experiments the evaluations were: fresh and dry mass of cover crops, vegetative and productive characteristics of the banana plants, quality of their fruits and chemical characteristics of soil. The results were submitted to ANOVA, and Tukey test at 5% of probability. For the first experiment it was observed that the systems of soil management had no effect on the variables, except in the periods between planting and flowering and between planting and harvesting, which were shorter in the treatment of soil management with crop residues and longer in the treatment with forage turnip, being intermediate in other treatments; black oat and black oat consortium with forage turnip were superior in biomass production. In the summer experiment it was observed that the studied leguminous cover crops can be recommended as soil management in the production of the first crop of banana 'Nanicão Jangada' because they have high rates of biomass production and do not affect the banana plants cycle, production and fruit quality.

Key-words: Green manure. Cultivar nanicão jangada. Legumes. Black oat. Forage turnip.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 2.1 – Morfologias interna e externa do fruto da bananeira.....	19
Figura 2.2 – Temperatura média anual no Estado do Paraná	24
Figura 2.3 – Precipitação pluviométrica média anual no Estado do Paraná.	25
Figura 2.4 – Zoneamento agrícola da cultura da banana no Estado do Paraná	26
Figura 3.1 – Demarcação da área do experimento. Andirá-PR, 2012	43
Figura 3.2 – Instalação do experimento. Andirá-PR, 2012	45
Figura 3.3 – Manejo do solo com a aveia preta. Andirá-PR, 2012.....	45
Figura 3.4 – Consórcio nabo forrageiro e aveia preta em seu pleno florescimento. Andirá-PR, 2012	46
Figura 3.5 – Coleta da parte aérea do nabo forrageiro, em seu pleno florescimento. Andirá-PR, 2012	47
Figura 4.1 – Manejo do solo com o feijão de porco. Andirá-PR, 2012	67
Figura 4.2 – A: Manejo do solo com cobertura vegetal; B: Limpeza total da área. Andirá-PR, 2012	67
Figura 4.3 – <i>Crotalaria spectabilis</i> em seu florescimento. Andirá-PR, 2012	68

LISTA DE TABELAS

Tabela 3.1 – Precipitações pluviométricas mensais (em mm) de três anos, do município de Andirá – PR	42
Tabela 3.2 – Produção de massa fresca e seca ($\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) da parte aérea de plantas de diferentes adubos verdes de inverno usadas como cobertura do solo em consórcio com bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, Andirá-PR, 2012.....	49
Tabela 3.3 – Altura (cm), perímetro do pseudocaule (cm) e números de folhas no início do florescimento (NFV), de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.....	50
Tabela 3.4 – Número de dias do plantio até o início do florescimento (DPF), do início do florescimento até a colheita (DFC) e do plantio até a colheita (DPC) de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012	53
Tabela 3.5 – Massa do cacho (kg), massa do engaço (kg), massa das pencas (kg) e massa da 2ª penca (Kg) de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.....	54
Tabela 3.6 – Número de pencas por cacho, número de frutos por cacho e produtividade ($\text{Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.....	56
Tabela 3.7 – Massa (kg), comprimento (cm) e diâmetro (cm) de frutos de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012	58
Tabela 3.8 – Teores de matéria orgânica (M.O.), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da camada de 0-20 cm de solo cultivadas com bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.....	59
Tabela 4.1 – Precipitações pluviométricas mensais (em mm) de três anos, do município de Andirá – PR.	65

Tabela 4.2 – Produção de massa fresca e seca (Kg. ha ⁻¹) da parte aérea de plantas de adubos verdes de verão usadas como cobertura do solo em consórcio com bananeiras da cultivar “Nanicão Jangada”, Andirá-PR, 2012.	70
Tabela 4.3 – Altura da planta (cm), perímetro do pseudocaule (cm) e número de folhas no início do florescimento (NFV), de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.....	71
Tabela 4.4 – Número de dias do plantio até o início do florescimento (DPF), do início do florescimento até a colheita (DFC) e do plantio até a colheita (DPC), de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012	73
Tabela 4.5 – Massa do cacho (kg), engaçó (kg), pencas (kg) e da 2 ^o penca (kg) de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012	75
Tabela 4.6 – Número de pencas por cacho, número de frutos por cacho e produtividade (Kg.ha ⁻¹), de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.....	76
Tabela 4.7 – Massa média (Kg), comprimento (cm) e diâmetro (cm) de frutos de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012	77
Tabela 4.8 – Teores de matéria orgânica (M.O.), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da camada de 0-20 cm de solo cultivados com bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.....	78

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	REVISÃO DE LITERATURA	16
2.1	ORIGEM DA BANANEIRA	16
2.2	CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA.....	16
2.3	CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICA DA BANANEIRA	17
2.4	A BANANICULTURA NO MUNDO E NO BRASIL.....	20
2.5	CULTIVARES DE BANANAS.....	21
2.5.1	Nanicão	22
2.5.2	‘Nanicão Jangada’	23
2.6	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS.....	23
2.7	HISTÓRIA DA ADUBAÇÃO VERDE.....	26
2.8	PLANTAS DE COBERTURA E OS ATRIBUTOS DO SOLO	28
2.8.1	Características Químicas.....	28
2.8.2	Características Físicas	29
2.8.3	Características Biológicas	30
2.9	ADUBAÇÃO VERDE NA FRUTICULTURA	31
2.10	ADUBAÇÃO VERDE NA BANANICULTURA	33
2.11	NABO FORRAGEIRO.....	34
2.12	AVEIA PRETA ‘IAPAR 61 IBIPORÃ’	35
2.13	FEIJÃO DE PORCO.....	36
2.14	MUCUNA ANÃ	36
2.15	<i>CROTOLÁRIA SPECTABILIS</i>	37
3	ARTIGO A: AVALIAÇÃO DO PRIMEIRO CICLO PRODUTIVO DA BANANEIRA ‘NANICÃO JANGADA’ CONSORCIADA COM ADUBOS VERDES DE INVERNO NO NORTE DO PARANÁ	38
3.1	RESUMO E ABSTRACT	38
3.2	INTRODUÇÃO	39
3.3	MATERIAL E MÉTODOS	41
3.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
3.5	CONCLUSÕES	60

4	ARTIGO B: DESEMPENHO DA BANANEIRA ‘NANICÃO JANGADA’ CONSORCIADA COM TRÊS LEGUMINOSAS DE VERÃO.....	61
4.1	RESUMO E ABSTRACT	61
4.2	INTRODUÇÃO	62
4.3	MATERIAL E MÉTODOS	64
4.4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	69
4.5	CONCLUSÕES	78
	CONCLUSÕES GERAIS	79
	REFERÊNCIAS.....	80

1 INTRODUÇÃO

Dos segmentos agrícolas brasileiros, a fruticultura está entre os mais destacados, apresentando evolução contínua e buscando atender um grande mercado interno e externo em crescimento. O Brasil destaca-se como o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma área cultivada de cerca de 2,3 milhões de ha e uma produção de 43,6 milhões de t anuais de frutas (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2013).

A bananicultura brasileira ocupa área de 481.116 ha, sendo que a produção brasileira atingiu 6.902.184 t na safra de 2012 (IBGE, 2013). É cultivada de Norte a Sul do País e, praticamente toda fruta produzida é comercializada no mercado interno. A maioria dos bananicultores é composta por pequenos produtores, que utilizam a banana como fonte de renda.

O monocultivo da banana vem causando consequências ambientais desastrosas e, muitas vezes, impedindo uma exploração continuada da mesma área. A redução final deste cultivo representa imediato prejuízo econômico, onde a diminuição do rendimento da bananeira é consequência, a médio e longo prazo, principalmente, das limitações físico-químicas do solo e da rápida degradação do sistema radicular, agravada pela ação de parasitas do solo (nematóides, fungos etc) (DOREL, 1993).

Em virtudes destas limitações, várias iniciativas vêm sendo buscadas para a minimização das perdas agronômicas e ambientais, destacando-se o melhoramento e a modificação genética, e, ainda, a associação deste cultivo com espécies leguminosas. Porém, uma das grandes dificuldades de se avaliar novos sistemas de cultivos alternativos concentra-se na falta de referências agronômicas relacionadas, principalmente, com o funcionamento de sistemas de cultivos associados, especialmente relacionados aos fatores e condições que interferem diretamente na definição da espécie principal, ou seja, a nutrição mineral e hídrica e a demanda por energia luminosa (SILVA; OZIER-LAFONTAINE; TOURNEBIZE, 2006).

A utilização de plantas de cobertura ou, como também são conhecidas, adubos verdes, é uma técnica que consiste na utilização de determinadas espécies vegetais nativas ou introduzidas, cultivadas em rotação ou em consórcio com culturas de interesse econômico. O uso dessas plantas nos

sistemas agrícolas tem por objetivos principais a conservação e/ou restauração dos teores de matéria orgânica e nutrientes dos solos cultivados, além de protegê-los contra a radiação solar, a precipitação excessiva e a erosão (ESPINDOLA; ALMEIDA; GUERRA, 2004; SILVA; DONADIO; CARLOS, 1999).

A identificação de plantas de cobertura mais adaptadas às condições edafoclimáticas da região onde serão introduzidas é essencial para garantir o êxito dessa prática (ESPINDOLA et al., 2006), visto que o sucesso depende de comportamento das plantas, adaptação, exigências e período de permanência da espécie no ambiente no qual foi introduzida (TEODORO et al., 2011). Com relação à cultura da bananeira, Borges, Oliveira e Souza (1997) apontam diversas características desejáveis a uma planta de cobertura em consórcio: produção de sementes viáveis, boa adaptação às condições edafoclimáticas, facilidade de manejo, resistência à pragas e doenças, competição com ervas espontâneas, tolerância ao sombreamento e compatibilidade com a bananeira.

Resultados de pesquisas indicaram o grande potencial dos adubos verdes no fornecimento de nutrientes às culturas consorciadas (PERIN et al., 2004) e o efeito favorável desta prática sobre características químicas do solo (HUNTER et al., 1995; OLIVEIRA, 1994) e rendimento das culturas (AITA et al., 2001; BORTOLINI; SILVA; ARGENTA, 2000; HEINRISCHS et al., 2001). No entanto, apesar dos grandes avanços científicos, principalmente na última década, no sentido de identificar os adubos verdes mais adequados à inclusão nos sistemas de produção, a compatibilização de seu cultivo na mesma área de culturas comerciais constitui-se ainda uma das principais limitações de seu uso pelos produtores (SKÓRA NETO, 1993), apontando o consórcio como prática promissora para minimizar a perda de renda dos agricultores.

Nos últimos anos, intensificaram-se os estudos com relação ao comportamento dos adubos verdes na cultura da bananeira (ESPINDOLA et al., 2005; GUERRA et al., 2007; PERIN et al., 2009); no entanto, informações sobre esse manejo nas condições do norte do Paraná ainda são inexistentes.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de plantas de cobertura de inverno e de verão na produção de primeiro ciclo de bananeira da cultivar Nanicão Jangada, em dois experimentos realizados no município de Andirá-PR.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ORIGEM DA BANANEIRA

Não se pode indicar com exatidão a origem das bananeiras. A maioria das cultivares originou-se no continente asiático, do Sul da China ou Indochina, embora existam centros secundários de origem na África Oriental e nas ilhas do Pacífico, além de um centro de diversidade na África Ocidental (CHEESMAN, 1948). Há referências de sua presença na Índia, Malásia e Filipinas, onde é cultivada há mais de 4.000 anos (MOREIRA, 1999).

Norman W. Simmonds, perito britânico em bananas, propunha a teoria de que as primeiras bananas comestíveis teriam aparecido na Malásia e que marinheiros procedentes deste país levaram-nas para Madagascar por volta do século V; a partir daí, elas se espalharam pela costa leste e pelo continente africano (SOLURI, 2008). Quando os portugueses chegaram na costa oeste Africana no século XIV, estas frutas já eram conhecidas (SAMSON, 1980).

No entanto, estudos recentes de DNA sugerem que os ancestrais das atuais cultivares de bananas comestíveis foram cultivados em Papua Nova-Guiné e nas Filipinas. Partindo destas regiões a banana se difundiu até a Índia, África e Polinésia. Outros autores consideram que a banana chegou à América do Sul com os viajantes polinésios e que durante os séculos XVI e XVII propagou-se nos trópicos americanos (SOLURI, 2008). Quando Cabral chegou ao Brasil observou que os indígenas se alimentavam tanto da fruta *in natura* quanto dela cozida (MOREIRA, 1999).

Atualmente, a banana é cultivada em vários países, sendo que, no Brasil, seu plantio vai desde a faixa litorânea até os planaltos do interior.

2.2 CLASSIFICAÇÃO BOTÂNICA

Cheesman (1948) propôs a classificação do gênero *Musa* com base no número de cromossomos, subdividindo-o em quatro seções: *Callimusa* e *Australimusa* (n=10); *Eumusa* e *Rhodoclamys* (n=11).

As bananas comestíveis enquadram-se na seção *Eumusa*. Além dos grupos genômicos, estabelecidos para denominar indivíduos originários de duas

espécies, foi estabelecido o uso do termo subgrupo para denominar um complexo de cultivares originárias de mutações de uma única cultivar original (STOVER; SIMMONDS, 1987). Como exemplo no Brasil, cita-se o caso do grupo AAA, subgrupo Cavendish e do grupo AAB, subgrupos Prata e Terra.

As bananeiras que produzem frutos comestíveis por partenocarpia são originadas de duas espécies que produzem sementes: *Musa acuminata* Colla (genoma A) e *Musa balbisiana* Colla (genoma B). A nomenclatura do genoma estabelece os grupos varietais, que agrupam cultivares de características semelhantes. O resultado do cruzamento ou de mutações genéticas dessas duas espécies ancestrais originou plantas diplóides, triplóides e até tetraplóides. Os principais grupos genotípicos usados no mundo são: AA, AB, AAA, AAB e AAAA (ROBINSON; SAÚCO, 2010).

2.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS DA BANANEIRA

A bananeira é um vegetal herbáceo completo, apresenta raízes, caule, folhas, flores, frutos e sementes (em alguns genótipos). As raízes são fasciculadas, o rizoma é um caule modificado onde todos os órgãos se apoiam e é responsável também pelo armazenamento de reservas. O pseudocaule é um estipe formado pelas bainhas das folhas superpostas. A inflorescência é uma espécie de espiga protegida por brácteas arroxeadas (MOREIRA, 1999). Cada bráctea possui uma massa que constitui os primórdios da penca (STOVER; SIMMONDS, 1987; SOTO BALLESTERO, 1992). As primeiras pencas da ráquis são de flores femininas (ovário ínfero e desenvolvido) responsáveis pela frutificação dos cachos (MOREIRA, 1999; STOVER; SIMMONDS, 1987). Conforme Medina (1978), o cacho é formado por pedúnculo (engaço), ráquis, pencas (mão), frutos (dedos) e botão floral (coração) (Figura 2.1). A penca ou mão é o conjunto de frutos, reunidos pelos seus pedúnculos em duas fileiras horizontais e paralelas. O ponto de fusão dos pedúnculos recebe o nome de almofada, que se fixa à ráquis seguindo três linhas helicoidais e paralelas. Os dedos são os frutos que apresentam quinas, angulosidades, ponta ou ápice e restos florais (MOREIRA, 1999).

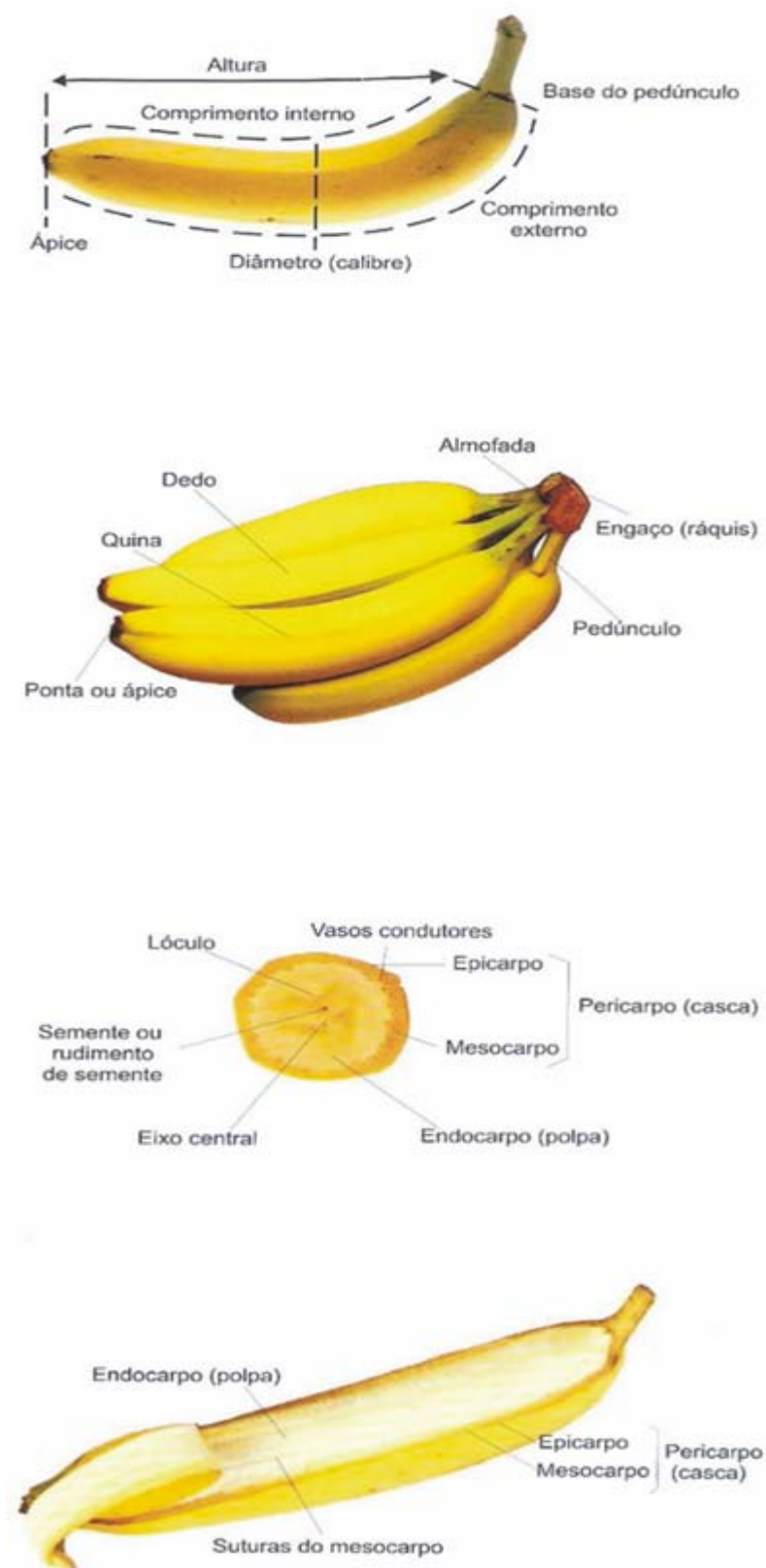
Em corte longitudinal verifica-se que os frutos são compostos de pericarpo e endocarpo (Figura 2.1). O pericarpo é a casca da banana composta de epicarpo (parte mais externa) e mesocarpo (interior da casca), onde estão os vasos

condutores. O endocarpo é a polpa propriamente, onde estão os lóculos, de coloração diferenciada, o eixo central e as minúsculas manchas marrons inseridas na polpa são óvulos secos, não fecundados (STOVER; SIMMONDS, 1987).

Há grande variação no tamanho, número e formato dos frutos, que depende da cultivar e das condições de vegetação da planta. Podem ser retos a curvos, com coloração da casca que vai do creme-palha a quase preta, passando por verde-clara, amarela e avermelhada. A coloração da polpa pode variar entre branca, amarela e rósea.

O ciclo natural de vida de uma bananeira inicia-se quando forma-se o rebento (“filhote”) que aparece no nível do solo. A partir daí este rebento cresce, formando a bananeira, que vai emitindo folhas até a floração. A inflorescência se desenvolve formando o cacho cujas frutas crescem, amadurecem e caem. A partir deste ponto, ocorre o secamento de todas as folhas e a planta morre. Porém, uma bananeira adulta está sempre rodeada de diversas outras bananeiras interligadas e em diversos estádios de desenvolvimento (é a chamada “touceira”) e assim o processo mantém-se continuamente.

Figura 2.1 – Morfologias interna e externa do fruto da bananeira.



Fonte: PBMH & PIF - Programa brasileiro para a modernização da horticultura & produção integrada de frutas, 2006.

2.4 A BANANICULTURA NO MUNDO E NO BRASIL

Dentre os segmentos agrícolas brasileiros, a fruticultura está entre os mais destacados, apresentando evolução contínua e buscando atender um grande mercado interno em crescimento e obter um melhor acesso ao mercado mundial de frutas. O Brasil destaca-se como o terceiro maior produtor mundial de frutas, com uma área cultivada de cerca de 2,8 milhões de ha e uma produção de 43 milhões de t anuais de frutas. O agronegócio da fruticultura é uma atividade em franco crescimento, com um enorme potencial para ampliar os atuais 5,6 milhões de empregos diretos que gera, bem como sua atual contribuição para o PIB nacional (ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2013).

De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a Índia é o maior produtor mundial de banana, com uma produção de 29.666.973 t, sendo que o Brasil ocupa a quinta colocação neste ranking com área plantada de 481.116 ha, e produção de 6.902.184 t na safra de 2012. Os estados líderes na produção brasileira de banana foram pela ordem: São Paulo, Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais, Pará e Ceará. Embora o Brasil produza em torno de 7% da produção mundial de banana, o país é responsável por apenas 1% das exportações mundiais do produto (FAO, 2013), tanto pelo alto consumo interno, sendo estimado em 29 kg/habitante/ano (enquanto o consumo mundial é de 11,40 kg/habitante/ano), quanto pela qualidade apresentada pela produção, inferior aos exigentes padrões do comércio internacional, que é liderado por países como o Equador e a Costa Rica. A maioria dos bananicultores é composta por pequenos produtores, que utilizam a banana como fonte de renda.

As regiões produtoras de maior destaque no Brasil são o Vale do Ribeira, no Estado de São Paulo; Jaraguá do Sul, em Santa Catarina; Janaúba, no Norte de Minas; e Petrolina/Juazeiro, no Nordeste (BORBOREMA, 2003).

A maior parte da produção de bananas no Brasil, destina-se ao mercado *in natura*, sendo que o volume de comercialização, de modo geral, é bem distribuído ao longo do ano, com pequenos picos em determinados meses (AGRIANUAL, 2009).

No Paraná, a banana é a segunda fruta mais produzida, atrás apenas da laranja. No ano de 2012, a produção de banana foi de 266.302 t em 11.148 ha, o que representou 3,5% da produção nacional. Mais de 56% da produção

do estado concentra-se na região metropolitana de Curitiba; outra região de destaque é o norte pioneiro, que representa mais de 28% da produção (SEAB, 2013).

Em São Paulo, a comercialização da banana, principalmente 'Nanica', 'Maçã' e 'Prata', ocorre durante o ano todo; porém, no período compreendido entre os meses de maio a julho, o volume comercializado é menor, período das temperaturas mais baixas que retardam a maturação da fruta, ou seja, a fruta não atinge o diâmetro ideal para a colheita e pode apresentar injúrias causadas pelo frio. Deve-se destacar ainda que no mês de dezembro, a oferta de banana é abundante e a queda na comercialização em função das festas natalinas, em que são consumidas outras frutas, reduz ainda mais os seus preços no mercado (CEAGESP, 2010).

No Paraná, a exemplo de São Paulo, são comercializadas, principalmente, as cultivares Nanica, Prata e Maçã, destacando-se os meses de novembro a março como sendo os que alcançam maiores volumes de comercialização, enquanto o período de maio a início de agosto apresenta redução desta, também causada pela queda nas temperaturas e retardamento da maturação dos frutos (CEASA/PR, 2002).

Pelas condições climáticas, na região Nordeste do país e no Norte do Estado de Minas Gerais é possível obter colheitas em qualquer época do ano, o que possibilita aos produtores o aproveitamento de melhores oportunidades de preço, principalmente nos períodos mais frios do ano, quando a produção no Sul do país diminui (PIZZOL; ELEUTÉRIO, 2000).

2.5 CULTIVARES DE BANANAS

Não se sabe exatamente o número de cultivares de banana existente no mundo, estimando entre 100 a 300, sendo que as mais importantes pertencem ao grupo genômico de triplóides AAA, AAB e ABB (SAMSON, 1980).

Desde 1990, a bananicultura mundial encontra-se baseada em um clone de banana do subgrupo Cavendish, a Grande Naine (JANICK, 1998). Cultivares do subgrupo Cavendish são adequadas tanto para a exportação do fruto *in natura*, quanto para o processamento. Talvez este seja um dos motivos que justifica o amplo cultivo destas (THOMPSON, 1995).

No Brasil, as cultivares mais difundidas são a Prata, Pacovan, Prata Anã, Maçã, Mysore, Terra e D'Angola do grupo AAB; Nanica, Nanicão e Grande Naine, do grupo AAA, estas últimas utilizadas principalmente na exportação. Em menor escala, são plantadas as cultivares Figo Cinza, Figo Vermelho, Ouro, Caru Verde e Caru Roxa, (SILVA et al., 1999, SILVA; SANTOS-SEREJO; CORDEIRO, 2004).

As cultivares do subgrupo Cavendish (Nanica, Nanicão e Grande Naine) são também conhecidas, no Brasil, como Banana d'Água, Anã, Caturra, China e Cambota (GOMES, 2007). Embora sejam bastante apreciadas no mercado *in natura* e na agroindústria, são suscetíveis à Sigatoka-negra (SILVA et al., 1999).

A banana Nanica tem o porte mais baixo que as demais, com frutos delgados, longos, encurvados, de cor amarelo-esverdeada. A Nanicão, mutação da Nanica que ocorreu no Estado de São Paulo, tem porte médio-baixo com a vantagem de ser mais resistente ao transporte.

2.5.1 Nanicão

Conhecida também por Caturrão, Paulista, D'água e de Italiano, é uma cultivar que surgiu no Litoral de São Paulo, por mutação natural da banana Nanica. Suas principais regiões de cultivo encontram-se no Vale do Ribeira-SP, Litoral de Santa Catarina, Litoral, Norte e Sudoeste do Paraná, Litoral e Planalto de São Paulo e Nordeste do Rio Grande do Sul, estando presente também em diversos outros estados brasileiros.

É uma banana que tem bom mercado nos Estados de São Paulo, Paraná, Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Mato Grosso do Sul; bem como na Argentina, Uruguai, Paraguai e Chile, e que teria potencial nos mercados da União Europeia, do Oriente Médio, da América do Norte, nos mercados asiáticos e do Leste Europeu, por pertencer ao subgrupo Cavendish (LICHTENBERG, 2007). É uma das cultivares mais indicadas para a exportação devido à sua melhor conservação no transporte.

Em Santa Catarina, é a principal cultivar em área plantada e em produção. Tem porte médio, de 2,30 a 4,00 m de altura, e é muito produtiva. O pseudocaule é verde com manchas castanhas. A roseta foliar apresenta grande cerosidade. Seus cachos podem apresentar de 6 a 15 pencas, com 10 a 80 Kg,

sendo mais comuns cachos de cerca de 30 Kg. Seus frutos são longos, de 15 a 30 cm, em forma de “barco wiking”, com diâmetro entre 30 e 40 mm. Em Santa Catarina, atinge produtividade entre 10 e 80 t/ha/ano, segundo o solo, o clima e a tecnologia utilizada nos cultivos. A bananeira Nanicão é muito exigente em adubação e água, pouco resistente ao frio e ao vento, e pouco tolerante às plantas daninhas. Quanto às principais pragas e doenças, é suscetível à “broca-da-bananeira”, aos nematóides e ao “mal-de-sigatoka” e pouco suscetível ao “mal-do-panamá”.

2.5.2 ‘Nanicão Jangada’

A cultivar Nanicão Jangada é um mutante originado de um Nanicão coletado em Eldorado Paulista (MOREIRA, 1999). É uma planta de porte médio, com 2,29 a 3,30 m de altura, apresentando um pseudocaule bem vigoroso (MANICA, 1998). Segundo Moreira (1999), o rabo do cacho é quase 100% limpo de restos florais e bem reto, sendo a distribuição das pencas bem uniforme e regular, e o cacho pode apresentar massa de até 40 Kg. A Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI, 2001) informa que, no Estado de São Paulo, bananais da cultivar Nanicão produzem entre 30 e 50 t/ha, dependendo das condições de manejo da cultura durante seu desenvolvimento. Segundo Alves (2001), a produtividade destes pomares no Estado de São Paulo, sob condições de irrigação, pode atingir 60 t/ha/ciclo.

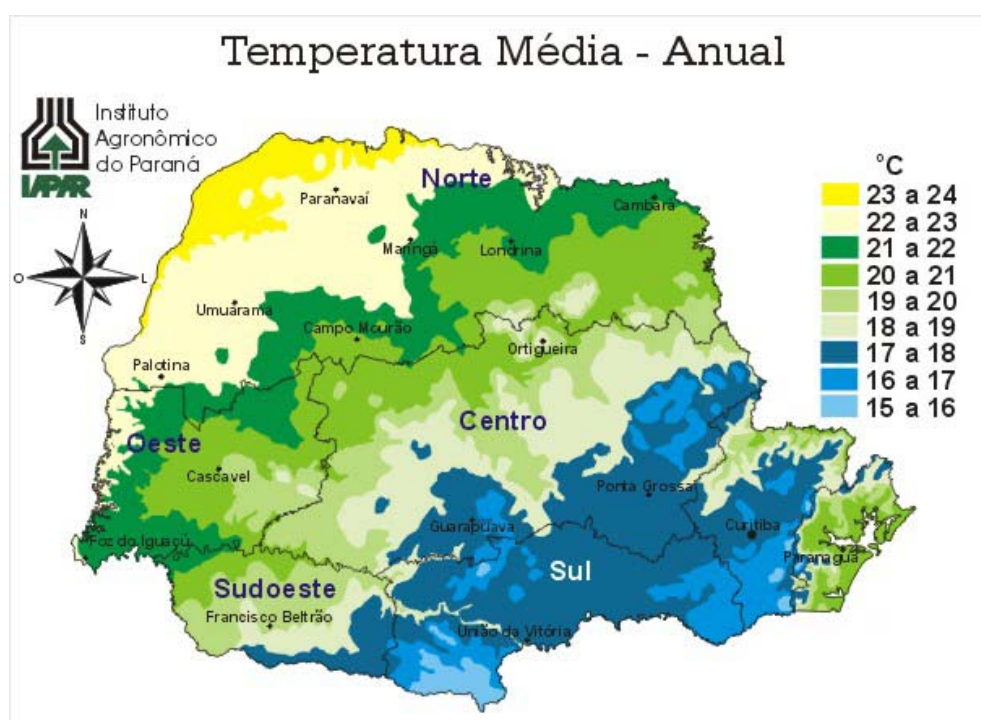
2.6 CONDIÇÕES CLIMÁTICAS

A bananeira é uma planta típica de regiões tropicais e a sua produção limita-se à região do globo compreendida entre 30° de latitude Norte e Sul.

Altas e uniformes temperaturas são indispensáveis para a obtenção de altos rendimentos das bananeiras, visto que a temperatura tem influência direta nos processos respiratórios e fotossintéticos da planta, estando relacionada à altitude, luminosidade e ventos. A faixa de temperatura ótima para o desenvolvimento das bananeiras é de 26-28°C, com mínimas não inferiores a 15°C e máximas não superiores a 35°C. Abaixo de 15°C, a atividade da planta é paralisada e, acima de 35°C, o desenvolvimento é inibido, principalmente devido à desidratação dos tecidos, especialmente das folhas (CORDEIRO, 2000; ALVES, 1999).

De acordo com Donato e Arantes (2009), a ocorrência de temperatura mínima média mensal abaixo de 9°C ou a média de temperatura mensal em 14°C provoca redução no crescimento da bananeira, a assimilação de matéria seca torna-se desprezível, ocorre paralisação da emergência foliar e a planta permanece quiescente. Com isso, a taxa de emergência foliar fica entre zero e meia folha por mês, enquanto que o normal é de quatro folhas por mês no período do verão. A paralisação do crescimento tem como consequência o alongamento do ciclo da planta. Sob temperaturas baixas pode, ainda, haver engasgamento do cacho ou obstrução foliar. A obstrução é o aprisionamento da inflorescência por ocasião da emergência da roseta foliar, causada pelos pecíolos das folhas com internódios curtos, os quais congestionam e compactam a abertura, tendo como consequência atraso na emergência e deformação dos cachos (ALVES, 1999). As baixas temperaturas também aumentam o ciclo de produção das bananeiras, prejudicam os seus tecidos, provocam “chilling” (danos fisiológicos na casca dos frutos) e alterações morfológicas nas flores e nos frutos (ROBINSON; SAÚCO, 2010). No Estado do Paraná, as temperaturas médias anuais variam conforme a região (Figura 2.2.), que vai das mais frias com média de 15 a 16 graus, até as mais quentes, com média de 23 a 24 graus (IAPAR, 2014).

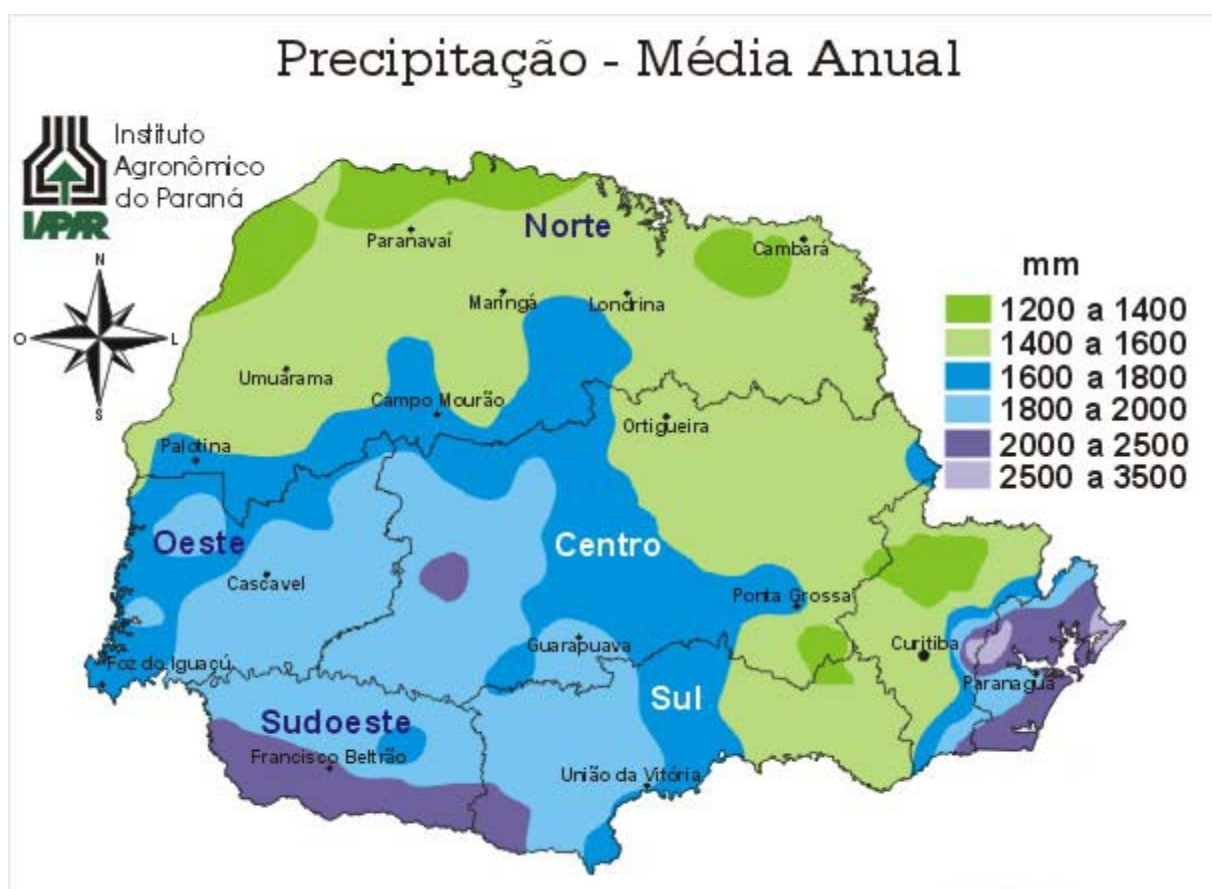
Figura 2.2 – Temperatura média anual no Estado do Paraná



Fonte: IAPAR (2014).

A bananeira exige precipitação pluviométrica acima de 1.200 mm/ano bem distribuída, ou seja, de 100 a 180 mm mensais, e umidade relativa superior a 80%. A deficiência de água no solo ocasiona paralisação das atividades da planta, amarelecimento das folhas, aumento do ciclo e redução do tamanho dos cachos (LEITE, 2001). As precipitações anuais no Norte do Paraná variam de 1.200 mm até 1.800 mm conforme o município (Figura 2.3).

Figura 2.3 – Precipitação pluviométrica média anual no Estado do Paraná.



Fonte: IAPAR (2014).

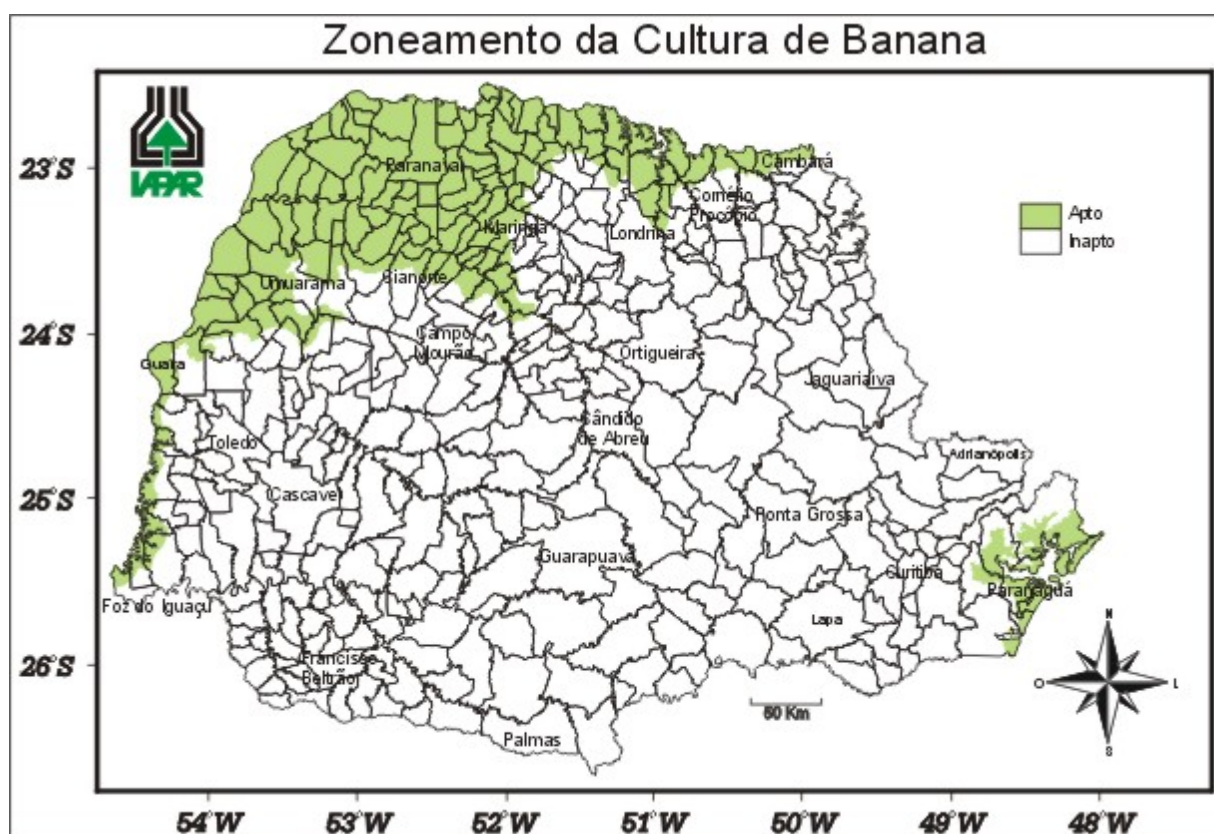
O vento é um fator climático importante, podendo causar desde pequenos danos, até a destruição do bananal. Ventos inferiores a 30 km/h, normalmente, não prejudicam a planta, ou seja, não são limitantes para o cultivo de banana (CORDEIRO, 2003).

A altitude influencia os fatores climáticos (temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa, luminosidade, entre outros), que, conseqüentemente, afetarão o crescimento e a produção da bananeira. Com isso, variações na altitude induzem alterações no ciclo da cultura (ALVES, 1999). A

bananeira é cultivada em altitudes que variam de 0 a 1.000 m acima do nível do mar (GUERRA et al., 2009).

O Estado do Paraná, situado entre 22° e 27° Sul de latitude, com altitudes de 0 a 1.300 m e em zona de transição entre o clima tropical e o subtropical, caracteriza-se por apresentar grande diversidade de clima, solo e relevo, que proporcionam ambientes favoráveis para o cultivo de grande número de espécies vegetais. Assim, as áreas consideradas aptas para a produção de banana no Paraná concentram-se. Principalmente, nas regiões Norte, Noroeste e Litoral (Figura 2.4.).

Figura 2.4 – Zoneamento agrícola da cultura da banana no Estado do Paraná.



Fonte: IAPAR (2014).

2.7 HISTÓRIA DA ADUBAÇÃO VERDE

A utilização de plantas de cobertura ou adubação verde é uma técnica que consiste no plantio de espécies nativas ou introduzidas, cultivadas em rotação ou consórcio com culturas de interesse econômico. Essas espécies podem ser de ciclo anual, semi-perene ou perene e, portanto, cobrem o terreno por alguns

meses ou durante todo o ano. Após seu corte, podem ser incorporadas ou mantidas em cobertura na superfície do solo (ESPINDOLA; ALMEIDA; GUERRA, 2004).

Existem relatos da prática da adubação verde nas diversas civilizações que habitaram a Terra. Gregos e romanos cultivavam a fava (*Vicia faba* L.) e algumas espécies de tremoço (*Lupinus* sp.) 300 anos a.C., com o objetivo de melhorar a fertilidade dos solos e fornecer uma parte dos nutrientes requeridos pelas culturas usadas para a alimentação. Os primeiros colonizadores da América do Norte usavam trigo sarraceno (*Fagopyrum esculentum* Gaertn.), aveia (*Avena sativa* L.) e centeio (*Secale cereale* L.) para adicionar matéria orgânica ao solo (FAGERIA, 2007). Na China, Índia e Japão, algumas leguminosas eram reconhecidas como importante fonte de nitrogênio para o arroz irrigado (SINGH; KHIND; SINGH, 1991).

No século XVIII e na primeira metade do século XIX, as produtividades agrícolas eram totalmente dependentes dos recursos naturais, sendo os adubos verdes constantemente utilizados para a melhora e conservação do solo (PIKUL JR; AASE; COCHRAN, 1997). Esse quadro começou a mudar a partir da década de 1960, devido ao barateamento dos fertilizantes químicos, à adoção de sistemas intensivos de cultivos e à alta demanda de nutrientes por parte das modernas cultivares desenvolvidas (FAGERIA, 2007).

Graças às crescentes preocupações com o meio ambiente e com o uso indiscriminado de fertilizantes químicos, o uso de técnicas de produção mais sustentáveis se tornou definitivamente necessário nos últimos 20 anos (FAGERIA, 2007). Apesar deste tempo de conhecimento da técnica, as facilidades apresentadas pela adubação química não permitiram maior avanço na utilização da adubação verde. Atualmente com a comprovação dos efeitos maléficos dos adubos solúveis e com a elevação dos custos do petróleo (e fertilizantes industriais), além de ser uma alternativa ecológica muito importante, está se tornando também uma alternativa econômica (FORMENTINI, 2008).

Os primeiros trabalhos no Brasil foram realizados pelo Instituto Agrônomo de Campinas. Esses trabalhos pioneiros buscavam determinar quais as melhores leguminosas para produção de adubo verde e, concomitantemente, os efeitos da matéria orgânica incorporada ao solo sobre a produção de culturas economicamente exploradas (MIYASAKA, 1984).

As leguminosas utilizadas como adubos verdes podem ser perenes ou anuais. Geralmente, as espécies perenes são utilizadas em consórcios, pela sua

capacidade de rebrota, sendo fonte de matéria orgânica ao longo do ciclo das culturas consorciadas. Já as espécies anuais, frequentemente, são utilizadas em pré-cultivos, ou seja, preparando o terreno para a implantação de outras culturas.

Derpsch (1984) ressalta que, embora as leguminosas sejam as plantas mais utilizadas para a prática da adubação verde, não são as únicas passíveis para esse fim. Crucíferas e gramíneas, utilizadas principalmente no inverno, também influenciam positivamente as culturas subsequentes.

O uso de leguminosas traz algumas vantagens importantes para o solo e para as plantas, quando comparado com o processo convencional de produção: serve como cobertura do solo evitando o seu aquecimento, controlador de erosão, favorece o equilíbrio biológico; conserva a umidade no solo; incorpora o nitrogênio ao sistema através da fixação biológica do N atmosférico; realiza a ciclagem de nutrientes das camadas mais profundas do solo para a superfície, colocando-os na zona onde as plantas cultivadas conseguem retirar.

É importante observar que os dados científicos sobre as leguminosas, principalmente sobre a produção de massa e fixação/absorção de N, são extremamente divergentes. Em alguns casos, as diferenças chegam a mais de 100% (FORMENTINI, 2008).

2.8 PLANTAS DE COBERTURA E OS ATRIBUTOS DO SOLO

Os efeitos benéficos propiciados pelas plantas de cobertura vêm sendo estudados e divulgados (LADHA; WATANABE; SAONO, 1988; GANRY et al., 2001; MANDAL et al., 2003). Hoje se sabe que essas plantas influenciam positivamente os solos cultivados nos aspectos químico, físico e biológico (SILVA et al., 1998; MUELLER; THORUP-KRISTENSEN, 2001; MORAES et al., 2006).

2.8.1 Características Químicas

Para os agroecossistemas, uma das maiores contribuições da adubação verde consiste na adição de grandes quantidades de fitomassa ao solo, permitindo a elevação do teor de matéria orgânica (LASSUS, 1990). De acordo com Testa, Teixeira e Mielniczuk (1992), a utilização de leguminosas em sistemas de

rotação aumenta a capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o que reduz as perdas de nutrientes por lixiviação.

O cultivo de leguminosas herbáceas permite ainda o aporte de nitrogênio ao solo, disponibilizando esse nutriente para as outras culturas, devido à simbiose dessas espécies com bactérias fixadoras de N (nitrogênio). Demétrio et al. (1998) relatam que a incorporação de feijão-bravo (*Canavalia brasiliensis*) proporcionou maior produção e acúmulo de N no milho, semelhante aos resultados obtidos com a aplicação de 560 Kg ha⁻¹ desse nutriente.

Ramos et al. (2001) estudaram as quantidades de nitrogênio fixadas por *Crotalaria juncea*, mucuna preta (*Mucuna aterrima*) e feijão de porco em um solo argiloso de Cuba e em um solo arenoso no Estado do Rio de Janeiro. Nas duas condições avaliadas, as quantidades de nitrogênio fixadas pela *Crotalaria juncea* (65 kg ha⁻¹ e 80 kg ha⁻¹, respectivamente) foram em média 40% maiores que as fixadas pelas demais espécies.

Outro efeito benéfico trazido por essa prática para as características químicas do solo, relaciona-se a ciclagem de nutrientes. Avaliando diferentes adubos verdes para o arroz irrigado, Kumar, Ghosh e Bhat (1999), constataram a capacidade dessas plantas em disponibilizar grandes quantidades de N (nitrogênio), P (fósforo) e de K (potássio) no solo. Parte desses nutrientes foi, provavelmente, absorvida pelas raízes dos adubos verdes em camadas subsuperficiais do solo, sofrendo posterior liberação com a decomposição dos resíduos após o corte.

Silva et al. (2002) avaliaram a ciclagem de nutrientes proporcionada pelo cultivo intercalar de *Crotalaria juncea*, *Crotalaria spectabilis*, guandu, mucuna preta, mucuna anã, lab-lab e feijão-de-porco em pomar de laranja 'Pêra' durante quatro anos. Os autores concluíram que todas as espécies avaliadas promoveram ciclagem e incorporação de quantidades significativas de nutrientes ao solo, destacando-se N, K, Ca e P; concluíram ainda que esse processo possibilitaria substituir uma parcela dos adubos químicos.

2.8.2 Características Físicas

A erosão constitui um dos principais fatores responsáveis pelo decréscimo na produtividade agrícola, provocando perdas de solo e de nutrientes (SCHAEFER et al., 2002). Esse processo é acelerado pela exposição do solo às

chuvas, com a destruição dos agregados e obstrução dos poros. Muitas vezes, forma-se uma camada superficial de maior densidade que dificulta a infiltração da água no solo.

Com base em avaliação realizada em Latossolo Vermelho-Escuro na Região do Cerrado, evidenciou-se o efeito benéfico da adubação verde na estabilidade e na resistência dos agregados (SILVA et al., 1998). Algumas das causas propostas por esses autores para os resultados apresentados incluem o aumento da atividade microbiana, associado ao fornecimento de material orgânico e à proteção do solo contra o impacto das chuvas.

O aumento da agregação do solo numa área protegida por cobertura vegetal, por sua vez, favorece a infiltração de água. Ao comparar a velocidade de infiltração básica num Podzólico Vermelho-Amarelo (atualmente classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo), Brito et al. (1996) constataram que a manutenção de cobertura morta proporcionou aumento de 2,5 vezes para esse parâmetro em relação ao solo descoberto, auxiliando na redução do escoamento superficial associado à erosão.

Hernani et al. (1995) sugerem ser a matéria orgânica capaz de influenciar de forma positiva a retenção de nutrientes de plantas e diminuir as perdas por lixiviação; mas, segundo os autores, o efeito mais importante da decomposição de restos vegetais é a melhoria da estrutura do solo, que, conseqüentemente, melhora a relação água/ar, além de permitir aumentos da infiltração de água, da retenção de água e nutrientes no solo e desenvolvimento mais adequado das raízes. Além disso, a melhoria na estrutura proporciona maior controle da erosão hídrica.

A manutenção da cobertura vegetal promovida pelos adubos verdes permite ainda menores oscilações de temperatura e umidade na superfície do solo, favorecendo o desenvolvimento das plantas cultivadas (SIDIRAS; DERPSCH; HEINZMANN, 1984).

2.8.3 Características Biológicas

A presença de adubos verdes auxilia a atividade dos organismos do solo, o que pode ser explicado por meio do fornecimento de resíduos vegetais que servem como fonte de energia e de nutrientes (FILSER, 1995) e da redução das oscilações térmicas e de umidade do solo (SIDIRAS; DERPSCH; HEINZMANN,

1984). Muitas vezes, esses organismos atuam na ciclagem de nutrientes, sendo seu aumento associado ao melhor aproveitamento dos fertilizantes aplicados ao solo (PANKHURST; LYNCH, 1994).

Dentre os organismos do solo favorecidos pela adubação verde, merecem destaque os fungos micorrízicos arbusculares (MA). Tais fungos associam-se às raízes da maioria das espécies cultivadas, trazendo vantagens como o aumento da absorção de água e nutrientes, a agregação de partículas do solo e a resistência a determinados patógenos (DODD, 1999). Em trabalhos sobre o tema, foi observado, ainda, que a prática da adubação verde favorece outras características biológicas do solo, aumentando a população de fungos micorrízicos nativos e inibindo a ação nociva de nematóides (ESPINDOLA et al., 1998; MORAES et al., 2006).

Balota e Auler (2011) avaliaram o efeito de diferentes sistemas de preparo de solo e cultivos intercalares de coberturas permanentes na atividade microbiana do solo de um pomar cítrico. Os autores concluíram que os tratamentos correspondentes às coberturas vegetais melhoraram alguns parâmetros da atividade microbiana, como o teor de N e P na biomassa microbiana.

Num aspecto geral, espera-se que os efeitos do cultivo de plantas de cobertura em solos agrícolas possam garantir boas condições de desenvolvimento para as culturas de interesse econômico exploradas de forma consorciada ou sucessiva. Contudo, por se tratar de um processo lento, os resultados positivos podem não ser perceptíveis em curto prazo. Essa tendência foi observada por Ragozo, Leonel e Crocci (2006), ao avaliarem a influência do cultivo de feijão-deporco, lab-lab, guandu e braquiária na produção e qualidade dos frutos de laranja 'Pêra'. Após dois anos de cultivo, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos.

2.9 ADUBAÇÃO VERDE NA FRUTICULTURA

Na modalidade de adubação verde consorciada com culturas perenes, as plantas de cobertura são cultivadas entre as linhas de frutíferas ou de outras plantas perenes. A vantagem da adoção dessa prática está relacionada à formação de uma cobertura viva permanente, sem que haja necessidade de novos plantios a cada ano (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2005).

As espécies mais adequadas são as leguminosas perenes. As leguminosas com hábito de crescimento volúvel devem ser recomendadas com cautela, procedendo-se o coroamento das culturas perenes quando for necessário. Podem ser citados os seguintes exemplos de consórcios bem-sucedidos, a partir de observações de campo realizadas em Seropédica/RJ: bananeira com cudzu tropical, café com guandu, e maracujá com amendoim forrageiro (ESPINDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 2005).

Na área da fruticultura, alguns trabalhos vem sendo realizados para avaliar o efeito da adubação verde nos atributos químicos do solo, no desenvolvimento vegetativo, na produtividade e na qualidade dos frutos. Faria, Soares e Leão (2004) estudaram a influência do cultivo consorciado de *Crotalaria juncea* e feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*) nas características químicas do solo, na produtividade e na qualidade dos frutos de videiras. Os autores observaram que a adubação verde proporcionou melhoria nas características químicas do solo, aumentando os teores de matéria orgânica, Ca trocável e o valor da CTC na camada de 0 – 0,10 m de profundidade, quando comparada ao tratamento testemunha sem plantas de cobertura. Porém, não houve efeito significativo da adubação verde na produtividade e na qualidade da uva.

Rufato et al. (2007) avaliaram o efeito do cultivo de aveia-preta (*Avena strigosa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), chícharo (*Lathyrus sativus*), ervilha forrageira (*Pisum sativum*), tremoço-azul (*Lupinus angustifolius*) e testemunha com vegetação espontânea sobre o desenvolvimento vegetativo de pessegueiros após dois ciclos agrícolas. As variáveis mensuradas foram: diâmetro do tronco, comprimento de ramos, índice de fertilidade e volume de copa. Com exceção ao nabo forrageiro, todos os adubos verdes incrementaram o desenvolvimento das plantas de pessegueiro em comparação ao tratamento testemunha.

Segundo Carvalho et al. (2005), na escolha da espécie a ser plantada, deve-se levar em conta também o porte e o hábito de crescimento, evitando assim que ela provoque sombreamento e competição com a cultura principal. Na semeadura, pode-se optar pelo esquema de plantio intercalado, ou alternar uma rua com espécie de porte alto e outra de porte baixo. Essas opções de plantio possibilitam o trânsito no pomar, caso necessário. Em qualquer situação, as posições deverão ser invertidas no ano seguinte. A primeira linha de adubo verde

deve ficar a, pelo menos, 0,50 m da projeção da copa das plantas, evitando sombreamento e competição. Já a roçagem das coberturas pode ser efetuada a uma altura de 0,20 ou 0,25 m em relação ao solo, objetivando uma boa formação de cobertura morta.

2.10 ADUBAÇÃO VERDE NA BANANICULTURA

Recentemente, vem sendo avaliado o emprego de plantas de cobertura como estratégia de consórcio com bananeiras. Dentre as espécies estudadas, a ênfase tem sido para as leguminosas herbáceas, de ciclo perene e uso forrageiro, visto permanecerem por vários anos na área. No entanto, é importante a seleção de espécies mais adequadas para cobertura de solo, de forma a garantir o sucesso dessa prática (PERIN et al., 2009).

Além de proteger e aerar o solo, plantas utilizadas como cobertura podem sombrear as sementes das plantas daninhas, dificultando sua emergência, além de competir com as que emergirem. Soto Ballester (1992) recomenda o uso de plantas de cobertura, apesar de serem pouco utilizadas em plantações comerciais. Segundo este autor, a bananeira não é muito afetada pela competição com plantas de folhas largas, especialmente leguminosas. Como cobertura devem ser escolhidas espécies que não ameacem a bananeira, como plantas muito agressivas ou hospedeiras de pragas e/ou doenças da bananeira, além de ser respeitada uma distância mínima de plantio entre estas e aquela.

Perin et al. (2009) estudaram os efeitos da cobertura viva e observaram o potencial benéfico das leguminosas cudzu tropical e siratro como coberturas vivas capazes de proporcionar aumentos na produtividade de banana. Os autores qualificam essas espécies como alternativas promissoras para a fertilização do solo, adubação e nutrição das plantas de bananeira.

Espindola et al. (2006), utilizando-se de bananeira da cultivar Nanicão, observaram aumento da produtividade e da proporção de cachos colhidos, e redução do tempo até a colheita com cobertura viva formada por amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro, comparados à vegetação espontânea.

Borges, Oliveira e Souza (1997) apontam diversas características desejáveis a uma planta de cobertura em consórcio com bananeiras: produção de sementes viáveis, boa adaptação às condições edafoclimáticas, facilidade de

manejo, resistência a pragas e doenças, competição com ervas espontâneas, tolerância ao sombreamento e compatibilidade com a bananeira. Conforme Espindola et al. (2006), no uso de plantas de cobertura do solo, mostra-se uma estratégia de manejo para os agroecossistemas, possibilitando aumentos de produtividade associados à otimização de processos.

Cintra (1988), em trabalho realizado em Seropédica - RJ por com Banana da Terra, observou efeito positivo da cobertura morta, utilizando material resultante do corte de outro bananal, para todas as características de produção, fertilidade do solo e nutrição das plantas avaliadas. Os piores resultados foram obtidos quando o bananal foi mantido limpo, através de capinas. Resultados intermediários foram obtidos com o cultivo de leguminosas perenes nas entrelinhas do bananal.

2.11 NABO FORRAGEIRO

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*) é uma crucífera anual de outono/inverno amplamente utilizada pelos agricultores do Estado do Paraná e outros estados do Sudeste e Sul do Brasil, devido à sua elevada capacidade de ciclagem de nutrientes, principalmente nitrogênio e fósforo. É uma planta de rápido crescimento, que inibe o desenvolvimento de plantas invasoras. Pode ser também usada como pastejo temporário de animais, produzindo grande quantidade de massa vegetal (25 a 60 t/ha) sem necessidade de fertilização química, pois aproveita os nutrientes remanescentes do solo.

A matéria seca que permanece sobre o solo (2 - 6 t/ha) serve de cobertura morta no sistema de plantio direto, evitando o processo de erosão do solo. Pelas suas raízes robustas e profundas, promove descompactação do solo, além de deixar nutrientes em condições favoráveis às culturas posteriores (milho, soja, algodão, sorgo etc).

Para a crucífera em questão, é recomendado um espaçamento de 20 a 45 cm entre linhas quando utilizado para produção de biomassa; para a produção de grãos, um espaçamento maior entre as linhas. Em ambos os casos, recomenda-se de 15 a 18 sementes por metro linear, gerando um gasto de 8-10 Kg/ha para produção de grãos e 15-20 kg/ha para produção de biomassa,

considerando-se uma porcentagem de germinação superior a 80% para ambos os casos.

O início de floração se dá por volta dos 55 dias, estendendo-se até 110 dias após o plantio. Quando se utiliza para a produção de biomassa recomenda-se o manejo com, aproximadamente, 115 dias já; para a produção de semente, é recomendado seu manejo por volta dos 165 dias após seu plantio.

A cultivar de nabo forrageiro IPR 116 foi introduzida do Japão, avaliada pelo IAPAR com a denominação da Linhagem PJ4. Diferencia-se das demais por apresentar alta porcentagem de plantas com tubérculos grandes. Foi lançada no ano de 2002 e registrada no Registro Nacional de Cultivares (RNC) no ano de 2006, sob n°. 20663.

2.12 AVEIA PRETA 'IAPAR 61 IBIPORÃ'

A cultivar 'IAPAR 61 IBIPORÃ' (*Avena strigosa*), selecionada em população de aveia preta comum, é destinada à alimentação animal (pastejo direto, verde no cocho, feno e silagem) e ao manejo e conservação de solo (como cobertura de solo e opção na rotação de culturas). O ciclo tardio (cerca de 134 dias desde a emergência até a plena emissão de panículas) possibilita maior número de pastejos e cortes, aumenta o rendimento forrageiro e prolonga o período de cobertura do solo. A elevada produção de matéria seca e a baixa decomposição da palhada reduzem a população de plantas daninhas e melhoram as propriedades químicas, físicas e biológicas do solo. É excelente alternativa para rotação com culturas de verão (soja, feijão, milho, girassol etc.) e no sistema de plantio direto. Pode apresentar 0,01% de plantas mais precoces. A altura média das plantas é de 1,55 m (da superfície do solo ao ápice da panícula), apresentando 0,2% de plantas acima de 1,70 m. É suscetível ao acamamento e, por isso, exige cuidados na produção de sementes. As sementes da aveia 'IAPAR 61 IBIPORÃ' apresentam, em média, peso hectolítrico de 45 g, peso de mil sementes de 15 g, produtividade de 800 kg/ha e são de coloração predominantemente clara. Para produção de massa verde/matéria seca utiliza-se espaçamento variando de 17 a 20 cm, com densidade de plantio de 300 sementes puras viáveis/m², tendo-se assim um gasto aproximado de semente comercial de 50 Kg.ha⁻¹ (IAPAR, 2011).

2.13 FEIJÃO DE PORCO

O feijão de porco (*Canavalia eusiformis*) é uma leguminosa de origem americana. É muito cultivado em regiões tropicais e equatoriais. Possui crescimento herbáceo ereto não trepador, atingindo 1,2 a 1,5 m de altura, com uma produtividade entre 20 a 40 t de massa verde e 4 a 8 t de massa seca por ciclo. Fixa entre 120 a 280 kg de N por hectare. É uma planta bastante rústica, de ciclo anual ou bianual com crescimento inicial lento. Adapta-se a qualquer tipo de solo, tolera sombreamento parcial, mas não suporta geada (FORMENTINI, 2008).

É indicado como cobertura verde em cultura perene e no controle de invasoras. Possui efeito alelopático, sendo muito usada no controle da tiririca. Porém, não se deve repetir o plantio dessa espécie por muitos anos no mesmo local, pois pode aumentar as populações de nematóides do solo; portanto, recomenda-se sua utilização sempre em rotação de culturas. O plantio é feito em linhas (40-50 cm), com 6-10 sementes por m linear (FORMENTINI, 2008).

Essa espécie possui ampla adaptação às condições de luz difusa (HENRICHS et al., 2002), possibilitando seu sombreamento parcial pela cultura principal e rápido crescimento inicial (ALVARENGA et al., 1995), o que dificultaria o estabelecimento de espécies invasoras pelo sombreamento.

2.14 MUCUNA ANÃ

A mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) é uma leguminosa originária da África, de hábito de crescimento herbáceo, determinado e cujo ciclo, do plantio ao pleno florescimento, é de 90 a 120 dias. A mucuna anã produz de 10 a 20 t de massa verde, 2 a 4 t de massa seca e fixa entre 60 a 120 kg de N por ha por safra. É uma planta própria para consórcios com culturas plantadas em espaçamentos menores uma vez que não tem hábito trepador, não competindo assim por luz. Também é própria para áreas que terão um tempo menor de disponibilidade de uso (FORMENTINI, 2008).

O espaçamento normalmente recomendado é de 50 cm entre filas e com 10 a 12 sementes por m de sulco.

2.15 CROTALÁRIA SPECTABILIS

Crotalaria spectabilis é uma leguminosa originária da Ásia Central. Tem hábito de crescimento arbustivo ereto atingindo 1,2 a 1,5 m de altura. Sua produtividade é de 20 a 30 t de massa verde e 4 a 6 t de massa seca por ciclo. Fixa entre 60 e 120 kg de N por hectare. O espaçamento recomendado é de 0,50 m entre filas com 30 a 35 sementes por m linear (FORMENTINI, 2008).

Sua velocidade de crescimento é menor do que a da *Crotalaria juncea* e, para um melhor desenvolvimento da cultura, torna-se necessário uma capina inicial em áreas de maior infestação de ervas espontâneas.

De acordo com Souza e Rezende (2007), em estudo realizado em Santo Antônio de Goiás – GO a *Crotalária spectabilis* demonstrou um bom efeito no controle de nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp.) na cultura do feijoeiro. É uma planta bastante rústica adaptando-se bem em solos pobres. Atualmente, está sendo usada em consórcio com braquiária para a cobertura de barranco de estradas.

A *Crotalária spectabilis* é tóxica para animais, principalmente suínos, e os sintomas começam a aparecer alguns dias após a ingestão. A contaminação da ração com 0,2% de sementes de crotalária já provocam grandes danos em suínos.

3 ARTIGO A: PRIMEIRA SAFRA DE BANANEIRA 'NANICÃO JANGADA' SUBMETIDA A SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO COM ADUBOS VERDES DE INVERNO

3.1 RESUMO E ABSTRACT

RESUMO: A adoção da prática da adubação verde pode significar uma estratégia importante na busca da sustentabilidade dos agroecossistemas, considerando-se os benefícios proporcionados ao solo, como melhorias das características físicas e químicas, como agregação e incremento do carbono orgânico, aporte de fitomassa, fornecimento de N pela fixação biológica, manutenção da umidade do solo, diminuição das temperaturas máximas e da amplitude térmica, proteção permanente contra os principais agentes causadores da degradação dos solos e controle de plantas espontâneas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de plantas de cobertura de inverno, na produção do primeiro ciclo de bananeira cultivar Nanicão Jangada, e nas características químicas do solo no município de Andará-PR. O experimento foi realizado em pomar comercial e o plantio do bananal ocorreu na primeira quinzena de março de 2011, com espaçamento entre linhas de 2,40 m e de 1,90 m entre plantas, com mudas de rizomas da própria área do produtor. O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições e seis plantas úteis por parcela. Foram utilizados seis diferentes manejos de solo: nabo forrageiro, aveia preta, consórcio aveia preta mais nabo forrageiro, cama de frango, restos culturais da bananeira e limpeza total da área. Foram realizadas avaliações de massa fresca e massa seca dos adubos verdes; características vegetativas e produtivas da bananeira, qualidade dos frutos e características químicas do solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância complementada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não se observou efeito dos tratamentos sobre a produtividade e a qualidade da banana, e nem sobre os atributos químicos do solo. Os tratamentos exerceram influência sobre os períodos entre o plantio e o florescimento e entre o plantio e a colheita, que foram mais curtos no tratamento da cobertura do solo com restos culturais da banana e mais longos com o tratamento de nabo forrageiro, e intermediários nos demais tratamentos .

Palavras-chaves: Nabo forrageiro. Aveia preta. Banana. Cobertura vegetal. Adubação verde.

FIRST CROP OF 'NANICÃO JANGADA' BANANA PLANTS UNDER SOIL MANAGEMENT SYSTEMS WITH WINTER COVER CROPS

ABSTRACT: The use of intercropped covering species may be an important strategy in the pursuit of sustainability of agroecosystems, considering benefits to soil, such as improvements of physical and chemical characteristics, such as aggregation and increase of organic carbon contribution of biomass. It provides N from biological fixation, maintenance of soil moisture and thermal amplitude, permanent protection against the major agents of soil degradation and weeds control. The objective of this study was to evaluate the effect of winter cover crops and other soil managements on the production of the first cycle of banana cv. Nanicão Jangada, and on the soil chemical characteristics at the municipality of Andirá – PR, Brazil. The experiment was conducted in a commercial area and the planting of banana suckers from the grower area occurred in the first half of March 2011, with a spacing of 2,40 m between rows and 1,90 m between plants. The experiment was designed in randomized blocks with four replications and six plants per plot. The six treatments were: forage turnip, black oat, intercropping of black oat and forage turnip, chicken litter, debris of banana plants and cleaning up of the area. The evaluations were vegetative development and yield of banana plants, quality of fruits, soil chemical characteristics, and fresh and dry mass of green manures. The results were submitted to ANOVA, and Tukey test at 5 % probability. Black oat and black oat intercropped with forage turnip were superior in biomass production. Systems of soil management had no effect on the variables, except in the periods between planting and flowering and between planting and harvest, which were shorter in the treatment of soil management with crop residues, longer in the treatment with forage turnip, and intermediate in other treatments.

Keywords: Black oat. Forage turnip. Banana. Cover crop. Green manure.

3.2 INTRODUÇÃO

A banana é a fruta fresca de maior consumo no mundo. Sua casca constitui-se numa embalagem individual, fácil de retirar, higiênica e, portanto, prática e adaptada aos costumes dos tempos atuais. Contribuem, ainda, para o seu alto consumo, a ausência de suco na sua polpa, a ausência de sementes duras, o valor alimentício e a sua disponibilidade no mercado brasileiro e em diversos países do mundo durante o ano todo (LICHTEMBERG, 2007).

De acordo com dados da Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO), a Índia é o maior produtor mundial de banana nos últimos anos (FAO, 2013), sendo que o Brasil ocupa a quinta colocação neste ranking com área plantada de 481.116 ha, e produção de 6.902.184 t na safra de 2012 (IBGE, 2013). Os estados líderes na produção brasileira de banana foram pela

ordem: São Paulo, Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais, Pará e Ceará (IBGE, 2013). No Paraná, destaca-se a região metropolitana de Curitiba, com mais de 56% da produção do estado, outra região de destaque é o Norte Pioneiro, que representa 28% da produção (SEAB, 2013).

O monocultivo da banana vem causando consequências ambientais desastrosas e, muitas vezes, impedindo a exploração continuada da mesma área. A redução de vida do bananal representa um imediato prejuízo econômico, sendo que a diminuição do rendimento da bananeira é uma consequência a médio e longo prazos, devido, principalmente, às limitações físico-químicas do solo e à rápida degradação do sistema radicular, agravados pela ação de problemas fitossanitários no solo, tais como nematoides e fungos (DOREL, 1993).

Em virtude destas limitações, várias iniciativas vêm sendo buscadas para a minimização das perdas agronômicas e ambientais, destacando-se o melhoramento e a modificação genética em algumas culturas, e ainda a associação deste cultivo com plantas de cobertura de espécies leguminosas (SILVA; OZIER-LAFONTAINE; TOURNEBIZE, 2006).

A utilização de plantas de cobertura ou adubação verde é uma técnica que consiste no plantio de espécies nativas ou introduzidas, cultivadas em rotação ou consórcio com culturas de interesse econômico. Essas espécies podem ser de ciclo anual, semi-perene ou perene e, portanto, cobrem o terreno por alguns meses ou durante todo o ano. Após seu corte, podem ser incorporadas ou mantidas em cobertura na superfície do solo (ESPINDOLA; ALMEIDA; GUERRA, 2004).

A adoção da prática da adubação verde pode significar uma estratégia importante na busca da sustentabilidade dos agroecossistemas, considerando-se os benefícios proporcionados ao solo, como melhorias das características físicas e químicas, como agregação e incremento do carbono orgânico (PERIN et al., 2002), aporte de fitomassa (OLIVEIRA; GOSCH, 2007), fornecimento de N pela fixação biológica (GAMA-RODRIGUES; GAMA-RODRIGUES; BRITO, 2007), manutenção da umidade do solo, diminuição das temperaturas máximas e da amplitude térmica (TORRES et al., 2006), proteção permanente contra os principais agentes causadores da degradação dos solos (LEITE et al., 2010) e controle de plantas espontâneas (SILVA; HIRATA; MONQUERO, 2009).

Há diversas características desejáveis a uma planta de cobertura em consórcio com bananeiras: produção de sementes viáveis, boa adaptação às condições edafoclimáticas, facilidade de manejo, resistência à pragas e doenças, competição com ervas espontâneas, tolerância ao sombreamento e compatibilidade com a bananeira (BORGES; OLIVEIRA; SOUZA, 1997).

A identificação dos adubos verdes adaptados às condições edafoclimáticas da região onde serão utilizados é essencial para garantir o êxito do uso destas plantas, visto que o sucesso da prática depende de comportamento, adaptação, exigência e período de permanência da espécie no ambiente no qual foi introduzida. Nos últimos anos, intensificaram-se os estudos com relação ao comportamento dos adubos verdes na cultura da bananeira (ESPINDOLA et al., 2005; GUERRA et al., 2007; PERIN et al., 2009); no entanto, são escassas as informações sobre o comportamento destas espécies nas condições do Norte do Paraná.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de plantas de cobertura de inverno, sobre a produção de primeiro ciclo de bananeira da cultivar Nanicão Jangada, no município de Andirá-PR.

3.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em pomar comercial, no município de Andirá-PR, com coordenadas 22° 58' 40" S, 50° 18' 52" O e altitude de 380 m, no período de fevereiro de 2011 a fevereiro de 2013. A região apresenta médias anuais de 21,2°C de temperatura e 1.375 mm de precipitação, concentrada entre outubro e março (Tabela 3.1), e umidade relativa do ar em torno de 70% (IAPAR, 2014). O clima da região é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical úmido com verão quente, segundo a classificação de Köppen. O solo da área experimental é Latossolo Vermelho distroférico, textura média a argilosa e declive de 0 a 3% (EMBRAPA, 1999).

Tabela 3.1 – Precipitações pluviométricas mensais (em mm) de três anos, do município de Andirá – PR.

Meses	Anos		
	2011	2012	2013
	Precipitação (mm)		
Janeiro	234,7	247,9	88,4
Fevereiro	147,4	72,6	268,6
Março	54,1	78,7	144,2
Abril	62,3	121,8	282,8
Mai	4,9	84,0	170,7
Junho	49,8	342,2	149,3
Julho	30,7	64,8	54,2
Agosto	51,1	0,0	0,0
Setembro	0,0	67,5	121,9
Outubro	346,2	150,9	180,5
Novembro	91,2	108,4	49,7
Dezembro	113,1	202,5	21,5
Total	1.185,5	1.541,3	1.531,8

Fonte: ÁGUAS DO PARANÁ, 2014.

O experimento foi implantado em área comercial, sendo que nos cinco anos anteriores havia o cultivo da banana 'Maçã', e nos últimos oito meses de pousio. Antes do plantio, retirou-se uma amostra de solo composta de 0-20 cm de profundidade para análise, que apresentaram os seguintes valores: pH em CaCl₂, 5,3; matéria orgânica, 21,5 g/dm³; fósforo, 9,9 mg/dm³; potássio, 7,1 mmol_d/dm³; cálcio, 44 mmol_d/dm³; magnésio, 11,4 mmol_d/dm³. O solo foi corrigido utilizando-se 2 t ha⁻¹ de calcário calcítico para elevar a saturação por bases a 70%.

O plantio do bananal ocorreu na primeira quinzena de março de 2011, em espaçamento 2,40 m (entrelinhas) x 1,90 m (entre plantas na linha de plantio) (Figura 3.1), totalizando aproximadamente 2193 plantas/ha, aplicando-se 200 g de termofostato Yoorin® por cova, conformem análise de solo.

Figura 3.1 – Demarcação da área do experimento. Andirá-PR, 2012.



Foram utilizadas mudas da cultivar Nanicão Jangada oriundas de rizomas da própria área do produtor, sem tratamento químico. As mudas foram preparadas com limpeza, que consistiu no corte dos pseudocaulos e desmembramento dos diversos rizomas, retirando-se o solo aderido e as raízes com facão. Após isto, procedeu-se o “descorticação” dos rizomas, ou seja, a eliminação dos tecidos escuros (córtex) do rizoma. A parte aérea das mudas (bainhas) foram “aparadas” deixando-se, aproximadamente, 10 cm de altura. O bananal foi conduzido sem irrigação, empregando-se o manejo recomendado para a cultura e conduzido no sistema de família com uma planta mãe, uma filha e uma neta (ALVES; OLIVEIRA, 1999; BORGES; MATOS, 2006).

O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas constituídas de três linhas de 15 m com oito plantas por linha (Figura 3.2). Foi considerada como área útil para a avaliação a linha central com seis plantas, descartando-se as duas linhas laterais e a primeira e a última planta. Foram utilizados seis diferentes sistemas de cobertura de solo:

- a) Tratamento 1: nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L. var. *oleiferus*) da variedade 'IPR 116' entre as linhas da bananeira com densidade de semeadura 12 kg de sementes/ha, utilizando-se espaçamento de 20 cm entre linhas e a 50 cm das bananeiras;
- b) Tratamento 2: aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) variedade 'IAPAR 61 IBIPORÃ' entre as linhas da bananeira com densidade de semeadura de 60 sementes por m linear, com espaçamento de 20 cm entre linhas e a 50 cm das bananeiras (Figura 3.3);
- c) Tratamento 3: consórcio de aveia preta 'IAPAR 61 IBIPORÃ' mais nabo forrageiro 'IPR 116' entre as linhas da bananeira semeados com 8 kg de sementes de nabo forrageiro/ha e densidade de semeadura de 40 sementes de aveia preta por m linear e 20 cm entre linhas, a 50 cm das bananeiras (Figura 3.4);
- d) Tratamento 4: cama de frango aplicada entre as linhas da bananeira, utilizando-se 5 t/ha de cama de frango, a 50 cm das bananeiras;
- e) Tratamento 5: cobertura do solo, entre as linhas da bananeira, com os restos culturais da bananeira, coletados no decorrer do ciclo, e;
- f) Tratamento 6: limpeza total da área, com limpezas quinzenais das parcelas, retirando-se, com enxada, todos os restos culturais e plantas invasoras.

O plantio dos adubos verdes e a aplicação de cama de frango ocorreram no dia 17 de maio de 2011, sendo que todos os tratamentos foram semeados manualmente, com sementes do Instituto Agrônomo do Paraná (IAPAR).

Figura 3.2 – Instalação do experimento. Andirá-PR, 2012.



Figura 3.3 – Manejo do solo com aveia preta. Andirá-PR, 2012.



Figura 3.4 – Consórcio nabo forrageiro e aveia preta em seu pleno florescimento. Andirá-PR, 2012.



Na fase de pleno florescimento dos adubos verdes foi realizado o seu manejo, roçando-os através de uma foice e mantendo os resíduos vegetais sobre a superfície do solo. Para a determinação das matérias fresca e seca aportada pela parte aérea, foram coletadas, em cada parcela, duas amostras de 1 m², atirando-se, aleatoriamente, um quadro com essa dimensão (Figura 3.5.). As plantas que se encontravam dentro dessa área foram cortadas manualmente rente ao solo. A fitomassa coletada foi pesada para cálculo da massa fresca (Kg ha⁻¹) e, posteriormente, foi acondicionada em sacos e levada à estufa de ventilação forçada à temperatura de 65°C até peso constante. Na sequência, após a secagem, esse material foi pesado em balança digital, com precisão de 0,1 g, para determinação da massa seca. A partir dos dados obtidos, foram calculados os valores de aporte de matéria seca (Kg ha⁻¹).

Figura 3.5 – Coleta da parte aérea do nabo forrageiro, em seu pleno florescimento. Andirá-PR, 2012.



Os caracteres avaliados nas bananeiras foram:

- a) No início do florescimento (emissão da inflorescência com aparecimento inicial da primeira penca):
 - altura da planta (cm);
 - perímetro do pseudocaule (cm) a 30 cm do solo;
 - número de folhas vivas e;
 - número de dias do plantio ao florescimento.
- b) Na colheita dos cachos:
 - número de dias do início do florescimento até a colheita;
 - número de dias do plantio à colheita do cacho;
 - massa do cacho, do engaço e das pencas (kg);
 - produtividade: calculada considerando a massa média dos cachos (sem o engaço) e um estande de 2.193 plantas/ha.
 - número de pencas e de frutos por cacho;
 - massa da segunda penca (kg) e;

- massa média do fruto (kg), comprimento e diâmetro do fruto (cm), determinados no fruto central da fileira externa de frutos da segunda penca (DONATO et al., 2006).

Após a colheita dos frutos da bananeira, foram coletadas, em média, oito amostras de solo em pontos diferentes distribuídos em toda a área útil das quatro repetições de cada tratamento. Estas amostras foram coletadas com trado de caneca com 9,0 cm de diâmetro na camada de 0–20 cm de profundidade, tendo antes o cuidado de limpar a superfície dos locais escolhidos, removendo as folhas e outros detritos. Todas as amostras individuais de uma mesma área foram muito bem misturadas dentro do balde, retirando-se uma amostra final, em torno de 500 g. que foi acondicionada em saco plástico e enviada ao Laboratório de Solos da Faculdade Integrada de Ourinhos-SP, para avaliação das características químicas do solo, de acordo com Raij e Quaggio (1983):

- teores médios de matéria orgânica (g/dm^3);
- fósforo (mg/dm^3), extração através do método da resina;
- potássio (mmol/dm^3);
- cálcio (mmol/dm^3) e
- magnésio (mmol/dm^3)

Os dados obtidos para todas as características avaliadas, foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade utilizando-se do aplicativo computacional Genes (CRUZ, 2013).

3.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à produção de massa fresca (Tabela 3.2), houve diferenças significativas entre as plantas de cobertura avaliadas, sendo que o nabo forrageiro ($24.612 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) e o consórcio de aveia preta e nabo forrageiro ($21.987 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$) foram superiores a aveia preta ($12.327 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Para a massa seca (Tabela 3.2) não se observaram diferenças significativas, variando de $2.269 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para a aveia preta a $4.200 \text{ Kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ para o nabo forrageiro. Estes valores são superiores aos encontrados por Schoffel et al. (2011), que, em experimento conduzido em Cruz Alta-RS, num solo Latossolo Vermelho Distrófico, obtiveram valores de 1.230,00 e

1.282,72 kg.ha⁻¹ para a massa fresca e de 292,20 e 330,12 kg.ha⁻¹ para a massa seca de aveia preta e nabo forrageiro, respectivamente.

Os valores alcançados neste trabalho foram inferiores aos obtidos por Silva et al. (2007), em trabalho realizado em Eldorado do Sul-RS num solo Argissolo Vermelho Distrófico típico, que obtiveram valores de 3.600 kg.ha⁻¹, 4.700 kg.ha⁻¹ e 5.900 kg.ha⁻¹ de matéria seca para aveia preta, consórcio de aveia preta e nabo forrageiro e nabo, respectivamente. Possivelmente, devido à quantidade de água disponível no solo ter sido mantida próxima à capacidade de campo mediante suplementação hídrica, o que não ocorreu neste trabalho, já que não foi realizada irrigação e o inverno nesta região é seco com ausência de chuvas regulares (Tabela 3.1).

Tabela 3.2 – Produção de massa fresca e seca (Kg.ha⁻¹) da parte aérea de plantas de diferentes adubos verdes de inverno usadas como cobertura do solo em consórcio com bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, Andirá-PR, 2012.

Adbos verdes	Massa fresca (Kg.ha ⁻¹)	Massa seca (Kg.ha ⁻¹)
Aveia preta (AP)	12.327b*	2.269a
Nabo forrageiro (NF)	24.612a	4.200a
Consórcio AP+NF	21.987a	3.300a
CV (%)	22,40	53,33

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Segundo Teodoro et al. (2011), uma das principais propriedades morfoagronômicas utilizadas para avaliar os adubos verdes é a produção de massas fresca e seca. Espíndola (2001) relata que o aporte da biomassa e a decomposição dos resíduos dos adubos verdes podem ser fonte de carbono e nutrientes para a biota do solo e, posteriormente, para as plantas, destacando a importância da sincronização entre a liberação de nutrientes pelas plantas em consórcio e sua demanda pelas culturas principais. Além disso, fatores como a época de semeadura e o ambiente (principalmente o fornecimento hídrico) interferem tanto na produção vegetativa, quanto na concentração de nutrientes das plantas de cobertura, promovendo variações de produção dentro da mesma espécie (ALCÂNTARA et al., 2000).

Neste trabalho, verifica-se que a altura das bananeiras no início do florescimento não foi afetada pelos diferentes sistemas de cobertura de solo, com variação entre 209,33 cm quando se realizou a limpeza total da área e 216,12 cm, quando se utilizou o nabo forrageiro como cobertura do solo (Tabela 3.3).

Tabela 3.3 – Altura (cm), perímetro do pseudocaule (cm) e números de folhas no início do florescimento (NFV), de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

Tratamentos	Altura (cm)	Perímetro (cm)	NFV
Cama de frango	214,17a*	54,50a	13,04a
Aveia preta (AP)	211,88a	52,87a	13,08a
Nabo forrageiro (NF)	216,12a	54,79a	13,54a
Consórcio AP+NF	215,38a	54,04a	12,91a
Restos culturais	213,63a	51,62a	12,71a
Limpeza total	209,33a	52,50a	13,54a
CV (%)	5,94	7,36	4,85

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Ao contrário do observado no presente experimento, Barbosa et al. (2013), em trabalho realizado no município de Pentecoste – CE, utilizando-se de diferentes lâminas de irrigação, observaram que a altura das plantas na testemunha superou as plantas consorciadas com as leguminosas cudzu tropical e calopogônio, enquanto as plantas consorciadas com a vegetação espontânea apresentaram alturas significativamente menores que as demais.

Em trabalho realizado por Espindola et al. (2006), no município de Seropédica - RJ, a cobertura viva com as leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro ocasionou aumento da altura das bananeiras consorciadas, quando comparadas com os tratamentos com vegetação espontânea (com adubação nitrogenada e sem adubação nitrogenada). Perin et al. (2009), também no Município de Seropédica - RJ, observaram que, nas condições de manejo empregadas, as coberturas de solo com siratro, cudzu tropical e amendoim forrageiro, conferiram crescimento maior do que os tratamentos com vegetação espontânea (com adubação nitrogenada e sem adubação nitrogenada).

Zonetti et al. (2003), em trabalho realizado no município de Ilha Solteira - SP, avaliando o primeiro ciclo de produção da cultivar Nanicão Jangada, verificaram altura média das plantas de 2,40 m. Em Assis - SP, Camolesi et al. (2012b) obtiveram uma altura média de 1,93 m para a mesma cultivar.

A altura da planta é um caráter muito importante na cultura da bananeira e influi na densidade de plantio, no manejo e, conseqüentemente, na produção (ALVES; OLIVEIRA, 1999). Santos et al. (2006) ressaltam que, em uma cultivar comercial, não é desejável altura elevada de planta, pois isso dificulta a colheita, além de favorecer o tombamento da planta em caso de ventos fortes ou ataques de nematóides e brocas.

O perímetro médio do pseudocaule é uma das características importantes para a cultura, pois está associado ao vigor da planta, à densidade do plantio e à capacidade de sustentação do cacho, fator importante principalmente para os genótipos de maior altura (SILVA; FLORES; LIMA, 2002).

Para o perímetro médio do pseudocaule (Tabela 3.3), também não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados. Os valores observados foram de 51,62 cm, quando se utilizou os restos culturais da bananeira como cobertura do solo a 54,79 cm, quando foi utilizado o nabo forrageiro. Estes resultados são semelhantes aos encontrados por Ichikawa et al. (2012), em experimento conduzido no município de Palmas – TO, que não observaram diferenças significativas entre os três tratamentos utilizados como cobertura de solo em consórcio com a bananeira da cultivar Thap Maeo. Camolesi et al. (2012b) obtiveram perímetro médio de 57 cm para a cultivar Nanicão Jangada no 1^o ciclo de produção no município de Assis - SP.

Conforme apresentado na Tabela 3.3, verificou-se que o número de folhas vivas no início do florescimento variou de 12,71 a 13,54 sem diferença entre os tratamentos. O número de folhas ativas no florescimento é um fator importante para a cultura, pois as folhas constituem a parte essencial na geração de fotoassimilados e que influenciam diretamente o crescimento e a produção (ALVES, 1999; SOTO BALLESTERO, 1992). No trabalho de Camolesi et al. (2012a), o número de folhas vivas no florescimento da 'Nanicão Jangada', foi de 11,2 em Palmital-SP.

Segundo Soto Ballesterro (1992), as plantas de bananeira do grupo Nanicão necessitam, no mínimo, de oito folhas para a boa formação do cacho, e

como se observa na Tabela 3.3, todos os tratamentos avaliados induziram número de folhas superior a esse. Para Malburg e Zaffari (2002), o ideal é de 12 folhas funcionais na ocasião do lançamento da inflorescência e no mínimo 9 folhas no momento da colheita. No entanto, Lima et al. (2005) observaram que genótipos que chegaram à colheita com o maior número de folhas vivas (acima de 7) não foram os que produziram cachos e frutos com maior massa. Por outro lado, Gaiva (1992) observou que o maior número de folhas na colheita correspondeu a cachos mais pesados em alguns genótipos.

O ciclo vegetativo, ou seja, período que vai do plantio até o início do florescimento da bananeira variou, neste trabalho, de 386,33 dias, para o tratamento com restos culturais da bananeira, a 431,50 dias, para o tratamento com o nabo forrageiro (Tabela 3.4), sendo o primeiro estatisticamente superior ao último. Provavelmente, a cobertura de restos culturais promoveu economia de água no sistema, quando comparada com os tratamentos em que haviam plantas vivas que competiam pela água com as bananeiras. Quando comparado com a cama de frango, o tratamento de restos culturais também deve ter promovido maior economia de água, considerando que neste tratamento o solo ficava mais protegido (com maior área coberta) do que com a cama de frango.

Para o intervalo entre o florescimento e a colheita (Tabela 3.4), não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, variando de 169,37 dias da cobertura do solo com restos culturais da banana até 188,95 dias, quando se utilizou o consórcio de aveia preta e nabo forrageiro como cobertura de solo. Outros trabalhos também têm demonstrado que este período do ciclo da bananeira sofre menor influência dos fatores ambientais do que o período vegetativo da cultura (VICENTINI, RODRIGUES, SILVA, 1996)

As plantas com menores intervalos entre o florescimento e a colheita apresentam vantagem de menor permanência dos frutos no campo, ou seja, menores chances de ocorrerem injúrias aos frutos, além de retorno econômico mais rápido (DAMATTO JÚNIOR et al., 2005).

Tabela 3.4 – Número de dias do plantio até o início do florescimento (DPF), do início do florescimento até a colheita (DFC) e do plantio até a colheita (DPC) de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andará-PR, 2012.

Tratamentos	DPF	DFC	DPC
Cama de frango	402,87ab*	172,25a	575,12ab
Aveia preta (AP)	400,33ab	174,54a	574,87ab
Nabo forrageiro (NF)	431,50b	180,37a	611,87a
Consórcio AP+NF	417,16ab	188,95a	606,12ab
Restos culturais	386,33a	169,37a	555,70b
Limpeza total	402,00ab	169,95a	571,95ab
CV(%)	4,77	8,48	3,84

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Verifica-se que houve diferenças significativas para o número de dias do plantio até a colheita entre os diferentes tratamentos (Tabela 3.4), sendo que o tratamento com o manejo de nabo forrageiro foi o que proporcionou a colheita mais tardia, com 611,87 dias; enquanto que o tratamento com os restos culturais da bananeira levou 555,70 dias para a colheita do cacho, como consequência da diferença observada durante a parte vegetativa do ciclo da cultura. Espindola et al. (2006), observaram maior precocidade nos tratamentos onde utilizou-se como cobertura de solo as leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro, aproximadamente 600 dias do plantio a colheita, em comparação ao solo coberto apenas com a vegetação espontânea, de 780 dias. Paula (2008) não observou diferenças na época de colheita do 1^o ciclo de produção em bananeiras consorciadas com três diferentes leguminosas, *Acácia angustíssima*; gliricidia; cudzu tropical, no município de Seropédica - RJ.

Zonetti et al. (2003), em trabalho realizado no município de Ilha Solteira – SP, num solo Podzólico Vermelho Escuro com a cultivar Nanicão Jangada, observaram que o período do plantio à colheita foi de 453 dias para o primeiro ciclo de produção, menor do que o observado no presente trabalho, provavelmente em função do clima mais quente, pois naquela região a temperatura média anual fica em torno de 24,1°C. A precocidade da colheita é uma característica

desejável, por determinar maior rapidez no retorno dos investimentos realizados (PEREIRA, 1997; SILVA et al., 2001).

Para os valores de massa do cacho, massa do engaço, massa das pencas e massa da segunda penca (Tabela 3.5), observa-se que não houve diferenças significativas entre os diferentes tratamentos, variando de 17,63 até 18,90 kg para massa do cacho, de 1,13 a 1,25 kg para a massa do engaço, de 16,44 a 17,67 kg para a massa das pencas e de 3,00 a 3,37 Kg para a massa da segunda penca.

Tabela 3.5 – Massa do cacho (kg), massa do engaço (kg), massa das pencas (kg) e massa da 2ª penca (Kg) de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

TRATAMENTOS	Massa do cacho (Kg)	Massa do engaço (Kg)	Massa das pencas (Kg)	Massa da 2ª penca (Kg)
Cama de frango	17,92a*	1,13a	16,80a	3,06a*
Aveia preta (AP)	18,53a	1,25a	17,27a	3,37a
Nabo forrageiro (NF)	17,63a	1,18a	16,44a	3,00a
Consórcio AP+NF	18,47a	1,23a	17,23a	3,16a
Restos culturais	18,90a	1,23a	17,67a	3,15a
Limpeza total	18,44a	1,16a	17,28a	3,18a
CV(%)	17,53	15,83	17,73	14,86

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Em estudo semelhante, Barbosa et al. (2013), ao contrário do observado no presente trabalho, observaram que o manejo convencional, com adubação nitrogenada sem plantas de cobertura, utilizando-se de diferentes lâminas de irrigação, proporcionou valores de massa de cacho e massa da pencas superiores estatisticamente aos tratamentos com as plantas de cobertura cudzu tropical e calopogônio.

Por outro lado, Perin et al. (2009) observaram que a massa dos cachos e pencas foi influenciada positivamente pelas coberturas de leguminosas cudzu tropical e siratro, em comparação com a vegetação espontânea, exceto para a cobertura de amendoim forrageiro. Espindola et al. (2006) também observaram

que a cobertura do solo com leguminosas proporcionou aumentos na produtividade, no número de frutos por cacho e de pencas por cacho das bananeiras em relação ao uso de vegetação espontânea. As leguminosas cudzu tropical e siratro também proporcionaram aumentos na massa de cachos e de pencas, quando comparadas à vegetação espontânea. Paula (2008) não observou diferenças significativas na massa de cachos em bananeiras 'Prata', consorciadas com três diferentes leguminosas (*Acácia angustíssima*; glirícidia; cudzu tropical) no município de Seropédica - RJ.

Os cachos obtidos no presente trabalho tiveram massa semelhante à observada por Camolesi et al. (2012a) para a mesma cultivar, ao avaliarem as características de produção da bananeira 'Nanicão Jangada' em Palmital – SP, obtendo 17,60 Kg para massa de cacho, 1,28 Kg para massa do engaço, 16,32 Kg para massa das pencas, mas valor inferior para massa da segunda penca, com 2,46 Kg.

O peso da segunda penca, segundo (SOTO BALLESTERO, 1992), é utilizado para determinação do ponto de colheita e como padrão para a análise de uma série de caracteres relativos à qualidade dos frutos, como: massa média, comprimento e diâmetro do fruto, além do teor de sólidos solúveis e acidez.

Condições edafoclimáticas desfavoráveis podem ocasionar reduções na massa de cachos, massa das pencas e na produtividade de bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes, como é relatado para essa fruteira cultivada em solo coberto com amendoim forrageiro (JONHS, 1994), sendo uma das possíveis causas desses resultados, a competição por água entre a leguminosa e a bananeira. A diferença de produtividade entre cultivos irrigados e não irrigados de bananeiras pode chegar a 100-200%, dependendo das condições da localidade do estudo (MANICA, 1997). Esses resultados de produção apresentados no presente estudo foram prejudicados pelas condições climáticas uma vez que o experimento não foi irrigado e a ocorrência de chuva na região foi irregular e atípica, com valores abaixo do indicado por Moreira (1999) de 100 mm mensais, de março a setembro de 2011, fevereiro, março, maio, julho, agosto e setembro de 2012 (Tabela 3.1).

Ao se analisar o número de pencas por cacho, o número de frutos por cacho e a produtividade (Tabela 3.6), observa-se que não houve diferença significativa entre os manejos de solo. O número de pencas variou de 6,46 para o

manejo com restos culturais a 6,91, quando se utilizou o consórcio aveia preta com nabo forrageiro; o número de frutos foi de 88,79, quando se utilizou a cama de frango, a 98,75 com o manejo do consórcio de aveia e nabo. Para a característica produtividade, os resultados variaram de 36.070 a 38.758 Kg/ha para os manejos do solo com nabo forrageiro e restos culturais, respectivamente.

Tabela 3.6 – Número de pencas por cacho, número de frutos por cacho e produtividade (Kg.ha⁻¹) de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

Tratamentos	Número de pencas	Número de frutos	Produtividade (Kg.ha ⁻¹)
Cama de frango	6,54a*	88,79a	36.841a
Aveia preta (AP)	6,71a	94,91a	37.888a
Nabo forrageiro (NF)	6,63a	89,12a	36.070a
Consórcio AP+NF	6,91a	98,75a	37.796a
Restos culturais	6,46a	95,71a	38.758a
Limpeza total	6,58a	94,71a	37.895a
CV(%)	10,99	15,73	17,73

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Resultados semelhantes foram encontrados por Perin et al. (2009) que obtiveram variação de 5,88 a 6,92 pencas por cacho para as leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro consorciadas com a bananeira cultivar Nanicão, sendo superiores estatisticamente apenas ao consórcio da bananeira com a vegetação espontânea (4,25 pencas por cacho).

Barbosa et al. (2013), utilizando a cultivar Prata Anã em consórcio com as plantas de cobertura cudzu tropical e calopogônio, obtiveram aumento significativo no número de pencas (9 por cacho) quando utilizaram o manejo convencional (sem plantas de cobertura) em relação aos tratamentos com plantas de cobertura, que produziram entre 7 e 8 pencas por cacho.

Os resultados do presente estudo corroboram com o trabalho realizado por Flori et al. (2011), que, utilizando consórcio de quatro leguminosas com a bananeira cultivar Nanicão, não observaram diferenças significativas na produtividade, com média de 35 t/ha, e com o trabalho de Paula (2008), que também

não observou diferença estatística utilizando consórcio dos adubos verdes *Acácia angustíssima*; glirícidia; cudzu tropical, com a bananeira 'Prata'.

Ao contrário, Barbosa et al. (2013) obtiveram maior número de frutos por cachos (139 frutos) e maior produtividade (29,34 t/ha) quando utilizaram o manejo convencional, sem plantas de cobertura, comparado com os manejos com as plantas de cobertura cudzu tropical e calopogônio. Também, Espindola et al. (2006), utilizando consórcio entre leguminosas e a bananeira 'Nanicão', observaram que tanto o número de frutos, quanto a produtividade, foram superiores nos tratamentos em que se utilizaram as leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro como cobertura do solo.

Como se observa, a produtividade obtida no presente trabalho, variando de 36.070 a 38.758 kg.ha⁻¹, se situa na mesma faixa observada em outros trabalhos para a mesma cultivar. Porém, Zonetti et al. (2003), em experimento realizado no município de Ilha Solteira – SP, avaliando a cultivar Nanicão Jangada em duas densidades de plantio (1.666 e 2.500 plantas/ha), e utilizando o sistema de irrigação por gotejamento com fitas gotejadoras em cada linha de plantio, conforme a necessidade da cultura, obtiveram produtividades bem superiores, com média 68.070 Kg.ha⁻¹.

O parâmetro número de pencas é de grande interesse para o produtor (FLORES, 2000; SILVA; OZIER-LAFONTAINE; TOURNEBIZE, 2006). Segundo Silva, Santos-Serejo e Cordeiro (2004), o número de frutos é uma importante característica, pois está estreitamente relacionado ao tamanho e massa do cacho, expressando assim a produtividade da cultura.

Para a qualidade dos frutos (massa, comprimento e diâmetro médios), não foram detectadas diferenças em decorrência dos tratamentos (Tabela 3.7). A massa variou de 0,205 a 0,220 Kg, o comprimento de 22,01 a 22,93 cm e o diâmetro de 4,10 até 4,25 cm. Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Paula (2008) que em trabalho realizado no município de Seropédica - RJ, não observou diferenças no comprimento e diâmetro dos frutos de bananeiras 'Prata' consorciadas com as leguminosas *Acácia angustíssima*; glirícidia; cudzu tropical e vegetação espontânea.

Tabela 3.7 – Massa (kg), comprimento (cm) e diâmetro (cm) de frutos de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

Tratamentos	Massa do fruto (Kg)	Comprimento do fruto (cm)	Diâmetro do fruto (cm)
Cama de frango	0,207a*	22,30a	4,23a
Aveia preta (AP)	0,210a	22,93a	4,23a
Nabo forrageiro (NF)	0,220a	22,25a	4,10a
Consórcio AP+NF	0,205a	22,01a	4,19a
Restos culturais	0,207a	22,62a	4,18a
Limpeza total	0,205a	22,39a	4,25a
CV(%)	7,90	3,12	2,97

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Camolesi et al. (2012b), em experimento realizado em Assis – SP com a cultivar Nanicão Jangada, obtiveram valores semelhantes ao deste trabalho para o comprimento do fruto (22,32 cm) e valores inferiores para diâmetro do fruto (3,41 cm) e para massa do fruto (0,176 Kg). Camolesi et al. (2012a) também observaram valores inferiores para as três características de ‘Nanicão Jangada’, sendo de 3,02 cm para o diâmetro, 21,42 cm para o comprimento e 0,149 Kg para a massa de fruto, no município de Palmital – SP.

Para as características químicas do solo (Tabela 3.8), observa-se que apenas o fósforo teve diferença significativa entre os tratamentos, sendo a utilização da cama de frango superior aos demais tratamentos; enquanto que, para as demais características, não houve diferenças significativas entre os tratamentos estudados. De acordo com Paula (2008), a deposição de matéria orgânica via cortes da parte aérea das leguminosas pode não ser suficiente para repor os elementos extraídos pela cultura principal. Além disso, o tempo de deposição também pode não ter sido suficiente para elevar a quantidade de nutrientes do solo, pois, de acordo com Espindola et al. (1997), não se deve esperar respostas imediatas, uma vez que os benefícios oriundos da adição de restos culturais ao solo são mais significativos a médio e longo prazo. David et al. (2008) considera que este aumento no teor de fósforo, quando utilizada a cama de frango, é decorrente de fatores como o fornecimento extra de carbono para a atividade das micorrizas, e ácidos orgânicos para solubilizar o fósforo inorgânico. Dessa forma, a adição de cama de frango, além

de contribuir com a adição de fósforo ao solo, reduz a sua imobilização para formas menos solúveis e, também, melhora a eficiência de uso do P oriundo do fertilizante. De acordo com Corrêa e Miele (2011), com a aplicação da cama de frango de forma correta e por períodos prolongados, pode-se observar a ocorrência de melhorias nos atributos do solo, sendo a maior parte destes benefícios atribuídos à matéria orgânica, a qual influencia todas as propriedades do solo, como: capacidade de troca catiônica; disponibilidade e ciclagem de nutrientes para as culturas; complexação de nitrogênio e outros nutrientes, disponibilizando-os de forma gradativa às plantas, evitando também a fixação do fósforo aos sesquióxidos de ferro e alumínio do solo; densidade do solo; porosidade, da taxa de infiltração e retenção de ar e água.

Tabela 3.8 – Teores de matéria orgânica (MO), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da camada de 0-20 cm de solo cultivado com bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

Tratamentos	MO	P	K	Ca	Mg
	g/dm ³	mg/dm ³		mmol/dm ³	
Cama de frango	23,35a*	74,91a	5,07a	62,30a	15,20a
Aveia preta (AP)	22,44a	21,68b	5,29a	44,52a	14,37a
Nabo forrageiro (NF)	21,45a	13,74b	5,73a	37,14a	11,58a
Consórcio AP+NF	21,45a	23,74b	6,11a	35,56a	10,99a
Restos culturais	20,46a	20,54b	6,66a	38,85a	12,76a
Limpeza total	20,54a	14,97b	5,11a	45,58a	13,77a
CV (%)	7,88	56,44	58,67	26,47	25,92

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Entretanto, Santos et al. (2001) observaram que, em recuperação de áreas degradadas utilizando como cobertura vegetal leguminosas e gramíneas, os teores de K, M.O. e Mg foram superiores, quando comparados aos da testemunha sem cobertura alguma, essa diferença se explica pelo fato desse trabalho ser realizado em área degradada, com teores iniciais de nutrientes muito baixos, ao contrário do histórico da área do presente trabalho, que vinha sendo mantida com bananeira e adubada de acordo com as recomendações para a cultura. Faria, Costa

e Faria (2007) em trabalho realizado Petrolina – PE com a cultura do melão, observaram que após três ciclos de adubação verde, os mesmos influenciaram positivamente nos atributos químicos do solo na camada de 0–20cm,

Segundo Flori et al. (2011) espera-se que os benefícios da adubação verde ocorram a partir do segundo ano de cultivo. Porém, é importante destacar que a partir do segundo ano a bananeira proporciona sombreamento nas entrelinhas e que devem ser avaliadas espécies de adubos verdes menos exigentes em luz.

3.5 CONCLUSÕES

A produção de massa fresca dos adubos verde é superior nos tratamentos com nabo forrageiro e no consórcio de nabo forrageiro e aveia preta cultivadas em consórcio com bananeira.

Os sistemas de manejo do solo não apresentam efeitos na produção e na qualidade dos frutos da bananeira ‘Nanicão Jangada’.

Os períodos entre o plantio e o florescimento da bananeira e entre o plantio e a colheita dos frutos da bananeira são mais curtos no tratamento de cobertura do solo com restos culturais da bananeira e mais longos com o tratamento de nabo forrageiro, sendo intermediários nos demais tratamentos.

4 ARTIGO B: DESEMPENHO DA BANANEIRA EM CINCO SISTEMAS DE MANEJO DO SOLO, INCLUINDO LEGUMINOSAS DE VERÃO

4.1 RESUMO E ABSTRACT

RESUMO: Recentemente, vem sendo avaliado o emprego de plantas de cobertura como estratégia de consórcio com bananeiras. Entre as vantagens trazidas por essa prática, podem ser destacados a proteção do solo contra agentes climáticos causadores de erosão, o controle de plantas de ocorrência espontânea e o aumento da disponibilidade de nutrientes ligados à matéria orgânica do solo. Neste trabalho objetivou-se avaliar o efeito de três leguminosas de verão na produção do primeiro ciclo de bananeira cultivar Nanicão Jangada e nas características químicas do solo, no município de Andará-PR. O experimento foi realizado em pomar comercial e o plantio do bananal ocorreu na primeira quinzena de março de 2011, com espaçamento entre linhas de 2,40 m e de 1,90 m entre plantas, com mudas de rizomas da própria área do produtor. O experimento foi instalado em delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições e seis plantas úteis por parcela. Foram utilizados cinco sistemas de cobertura de solo: feijão de porco, mucuna anã, crotalaria spectabilis, limpeza total da área e restos culturais da bananeira. Foram realizadas avaliações de massa fresca e massa seca nos adubos verdes; características vegetativas, produtivas e de qualidade dos frutos da bananeira e avaliações das características químicas do solo. Os resultados foram submetidos à análise de variância complementada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Não se observou efeito dos tratamentos sobre a produtividade e a qualidade da banana, e nem sobre os atributos químicos do solo. Houve produção de grande quantidade de biomassa pelas leguminosas estudadas, as plantas produziram 27.462, 30.387 e 32.112 Kg.ha⁻¹ de massa fresca para mucuna anã, crotalaria spectabilis e feijão de porco respectivamente. Para massa seca a produção foi de 6.017 Kg.ha⁻¹, 5.305 Kg.ha⁻¹ e 4.767 Kg.ha⁻¹, respectivamente.

Palavras-chaves: Feijão de porco. Crotalaria spectabilis. Mucuna anã. Adubo verde.

PERFORMANCE OF BANANA PLANTS WITH FIVE SOIL MANAGEMENT SYSTEMS, INCLUDING SUMMER COVER CROPS

ABSTRACT: It has been recently evaluated the use of cover crops as a consortium strategy with bananas. Among the advantages provided by this practice, there are decrease of soil erosion causing by climatic agents, control of weeds and increase of nutrient availability related to soil organic matter. This work aimed to evaluate the effect of five soil management systems on the first production cycle of banana cv. Nanicão Jangada and on chemical characteristics of the soil at the municipality of Andirá - PR. The experiment was conducted in a commercial orchard and the planting of the banana suckers from the same grower area was done in the first half of March 2011, with a spacing of 2,40 m and 1,90 m between plants. The experiment was designed in randomized blocks with four replications and six plants per plot. The treatments were: jack bean, dwarf mucuna, *Crotalaria spectabilis*, cleaning up of the area and debris of banana plants. Evaluations were done on plant growth, yield, fruit quality, soil chemical characteristics, and fresh and dry mass of cover crops. The results were submitted to ANOVA, and Tukey test at 5 % probability. There were no effects of treatments on yield and quality of banana, and on soil chemistry. The cover crops had high rates of biomass productiing 27.462, 30.387 and 32.112 kg ha⁻¹ of fresh mass respectively of dwarf mucuna, *Crotalaria spectabilis* and jack bean. Their dry matter production was also 6.017 kg ha⁻¹, 5.305 kg ha⁻¹ and 4.767 kg ha⁻¹, respectively.

Keywords: Jack bean. *Crotalaria spectabilis*. Dwarf mucuna. Green manuring.

4.2 INTRODUÇÃO

A banana é um alimento altamente energético, com elevado conteúdo de carboidratos facilmente assimiláveis. Apresenta boa aceitação pelos consumidores, sendo indicada como fonte de vitaminas e minerais (Medina et al., 1995). Ela é cultivada de Norte a Sul do País, o que torna o Brasil o quinto maior produtor de banana do mundo (FAO, 2013), com uma produção de 6.902.184 t em uma área cultivada de 481.116 ha na safra de 2012 (IBGE, 2013).

No Paraná, a banana é a segunda fruta mais produzida, perdendo apenas para a laranja. A produção de banana foi de 266.302 t em 11.148 ha, o que representou 3,5% da produção nacional no ano de 2012. Mais de 56% da produção do estado concentra-se na região metropolitana de Curitiba; outra região de destaque é do Norte Pioneiro, que representa 28% da produção (SEAB, 2013). Geralmente, a banana é cultivada em áreas de relevo acidentado, o que exige adoção de práticas de conservação do solo, mas esse manejo não tem recebido a devida atenção (PERIN et al., 2009).

A utilização de plantas de cobertura ou de adubos verdes é uma técnica que consiste no plantio de espécies nativas ou introduzidas, cultivadas em rotação ou consórcio com culturas de interesse econômico. Essas espécies podem ser de ciclo anual, semi-perene ou perene e, portanto, cobrem o terreno por alguns meses ou durante todo o ano. Após seu corte, podem ser incorporadas ou mantidas em cobertura na superfície do solo (ESPINDOLA; ALMEIDA; GUERRA, 2004). Recentemente, vem sendo avaliado o emprego de plantas de cobertura como estratégia de consórcio com bananeiras. Dentre as espécies estudadas, a ênfase tem sido para as leguminosas herbáceas, de ciclo perene e uso forrageiro. No entanto, é importante a seleção de espécies mais adequadas para cobertura de solo, de forma a garantir o sucesso dessa prática (PERIN et al., 2009).

O uso de plantas de cobertura do solo mostra-se uma estratégia de manejo para os agroecossistemas, possibilitando aumentos de produtividade associados à otimização de processos biológicos (ESPINDOLA et al., 2006). Entre as vantagens trazidas por essa prática, podem ser destacados a proteção do solo contra agentes climáticos causadores de erosão (DERPSCH et al., 1991), o controle de plantas de ocorrência espontânea (ESPINDOLA et al., 2000) e o aumento da disponibilidade de nutrientes ligados à matéria orgânica do solo (CANELLAS et al., 2004).

Borges, Oliveira e Souza (1997) apontam diversas características desejáveis a uma planta de cobertura em consórcio com bananeiras: produção de sementes viáveis, boa adaptação às condições edafoclimáticas, facilidade de manejo, resistência à pragas e doenças, competição com ervas espontâneas, tolerância ao sombreamento e compatibilidade com a bananeira.

Nos últimos anos intensificaram-se os estudos com relação ao comportamento dos adubos verdes na cultura da bananeira em diferentes regiões do Brasil (ESPINDOLA et al., 2005; GUERRA et al., 2007; PERIN et al., 2009); no entanto, são escassas informações sobre o comportamento destas espécies nas condições do Norte do Paraná.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de plantas de cobertura de verão, sobre a produção de primeiro ciclo de bananeira da cultivar Nanicão Jangada, no município de Andirá-PR.

4.3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em pomar comercial, no município de Andirá-PR, com coordenadas 22° 58' 40" S, 50° 18' 52" O e altitude de 380 m, no período de fevereiro de 2011 a fevereiro de 2013. A região apresenta médias de temperaturas anuais de 21,2°C e 1.375 mm de precipitação, concentrada entre outubro e março (Tabela 4.1), e umidade relativa do ar em torno de 70% (IAPAR, 2014). O clima da região é do tipo Cfa, caracterizado como subtropical úmido com verão quente, segundo a classificação de Köppen. O solo da área experimental é Latossolo Vermelho distroférico, textura média a argilosa e declive de 0 a 3% (EMBRAPA, 1999).

O experimento foi implantado em área cultivada nos cinco anos anteriores com a cultura da banana 'Maçã', sendo os últimos oito meses de pousio. Antes do plantio retirou-se amostra composta de 0-20 cm de profundidade de solo para análise, que apresentaram os seguintes valores: pH em CaCl₂, 5,3; matéria orgânica, 21,5 g/dm³; fósforo, 9,9 mg/dm³; potássio, 7,1 mmol/dm³; cálcio, 44 mmol/dm³; magnésio, 11,4 mmol/dm³. O solo foi corrigido utilizando-se 2 t ha⁻¹ de calcário calcítico, para elevar a saturação por bases a 70%.

O plantio do bananal ocorreu na primeira quinzena de março de 2011, em espaçamento 2,40 m (entrelinhas) x 1,90 m (entre plantas na linha de plantio), totalizando 2.193 plantas/ha, aplicando-se 200 g de termofostato Yoorin® por cova, baseando-se na análise de solo.

Tabela 4.1 – Precipitações pluviométricas mensais (em mm) de três anos, do município de Andirá – PR.

Meses	Anos		
	2011	2012	2013
	Precipitação (mm)		
Janeiro	234,7	247,9	88,4
Fevereiro	147,4	72,6	268,6
Março	54,1	78,7	144,2
Abril	62,3	121,8	282,8
Mai	4,9	84,0	170,7
Junho	49,8	342,2	149,3
Julho	30,7	64,8	54,2
Agosto	51,1	0,0	0,0
Setembro	0,0	67,5	121,9
Outubro	346,2	150,9	180,5
Novembro	91,2	108,4	49,7
Dezembro	113,1	202,5	21,5
Total	1.185,5	1.541,3	1.531,8

Fonte: ÁGUAS DO PARANÁ, 2014.

Foram utilizadas mudas da cultivar Nanicão Jangada oriundas de rizomas da própria área comercial do produtor, sem tratamento químico. As mudas foram preparadas com limpeza, que consistiu no corte dos pseudocaulis e desmembramento dos diversos rizomas, retirando-se o solo aderido e as raízes com facção. Após isto, procedeu-se o “descorticação” dos rizomas, ou seja, a eliminação dos tecidos escuros (córtex) do rizoma. A parte aérea das mudas (bainhas) foi “aparadas”, deixando-se, aproximadamente, 10 cm de altura. O bananal foi conduzido sem irrigação, empregando-se o manejo recomendado para a cultura e conduzido no sistema de família com uma planta mãe, uma filha e uma neta (ALVES; OLIVEIRA, 1999; BORGES; MATOS, 2006).

Foram utilizados cinco diferentes sistemas de cobertura de solo:

- a) feijão de porco (*Canavalia ensiformis*) entre as linhas da bananeira com densidade de semeadura de 10 sementes por m

- linear, utilizando-se espaçamento de 50 cm entre linhas e a 50 cm das bananeiras (Figura 4.1);
- b) mucuna anã (*Mucuna deeringiana*) entre as linhas da bananeira com densidade de semeadura de 12 sementes por m linear, utilizando-se um espaçamento de 40 cm entre linhas e de a 50 cm das bananeiras
 - c) crotalaria spectabilis (*Crotalaria spectabilis*) entre as linhas da bananeira com densidade de semeadura de 40 sementes por m linear, e espaçamento de 40 cm entre linhas e a 50 cm das bananeiras (Figura 4.3);
 - d) limpeza total da área, com limpezas quinzenais das parcelas, realizadas manualmente (Figura 4.2B);
 - e) cobertura do solo com os restos culturais da bananeira, coletados no decorrer do ciclo, e colocados entre as linhas da bananeira, a 50 cm das plantas (Figura 4.2A).

O plantio destes adubos verdes ocorreu no dia 24 de outubro de 2011, sendo que todos os tratamentos foram semeados manualmente, com sementes oriundas do Instituto Agrônômico do Paraná (IAPAR), de Londrina, PR.

O experimento foi instalado em um delineamento experimental de blocos ao acaso com quatro repetições e parcelas constituídas de três linhas de 15 metros com oito plantas por linha. Foi considerada como área útil para a avaliação a linha central com seis plantas, descartando as duas linhas laterais, a primeira e última planta.

Na fase de pleno florescimento dos adubos verdes, foi realizado o manejo, roçando-os com rolo-faca e mantendo os resíduos vegetais na superfície do solo. Para determinação da matéria fresca e seca aportadas pela parte aérea foram coletadas, em cada parcela, duas amostras de 1 m², atirando-se, aleatoriamente, um quadro com essa dimensão. As plantas que se encontravam dentro dessa área foram cortadas manualmente rente ao solo. A fitomassa coletada foi pesada para o cálculo da massa fresca (Kg ha⁻¹), e posteriormente foi acondicionada em sacos e levada à estufa de ventilação forçada à temperatura de 65°C até peso constante. Na sequência, após a secagem, esse material foi pesado em balança digital, com precisão de 0,1 g, para determinação da massa seca. A partir dos dados obtidos, foram calculados os valores de aporte de matéria seca (Kg ha⁻¹).

Figura 4.1 – Manejo do solo com o feijão de porco. Andirá-PR, 2012.



Figura 4.2 – **A:** Manejo do solo com cobertura vegetal; **B:** Limpeza total da área. Andirá-PR, 2012.



(A)



(B)

Figura 4.3 – *Crotalaria spectabilis* em seu florescimento. Andirá-PR, 2012.



Os caracteres avaliados nas bananeiras foram:

a) No início do florescimento (emissão da inflorescência com aparecimento inicial da primeira penca):

- altura da planta (cm);
- perímetro do pseudocaule (cm) a 30 cm do solo;
- número de folhas vivas e;
- número de dias do plantio ao florescimento.

b) Na colheita dos cachos:

- número de dias do início do florescimento até a colheita;
- número de dias do plantio à colheita do cacho;
- massa do cacho, do engaço e das pencas (kg);
- produtividade: calculada considerando a massa média dos cachos (sem o engaço) e um estande de 2.193 plantas por hectare.
- número de pencas e de frutos por cacho;
- massa da segunda penca (kg); e

- massa média do fruto (kg), comprimento e diâmetro do fruto (cm), determinados no fruto central da fileira externa de frutos da segunda penca (DONATO et al., 2006).

Após a colheita dos frutos, foram coletadas em média oito amostras de solo em pontos diferentes distribuídos em toda a área útil das quatro repetições de cada tratamento. As amostras foram coletadas com trado de caneca de 9,0 cm de diâmetro, na camada de 0–20 cm de profundidade, tendo antes o cuidado de limpar a superfície dos locais escolhidos, removendo as folhas e outros detritos. Todas as amostras individuais de uma mesma área foram muito bem misturadas dentro do balde, retirando-se uma amostra final, em torno de 500 g, esta amostra foi acondicionada em um saco plástico e enviada ao Laboratório de Solos da Faculdade Integrada de Ourinhos - SP para avaliação das características químicas do solo, de acordo com Raij e Quaggio (1983):

- Teores médios de matéria orgânica (g/dm^3);
- Fósforo (mg/dm^3), extração através do método da resina;
- Potássio (mmol/dm^3);
- Cálcio (mmol/dm^3) e
- Magnésio (mmol/dm^3)

Os dados obtidos para as todas as características avaliadas foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey no nível de 5% de probabilidade, utilizando-se do aplicativo computacional Genes (CRUZ, 2013).

4.4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à produção de massa fresca e massa seca das plantas de cobertura (Tabela 4.2), não houve diferenças significativas entre as espécies de cobertura avaliadas. Foram observadas médias de 27.462, 30.387 e 32.112 Kg. ha^{-1} de massa fresca para mucuna anã, *Crotalaria spectabilis* e feijão de porco respectivamente. Para a massa seca, as médias de produção foram de 6.017 Kg. ha^{-1} , 5.305 Kg. ha^{-1} e 4.767 Kg. ha^{-1} , respectivamente.

Esses valores são bem superiores aos encontrados por Teixeira et al. (2005), em trabalho realizado em Lavras - MG. Os autores ao avaliarem a produção de massa fresca e seca da parte aérea de feijão de porco, cultivados em

solo Latossolo Vermelho Distroférico, obtiveram médias de 13.833 e 2.728 Kg. ha⁻¹ respectivamente. A produção também foi maior do que a verificada por Andreotti et al. (2008), que, em experimento conduzido em Palotina - PR, em área de Latossolo Vermelho, obtiveram aporte de massa seca da parte aérea da mucuna anã de 3.110 Kg. ha⁻¹; e de Silva, Flores e Lima et al. (2002), num trabalho realizado no município de Cruz das Almas, Recôncavo Baiano, que, avaliando a produção de quatro anos de massa fresca e seca da parte aérea de algumas plantas de cobertura, cultivadas num solo latossolo amarelo, nas entrelinhas de um pomar cítrico, obtiveram valores de 18.640 e 12.790 Kg. ha⁻¹ para a massa fresca e de 3.500 e 2.460e Kg. ha⁻¹ para a massa seca de mucuna anã e crotalária spectabilis, respectivamente.

Tabela 4.2 – Produção de massa fresca e seca (Kg. ha⁻¹) da parte aérea de plantas de adubos verdes de verão usadas como cobertura do solo em consórcio com bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, Andirá-PR, 2012.

Adubos verdes	Massa fresca (Kg. ha ⁻¹)	Massa seca (Kg. ha ⁻¹)
Feijão de porco	27.462a*	4.767a
Mucuna anã	32.112a	6.017a
<i>Crotalária spectabilis</i>	30.387a	5.305a
CV (%)	22,00	40,25

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

A maior produção de fitomassa verificada nesse estudo deve-se, provavelmente, à época de semeadura e à adubação utilizada, bem como ao tipo de solo do pomar, os quais propiciaram condições adequadas para o desenvolvimento das plantas. Segundo Espíndola (2001), o aporte da biomassa e a decomposição dos resíduos das leguminosas pode ser uma fonte de carbono e nutrientes para a biota do solo e, posteriormente, para as plantas, destacando a importância da sincronização entre a liberação de nutrientes pelas plantas em consórcio e sua demanda pelas culturas principais. Além disso, fatores como a época de semeadura e o ambiente (principalmente o fornecimento hídrico) interferem tanto na produção vegetativa quanto na concentração de nutrientes das plantas de cobertura, promovendo variações de produção dentro da mesma espécie (ALCÂNTARA et al., 2000).

Verificou-se neste trabalho que a altura das bananeiras no início do florescimento não foi afetada pelos diferentes sistemas de cobertura de solo, com variação entre 205,92 e 224,67 cm (Tabela 4.3.).

Tabela 4.3 – Altura da planta (cm), perímetro do pseudocaule (cm) e número de folhas no início do florescimento (NFV), de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

Tratamentos	Altura	Perímetro	NFV
Feijão de porco	224,67a*	56,96a	13,34a
Mucuna anã	216,33a	54,63a	12,42a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	205,92a	53,75a	12,92a
Limpeza total da área	209,17a	50,88a	12,59a
Restos culturais	211,41a	52,25a	13,46a
CV (%)	6,23	5,11	5,78

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Ao contrário do observado no presente experimento, em trabalho realizado por Espindola et al. (2006), no Município de Seropédica - RJ, a cobertura viva com as leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro ocasionou aumento da altura das bananeiras consorciadas. Perin et al. (2009), também no Município de Seropédica - RJ, observaram que, nas condições de manejo empregadas, as coberturas de solo com siratro e cudzu tropical conferiram crescimento maior do que a cobertura viva formada pelo amendoim forrageiro e pela vegetação espontânea.

Camolesi et al. (2012a), em trabalho realizado no município de Palmital-SP, verificou que a cultivar Nanicão Jangada apresentou altura média de 1,72 m no 1^o ciclo de produção. Em Assis, SP Camolesi et al. (2012b) obtiveram altura média de 1,93 m para a mesma cultivar.

Santos et al. (2006) ressaltam que em uma cultivar comercial não é desejável altura elevada de planta, pois dificulta a colheita além de favorecer o tombamento da planta, em caso de ventos fortes ou ataques de nematóides e brocas; entretanto, a variável altura de planta é bastante significativa, tanto do ponto

de vista fitotécnico como no genético, visto que permite estabelecer o adensamento do plantio podendo resultar em maiores produtividades.

Para o perímetro médio do pseudocaulé (Tabela 4.3), não houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados. Os valores observados foram de 50,88 cm, quando se realizou a limpeza total da área, a 56,96 cm, quando foi utilizado o feijão de porco como cobertura do solo. Estes valores são semelhantes aos encontrados por Camolesi et al. (2012a), que obtiveram perímetro médio de 56 cm para a cultivar Nanicão Jangada no 1^o ciclo de produção.

O perímetro médio do pseudocaulé é uma das características importantes na seleção de genótipos, pois está associado ao vigor da planta, à densidade do plantio e à capacidade de sustentação do cacho, fatores importantes, principalmente, para os genótipos de maior altura, pois os genótipos que apresentam maior diâmetro são menos suscetíveis ao tombamento pelo vento (SILVA; FLORES; LIMA, 2002).

Verificou-se que o número de folhas vivas no início do florescimento variou entre 12,42 e 13,46, sem diferença entre os tratamentos utilizados (Tabela 4.3). O número de folhas ativas no florescimento também é considerado um fator importante para a cultura, pois as folhas constituem a parte essencial na geração de fotoassimilados por meio da taxa de fotossíntese da planta, com influência direta nas características de crescimento e produção (ALVES, 1999).

Segundo Soto Ballesteros (1992), as plantas de bananeira do grupo Nanicão necessitam, no mínimo, de oito folhas para a boa formação do cacho. Como se observa na Tabela 4.3., todos os tratamentos avaliados induziram número de folhas superior a esse. Para Malburg e Zaffari (2002), o ideal é de 12 folhas funcionais na ocasião do lançamento da inflorescência e, no mínimo, 9 folhas no momento da colheita. No entanto, Lima et al. (2005) observaram que genótipos que chegaram à colheita com o maior número de folhas vivas (acima de 7) não foram os que produziram cachos e frutos com maior massa. Ainda, Gaiva (1992) observou que o maior número de folhas na colheita correspondeu a cachos mais pesados em alguns acessos.

Tão importante quanto um número adequado de folhas no momento da floração, é que a planta consiga manter as folhas durante o período de enchimento dos frutos, já que não há emissão foliar após a floração (RODRIGUES; SOUTO; SILVA, 2006). Silva, Ozier-Lafontaine e Tournebize (2006) comentam que a

redução do número de folhas da floração até a colheita pode ocorrer também pela translocação de fotoassimilados para a formação de frutos e à senescência natural das folhas, além da perda de folhas por Sigatoka.

O ciclo vegetativo, ou seja, período que vai do plantio até o início do florescimento da bananeira, variou, neste trabalho, de 398,39 dias para o tratamento com a leguminosa *Crotalaria spectabilis* a 438,92 dias, para o tratamento com a leguminosa feijão de porco (Tabela 4.4.), não diferindo estatisticamente entre si.

Tabela 4.4 – Número de dias do plantio até o início do florescimento (DPF), do início do florescimento até a colheita (DFC) e do plantio até a colheita (DPC) de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andará-PR, 2012.

Tratamentos	DPF	DFC	DPC
Feijão de porco	438,92a*	174,38a	613,29a
Mucuna anã	436,46a	173,38a	609,83a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	398,38a	176,21a	574,58a
Limpeza total da área	404,58a	166,88a	571,46a
Restos culturais	409,54a	174,83a	584,38a
CV (%)	5,86	7,12	5,23

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Para o intervalo entre o florescimento e a colheita do fruto da bananeira (Tabela 4.4), também não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, variando de 166,88 no tratamento limpeza total da área, até 176,21 dias, quando se utilizou a leguminosa *Crotalaria spectabilis* como cobertura de solo.

As plantas com menores intervalos entre o florescimento e a colheita apresentam vantagem de menor permanência dos frutos no campo, ou seja, menores chances de ocorrerem injúrias aos frutos, além de retorno econômico mais rápido (DAMATTO JÚNIOR et al., 2005).

Não se observaram também diferenças significativas para o número de dias do plantio até a colheita para os diferentes tratamentos, que variaram de 571,46 a 613,29 dias (Tabela 4.4). A precocidade da colheita é uma característica desejável, por determinar maior rapidez no retorno dos investimentos realizados.

Em trabalho realizado por Espindola et al. (2006), para todas as bananeiras que cresceram no solo com cobertura das leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro, a colheita dos cachos foi realizada em até aproximadamente 20 meses (600 dias) depois do plantio das mudas, valores estes semelhantes aos encontrados no presente trabalho.

Paula (2008) também não observou diferenças na época de colheita do 1^o ciclo de produção em bananeiras consorciadas com as leguminosas *Acácia angustíssima*; gliricidia; cudzu tropical, no município de Seropédica - RJ.

Os valores encontrados para massa do cacho, massa do engaço, massa das pencas e massa da 2^o penca (Tabela 4.5.) não diferiram significativamente para os diferentes tratamentos, variando de 16,83 até 19,90 kg para massa do cacho, de 1,10 a 1,33 kg para a massa do engaço, de 15,73 a 18,63 kg para a massa das pencas e de 3,11 a 3,48 kg para a massa da 2^o penca.

Por outro lado, Perin et al. (2009) observaram que a massa dos cachos e das pencas foram influenciados positivamente pelas coberturas de leguminosas cudzu tropical e siratro, quando comparados à vegetação espontânea, exceto para a cobertura de amendoim forrageiro. Espindola et al. (2006) também observaram que a cobertura do solo com as leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro proporcionou aumentos na produtividade, no número de frutos por cacho e de pencas por cacho das bananeiras, em relação ao uso de vegetação espontânea.

A produção observada no presente experimento está abaixo do esperado, já que muitos trabalhos relatam a produção de cachos acima de 25 kg para a cultivar Nanicão com a utilização de irrigação (SILVA et al., 1999). Paula (2008) também não observou diferenças significativas na massa de cachos em bananeiras Prata, consorciadas com três diferentes leguminosas, produzindo cachos entre 10 e 13 kg, no município de Seropédica - RJ.

A baixa massa dos cachos e das pencas observado neste trabalho deve-se, provavelmente, às condições não irrigadas da condução do pomar, pois, foram prejudicados pelas chuvas irregulares e atípicas, com valores abaixo do indicado por Moreira (1999) de 100 mm mensais, (Tabela 4.1). Condições edafoclimáticas desfavoráveis podem ocasionar reduções na massa de cachos, massa das pencas e na produtividade de bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes, como é relatado para essa fruteira cultivada em solo coberto

com amendoim forrageiro. Uma das possíveis causas desses resultados é a competição por água entre a leguminosa e a bananeira (JOHNS, 1994). A diferença de produtividade entre cultivos irrigados e não irrigados de bananeiras pode chegar a 100-200%, dependendo das condições da localidade do estudo (MANICA, 1998).

Tabela 4.5 – Massa do cacho (kg), engajo (kg), pencas (kg) e da 2^o penca (kg), de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

Tratamentos	Massa do cacho (Kg)	Massa do engajo (Kg)	Massa das pencas (Kg)	Massa da 2 ^o penca (Kg)
Feijão de porco	19,85a*	1,33a	18,52a	3,24a
Mucuna anã	18,91a	1,23a	17,69a	3,19a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	19,90a	1,28a	18,63a	3,31a
Limpeza total da área	16,83a	1,10a	15,73a	3,11a
Restos culturais	19,03a	1,21a	17,83a	3,48a
CV (%)	11,21	10,49	11,39	8,90

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Ao analisar o número de pencas por cacho (Tabela 4.6), observa-se que a média do tratamento com feijão de porco (7,42 pencas) foi superior às dos tratamentos mucuna anã (6,54 pencas) e limpeza total da área (6,29 pencas), não diferindo dos demais tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Perin et al. (2009), que obtiveram variação de 5,88 a 6,92 pencas por cacho para as leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro consorciadas com a bananeira da cultivar Nanicão, sendo superiores estatisticamente ao consórcio da bananeira apenas com a vegetação espontânea (4,25 pencas por cacho).

A variável número de pencas é de grande interesse para o produtor no que se refere à unidade comercial (FLORES, 2000; SILVA; OZIER-LAFONTAINE; TOURNEBIZE, 2006). Segundo Silva, Santos-Serejo e Cordeiro. (2004), o número de frutos é uma importante característica para o melhoramento genético, pois está estreitamente relacionado ao tamanho e massa do cacho, expressando assim a produtividade do genótipo.

Tabela 4.6 – Número de pencas por cacho, número de frutos por cacho e produtividade (Kg.ha^{-1}), de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

Tratamento	Número de pencas	Número de frutos	Produtividade (Kg.ha^{-1})
Feijão de porco	7,42a*	106,63a	40.617a
Mucuna anã	6,54b	93,54a	38.783a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	7,00ab	100,67a	40.862a
Limpeza total da área	6,29b	83,92a	33.317a
Restos culturais	6,88ab	95,92a	39.088a
CV (%)	5,65	10,67	11,07

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Quando se avaliou o número de frutos por cacho e a produtividade (Tabela 4.6), não se constataram diferenças significativas entre os tratamentos utilizados, e a variação média foi de 83,92 a 106,63, para o número de frutos e de 33.317 a 40.862 Kg.ha^{-1} para a produtividade. Esses dados corroboram trabalho realizado por Flori et al. (2011), que, utilizando-se do consórcio de quatro leguminosas com a bananeira da cultivar Nanicão, não observaram diferenças significativas na produtividade, com média de 35.000 Kg.ha^{-1} . Em trabalho realizado por Espindola et al. (2006), utilizando consórcio entre as leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro e a bananeira da cultivar Nanicão, observou-se que, tanto o número de frutos, quanto a produtividade foram superiores nos tratamentos em que se utilizaram as leguminosas amendoim forrageiro, cudzu tropical e siratro como cobertura do solo.

As médias observadas para as características massa média, comprimento e diâmetro de frutos foram estatisticamente semelhantes entre si para os diferentes tratamentos (Tabela 4.7). Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Paula (2008), que em trabalho realizado no município de Seropédica - RJ não observou diferença no comprimento e diâmetro médio dos frutos de bananeiras consorciadas com as leguminosas *Acácia angustíssima*; gliricidia; cudzu tropical e vegetação espontânea.

É importante ressaltar que a característica diâmetro do fruto é usada como parâmetro para determinar o ponto ideal de colheita. Sabe-se, portanto, que o ponto ideal de colheita varia com o objetivo de comercialização dos frutos. Para o

mercado local, o fruto é colhido com maior diâmetro; já quando é destinado para mercados mais distantes da área de cultivo, deve ser colhido com menor diâmetro (SOUZA, 2010).

Tabela 4.7 – Massa média (Kg), comprimento (cm) e diâmetro (cm) de frutos de bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

Tratamentos	Massa médio do fruto (kg)	Comprimento do fruto(cm)	Diâmetro do fruto (cm)
Feijão de porco	0,205a*	22,48a	4,02a
Mucuna anã	0,205a	21,91a	4,01a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	0,205a	21,87a	4,14a
Limpeza total da área	0,218a	22,71a	4,27a
Restos culturais	0,212a	22,26a	4,17a
CV (%)	7,93	3,22	2,81

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

As características químicas do solo, representadas por teores de matéria orgânica, P, K, Ca e Mg são apresentadas na Tabela 4.8. Estas características não diferiram significativamente para nenhum dos tratamentos estudados. De acordo com Paula (2008), a deposição de matéria orgânica via cortes da parte aérea das leguminosas pode não ser suficiente para repor os elementos extraídos pela cultura principal. Além disso, o tempo de deposição também pode não ter sido suficiente para elevar a quantidade de nutrientes do solo, pois, de acordo com Espindola et al. (1997), não se deve esperar respostas imediatas, uma vez que os benefícios oriundos da adição de matéria orgânica ao solo são mais significativos a médio e longo prazo.

Porém, Santos et al. (2001) observaram que, em recuperação de áreas degradadas utilizando como cobertura vegetal leguminosas e gramíneas, os teores de K, M.O. e Mg foram superiores, quando comparados aos da testemunha sem cobertura alguma. Faria, Costa e Faria (2007) também observaram que os adubos verdes influenciaram positivamente nos atributos químicos do solo na camada de 0–20cm, em trabalho realizado em Petrolina – PE.

Tabela 4.8 – Teores de matéria orgânica (M.O.), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) da camada de 0-20 cm de solo cultivadas com bananeiras da cultivar Nanicão Jangada, submetidas a tratamentos de manejo do solo. Andirá-PR, 2012.

Tratamentos	M.O.	P	K	Ca	Mg
	g/dm ³	mg/dm ³	mmol/dm ³		
Feijão de porco	22,44a*	14,52a	4,27a	34,39a	10,84a
Mucuna anã	22,47a	14,25a	4,15a	37,65a	11,86a
<i>Crotalaria spectabilis</i>	22,47a	14,57a	4,43a	40,79a	12,29a
Limpeza total da área	20,37a	14,28a	4,17a	41,15a	12,21a
Restos culturais	20,46a	16,98a	4,9a	35,23a	14,15a
CV (%)	8,98	13,60	30,65	25,34	40,69

*Médias seguidas pelas mesmas letras, na vertical, não diferem pelo teste Tukey, ao nível de 5% de significância.

Uma das grandes dificuldades de se avaliar novos sistemas de consórcios entre adubos verdes e plantas frutíferas ou outros tipos de cultivos associados, concentra-se na falta de referências agronômicas relacionadas a estes métodos, principalmente relacionados aos fatores e condições que interferem diretamente na definição das espécies.

4.5 CONCLUSÕES

As plantas de cobertura testadas produzem boa quantidade de biomassa e podem ser recomendadas como manejo do solo na produção da primeira safra de bananeira 'Nanicão Jangada' no Norte Pioneiro do Paraná, pois não afetam o ciclo, a produção e a qualidade dos frutos.

CONCLUSÕES GERAIS

Para o experimento de inverno de manejo do solo do bananal, observou-se que a produção de fitomassa das coberturas vegetais é superior nos tratamentos com nabo forrageiro e no consórcio de nabo forrageiro com aveia preta, e que os sistemas de manejo do solo não tiveram efeito sobre a produção e a qualidade dos frutos. Porém, os sistemas influenciam os períodos de tempo entre o plantio e o florescimento e entre o plantio e a colheita, que são mais curtos no tratamento de cobertura do solo com restos culturais da bananeira e mais longos com o tratamento de nabo forrageiro, sendo intermediários nos demais tratamentos.

Para o experimento de verão, as plantas de cobertura testadas produzem boa quantidade de biomassa e podem ser recomendadas como manejo do solo na produção da primeira safra de bananeira 'Nanicão Jangada' no Norte Pioneiro do Paraná, pois não afetam o ciclo, a produção e a qualidade dos frutos.

O tema do uso de coberturas vegetais em plantios de banana ainda necessita de investigações, tanto nas condições do norte do Paraná, quanto de maneira mais geral. O fato de as bananeiras formarem, em pouco tempo após o plantio, um ambiente de sombra é um fator complicador que deve ser levado em conta, pois sabe-se que os benefícios proporcionados ao solo são perceptíveis apenas a prazos maiores do que o período do primeiro ciclo do bananal. A gama de informações que se pretende coletar, também deve ser bem definidas, pois, o volume de informações a que se pode chegar é grande, e assim, corre-se o risco de subestimar um ou outro aspecto.

REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Agro informativos, 2009. p. 192-194.

ÁGUAS DO PARANÁ, 2014 **Instituto das Águas do Paraná**. Disponível em <<http://www.sih-web.aguasparana.pr.gov.br/sih-web/gerarRelatorioAlturasDiariasPrecipitacao.do?action=gerarRelatorio>>. Acesso em 25 de janeiro de 2014.

AITA, C.; BASSO, C. J.; CERETTA, C. A.; GONÇALVES, C. N.; DAROS, C. O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 1, p. 157-165, jan./mar. 2001.

ALCÂNTARA, F. A.; FURTINI NETO, A. E.; PAULA, M. B. de; MESQUITA, H. A. de; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo Vermelho-Escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, p.277-288, 2000.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M.; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

ALVES, E. J. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. 2. ed. Brasília: Embrapa-SPI / Cruz das Almas: Embrapa - CNPMF, 1999. 585p.

ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. E A. Práticas culturais In: ALVES, E. J. (Org.). 2ª ed. rev., 1999, Brasília. **A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais**. Embrapa-SPI Embrapa-CNPMF. p. 335-352, 1999.

ALVES, S. A. M. **Cultura da Banana**. 2001. Disponível em <<http://www.cursosagricolas.hpg.ig.com.br/cultivares.htm>>. Acesso em: 13 abr. 2011.

ANDREOTTI, M.; ARALDI, M.; GUIMARÃES, V. F.; FURLANI JUNIOR, E.; BUZETTI, S.. Produtividade do milho safrinha e modificações químicas de um latossolo em sistema plantio direto em função de espécies de cobertura após calagem superficial. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v.30, n. 01, p. 109-115, 2008.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. **Produção**. In: Liana Rigon...[et al.]. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2013. 136p.

BALOTA, E.L.; AULER, P.A.M. Soil microbial biomass under different management and tillage systems of permanent intercropped cover species in an orange orchard. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.35, p.1873-1883, 2011.

BARBOSA, F. E. L.; LACERDA, C. F.; FEITOSA, H. O.; SOARES, I.; ANDRADE FILHO, F. L.; AMORIM, A. V. Crescimento, nutrição e produção da bananeira associados a plantas de cobertura e lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n. 12, 2013.

BORBOREMA, M. D. Comercialização e mercado bananeiro atual e perspectivas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE BANANICULTURA E WORKSHOP DO GENOMA MUSA, 5, 2003, Paracatu. **Anais...** Cruz das Almas: Nova Civilização, 2003. p. 48-56.

BORGES, A. L.; MATOS, A. P. **Banana: Instruções Práticas de Cultivo**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. Documentos, n.161, 2006.

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

BORTOLINI, C. G.; SILVA, P. R.; ARGENTA, G. Sistemas consorciados de aveia preta e ervilhaca comum como cobertura de solo e seus efeitos na cultura do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, n. 3, p. 897-903, jul./set. 2000.

BRITO, L.T. L.; LOUREIRO, B. T.; DENICULI, W.; RAMOS, M. M.; SOARES, J. M. Influência do método na determinação da velocidade de infiltração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 20, p. 503-507, 1996.

CAMOLESI, M. R.; NEVES, C. S. V. J.; MARTINS, A. N.; SUGUINO, E. Desempenho de cultivares de bananeiras na região Médio Paranapanema, São Paulo. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, p. 2931-2938, 2012a.

CAMOLESI, M. R.; SUGUINO, E.; NEVES, C. S. J.; MARTINS, A. N. Fenologia e produtividade de cultivares de bananeiras em Assis, São Paulo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 4, p. 580-585, 2012b.

CANELLAS, L. P.; ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; VELLOSO, A. C. X.; RUMJANEK, V. M. Phosphorus analysis in soil under herbaceous perennial leguminous cover by nuclear magnetic spectroscopy. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, p.589-596, 2004.

CARVALHO, J. E. B.; NEVES, C. S. V. J.; MENEGUCCI, J. L. P.; SILVA. In: MATTOS JUNIOR D.; NEGRI J. D.; PIO R. M.; POMPEU JUNIOR J. (Ed.) **Citros**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2005. p. 449-482.

CATI. **Coordenadoria de Assistência Técnica Integral**. 2001. Disponível em: <<http://www.estado.estadão.com.br/jornal/suplem>>. Acesso em: 13 ago. 2011.

CEAGESP. Centro de Entrepósitos Gerais do Estado de São Paulo. **Sazonalidade dos Produtos Comercializados no Estado de São Paulo**. 2010. Disponível em: <http://www.ceagesp.gov.br/produtos/epoca/produtos_epoca.pdf>. Acesso em: 07 de janeiro. 2014.

CEASA/PR. Centrais de Abastecimento do Paraná S.A. **Calendário de Comercialização**. 2002. Disponível em: <<http://www.ceasa.pr.gov.br/ceasa/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=20>>. Acesso em: 06 de janeiro. 2014.

CHEESMAN, E.E. Classification the bananas. III. Critical notes on species (c) *M. paradisiaca*, *M. sapientum*. **Kew bulletin**, n.2, p.147-153, 1948.

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, 1988.

CORDEIRO, Z. J. M. **Banana: produção: aspectos técnicos**. Brasília: Embrapa/SPI/Cruz das Almas, EmbrapaCNPMPF. 2000. 143p.

CORDEIRO, Z.J.M. **Cultivo de Banana para o Estado de Rondônia**.

EmbrapaCNPMPF. 2003. Disponível em:

<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Banana/BananaRondonia/clima.htm>>. Acesso em: 07 de junho. 2013.

CORRÊA, J.C.; MIELE, M. **A cama de aves e os aspectos agronômicos, ambientais e econômicos**. In: PALHARES, J.C.P.; KUNZ, A. (Ed.). Manejo ambiental na avicultura, 2011. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2011. p. 125-152. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 149).

CRUZ, C. D. Genes – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**. v.35, n.3, p.271-276, 2013.

DAMATTO JÚNIOR, E. R.; CAMPOS, A. J. D.; MANOEL, L.; MOREIRA, G. C.; LEONEL, S.; EVANGELISTA, R. M. Produção e caracterização de frutos de bananeira 'Prata-Anã' e 'Prata-Zulu'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 440-443, 2005.

DAVID, M. A.; MENDONÇA, V.; REIS, L. L. D.; SILVA, E. A. D.; TOSTA, M. D. S.; FREIRE, P. D. A. Efeito de doses de superfosfato simples e de matéria orgânica sobre o crescimento de mudas de maracujazeiro 'amarelo'. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 38, n. 3, p. 147-152, 2008.

DEMÉTRIO, R.; GUERRA, J. G. M.; SANTOS, G. A. S.; ALMEIDA, D. L.; DE- POLLI, H.; CAMARGO, F. A. O. Absorção de nitrogênio do solo pelo milho influenciada pela adição de diferentes resíduos de culturas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 33, p. 481-486, 1998.

DERPSCH, R. Alguns resultados sobre adubação verde no Paraná. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 1., 1984, Campinas. **Anais....** Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 268-279.

DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; SIDIRAS, N.; KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Londrina: GTZ-IAPAR, 1991.272p.

DODD, J. C. Recent advances in understanding the role of arbuscular mycorrhizas in plant production. In: SIQUEIRA, J. O.; MOREIRA, F. M. S.; LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G.; FAQUIN, V.; FURTINI NETO, A. E.; CARVALHO, J. G. (Ed.). **Inter-relação fertilidade, biologia do solo e nutrição de plantas**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo; Lavras: Universidade Federal de Lavras, 1999. p. 687-703.

DONATO, S. L. R.; ARANTES, A. M. Estresse hídrico e térmico: Efeitos e estratégias de resistência. In: EMBRAPA. **Curso de bananicultura**. Cruz das Almas-BA, 2009. p. 13-52.

DONATO, S. L. R.; SILVA, S. O.; LUCCA FILHO, O. A.; LIMA, M. B.; DOMINGUES, H.; ALVES, J. S. Correlações entre caracteres da planta e do cacho em bananeira (*Musa spp*). **Ciência agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 21-30, jan./fev., 2006.

DOREL, M. Développement du bananier dans un andosol de Guadeloupe: effet de la compacité du sol. In: **Special bananes ii techniques de plantation de bananeraies industrielles**. Fruits. v. 48, n. 2, p. 83-87, 1993

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Rio de Janeiro, 412p. 1999.

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

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M. **Estratégias para utilização de leguminosas para adubação verde em unidades de produção agroecológica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2004. 24p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 174).

ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; SILVA, E. M. R.; SOUZA, F. A. Influência da adubação verde na colonização micorrízica e na produção da batata-doce. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 33, n. 3, mar. 1998.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa-CNPAB, 1997. 20p. (Embrapa-CNPAB. Documentos, 42).

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. **Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde**. AQUINO, A. M.; ASSIS, R.L. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Brasília: Embrapa, 2005, 435-451.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA, S. Evaluation of perennial herbaceous legumes with different phosphorus sources and levels in Brazilian Ustisol. **Renewable Agriculture and Food Systems**, v. 01, n. 20, p. 56-62, 2005.

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

ESPINDOLA, J. A. A.; OLIVEIRA, S. J. C. R.; CARVALHO, G. J. A. de; SOUZA, C. L. M.; PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. **Potencial alelopático e**

controle de plantas invasoras por leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 8p.(Comunicado técnico, 47).

FAGERIA, N. K. Green Manuring in Crop Production. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 30, p. 691–719, 2007.

FAO. Food Agriculture Organization. **Países produtores de frutas.** 2013. Disponível em: <<http://fao.org>>. Acesso em: 14 de janeiro. 2014.

FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; FARIA, A. F. Atributos químicos de um argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes, calagem e adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 2, p. 299-307, 2007.

FARIA, C. M. B.; SOARES, J. M.; LEAO, P. C. S. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, n. 4, aug. 2004.

FILSER, J. The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanent row crop. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v. 19, p. 303-308, 1995.

FLORES, J. D. O. **Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira (Musa spp.) em quatro ciclos de produção em Cruz das Almas-BA.** 2000. 109f. Dissertação (Mestrado)-Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas-BA, 2000.

FLORI, J. E.; PINTO, J. M.; CALGARO, M. Produção de biomassa de leguminosas consorciadas com bananeira orgânica irrigada nas condições semiáridas do Submédio São Francisco. **Cadernos de Agroecologia-ISSN**, v. 6, n. 2, p. 1, 2011.

FORMENTINI, E. A. **Cartilha sobre adubação verde e compostagem.** Vitória, ES: INCAPER, 27 p. 2008.

GAIVA, H. N. **Avaliação de algumas características do desenvolvimento e da produção de três cultivares de bananeira (musa spp), na baixada cuiabana – MT.** 1992. 103f. Doutorado (Produção vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal,1992

GAMA-RODRIGUES, A. C.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; BRITO, E. C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em argissolo vermelho-amarelo na região noroeste fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 31, n. 06, p. 1421-1428, 2007.

GANRY, F.; FELLER, C.; HARMAND, J.; GUIBERT, H. Management of soil organic matter in semiarid Africa for annual cropping systems. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Dordrecht, v. 61, p. 105-118, 2001.

GOMES, R. P. **Fruticultura Brasileira.** 13 ed. São Paulo: Nobel, 2007.

GUERRA, A. G.; MEDEIROS, A. A.; MOREIRA, M. A. B.; DANTAS, J. A.; MEDEIROS, A. C. **Tecnologia para cultivo de bananeira.** Natal: EMPARN, 2009. 42p.

GUERRA, J. G. M.; ESPÍNDOLA, J.; PERIN, A.; TEIXEIRA, M.; ALMEIDA, D. D.; ASSIS, R. D.. **Desempenho de leguminosas tropicais perenes como plantas de cobertura do solo**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 22 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 20).

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

HEINRICHES, R.; AITA, C.; AMADO, T. J. C.; FANCELLI, A. L. Cultivo consorciado de aveia e ervilhaca: relação C/N da fitomassa e produtividade do milho em sucessão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 331-340, abr./jun. 2001.

HEINRICHES, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FANCELLI, A. L. Produção e estado nutricional do milho em cultivo consorciado intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 225-230, jan./mar. 2002.

HERNANI, L. C.; ENDRES, V. C.; PITOL, C.; SALTON, J. C. **Adubos verdes de outono/inverno no Mato Grosso do Sul**. Dourados: Embrapa-CPAO, 1995.

HUNTER, D. J.; YAPA, L. G. G.; HUE, N. V.; EAQUB, M. Comparative effects of green manure and lime on the growth of sweet corn and chemical properties of an acid oxisol in Western Samoa. **Communication Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 26, n. 1, p. 375-388, 1995.

IAPAR, Instituto Agrônômico do Paraná. **Zoneamento agrícola**. 2014. Disponível em <<http://www.iapar.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=1095>>. Acesso em 06 de janeiro. 2014.

IAPAR. **Instituto Agrônômico do Paraná**. 2011. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/niapar61.pdf>. Acesso em 20 de maio de 2013.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola**. 2013. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home>>. Acesso em: 14 de dezembro. 2013.

ICHIKAWA, B. Y.; SOUSA, L. M.; LEÃO, J. A.; AQUINO, R. B.; DAMASCENO, P. L. A.; PEREIRA, A. J.; MOREIRA, V. F. Crescimento de bananeira sob diferentes coberturas de solo com leguminosas em manejo orgânico. Tocantins, 2012. **Anais... FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE DO TOCANTINS**, 2012, P. 24-30

JANICK, J. Fruit breeding in the 21st century. **Acta Horticulturae**. 490:39-45. 1998.

JOHNS, G.G. Effect of *Arachis pinto* groundcover on performance of bananas in northern New South Wales. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Victoria, v.34, p.1197-1204, 1994.

KUMAR, V.; GHOSH, B. C.; BHAT, R. Recycling of crop wastes and green manure and their impact on yield and nutrient uptake of wetland rice. **The Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 132, p. 149-154, 1999.

LADHA, J. K.; WATANABE, I.; SAONO, S. Nitrogen fixation by leguminous green manure and practices for its enhancement in tropical lowland rice. In: INTERNATIONAL RICE RESEARCH INSTITUTE. **Green manure in rice farming**. Manila, 1988. p. 165-183.

LASSUS, C.. Composição dos resíduos vegetais de um solo manejado com nove sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 14, p. 375-380, 1990.

LEITE, J. B. V.; Banana. **Jornal CEPLAC Notícias**, 2001.

LEITE, L. F. C.; FREITAS, R. D. C. A.; SAGRILO, E.; SILVA GALVÃO, S. R. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos vegetais depositados sobre Latossolo Amarelo no Cerrado Maranhense. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 01, p. 29-35, 2010.

LICHTEMBERG, L. A Manejo da banana na colheita e em pós-colheita In: LICHTEMBERG, L. A.; MALBURG, J. L.; MILANEZ, J. M.; HINZ, R. H. **XV Curso de bananicultura**. Itajaí: Cópia & Cia, 2007b. p. 152-192.

LIMA, M. B.; SILVA, S. O.; JESUS, O. N.; OLIVEIRA, W. S. J.; GARRIDO, M. S.; AZEVEDO, R. L. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira no Recôncavo Baiano. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, n.3, p.515-520, 2005.

MALBURG, J. L.; ZAFFARI, G. R. **Anatomia da bananeira**. In: LICHTEMBERG, L. A.; MALBURG, J. L.; SCHIMITT A. T.; HINZ, R. H.; ZAFFARI, G. R.; GONÇALVES, M. I. F. (Eds.). **XV Curso de Bananicultura**. Itajaí: EPAGRI, 2002. p.4-8.

MANDAL, U. K.; SINGH, G.; VICTOR, U. S.; SHARMA, K. L. Green manuring: its effect on soil properties and crop growth under rice and wheat cropping system. **European Journal of Agronomy**, v. 19, p. 225-237, 2003.

MANICA, I. **Bananas: do plantio ao amadurecimento**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1998. 98p.

MEDINA, J. C. Banana: In: MEDINA, J. C.; BLEINROTH, G. W.; DE MARTIN, Z. J.; TAVAGLINI, D. A.; OKADA, M.; QUAST, D. G.; HASHIZUME, T.; RENESTO, O. U.; MORETI, V. A. **Banana: da cultura ao processamento**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1978. p. 7-62.

MIYASAKA, S. Histórico de estudos de adubação verde. Leguminosas viáveis e suas características. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, 1., Campinas, 1984. **Anais...** Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 64-123.

MORAES, S. R. G.; CAMPOS, V. P.; POZZA, E. A.; FONTANETTI, A.; CARVALHO, G. J.; MAXIMINIANO, C. Influência de leguminosas no controle de fitonematóides no cultivo orgânico de alface americana e de repolho. **Fitopatologia Brasileira, Brasília**, v. 31, n. 2, p. 188-191, mar./apr. 2006.

MOREIRA, R. S. **Banana: teoria e prática de cultivo**. 2. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1999. CD-ROM.

MUELLER T.; THORUP-KRISTENSEN, K. N. Fixation of selected green manure plants in an organic crop rotation. **Biological Agriculture & Horticulture**, Oxon, v. 18, n. 4, p. 345-363, 2001.

OLIVEIRA, E. L. Coberturas verdes de inverno em adubação nitrogenada em algodoeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 18, n. 1, p. 235-241, jan./mar. 1994.

OLIVEIRA, F. L.; GOSCH, M. S. Potencial de leguminosas herbáceas de hábito ereto para adubação verde no cerrado do Tocantins. **Revista Ciência Agroambiental**, v. 02, n. 01, p. 17-24, 2007.

PANKHURST, C. E.; LYNCH, J. M. The role of the soil biota in sustainable agriculture. In: PANKHURST, C. E.; DOUBE, B. M.; GUPTA, V. V. S. R.; GRACE, P. R. (Ed.). **Soil biota: management in sustainable farming systems**. Victoria: CSIRO, 1994. p. 3-9.

PAULA, P. D. **Desempenho de leguminosas arbóreas no estabelecimento de um sistema agroflorestal com bananeiras**. 2008. 94f. Tese de Doutorado - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2008.

PBMH & PIF - PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS. **Normas de Classificação de Banana**. São Paulo: CEAGESP, 2006. (Documentos, 29).

PEREIRA, M. C. T. **Crescimento e produção de primeiro ciclo da bananeira (*Musa spp.*) 'Prata-Anã' (AAB) em sete espaçamentos, em Jaíba e Visconde do Rio Branco (MG)**. 1997. 56 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1997.

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. 06, p. 1511-1517, 2009.

PERIN, A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; PEREIRA, M. G.; FONTANA, A. Efeito da cobertura viva com leguminosas herbáceas perenes na agregação de um argissolo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 26, n. 30, p. 713-720, 2002.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Efeito residual da adubação verde no rendimento de brócolo (*Brassica oleraceae* L. var. *italica*) cultivado em sucessão ao milho (*Zea mays* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p. 1739-1745, nov./dez. 2004.

PIKUL JR., J. L.; AASE, J. K.; COCHRAN, V. L. Lentil green manure as fallow replacement in the semiarid northern Great Plains. **Agronomy Journal**, Madison, v. 89, p. 867-874, 1997.

PIZZOL, J. S. S.; ELEUTÉRIO, R. C. Fruticultura: participação do Brasil no mercado externo de bananas. **Preços Agrícolas**, São Paulo, v. 14, n.162, p.40-41, 2000.

RAGOZO, C. R. A.; LEONEL, S.; CROCCI, A. J. Adubação verde em pomar cítrico. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, Abril. 2006.

RAIJ, B. V.; QUAGGIO, J. A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas, Instituto Agrônômico, 1983. 31p. (Boletim Técnico, 81).

RAMOS, M. G.; VILLATORO, M. A. A.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Quantification of the contribution of biological nitrogen fixation to tropical green manure crops and the residual benefit to a subsequent maize crop using ¹⁵N-isotope techniques. **Journal of Biotechnology**, Amsterdam, v. 91, n. 2-3, p. 105-115, 2001.

ROBINSON, J. C.; SAÚCO, V. G. **Bananan and Plantains**. 2 ed. CAB International, Wallingford, UK. 2010. 311 p.

RODRIGUES, M. G. V.; SOUTO, R. F.; SILVA, S. D. O. Avaliação de genótipos de bananeira sob irrigação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 28, n. 3, p. 444-448, 2006.

RUFATO, L.; RUFATO, A. 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, abril. 2007.

SAMSON, J. A. **Tropical Fruits**. London: William Clowes & Sons, 1980.

SANTOS, A. C.; SILVA, I. F.; LIMA, J. R. S.; ANDRADE, A. P.; CAVALCANTE, V. R. Gramíneas e leguminosas na recuperação de áreas degradadas: efeito nas características químicas do solo. **Revista brasileira de ciência do solo**, v. 25, n. 4, p. 1063-1071, 2001.

SANTOS, S. C.; CARNEIRO, L. C.; SILVEIRA NETO, A. N.; PANIAGO JÚNIOR, E.; FREITAS, H. G.; PEIXOTO, C. N. Caracterização morfológica e avaliação de cultivares de bananeira resistentes a Sigatoka-negra (*Mycosphaerella fijiensis* Morelet). No sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 449-453, dez. 2006.

SCHAEFER, C. E. R.; SILVA, D. D.; PAIVA, K. W. N.; PRUSKI, F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, M. R.; ALBUQUERQUE, M. A. Perdas de solo, nutrientes, matéria orgânica e efeitos microestruturais em argissolo vermelho-amarelo sob chuva simulada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, p. 669-678, 2002.

SCHOFFEL, A.; KOEFENDER, J.; COLLING, A.; NOWICKI, A.; RIBEIRO, A. L. **Produção de fitomassa em plantas de cobertura**. 2011 Disponível em <<http://www.unicruz.edu.br/seminario/artigos/agrarias/PRODU%C3%87%C3%83O%20DE%20FITOMASSA%20EM%20PLANTAS%20DE%20COBERTURA.pdf>> acesso em 20 de janeiro de 2014.

SEAB, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. **Banco de Dados do Estado**. 2013. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/deral/Tabelas_producao_frutas.pdf>. Acesso em: 8 de janeiro. 2014.

SIDIRAS, N.; DERPSCH, R.; HEINZMANN, F. X. Influência da adubação verde de inverno e seu efeito residual sobre o rendimento nas culturas de verão, em latossolo roxo distrófico. **Plantio Direto**, Ponta Grossa, v. 2, n. 9, p. 4-5, 1984.

SILVA A. A.; P. R. F.; SUHRE, E.; ARGENTA, G.; STRIEDER, M. L.; RAMBO, L. Sistemas de coberturas de solo no inverno e seus efeitos sobre o rendimento de grãos do milho em sucessão. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.4, p. 928-935, 2007.

SILVA, A. C.; HIRATA, E. K.; MONQUERO, P. A. Produção de palha e supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura, no plantio direto do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 01, p. 22-28, 2009.

SILVA, J. A. A.; DONADIO, L. C.; CARLOS, J. A. D. **Adubação verde em citros**. Jaboticabal: FUNEP, 1999. 41p. (Boletim Citrícola, 9).

SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja 'Pêra'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 225-230, abr. 2002.

SILVA, L. S.; OZIER-LAFONTAINE, H.; TOURNEBIZE, R. As potencialidades da associação da banana (*Musa acuminata* cultivar cavendish "grande naine") com o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* (L.) DC): a formalização de agroecossistemas mais sustentáveis. **Rvista Brasileira de Agroecologia**, v. 1, n. 1, p. 49-52, 2006.

SILVA, M. L. N.; BLANCANEUX, P.; LIMA, J. M.; MARQUES, J. J. G. S.; CARVALHO, A. M. de. Estabilidade e resistência de agregados de Latossolo vermelho-escuro cultivado com sucessão milho-adubo verde. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 33, n. 1, p. 97-103, jan. 1998.

SILVA, S. O.; FLORES, J. C. O.; LIMA, F. P. Avaliação de cultivares e híbridos de bananeira em quatro ciclos de produção. **Pesquisa agropecuária Brasileira, Brasília**, v.37, n. 11, p. 1567-1574, nov. 2002.

SILVA, S. O.; SOUZA JÚNIOR, M. T. S.; ALVES, E. J.; SILVEIRA, J. R. S.; LIMA, M. B. Banana breeding program at Embrapa. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 1, p. 399-436, 2001.

SILVA, S. O.; ALVES, E. J.; SHEPHERD, K.; DANTAS, J. L. L. Cultivares. In: ALVES, E. J. (Org.). **A cultura da banana: aspectos técnicos, sócio econômicos e agroindustriais**. 2 ed. Brasília: Embrapa, 1999. p. 85-105.

SILVA, S. O.; SANTOS-SEREJO, J. A.; CORDEIRO, Z. J. Variedades. In: BORGES, A. L.; SOUZA, L. S. (Ed.). **O cultivo da bananeira**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, 2004. p. 45-58.

SINGH, Y.; KHIND, C. S.; SINGH, B. Efficient management of leguminous green manures in wetland rice. **Advances in Agronomy**, San Diego, v. 45, p. 135-189, 1991.

SKÓRA NETO, F. Controle de plantas daninhas através de coberturas verdes consorciadas com milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 10, p. 1165-1171, out. 1993.

SOLURI, J. Consumo de massas, biodiversidade e fitomelhoramento da banana de exportação 1920-1980. **Varia Historia**, Belo Horizonte, v. 24, n. 39, p. 47-70, 2008.

SOTO BALLESTERO, M. **Banana: cultivo e comercialización**. San José: Litografía y Imprensa, 1992. 674p.

SOUZA, J. L.; REZENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2007. 564p.

SOUZA, M. E. **Caracterização morfológica e atributos de qualidade dos frutos de acessos de bananeira em clima subtropical**. 2010. 112f. Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP, 2010.

STOVER, R. H.; SIMMONDS, N. W. **Bananas**. 3 ed. New York: Longman Scientific & Technical, 1987.

TEIXEIRA, C. M.; CARVALHO, G. J. C.; FURTINI NETO, A. E.; ANDRADE, M. J. B.; MARQUES, E. L. S. Produção de biomassa e teor de macronutrientes do milheto, feijão-de-porco e guandu-anão em cultivo solteiro e consorciado. **Ciência e Agrotecnologia**, v.29, p.93-99, 2005.

TEODORO, R. B.; FÁVERO, C.; SILVA, D. M. N.; DE OLIVEIRA, F. L.; QUARESMA, M. A. L.. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 35, n. 2, p. 635-643, 2011.

TEODORO, R. B.; OLIVEIRA, F. L.; SILVA, D. M. N.; FÁVERO, C.; MATEUS QUARESMA, A. L. Leguminosas herbáceas perenes para utilização como coberturas permanentes de solo na Caatinga Mineira. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 292-300, abr-jun, 2011.

TESTA, V. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; MIELNICZUK, J. Características químicas de um podzólico vermelho-escuro afetadas por sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 16, p. 107-114, 1992.

THOMPSON, A. K. Banana processing. In: GOWEN, S. **Bananas and plantains**. London: Chapman & Hall, 1995. p. 481-492.

TORRES, J. L. R.; FABIAN, A. J.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I. Influência de plantas de cobertura na temperatura e umidade do solo na rotação de culturas milho-soja em plantio direto. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 12, n. 01, p. 107-113, 2006.

VICENTINI, S.; RODRIGUES, M. G. V.; SILVA, C. R. R. S. Comportamento da bananeira cv. Grand Naine no sul do Estado de Minas Gerais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.18, p.15-21, 1996.

ZONETTI, P. D. C.; SANTOS, P. D.; BOLIANI, A. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; FIGUEIRA, A. V.; SOUZA, S. D.; TULMANN NETO, A. Avaliação de variante somaclonal de porte baixo de bananeira 'Nanicão Jangada'(Musasp.) em duas densidades. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 3, p. 15-20, 2003.