

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**Manejo Orgânico da Cultura da Couve em Rotação
com o Milho, Consorciados com Leguminosas para
Adubação Verde Intercalar em Plantio Direto**

Edmilson Evangelista da Silva

2006



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

**MANEJO ORGÂNICO DA CULTURA DA COUVE EM ROTAÇÃO
COM O MILHO, CONSORCIADOS COM LEGUMINOSAS PARA
ADUBAÇÃO VERDE INTERCALAR EM PLANTIO DIRETO**

EDMILSON EVANGELISTA DA SILVA

Sob a Orientação do Professor
Helvécio De-Polli

e Co-orientação do Professor
José Guilherme Marinho Guerra

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

Seropédica, RJ

Março de 2006

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

EDMILSON EVANGELISTA DA SILVA

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 17/03/2006

Helvécio De-Polli. (Ph.D.) Embrapa Agrobiologia
(Orientador)

Raul de Lucena Duarte Ribeiro. (Ph.D.) UFRuralRJ

Fabio Luiz de Oliveira. (Dr.) UNITINS

631.584
S586m
T

Silva, Edmilson Evangelista da, 1981-
Manejo orgânico da cultura da couve em
rotação com o milho, consorciados com
leguminosas para adubação verde intercalar
em plantio direto / Edmilson Evangelista
da Silva. - 2006.
57f. : il.

Orientador: Helvécio De-Polli.
Dissertação (mestrado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto
de Agronomia.
Bibliografia: f. 40-47.

1. Agricultura orgânica - Teses. 2.
Adubação verde - Teses. 3. Cultivo
consorciado - Teses. 4. Couve - Cultivo -
Teses. I. De-Polli, Helvécio, 1947-. II.
Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Instituto de Agronomia. III.
Título.

Bibliotecário: _____

Data: ___/___/___

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre me abençoar em tudo que faço.

Aos meus familiares, em especial a minha amada mãe, por terem me apoiado o tempo todo de forma incondicional.

A FAPERJ pelo auxílio financeiro na execução do trabalho e a CAPES pela concessão de bolsa de mestrado ao autor.

Ao Dr. Helvécio De-Polli por ter me acolhido como orientado de forma tão gentil e confiante e por sua orientação.

Ao Dr. José Guilherme M. Guerra, por ter me aberto as portas do conhecimento científico aplicado e pela orientação a mim dedicada.

Ao Dr. Raul de Lucena Duarte Ribeiro pelo auxílio na execução dos trabalhos experimentais.

Aos dois grandes amigos Fábio Luiz de Oliveira e Rodrigo Modesto Junqueira..

Aos funcionários da Embrapa Agrobiologia, em especial ao Flavio Lages, André Castro, Pedro Sabadin e Monalisa Santana a colaboração prestada ao longo desse tempo de trabalho.

A galera da Fazendinha, em especial ao Sr. Manuel Frade, um grande camarada.

E a todos que, direta ou indiretamente, me ajudaram a conduzir com êxito este trabalho de dissertação.

MUITO OBRIGADO, GRACIAS, MERCI, THANK YOU.....

BIOGRAFIA DO AUTOR

Nascido em 26 de setembro de 1981 na cidade de Alpinópolis – Minas Gerais, filho de Bento Cassimiro da Silva e Marlene Evangelista de Paula Silva, iniciou e concluiu o primeiro grau na Escola Estadual Dona Indá, em Alpinópolis. Realizou o curso Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho em Muzambinho – MG, no período de 1997 – 1999, obtendo o título de Técnico em Agropecuária em dezembro de 1999. Ingressou no curso de Engenharia Agrônômica em fevereiro de 2000. Em fevereiro de 2001 iniciou sua bolsa de Iniciação Científica pela Embrapa Agrobiologia como bolsista do CNPq, passando posteriormente como bolsista da FAPERJ até sua formatura pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em maio de 2005. Iniciou em Março de 2005 no curso de Pós-Graduação em Fitotecnia na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, obtendo o título de Mestre em Ciências em março de 2006. Iniciando seus estudos de Doutorado em março de 2006 no mesmo curso.

RESUMO

SILVA, Edmilson Evangelista da. **Manejo orgânico da cultura da couve em rotação com o milho, consorciados com leguminosas para adubação verde intercalar em plantio direto.** 2006. 57p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

O ser humano tem buscado cada vez mais alimentos saudáveis e a conservação do meio ambiente. Neste sentido, a agricultura orgânica em suas atividades tem conseguido bons resultados. Entretanto, várias técnicas ainda devem ser aferidas para que prática seja adotada pelos agricultores. O objetivo do trabalho foi avaliar a rotação couve e milho “verde” em cultivo intercalar com leguminosas para adubação verde, em plantio direto. O trabalho iniciou-se em maio de 2003 com rotação couve-milho-couve por dois anos no SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica, Seropédica, RJ). As leguminosas utilizadas foram *Mucuna deeringiana* e *Crotalaria spectabilis* em consórcio com a couve; *C. juncea* e *M. pruriens* com milho. Adubação em cobertura com “cama” de aviário nas doses equivalentes a 0 e 200 kg ha⁻¹ de N na 6^a e 16^a colheita (100 kg em cada cobertura) em 2003 e 0 e 100 kg ha⁻¹ de N na 10^a colheita em 2004 nos cultivos de couve. O delineamento foi em blocos ao acaso, em fatorial 3 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos foram conservados nas mesmas parcelas durante os três cultivos. Na couve, foram analisados o número de folhas, produtividade, área foliar específica, índice de área foliar e análise nutricional. No milho produtividade, número de espigas e estado nutricional. No segundo ano de cultivo de couve foi realizada análise química e fracionamento químico do solo. Nas leguminosas determinou-se a biomassa produzida, teor de nutrientes e taxa de fixação biológica de nitrogênio (FBN). Nos cultivos consorciados de couve as leguminosas *M. deeringiana* e *C. spectabilis* aportaram cerca de 1,5 Mg ha⁻¹ de matéria seca, entretanto a FBN foi significativamente maior para as espécies de *Crotalaria* spp. No milho as leguminosas promoveram aporte significativo de matéria seca, destacando-se *M. pruriens* sobre *C. juncea* com produtividades de 2,8 e 5,6 Mg ha⁻¹, respectivamente. A presença das leguminosas em consórcio com a couve promoveram aumentos no número de folhas e na produtividade em 2003 e 2004. As folhas de couve em 2004, nos tratamentos com *M. pruriens*, eram maiores e mais túrgidas, além de estarem em melhor estado nutricional. A adubação em cobertura na couve aumentou a produtividade, número de folhas, índice de área foliar e área foliar específica. As plantas de milho aproveitaram a adubação residual de 2003 na couve, mas não foi detectado efeito residual das leguminosas. Nutricionalmente as plantas de milho se encontravam deficientes em nitrogênio, indicando que o efeito residual, tanto da adubação em cobertura e adubação verde, não era suficiente para suprir a cultura. Houve aumento no teor de carbono do solo no manejo com adubação verde e com adubação em cobertura com “cama” de aviário. Houve preferência na formação de huminas e ácido húmico, e maiores teores de N, P, K, Ca e Mg nos locais onde foi realizada adubação orgânica em cobertura. Do início para o final do segundo ciclo de couve houve aumento nos teores de Ca, K, carbono e humina, demonstrando o enriquecimento da fertilidade do solo.

Palavras chave: Agricultura orgânica, fracionamento químico do solo, consórcio de culturas.

ABSTRACT

SILVA, Edmilson Evangelista da. **Organic management of collard greens in rotation with corn intercropped with green manure legumes in no tillage system.** 2006. 57p. Dissertation (Master Science in Phytotechnie). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006

Human being has been searching for health foods and environmental conservation in a crescent path. In this way, organic agriculture activities are showing good results. Nevertheless, several techniques need to be improved for farm adoption. The objective of this work was to evaluate a collard greens and green corn rotation intercropped with legume plants for green manuring in a no tillage system. This work started in May 2003 with the rotation of collard-corn-collard for two years in a SIPA (Integrated Agroecological Production System, Seropédica, RJ). *Mucuna deeringiana* and *Crotalaria spectabilis* intercropped with collard, and *C. juncea* e *M. pruriens* intercropped with corn were used. Surface application of 0 and 200 kg ha⁻¹ N-equivalent as poultry bed manure at 6th and 16th harvesting time (100 kg in each application) in 2003; 0 and 100 kg ha⁻¹ of N at 10th harvesting time in 2004 for collard were used. The experimental design was a randomized complete block design, a factorial 3 x 2 with four replications. Treatments were kept in the same plots during all three cropping periods. Leaf number, yield, specific leaf area, leaf area index, and nutritional analysis were performed for collard, as well as number of corn spikes and nutritional status for corn. In the second collard cropping year chemical analysis and chemical fractionation analysis of soil were performed. Plant biomass, legume plant nutrient level, and biological nitrogen fixation (BNF) rate were determined. *M. deeringiana* and *C. spectabilis* yielded 1.5 Mg ha⁻¹ of dry plant biomass where intercropped with collard, but BNF was significantly higher for *Crotalaria* sp. *M. pruriens* over *C. juncea* yielded 2.8 and 5.6 Mg ha⁻¹ of dry plant biomass respectively where intercropped with corn. The presence of legume plants intercropped with collard promoted higher numbers of leaf and yield in 2003 and 2004. In 2004, collard leave from plots intercropped with *M. pruriens* were larger and more turgid, and with better nutritional status. Surface fertilization for collard increased yield, leaf number, leaf area index, and specific leaf area. Residual fertilization from collard cropped in 2003 affected positively corn plants, but there was no residual effect from legumes. Corn plants showed nutritional N deficiency symptoms. This indicated that residual effect from surface fertilization or green manuring were not sufficient for N supply to the crop. Soil carbon level increased on green manure and poultry bed surface fertilization plots. Preference for humin and humic acid formation, and higher levels of N, P, K, Ca e Mg occurred on places where surface organic fertilization was performed. Levels of Ca, K, carbon, and humin occurred from starting to the ending point of the second cycle of collard cropping period, demonstrating the enrichment of the soil fertility.

Key words: Organic agriculture, intercropping, chemical fractionation of soil.

RESUMEN

SILVA, Edmilson Evangelista da. **Manejo orgánico del cultivo de col en rotación con maíz, asociadas con leguminosas para fertilización verde intercalar en plantío directo**. 2006. 57p. Disertación (Maestría en Fitotecnia). Instituto de Agronomía, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2006.

El ser humano busca cada vez más alimentos saludables y conservación del medio ambiente. En este sentido, la agricultura orgánica y sus actividades consiguieron buenos resultados. Sin embargo, muchas técnicas deben ser mejoradas para que puedan ser adoptadas por los agricultores. El objetivo del trabajo fue evaluar la rotación col y maíz “verde” en cultivo intercalado con leguminosas para fertilización verde, en plantío directo. El trabajo comenzó en mayo de 2003 con la rotación col-maíz-col durante dos años en el SIPA (Sistema Integrado de Producción Agroecológica, Seropédica, RJ). Las leguminosas empleadas fueron *Mucuna deeringiana* y *Crotalaria spectabilis* en asociación con col; *C. juncea* y *M. pruriens* con maíz. Fertilización en cobertura con “cama” de aves en dosis equivalentes a 0 y 200 kg ha⁻¹ de N en la 6^a y 16^a cosecha (100 kg en cada cobertura) en 2003 y 0 y 100 kg ha⁻¹ de N en la 10^a cosecha en 2004 en los cultivos de col. El delineamiento fue en bloques al acaso, en factorial 3 x 2, con cuatro repeticiones. Los tratamientos fueron conservados en las mismas parcelas durante los tres cultivos. En la col fueron analizados el número de hojas, productividad, área foliar específica, índice de área foliar y análisis nutricional. En el maíz productividad, número de espigas y estado nutricional. En el segundo año de cultivo de col fue realizado análisis químico y fraccionamiento químico del suelo. En las leguminosas se determinó la biomasa producida, contenido de nutrientes e tasa de fijación biológica de nitrógeno (FBN). En los cultivos asociados de col las leguminosas *M. deeringiana* y *C. spectabilis* aportaron cerca de 1,5 Mg ha⁻¹ de materia seca, mientras la FBN fue significativamente mayor para las especies de *Crotalaria* spp. En el maíz las leguminosas promovieron aporte significativo de materia seca, destacando *M. pruriens* sobre *C. juncea* con productividades de 2,8 e 5,6 Mg ha⁻¹, respectivamente. La presencia de las leguminosas en asociación con col promovieron aumentos en el número de hojas y en la productividad en 2003 y 2004. Las hojas de col en 2004, en los tratamientos con *M. pruriens*, eran mayores y más túrgidas, además de estar en mejor estado nutricional. La fertilización en cobertura de col aumentó la productividad, número de hojas, índice de área foliar y área foliar específica. El maíz aprovechó la fertilización residual de 2003 en la col, pero no fue detectado efecto residual de las leguminosas. Nutricionalmente el maíz se encontraba deficiente en nitrógeno, indicando que el efecto residual, tanto de la fertilización en cobertura y fertilización verde, no era suficiente para suministrar el cultivo. Hubo aumento en el contenido de carbono del suelo en el manejo con fertilización verde e con fertilización en cobertura con “cama” de aves. Hubo preferencia en la formación de huminas y ácido húmico, y mayores contenidos de N, P, K, Ca y Mg en los locales donde fue realizada fertilización orgánica en cobertura. Del inicio al final del segundo ciclo de col hubo aumento en los contenidos de Ca, K, carbono e humina, demostrando el enriquecimiento de la fertilidad del suelo.

Palabras claves: Agricultura orgánica, fraccionamiento químico del suelo, asociación de cultivos.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Produtividade e número de folhas de couve em monocultivo e consorciada com <i>C. spectabilis</i> e mucuna anã, com dois níveis de adubação em cobertura.....	28
Tabela 2 – Teores de macronutrientes da folha índice de couve em monocultivo e consorciada com <i>C. spectabilis</i> e mucuna anã, com dois níveis de adubação em cobertura no ano de 2004.	29
Tabela 3 – Produtividade e parâmetros fitotécnicos observados no cultivo de milho verde com aproveitamento residual da cultura da couve no ano cultivo de 2003	31
Tabela 4 - Análise da folha índice na cultura de milho em monocultivo e consorciado com <i>C. juncea</i> e mucuna cinza, com aproveitamento residual da adubação em cobertura realizada na couve.	32
Tabela 5. Composição granulométrica da TFSA* de um Argissolo Vermelho-Amarelo nas duas profundidades estudadas	33
Tabela 6. Matriz de correlação das propriedades químicas do solo em cultivos consorciados de couve com leguminosas anuais sob plantio direto, em sistema orgânico de produção.	34
Tabela 7 - Valores médios e análise de variância (ANOVA) dos atributos químicos do solo na profundidade de 0 – 5 cm, em cultivos consorciados de couve com leguminosas anuais, com adubação orgânica em duas épocas sob plantio direto.....	36
Tabela 8 - Valores médios e análise de variância (ANOVA) dos atributos químicos do solo na profundidade de 5 – 10 cm, em cultivos consorciados de couve com leguminosas anuais, com adubação orgânica em duas épocas sob plantio direto.....	37
Tabela 9 – Análise química do solo realizada no início do cultivo de couve em 2003.....	55
Tabela 10 – Teor de nutrientes dos adubos orgânicos utilizados nos experimentos.	55
Tabela 11 – Teores normais encontrados em folhas índices de plantas de milho e couve em bom estado nutricional.....	55
Tabela 12 – Teores de nutrientes e percentagem de fixação biológica de nitrogênio (FBN), encontrados na palhada das leguminosas consorciadas com couve, adubada com duas doses de nitrogênio na forma de “cama” de aviário no cultivo de 2003.....	55
Tabela 13 – Teores de nutrientes e percentagem de fixação biológica de nitrogênio (FBN) encontrados na palhada das leguminosas consorciadas com o milho, sob aproveitamento residual de duas doses de nitrogênio na forma de “cama” de aviário, no cultivo de 2003/2004.	56
Tabela 14 – Teores de nutrientes e percentagem de fixação biológica de nitrogênio (FBN), encontrados na palhada das leguminosas consorciadas com couve, adubada com duas doses de nitrogênio na forma de “cama” de aviário no cultivo de 2004.....	56
Tabela 15 – Características do solo estudado segundo RAMOS et al. (1973).	57

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema de rotação adotado para couve e milho em sistema orgânico de produção.	11
Figura 2 – Número de folhas colhidas da couve em monocultivo e consorciada com <i>C. spectabilis</i> ou mucuna anã nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.....	16
Figura 3 – Número de folhas colhidas de couve com diferentes níveis de adubação com “cama” de aviário nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção..	17
Figura 4 – Produtividade da couve em monocultivo e consorciada com <i>C. spectabilis</i> ou mucuna anã nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.	19
Figura 5 – Produtividade da couve com diferentes níveis de adubação com “cama” de aviário nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.	20
Figura 6 – Número de folhas acumulada em cultivo de couve submetida a diferentes tratamentos nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.....	21
Figura 7 - Produtividade acumulada em cultivo de couve submetida a diferentes tratamentos nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.	22
Figura 8 – Área foliar específica da couve em monocultivo e consorciada com <i>C. spectabilis</i> ou mucuna anã nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.	23
Figura 9 – Área foliar específica da couve com diferentes níveis de adubação com “cama” de aviário nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.	25
Figura 10 – Índice de área foliar da couve em monocultivo, consorciado com <i>C. spectabilis</i> ou mucuna anã nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.	26
Figura 11 – Índice de área foliar da couve com diferentes níveis de adubação com “cama” de aviário nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.	27
Figura 12 - Temperatura mensal média, máxima e mínima mensal em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES,2005).	48
Figura 13 - Precipitação mensal média, em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES, 2005).	48
Figura 14 – Umidade relativa mensal média, em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES, 2005).	49
Figura 15 - Evaporação mensal média, em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES, 2005).	49
Figura 16 - Insolação mensal média, em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES, 2005).	50
Figura 17 – Vista aérea da localização da área experimental no SIPA.	51
Figura 18 – Mapa de levantamento expedito de solos do SIPA. Fonte: Convênio Embrapa Agrobiologia/Solos – UFRuralRJ – Pesagro-RJ, 2002.....	52
Figura 19 – Croqui da área experimental	53
Figura 20 - A esquerda aspecto do consórcio de couve com <i>C. spectabilis</i> e a direita com mucuna anã.	54
Figura 21 - A esquerda aspecto do pré-cultivo com mucuna cinza consorciada com milho. À direita detalhe da mistura dos restos culturas de milho e mucuna. Ambas fotografias em 2004.	54
Figura 22 - Na esquerda característica das espigas de milho colhidas no ano de 2003/2004. À direita o início do desenvolvimento da mucuna cinza em consórcio com o milho.	54

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1	Couve e milho.....	3
2.2	Consórcio de leguminosas e gramíneas.....	3
2.3	Agricultura Orgânica.....	5
2.4	Adubação Verde.....	6
2.5	Rotação de Culturas.....	7
2.6	Plantio direto.....	8
2.7	Compartimento orgânico do solo.....	9
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	10
3.1	Análise do tecido vegetal dos cultivos e dos consórcios.....	12
3.1.1	Análises dos atributos químicos do solo.....	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	14
5	CONCLUSÕES.....	38
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	39
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	40
8	ANEXOS.....	48

1 INTRODUÇÃO

O modelo de agricultura atual tem sido objeto de reflexão. Tem crescido a preocupação com os efeitos adversos ao ambiente do modelo dito “convencional”, de base agroquímica. Em contrapartida, o manejo orgânico de unidades de produção visa atenuar o impacto da agricultura sobre o ambiente, além de buscar manutenção da produtividade, qualidade e rentabilidade de unidades de produção, de onde provém a maior parte da produção agrícola, relacionada ao consumo de alimentos básicos.

Ao longo do século passado, as inovações tecnológicas na agropecuária, principalmente na revolução verde, impulsionaram a produção de alimentos, trazendo desta forma reflexos negativos a agricultura dita convencional, como a erosão, poluição do solo e cursos de água, além da contaminação de alimentos, afetando a saúde de comunidades rurais e urbanas (NEVES et al., 2000).

Uma alternativa utilizada para minimizar estes impactos seria o uso de práticas menos agressivas ao ambiente. Tais práticas originaram correntes filosóficas conhecidas como agricultura biodinâmica, orgânica, biológica, natural, ecológica e permacultura (EHLERS, 1999), sendo que todas estão de uma forma ou de outra inseridas no conceito geral da agroecologia, que busca a produção de alimentos numa perspectiva social e ecológica, vislumbrando a sustentabilidade do setor agropecuário (GLIESSMAN, 2001).

O uso da adubação verde nas unidades de produção orgânica é uma estratégia importante com elevado potencial de impacto na produtividade das culturas e na conservação do solo. Nesse sentido, o uso de adubação, da família botânica das leguminosas, notadamente em áreas de pousio, tem sido reconhecido empiricamente desde as mais remotas datas, antes mesmo das ciências iniciarem seus estudos e pesquisas (COSTA et al., 1993). A adubação verde com leguminosas adiciona matéria orgânica e nitrogênio ao solo, recupera outros nutrientes essenciais lixiviados para camadas mais profundas do solo, além de outros benefícios que a adubação orgânica proporciona (OLIVEIRA, 2001; OLIVEIRA, 2004). Deve-se acrescentar que a leguminosa utilizada como adubo verde, além de fonte de nitrogênio para as culturas, proporciona boa cobertura do solo, diminuindo os riscos de perdas de terra por erosão, atenua os impactos da competição provocado pelas plantas espontâneas sobre as lavouras e aumenta a biodiversidade funcional na unidade de produção (KAGE, 1984).

Por outro lado, o entendimento sobre o uso de adubos verdes consorciados com as culturas econômicas é restrito, e deve obedecer alguns critérios técnicos, evitando-se que os adubos verdes venham a competir com a cultura principal, o que acarretaria redução de produtividade desta (ESPÍNDOLA et al., 2005). Esse é um dos grandes desafios a serem superados para massificação da prática da adubação verde, visto que, apesar dos resultados de pesquisa revelarem que a adubação verde na forma de pré-cultivo (cultivo antecedido ao plantio da lavoura comercial) proporcionar bons resultados no rendimento das culturas econômicas, na prática os agricultores encontram dificuldade na implantação, pois a técnica requer que áreas fiquem em pousio por longos períodos. Para os olericultores fluminenses isto é muitas vezes inviável. Outro aspecto a ser destacado é o fato de parte do N fixado biologicamente na simbiose leguminosa-bactéria fixadora de N₂ estar disponível após a roçada do adubo verde, por ocasião do início do ciclo da cultura comercial, quando a demanda metabólica por esse nutriente é ainda baixa, o que acarreta possíveis perdas de N do sistema solo-planta.

O sistema de plantio sucessivo de diferentes culturas (rotação de culturas) no mesmo terreno é uma premissa fundamental no equilíbrio de unidades de produção orgânica e pode

trazer, quando executado corretamente, vantagens como o incremento na produtividade. Nesse sentido, a geração de conhecimentos e tecnologias, para cultivo de milho, para colheita em estágio “verde”, e a cultura da couve torna-se relevante para os olericultores fluminenses, notadamente aqueles que adotam o manejo orgânico. A cultura do milho, apesar de ser intensamente estudada para grãos maduros, pouco ainda se sabe em relação ao estágio “verde”, principalmente em sistema orgânico de produção. No estado do Rio de Janeiro, pela importância que tal cultura apresenta, torna-se interessante à geração de conhecimentos e tecnologias para dar suporte a produção de milho “verde”, que pode ser agregada as pequenas propriedades, consistindo-se em uma fonte de renda diferenciada. O cultivo de couve tem obtido importante destaque, e vem sendo intensificado em diversos municípios produtores do Estado do Rio de Janeiro, principalmente na Região Serrana (Teresópolis, Nova Friburgo, Bom Jardim e Sumidouro). Portanto o objetivo do presente estudo foi avaliar o desempenho da rotação couve e milho “verde” sob manejo orgânico, cultivados em consórcio com leguminosas para adubação verde.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Couve e Milho

Existem diversos possíveis Centros de Origem para as plantas da família *Brassicaceae*. A espécie *Brassica oleracea* L. var. *acephala*, cresce espontaneamente ao longo da costa atlântica da Europa, onde teria sido cultivada, na sua forma primitiva, pelos Celtas. Quando foi levada para a região Leste do Mediterrâneo (estima-se que no limite entre o primeiro e o segundo milênio a.C.) tornou-se completamente domesticada e iniciou-se uma rápida diversificação que originou uma enorme variedade de formas cultivadas. O nome inicial de *Brassica oleracea* usado pelos gregos, é provavelmente de origem Fenícia. O termo *Brassica* foi associado a nomes Celtas, mas poderá provir de "prasikein" que significa vegetal em grego. O grego Teofrasto (370-285 a.C.) e os romanos Cato (234-149 a.C.) e Plínio (23-79 d.C.) já faziam referência à couve (GOMEZ-CAMPO, 1999).

Não forma "cabeça", distribuindo-se as folhas em forma de roseta, ao redor do caule. As folhas apresentam limbo bem desenvolvido, arredondado, com pecíolo e nervuras bem destacadas. Também são espécies que podem ser usadas em trabalhos de biofumigação (COSTA et al., 1993), e não possuem associações micorrízicas.

O milho (*Zea mays* L.), originário da América, provavelmente da região onde hoje se situa o México, foi domesticado num período entre 7.000 e 10.000 anos atrás, como resultado da seleção, tanto artificial, praticada pelo homem, como natural, pela adaptação às diferentes condições ecológicas. O homem civilizado herdou dos povos mais antigos cerca de 300 raças de milho, caracterizadas pelas mais diversas adaptações, tanto para condições climáticas, como para os vários usos do cereal. Acrescente-se ainda a diversidade de variedades intra-raciais e a enorme quantidade de genes identificados, o que torna o milho à espécie botânica identificada de maior diversidade genética existente na natureza (PATERNIANI, 1993).

O milho é uma gramínea que pertence à família *Poaceae* e à espécie *Zea mays* L. e pertence à tribo *Maydeae* que compreende sete gêneros, sendo dois originários do hemisfério ocidental – *Zea* e *Tripsacum* e cinco da Ásia – *Coix*, *Chionachne*, *Polytoca*, *Sclerachne* e *Trilobachne*. O gênero *Zea* engloba cinco espécies: *Zea mays*, *Zea mexicana*, *Zea luxurians*, *Zea diploperennis* e *Zea perennis*. As quatro últimas são comumente denominadas teosinte. O cultivo do milho no Brasil precede a colonização pelos portugueses, quando diversas tribos indígenas desenvolviam atividades agrícolas e, dentre elas, a de plantio do milho, utilizado, então, na alimentação e cerimônias.

Na América pré-colombiana, a sociedade Incaica do Peru registrava um nível de desenvolvimento mais avançado que a sociedade Asteca e as tribos do México e América Central, sendo o milho uma das três principais culturas base para a alimentação destas tribos (LUELMO, 1975). No Brasil o milho é considerado uma cultura de integração nacional, pelo fato de ser uma planta cultivada em todo o país.

A planta de milho também apresenta extenso sistema radicular, de mediana profundidade, sendo indicadas como ótima opção na rotação com olerícolas (FILGUEIRA, 2003). É de clima quente ou ameno, sendo prejudicada pelo frio intenso e pela geada, sendo indiferente ao fotoperíodo.

2.2 Consórcio de Leguminosas e Gramíneas

No sistema de plantio direto, vários autores recomendam o consórcio de gramíneas com leguminosas para produção de palhada (CALEGARI et al., 1993; MERTEN &

FERNANDES, 1998). Segundo os autores, essa estratégia permite que as gramíneas, com maior relação C:N, forneçam uma cobertura residual mais estável, ao passo que as leguminosas contribuem com um aporte maior de N. O consórcio entre gramíneas e leguminosas apresentam como vantagens o maior rendimento de matéria seca em relação ao cultivo isolado de cada espécie; maior estímulo na fixação biológica de N₂ pela leguminosa; maior eficiência na utilização da água e dos nutrientes do solo, devido à exploração de diferentes volumes de solo por sistemas radiculares com padrões distintos e permanência dos resíduos culturais sobre o solo por maior período de tempo (AITA, 1997). Alguns autores referem-se especificamente à cultura do milho em consórcio. CALEGARI (1995) recomenda o feijão-de-porco e a mucuna-preta em consórcio com a cultura do milho. HEINRICHS et al. (1998) e NOLLA (1999) também desenvolveram estudos envolvendo a cultura do milho consorciado com leguminosas.

HÖDTKE et al. (1999), em experimento de milho consorciado simultaneamente com caupi (*Vigna unguiculata*) ou soja (*Glycine max*), sendo duas linhas de leguminosa entre as plantas de milho, cortadas e deixadas sob a cobertura ou incorporado no momento do florescimento do milho, verificaram que a FBN foi aumentada pelo consórcio (96% de FBN contra 73% quando as leguminosas estavam solteiras).

Observando o desenvolvimento do lab-lab (*Dolichos lablab* L.) em consórcio com o milho (*Zea mays* L.), LOVADINI et al. (1972) concluíram que a semeadura da leguminosa durante um, dois, três ou quatro meses após a do milho, além de não afetar a produção da gramínea, possibilitou a obtenção de maior quantidade de matéria verde. Quando o lab-lab foi semeado mais tardiamente, não apresentou um bom desenvolvimento, dada a competição com o milho. Em estudos desenvolvidos por VITTI et al. (1979), procurando verificar o efeito de cinco leguminosas (lab-lab, mucuna-preta, guandu, mucuna-rajada e feijão-de-porco) sobre algumas características químicas de um Latossolo Vermelho-Amarelo fase arenosa, constatou-se que em um ano após a incorporação dos adubos verdes, o solo ainda não havia atingido o equilíbrio, embora, em relação à testemunha, houvesse ocorrido aumento significativo no teor de matéria orgânica e na capacidade de troca catiônica, além de uma maior acidificação do solo.

NASCIMENTO et al. (1981), procurando avaliar os efeitos do desmatamento e da rotação de culturas sobre o teor de matéria orgânica de um solo sob vegetação de cerrado, verificaram tendência de aumento no teor de matéria orgânica, com tempo, nos tratamentos com rotação de culturas, principalmente naqueles em que se utilizou a soja rotacionada com milho ou arroz. Segundo BULISANI & BRAGA (1985), um dos sistemas mais antigos e de utilização relativamente ampla é o plantio da mucuna-preta (*Mucuna aterrina*) em linhas alternadas, em associação ao milho na região da Alta Mogiana do Estado de São Paulo. Essa leguminosa desenvolve-se vigorosamente no período de fevereiro a junho, promovendo uma completa cobertura do solo e produção de quantidade considerável de fitomassa, principalmente se apoiada aos colmos secos do milho. Existe ainda a possibilidade da colheita de sementes de mucuna-preta, sendo então a incorporação da fitomassa realizada após essa operação. Caso o interesse seja apenas a adubação verde, a incorporação é efetuada quando as plantas de mucuna-preta estão florescidas ou um pouco mais tarde, no início do período de frutificação. ARF (1992), estudando o efeito da época de semeadura da mucuna-preta (simultaneamente e aos 25, 50, 75 e 100 dias após a emergência do milho) intercalada na cultura do milho, verificou que o consórcio não afetou a produtividade do milho; a quantidade de matéria seca incorporada ao solo foi praticamente o dobro, quando comparada aos cultivos exclusivos do milho ou mucuna-preta, e a época mais adequada para semeadura da mucuna preta foi ao redor de 75 dias após a emergência do milho, por produzir boa quantidade de matéria seca sem atrapalhar a colheita.

2.3 Agricultura Orgânica

Agricultura orgânica é um sistema de gerenciamento total da produção agrícola com vistas a promover e realçar a saúde do meio ambiente, preservar a biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo. Nesse sentido, a agricultura orgânica enfatiza o uso de práticas de manejo em oposição ao uso de elementos estranhos ao meio rural. Isso abrange, sempre que possível, a administração de conhecimentos agronômicos, biológicos e até mesmo mecânicos, excluindo a adoção de substâncias químicas ou outros materiais sintéticos que desempenhem no solo funções estranhas às desempenhadas pelo ecossistema.

Em 1984 o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, descreve o conceito de agricultura orgânica da seguinte forma: “A agricultura orgânica é um sistema de produção que evita ou exclui amplamente o uso de fertilizantes, pesticidas, reguladores de crescimento e aditivos obtidos sinteticamente para a produção vegetal e a alimentação animal. Tanto quanto possível, os sistemas orgânicos de produção baseiam-se na rotação de culturas, no uso de esterco animal, e da adubação verde, no cultivo mecânico, no uso de fontes naturais de minerais e no uso de aspectos do controle biológico de pragas e doenças, a fim de manter a estrutura e produtividade do solo, fornecer nutrientes para as culturas, controlar insetos e doenças, além de plantas espontâneas” (EHLERS, 1996; EHLERS, 1999). Outros autores, porém, acrescentam a esta definição, a caracterização do termo orgânico como originário de “organismo”, significando que todas as atividades da unidade de produção seriam partes de um corpo dinâmico, interagindo entre si (ASSIS et al., 1999).

No Brasil, em outubro de 1998, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento criou a Portaria 505, que estabelecia Normas para a agricultura orgânica, para apreciação e manifestação da sociedade civil, que culminou com a Instrução Normativa (IN) 07 de 17/05/99, vigente desde então. Esta instrução regulamenta a produção, tipificação, processamento, envase, distribuição e identificação de produtos orgânicos de origem animal e vegetal.

Segundo THEODORO et al. (1999), a base científica e filosófica da Agricultura Orgânica, compreende os seguintes princípios:

- I) O solo não é um substrato inerte, mas o habitat de inúmeros organismos e microrganismos, que funcionam como agentes transformadores dos nutrientes, tornando-os solúveis e disponíveis às plantas;
- II) As culturas devem formar um todo orgânico, para alcançar a maior auto-suficiência possível;
- III) O desequilíbrio nutricional das plantas ou do meio ambiente propiciam o aparecimento de pragas e reduzem as defesas das plantas, tornando-as mais vulneráveis às doenças,

A mineralização acelerada da matéria orgânica, a acidificação decorrente da lixiviação de bases trocáveis, que passam a ser substituídas por alumínio, e a alta capacidade de fixação de fósforo são realidades dos solos das regiões tropicais e subtropicais que estão diretamente relacionadas com o seu empobrecimento em matéria orgânica e conseqüente perda de sua fertilidade (ALMEIDA, 1991). Por isso, atualmente tem se retomado o interesse por fontes alternativas de nutrientes, uma vez que os fertilizantes sintéticos concentrados, principalmente os nitrogenados, são caros e nem sempre a ação isolada é suficiente para alcançar produções satisfatórias, além de terem seu uso restrito em sistemas orgânicos de produção. Nesse aspecto, os materiais orgânicos apresentam grandes possibilidades de uso, tendo em vista que a matéria orgânica além de fornecer nutrientes, pode promover outros benefícios às características químicas, físicas e biológicas do solo (ANDRADE, 1992).

A contribuição positiva dos fertilizantes orgânicos para o solo e para as plantas, já é fato constatado por cientistas e agricultores há bastante tempo. Porém, as formas mais adequadas do uso desses materiais nos diferentes tipos de solos e para a variada gama de culturas, ainda é um assunto pouco conhecido, restando vários pontos a serem pesquisados.

No entanto, para que um produto seja reconhecido como orgânico, este deverá ser originário de um sistema que segue determinadas regras de conduta técnica (FEIDEN, 2001).

Para que haja controle de pragas e doenças duas estratégias básicas devem ser seguidas, a primeira é o aumento da biodiversidade no ambiente agrícola e a segunda uma nutrição adequada ao vegetal (ALTIERI, 1999).

ALTIERI (2002) relata que de forma geral, monocultivos criam condições favoráveis a ocorrência de insetos-praga e fitopatógenos, não ocorrendo o mesmo em sistemas diversificados com base em consórcios e rotações de culturas, associados a áreas de vegetação nativa, por criarem locais de preservação de inimigos naturais. Como alternativa ao aumento da diversidade pode ser adotado a liberação maciça de inimigos naturais (predadores, parasitas e parasitóides), nas áreas de cultivos (LOPES et al., 1999).

Quanto ao manejo de plantas espontâneas, a capina manual é uma prática importante e eficiente, mas restrita a pequenas áreas pela carência de mão-de-obra, sendo utilizado em áreas maiores o controle mecanizado que pode ser combinado com plantas de cobertura, buscando-se efeitos alelopáticos ou de competição na redução da população de espontâneas (CONSTANTIN, 2001; SILVA, 2002).

2.4 Adubação Verde

Um processo complexo no manejo de sistemas orgânicos de produção é a manutenção das populações de plantas espontâneas em níveis equilibrados, de tal forma que a competição provocada pela vegetação natural não acarrete prejuízo para as culturas econômicas. Por outro lado, plantas de cobertura utilizadas para adubação verde podem modificar o ambiente e também competir por luz, água e nutrientes com as ervas espontâneas (SILVA, 2002). Há relação entre a quantidade de biomassa produzida por culturas de cobertura e a efetividade na redução da infestação de áreas pela vegetação espontânea.

Segundo FAGERIA (1972), a capacidade intrínseca de produção agrícola dos solos está íntima e diretamente relacionada com os seus teores de matéria orgânica e de nitrogênio. Por outro lado, é difícil manter um nível satisfatório desses dois componentes na maioria dos solos cultivados. Assim, os métodos de adição e de manutenção de matéria orgânica devem ser considerados com antecipação em todos os programas de manejo dos solos cultivados. Uma das técnicas capaz de possibilitar substancial economia de fertilizantes, principalmente nitrogenados, e proteger o solo contra os efeitos da erosão, é a adubação verde.

As plantas de cobertura, além de serem importantes componentes na supressão de plantas espontâneas, também contribuem com matéria orgânica para o solo, previnem a erosão, melhoram a infiltração de água no solo e diminuem as perdas de água por evaporação (SMEDA & PUTNAM, 1988, citado por NOLLA, 1999).

A utilização da adubação verde, consorciada com a cultura principal, poderá trazer efeitos altamente benéficos para as culturas subseqüentes, com sensível economia de fertilizantes sintéticos industrializados (NDIAYE et al., 2002; RIBAS et al., 2002; RESENDE et al., 2003), além de ser uma alternativa apreciável, visto que o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos não são permitido em agricultura orgânica, de acordo com a Instrução Normativa n^a 07, de 17 de maio de 1999, do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento.

Em consórcios bem planejados, de maneira a minimizar a competição com as culturas principais, estas se tornam eficientes (VIEGAS et al., 1960; VIEIRA, 1961; SILVA & VIEIRA, 1972; BHADURIA & MATHUR, 1973; RIBAS, 2002; HÖDTKE et al., 1999). Caso contrário não são indicados por interferirem desfavoravelmente na produção da cultura principal dificultando o manejo (CARDOSO, 1956; TANG & HO, 1968; MISRA et al., 1970; JOTHIMOORTHY et al., 1971; KUMARAPERUMAL et al., 1975). Portanto a escolha correta da espécie e da época do plantio e corte é fundamental para o êxito da adubação verde.

O uso da adubação verde é particularmente importante na unidade de produção orgânica, visto que, o cultivo de plantas para tal fim confere ao agricultor certa autonomia em relação a disponibilidade de matéria orgânica, além de ampliar o uso da biodiversidade funcional dentro da propriedade (GUERRA et al., 2003). A técnica consiste no plantio de espécies nativas ou introduzidas, cultivadas em rotação, ou em consórcio com a cultura principal, podendo ser perenes, semi-perenes ou anuais.

Destacam-se como adubos verdes plantas da família *Leguminosae*, que além de propiciarem benefícios similares aos de outras famílias, tem a capacidade de formar associações simbióticas com bactérias diazotróficas. As leguminosas usadas em adubação verde são normalmente escolhidas com base na sua produção de massa verde e acumulação de N, bem como devido à tolerância em relação a adversidades de clima, solo e doenças (ABBOUD, 1986). Além disso, algumas leguminosas são usadas com eficiência no controle de nematóides (RIBAS et al., 2002), da vegetação espontânea (ESPÍNDOLA et al., 2005), como iscas para algumas pragas e como abrigo e suporte reprodutivo para inimigos naturais de algumas espécies de insetos entopatogênicos.

Em contrapartida há grande desafio em tornar a adubação verde uma prática massificada nas unidades orgânicas, principalmente naquelas de base familiar que se dedicam à produção de hortaliças. O uso consagrado da adubação verde em áreas sob pousio é limitado pela disponibilidade de áreas nas unidades familiares. Desta forma torna-se necessário desenvolver formas de manejo que não exijam dos agricultores a manutenção de áreas em descanso prolongado. Assim, a demanda pela utilização de leguminosas para adubação verde em consórcio com hortaliças é ampla, porém deve-se ressaltar que no consórcio, a leguminosa deve apresentar crescimento sincronizado com a cultura principal, a fim de evitar os efeitos nocivos da competição (RIBAS et al., 2002).

Em relação às características químicas, pode-se dizer que a adubação verde está relacionada às mudanças decorrentes da decomposição dos resíduos vegetais, com acúmulo de matéria orgânica e nutrientes em camadas mais superficiais do solo. A liberação de CO₂ e ácidos orgânicos durante a decomposição do adubo verde favorecem a solubilização dos minerais no solo, alterando o pH (liberação ou consumo de prótons durante a decomposição dos resíduos vegetais) através da formação de ácidos orgânicos e das interações com a fração mineral do solo contribuindo conseqüentemente, para diminuição dos efeitos tóxicos do alumínio (KRETZSCHMAR et al., 1991) e manganês.

2.5 Rotação de Culturas

Um dos aspectos do manejo do contínuo solo-planta que mais influencia a biota do solo é a sucessão de culturas. Isto acontece em decorrência de alterações nas quantidades e na qualidade da matéria orgânica que é adicionada ao solo; alteração das excreções radiculares, e modificações na exploração e dinâmica de nutrientes do solo, o que beneficia organismos diferentes, evitando-se a proliferação unilateral de alguns (PRIMAVESI, 1987). Principalmente devido a esses aspectos, o manejo rotacional favorece a diversidade biológica e auxilia no controle de pragas.

A rotação cultural é uma premissa fundamental indispensável no manejo orgânico de unidades de produção. Contudo, para alcançar sucesso não necessariamente a rotação deve ser demasiadamente longa. De acordo com MIYASAKA et al. (1983), a participação da leguminosa para adubação verde no esquema de rotação é realmente relevante, a fim propiciar melhoria da fertilidade do solo.

No estado do Rio de Janeiro, o aperfeiçoamento de sistemas de produção envolvendo a rotação entre as culturas do milho em estágio “verde” e da couve é desejável, visto que são culturas bastante utilizadas em unidades de produção familiares e de oferta ainda restrita no mercado de produtos orgânicos. A couve é uma planta que inicia a produção rapidamente, de custo relativamente baixo, o que proporciona ao agricultor boa fonte de renda. O milho em estágio “verde” é bastante apreciado pela população fluminense e é facilmente transportado, além de proporcionar maior renda nas condições do estado do Rio de Janeiro do que o milho destinado à produção de grão.

Por outro lado, faz-se necessário o aporte de tecnologias que venham a tornar o cultivo orgânico destas hortaliças produtivo e sustentável. A utilização de adubos verdes consorciados com o milho e a couve pode trazer inúmeras vantagens no que diz respeito ao controle de plantas espontâneas, como fonte de N na rotação cultural, além de outros benefícios destacados anteriormente para a cultura seguinte, ao longo da rotação.

2.6 Plantio Direto

A agricultura tem evoluído ao longo da história humana. No início o solo era revolvido por meio da inversão de suas camadas em países frios, para descongelar o solo, sendo portanto sua prática irracional nos solos tropicais, expondo a biota do solo e levando a camada superficial (mais fértil) para camadas mais profundas.

Desta forma o plantio direto vem como uma forma bastante apropriada as nossas condições, sendo apontado por alguns autores com uma das técnicas mais sustentáveis atualmente (SKORA NETO, 1998). Segundo DERPSCH & CALEGARI (1992) o plantio direto é um sistema de semeadura no qual a semente é colocada diretamente no solo não revolvido usando-se máquinas especiais, onde é aberto um pequeno sulco (ou cova) de profundidade e largura suficiente para garantir uma boa cobertura e contato da semente com o solo, e não mais de 25 e 30% da superfície do solo é preparada. Várias técnicas tem sido desenvolvidas conjuntamente para a melhoria do sistema, como a formação de palhada por meio do plantio de leguminosas em pré-cultivo. Para que ocorra o sucesso desta tecnologia três requisitos devem ser seguidos: o não revolvimento do solo, rotação de culturas, uso de culturas de cobertura para formação de palhada, associados ao manejo integrado de pragas, doenças e plantas daninhas.

No plantio direto ocorre um aumento da atividade micro, meso e da macrofauna do solo. Existe aumento dos processos de troca entre a camada superficial do solo com o subsolo (SÁ, 1993). A manutenção de restos culturais na superfície do solo promove a redução do processo de erosão, maior oferta e disponibilidade de nutrientes, alterações na umidade e temperatura do solo com influência na atividade biológica, elevação da taxa de infiltração e armazenamento de água.

Para culturas anuais a técnica já se encontra bem consolidada, porém, quando falamos de olerícolas, o manejo ainda deve ser adaptado. Ainda são poucos os relatos sobre o plantio direto em hortaliças. Dentre as culturas, o tomate é o que tem recebido mais atenção (PONTES, 2001).

SILVA (2002), em experimento de campo por dois anos sob manejo orgânico, utilizando sorgo, milho e crotalária em monocultivos e crotalária em consórcio com sorgo,

na produção de brócolos em plantio direto, verificou a redução da infestação de plantas espontâneas e melhoria na produtividade da cultura.

OLIVEIRA (2001) em plantio direto de repolho em sistema orgânico sobre a palhada de crotalária, sob doses crescentes de “cama” de aviário, verificou que a palhada de crotalária elevou a produtividade do repolho. CASTRO et al. (2004) em plantio direto de berinjela demonstraram que a cultura não era prejudicada por tal manejo, produzindo de forma satisfatória.

2.7 Compartimento Orgânico do Solo

Estudos sobre a matéria orgânica do solo (MOS) nas zonas tropicais têm demonstrado a importância da matéria orgânica sobre as propriedades edáficas que intervêm na fertilidade do solo nas camadas superficiais (BOYER, 1982; MOREAU, 1983; LEPSCH et al., 1994; FELLER et al., 1996).

A MOS interage com a fase mineral, interferindo, assim, na dinâmica de nutrientes no sistema solo-planta, exercendo um papel importante na manutenção da fertilidade do solo, termo cujo conceito global se estende também às propriedades físicas e biológicas (SILVA et al., 2000; MENDONZA et al., 2000).

De maneira simplificada, o húmus do solo pode ser dividido em três constituintes: ácidos fúlvicos, ácidos húmicos e humina (CAMARGO et al., 1999). A natureza do húmus do solo pode variar substancialmente com o clima, vegetação e condições do próprio solo (BAYER & MIELNICZUK, 1999). Estudando o húmus de solos brasileiros, VOLKOFF & CERRI (1988) concluíram que a acidez, a aeração e a temperatura, nessa ordem de importância, são os principais fatores que influenciam em sua natureza. Segundo VAUGHAN & ORD (1985), a importância das frações humificadas na dinâmica dos elementos no solo, se estende também às interações com os fertilizantes, podendo aumentar ou reduzir sua efetividade, além de amortecer os efeitos adversos de altas doses, regulando, desta forma, as condições de nutrição mineral de plantas.

Estudos têm demonstrado que substâncias húmicas (SH) influenciam o crescimento das plantas e vários processos metabólicos como respiração, síntese de ácidos nucleicos e absorção de íons. Além disso, podem favorecer o desenvolvimento de raízes de algumas culturas, aumentando sua eficiência na aquisição de nutrientes. Estes efeitos variam com a fonte de SH, concentração e peso molecular da fração húmica (NARDI et al., 2002).

A quantidade da matéria orgânica e a proporção das frações húmicas tem servido como indicador de qualidade de solo, devido a forte interação das substâncias húmicas com o material mineral e o manejo solo (BENITES et al., 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho experimental teve início com o cultivo de couve na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), denominado “Fazendinha Agroecológica km 47”. O SIPA representa um espaço destinado ao exercício da agroecologia, localizado em Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, em área de 59 ha, e está situado na latitude 22^a 45’S, longitude 43^a 41’W Grw. e altitude de 33 metros, sendo o clima incluído na classificação de Köppen como do tipo Aw (NEVES et al., 2005). O SIPA é conduzido em parceria oficializada entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), através do Centro Nacional de Pesquisa de Agrobiologia e do Centro Nacional de Pesquisa de Solos, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRuralRJ) e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do estado do Rio de Janeiro (Pesagro) (ALMEIDA et al., 1999).

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, sendo rotineiramente cultivado com hortaliças. Durante todo o experimento foram realizadas irrigações nos três cultivos, sendo suspensa somente no intervalo dos cultivos.

As leguminosas para adubação verde utilizadas neste trabalho foram a mucuna cinza (*Mucuna pruriens*) de hábito volúvel, mucuna anã (*M. deeringiana*) com hábito de crescimento determinado, *Crotalaria spectabilis* de hábito subarbustivo e *C. juncea* de hábito arbustivo (COSTA et al., 1993). A mucuna anã e a *C. spectabilis* foram cultivadas em consórcio com a couve, por serem espécies de menor agressividade que a mucuna cinza e *C. juncea*, que foram semeadas em consórcio com o milho. A cultivar de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala*) utilizada foi o híbrido HS-20, e a cultivar de milho (*Zea mays*) utilizada foi a variedade Eldorado, cuja população apresenta grãos dentados, amarelos com segregação para branco (MACHADO et al., 1992, citados por MACHADO 1995).

Dando início ao esquema de rotação, primeiramente foi implantada a cultura da couve (Figura 1). O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, sendo os tratamentos dispostos em arranjo fatorial 3 x 2, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de: couve em monocultivo, couve consorciada com mucuna anã, couve consorciada com *C. spectabilis*, e níveis de adubação em cobertura com “cama” de aviário nas doses equivalentes a 0 e 200 kg ha⁻¹ de N parcelado em duas vezes de 100 kg ha⁻¹ de N no ano de 2003; e 0 e 100 kg ha⁻¹ de N em dose única no ano de 2004.

A parcela experimental constou de cinco linhas de 4 m de comprimento, espaçadas de 1 metro, totalizando 40 plantas, sendo que a área útil foi correspondente a 18 plantas por parcela. A densidade de plantio da couve foi de 8 plantas por linha (1,00 X 0,50 m, totalizando 20.000 plantas ha⁻¹). Os adubos verdes foram semeados no transplântio da couve, em ruas alternadas, para que ao longo do ciclo pudessem ser realizadas as colheitas e tratos culturais. A semeadura da *C. spectabilis* foi realizada em duas linhas espaçadas de 25 cm da linha de couve e de 50 cm entre si, na densidade de 30 sementes por metro linear (240.000 plantas ha⁻¹).

A mucuna anã também foi semeada com o mesmo critério, porém com uma densidade de 15 sementes por metro linear (120.000 plantas ha⁻¹). Por ocasião do transplântio da couve foi realizado uma adubação uniforme na cova em todas as parcelas de plantio com esterco bovino, na dose equivalente a 100 kg ha⁻¹ de N, sendo o mesmo realizado para ambos os anos. As colheitas de couve tiveram início aos 20 dias após o transplântio, seguindo-se ininterruptamente por 21 semanas em ambos os anos (Figura 1). As leguminosas foram cortadas no momento de máximo florescimento, que segundo FRANCO & SOUTO (1984), é a época em que ocorre o maior acúmulo de nutrientes na planta.

Plantio das culturas principais em covas e dos consórcios em sulcos
(com exceção da M. cinza)

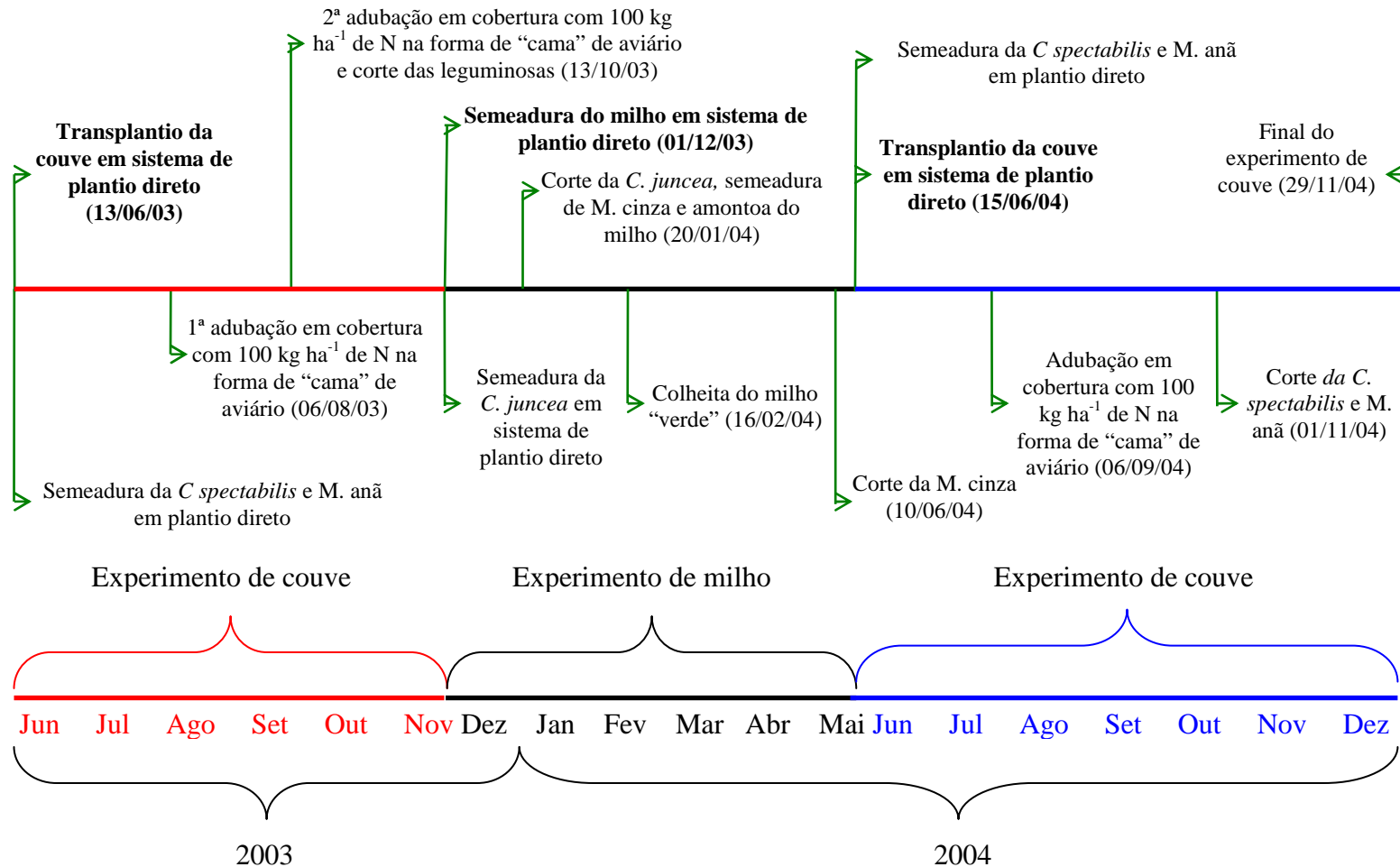


Figura 1 – Esquema de rotação adotado para couve e milho em sistema orgânico de produção.

Os parâmetros avaliados nas leguminosas constaram de: biomassa aérea, fresca e seca em estufa à 65° C até atingir peso constante, avaliada por ocasião do corte, teor nutricional e estimativas da FBN. Na couve foram analisados: número total de folhas, área foliar, produção de matéria fresca e seca, e teor nutricional no cultivo de 2004, por ser o ano em que o consórcio/pré-cultivo tiveram influência direta na produtividade, escolhendo-se desta forma algumas colheitas que refletissem os efeitos dos fatores em estudo.

Na rotação cultural, após a couve, foi instalado o milho para colheita em estádio verde. O delineamento utilizado foi o mesmo da cultura da couve, obedecendo o esquema de blocos ao acaso, sendo os tratamentos dispostos em arranjo fatorial 3 x 2, com quatro repetições. A parcela experimental foi a mesma da couve, com cinco linhas de 4 metros de comprimento, espaçadas de 1 metro; vale ressaltar que onde se encontrava a leguminosas mucuna anã ou *C. spectabilis*, estas foram substituídas por mucuna cinza e *C. juncea*, respectivamente. A densidade de plantio do milho foi de 16 plantas por linha (1,00 X 0,25 m totalizando 40.000 plantas ha⁻¹). A *C. juncea* foi semeada simultaneamente ao milho em duas linhas entre as linhas do milho, sendo que cada uma ficou a 0,25 m das plantas de milho e entre si com um espaçamento de 0,5 m. A mucuna cinza obedeceu o mesmo esquema, exceto no plantio, que foi feito 50 dias após o plantio do milho e com cinco plantas por metro linear, na base da planta de milho. Vale ressaltar que os três cultivos foram realizados na forma de plantio direto, ocorrendo o mínimo possível de revolvimento do solo.

No milho foram analisados a produtividade; Nº espigas; Nº espigas viáveis; Nº espigas inviáveis; massa da espiga com palha; massa da espiga sem palha; diâmetro da espiga com palha; diâmetro da espiga sem palha; comprimento da espiga com palha; comprimento da espiga sem palha; número de grãos por espiga e análise nutricional da folha índice.

Mantendo-se a rotação cultural, após o milho foi implantado novamente a cultura da couve, caracterizando dois cultivos de couve e um cultivo de milho em rotação, sendo o delineamento experimental e variáveis analisadas mantidos como descrito anteriormente. Foram realizadas 3 roçadas durante os dois ciclos da couve, sendo uma roçada no momento do corte dos consórcios e uma roçada durante o ciclo do milho, aos 50 dias de plantio, no corte da crotalaria juncea e plantio da mucuna cinza, utilizando roçadeira costal. As análises estatísticas foram conduzidas com o auxílio dos programas estatísticos Sisvar versão 4.3 (FERREIRA, 1999) e SAEG versão 8.0 (2000), aplicando-se o teste F para identificação de diferenças entre os fatores e aplicações das correlações de Pearson. Constatado a significância, as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott.

3.1 Análise do Tecido Vegetal dos Cultivos e dos Consórcios

O estado nutricional das plantas de couve, milho e das leguminosas foi quantificado a partir das amostras de folhas índice retiradas (couve e milho), que corresponde à última folha recém expandida da planta, e à folha da base da espiga, no momento do corte da leguminosa, para o milho (BOARETTO et al., 1999), e de sub amostras no caso das leguminosas no momento do corte. Os teores de P, K, Ca e Mg foram determinados após digestão nítrico-perclórico (BATAGLIA et al., 1983). O P foi determinado após formação do complexo fosfato-molibdato na presença de ácido ascórbico como redutor e o K, Ca e Mg por espectrometria de absorção atômica (EMBRAPA, 1997). O N foi determinado após digestão sulfúrica como descrito por BREMNER & MULVANEY (1982). Para as leguminosas também foram feitas estimativas da fixação biológica de nitrogênio (FBN) atmosférico pela técnica de abundância natural de N¹⁵ (SHEARER & KOHL, 1988).

A contribuição da FBN foi estimada utilizando-se a técnica de abundância natural de ¹⁵N ou δ ¹⁵N (SHEARER & KOHL, 1988), com auxílio de um espectrômetro de massas

Finnigan Mat, modelo Delta Plus. De acordo com esta técnica, a contribuição percentual de nitrogênio derivado da FBN, foi calculada através da seguinte fórmula:

$$\%FBN = \{(\delta^{15} \text{ N planta testemunha} - \delta^{15} \text{ N leguminosa}) / (\delta^{15} \text{ N testemunha} - B)\} \times 100$$

Sendo:

$\delta^{15}\text{N}$ da planta testemunha – Valor de $\delta^{15}\text{N}$ do solo obtido através de plantas não fixadoras, utilizadas como referência;

$\delta^{15}\text{N}$ da planta teste - Valor de $\delta^{15}\text{N}$ da planta fixadora de N_2 (leguminosas usadas como adubo verde, neste experimento);

B – Valor da discriminação isotópica de ^{15}N feita pela leguminosa durante o processo de FBN, sendo neste estudo igual a -1,73 para *Crotalaria* ssp. e -2,73 para *Mucuna* ssp. (OKITO et al., 2004).

As plantas utilizadas como testemunha foram o colônio (*Panicum maximum* Jacq.), leiteira (*Euphorbia heterophylla* L.) e tagets (*Tagetes patula* L.).

3.1.1. Análises dos atributos químicos do solo

As determinações apresentadas foram efetuadas no segundo cultivo da couve, logo após o cultivo de milho, nas camadas de 0-5 cm e 5-10 cm, no início e no final do segundo ciclo da couve (período de 5 meses). Em cada parcela foram coletadas entre 20 a 30 amostras simples de forma aleatória, formando uma amostra composta. O material foi seco ao ar e passado em peneira de malha 2 mm. Em seguida foi realizada a análise granulométrica, e a quantificação do COS, Ca, Mg, P, K e Al, segundo EMBRAPA (1997). O fracionamento químico das substâncias húmicas foi realizado segundo a técnica da solubilidade diferencial, separando-se os ácidos fúlvicos (FAF), os ácidos húmicos (FAH) e a humina (HUM), de acordo com os conceitos de frações húmicas estabelecidos pela Sociedade Internacional de Substâncias Húmicas (SWIFT, 1996) segundo modificações propostas por Benites et al. (2003). O nitrogênio total do solo foi determinado segundo BREMNER & MULVANEY, (1982).

Foram calculadas as relações entre os teores de carbono das frações ácido fúlvico e húmico (FAH/FAF) e entre as frações solúveis no extrato alcalino (EA = FAF + FAH) e a humina (EA/HUM).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O uso das leguminosas em consórcio com a couve promoveram um aporte de matéria seca de 1612 kg ha⁻¹ de *C. spectabilis* e 1782 kg ha⁻¹ de mucuna anã no ano de 2003; 1390 kg ha⁻¹ de *C. spectabilis* e 1460 kg ha⁻¹ de mucuna anã no ano de 2004 e 2830 kg ha⁻¹ de *C. juncea* e 5560 de mucuna cinza no cultivo consorciado com o milho no ano 2003/2004.

A interpretação da análise de variância, para o cultivo de couve, revelou efeitos significativos, dentro das colheitas, para os sistemas de cultivo (Figura 2 e Figura 4), e para adubação orgânica em cobertura com “cama” de aviário (Figura 3 e Figura 5). Não foi observado efeito interativo em nenhum momento entre os fatores analisados para as variáveis obtidas.

Nota-se, que na Figura 2A, o número de folhas na presença de crotalária foi maior que no tratamento controle (couve em monocultivo) e na presença de mucuna anã na 8^a e 9^a colheitas no ano de 2003. No ano de 2004, também para o número de folhas, a mucuna se destaca dos demais tipos de cultivo da 8^a até a 21^a colheita excluindo-se a 14^a (Figura 2B), assim como a crotalária, que apresenta maiores médias, revelando o efeito residual benéfico provocado pelo pré-cultivo das leguminosas em consórcio com o milho. Destaca-se para o ano de 2003 que o efeito não foi influenciado pelo corte das leguminosas, ou seja, o benefício oriundo da crotalária ocorreu quando ela se encontrava em consórcio com a couve e não após o corte, evidenciando que a presença desta leguminosa não acarretou competição com a cultura principal, enquanto que no ano de 2004 também não houve competição do consórcio com a cultura principal, mas os ganhos observados na cultura foram oriundos principalmente do efeito do pré-cultivo juntamente com a influência destes consórcios. Observa-se que o número de folhas colhidas em ambos os anos foi maior na 1^a colheita que nas demais, apresentando flutuações nas demais, independente do sistema de cultivo adotado.

Em relação à produtividade dentro de cada colheita, para o ano de 2003 (Figura 4A), observou-se tendência semelhante ao ocorrido com o número de folhas. Contudo, nota-se que após a primeira adubação em cobertura ocorrida na 6^a colheita, as 7^a e 8^a colheitas, e após o corte dos consórcios na 16^a colheita, 19^a colheita em diante, detectou-se aumento na produtividade da couve em relação ao tratamento com crotalária e em relação a mucuna anã respectivamente, o que evidencia uma inversão no quadro, provavelmente provocado pela maior rapidez na disponibilização de nutrientes a cultura principal, demonstrando a importância da época de corte e escolha da leguminosa. Entretanto para o ano de 2004 (Figura 4B) na 18^a colheita, por ocasião do corte dos consórcios, não houve ganho significativo de produtividade, devido provavelmente ao efeito supressivo do pré-cultivo, onde a produção de matéria seca para mucuna cinza no milho foi de 5560 kg ha⁻¹ e 2830 kg ha⁻¹ de *C. juncea*, enquanto o consórcio 1460 kg ha⁻¹ de mucuna anã e 1390 kg ha⁻¹ de *C. spectabilis* no ano de 2004. A produtividade foi significativamente superior ao monocultivo em todas as colheitas para mucuna cinza (com exceção da 4^a colheita), e para crotalária na maioria das colheitas. A produtividade para os diferentes sistemas de cultivo no ano de 2004 (Figura 4B), demonstra o quanto o pré-cultivo de mucuna e crotalária proporcionaram efeitos positivos desde o início do cultivo até o seu final, com exceção da 4^a colheita.

Resultados semelhantes foram observados por PERIN (2005) em trabalho utilizando *C. juncea* e milho isolados e consorciados sobre a transferência de nitrogênio na produção de milho, o autor verificou que a crotalária + milho aumentou o rendimento e acúmulo de N nos grãos, além de aumentar a matéria seca da parte aérea do milho. CESAR (2004) em cultivos consorciados de pimentão e *C. juncea* verificou aumento na produtividade de frutos no consórcio com esta leguminosa. OLIVEIRA (2004) em cultivos consorciados de inhame e

crotalária verificou efeito positivo na produtividade, número de rebentos e na redução da intensidade das queimas foliares provocadas pela radiação solar.

As flutuações na produtividade foram semelhantes às observadas com o número de folhas colhidas (Figura 2 e Figura 3) para ambos os anos, inclusive a queda na produtividade da 1^a para a 2^a colheita, o que é atribuído ao fato da 1^a colheita ter sido feita após um período de crescimento de 20 dias após o transplântio, sendo a emissão de folhas proporcionalmente maior que nas outras colheitas, cujo intervalo de tempo foi menor, o que poderia provocar o fenômeno observado, diferentemente do que ocorre com culturas produtoras de frutos, como por exemplo em quiabo (RIBAS et al., 2002).

Em relação à 1^a época de aplicação da adubação orgânica em cobertura (imediatamente após a 6^a colheita), notou-se o benefício desta na emissão de folhas já a partir da 7^a colheita, sendo este benefício mantido até a 12^a colheita se excetuado a 11^a (Figura 3A). Por ocasião da 16^a colheita realizou-se o 2^a parcelamento da adubação orgânica em cobertura que provocou aumento na emissão de folhas, em relação ao controle não adubado, aumentando o número de folhas até o final do ciclo da couve (Figura 3). No ano de 2004 o mesmo efeito é observado, cuja única adubação em cobertura ocorrida na 10^a colheita proporcionou ganho positivo até o final do cultivo.

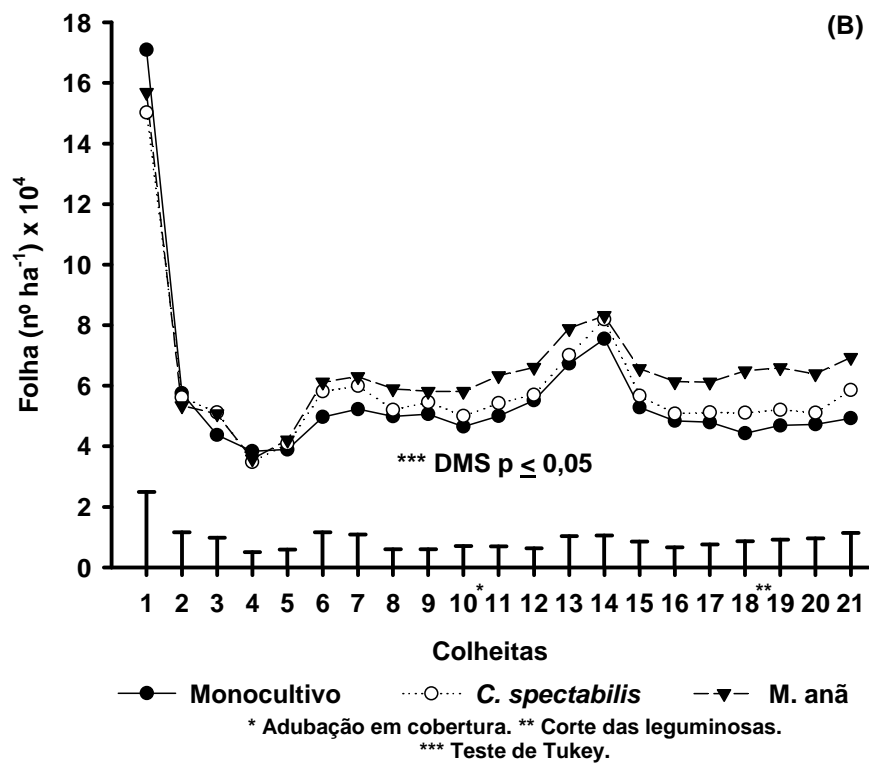
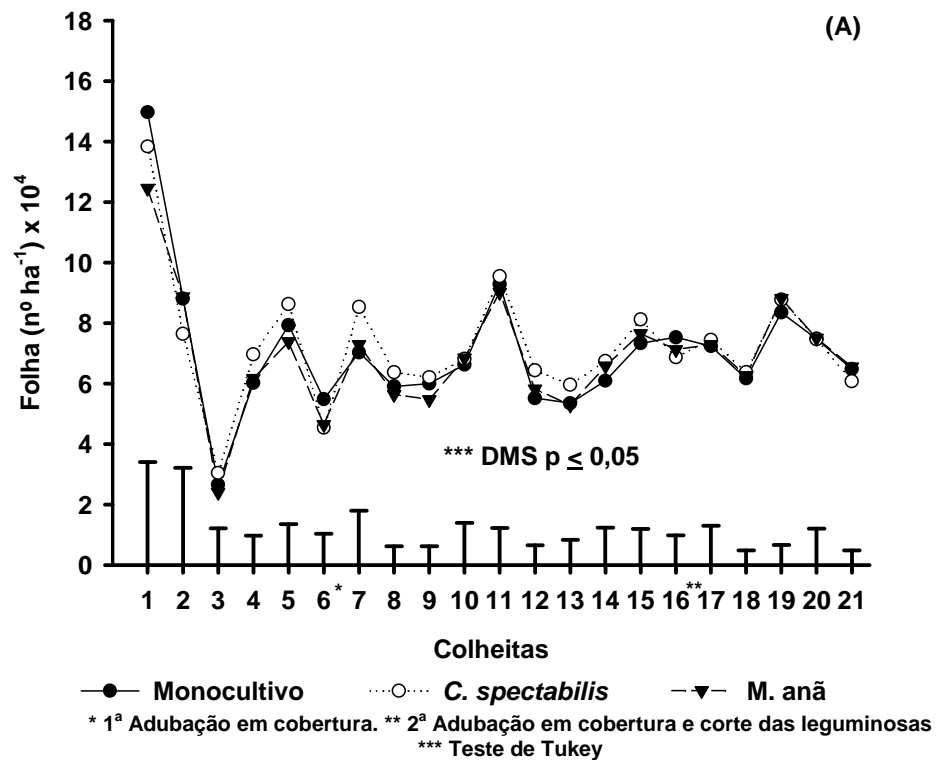


Figura 2 – Número de folhas colhidas da couve em monocultivo e consorciada com *C. spectabilis* ou mucuna anã nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.

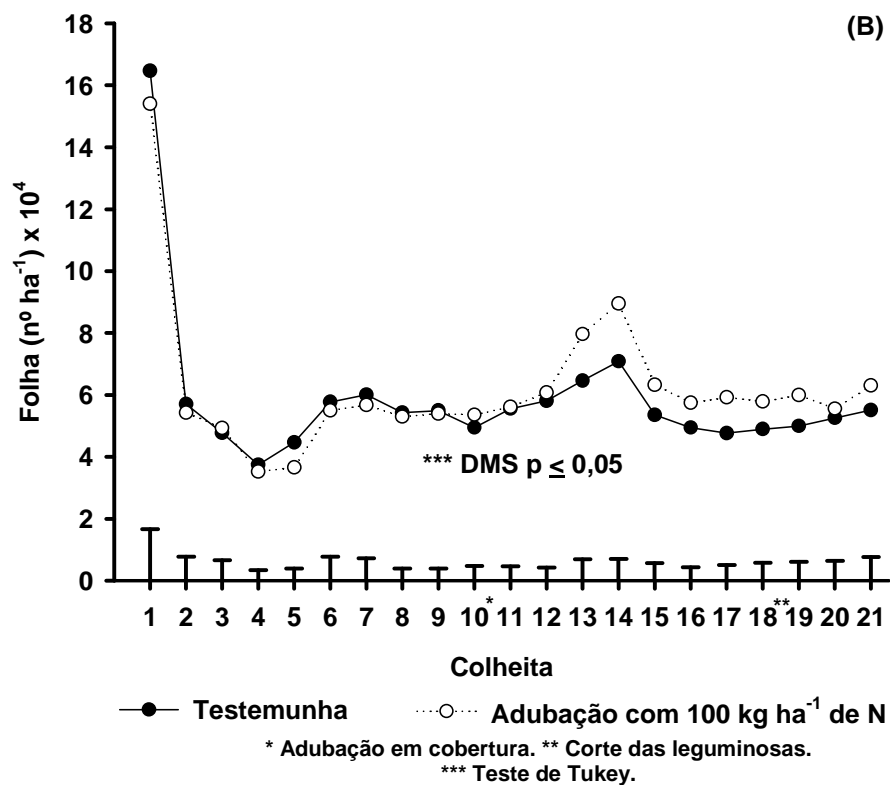
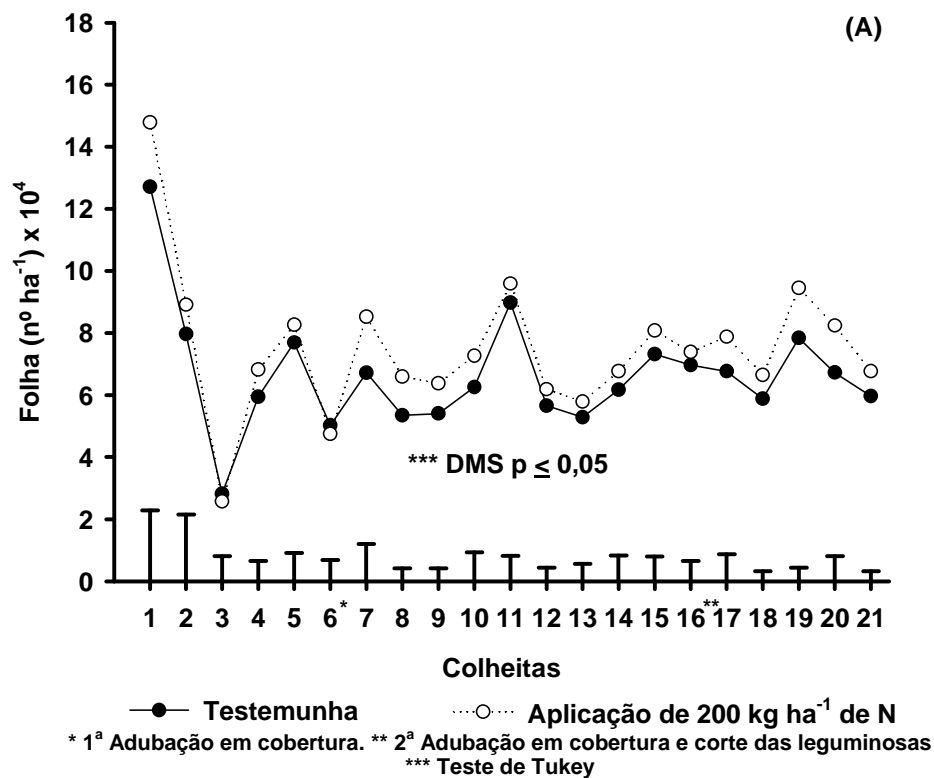


Figura 3 – Número de folhas colhidas de couve com diferentes níveis de adubação com “cama” de aviário nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.

Considerando o efeito da adubação orgânica em cobertura no ano de 2003 (Figura 5A), notou-se que a aplicação de “cama” de aviário na quantidade equivalente de 100 kg ha⁻¹ de N promoveu aumento de 22 até 54 % na produtividade, variando da 7^a colheita até o final do ciclo da couve. Como já discutido para a emissão de folhas a 2^a cobertura, equivalente a 100 kg ha⁻¹ de N não acarretou ganho superior ao obtido pela 1^a cobertura, e sua aplicação poderia mascarar o efeito dos pré-cultivos, pois mediante observações contíguas colheita a colheita em 2004, notou-se que os tratamentos em consórcio com mucuna vinham produzindo satisfatoriamente, portando mediante experiências obtidas no ano de 2003 e observações contínuas no ano de 2004, optou-se por efetuar uma única aplicação em cobertura na 10^a colheita, o que gerou um ganho positivo a cultura até o final do cultivo. Como a sua aplicação se deu de forma mais tardia que no ano de 2003, possíveis aumentos de produtividade oriundos de uma 2^a adubação em cobertura não foram considerados naquele momento, pois acreditava-se que o aumento de produtividade não valeria os gastos com manejo e aplicação de adubos orgânicos (Figura 5A).

Por outro lado, analisando as Figura 2 e Figura 3 observa-se que a emissão de folhas manteve-se estável até o final do experimento (21^a colheita) para ambos os anos, enquanto a produtividade (Figura 4 e Figura 5), tendia a cair independentemente da presença de adubação em cobertura, o que evidencia uma redução na área foliar, indicando que as condições de temperatura já não eram tão favoráveis ao seu desenvolvimento vegetativo. Entretanto em comunicação pessoal de Dr. Raul de Lucena, a mesma cultivar HS-20, não teve sua produtividade grandemente afetada no verão de 2005-2006, e sua estabilidade produtiva poderia estar mais associada à fertilidade que ao clima. Contudo o prolongamento de seu ciclo inviabilizaria a rotação de cultura com o milho e o preparo do pré-cultivo para o próximo ciclo de couve.

Analisando a produtividade e número de folhas de forma cumulativa no tempo e considerando o efeito dos tratamentos (Figura 6 e Figura 7), podemos ter idéia de como se comportou o cultivo de couve submetido aos tratamentos propostos. A tendência de que a produtividade no ano de 2004 (Figura 7B) foi a mais influenciada pelos tratamentos, sendo observadas produtividades superiores das espécies de mucuna onde receberam adubação em cobertura, e espécies de mucuna sem adubação orgânica em cobertura sobre os demais tratamentos, até mesmo os adubados e consorciados com crotalária e adubados em monocultivo, demonstrando a possível substituição da adubação orgânica em cobertura quando utilizado o consórcio com o milho na forma de pré-cultivo e da couve com as espécies de mucuna.

Quando analisada a área foliar específica, que consiste da área foliar de cada folha dividida pela sua massa seca, podemos observar que no ano de 2003 o cultivo com os consórcios proporcionaram efeitos significativos na 10^a, 12^a e 14^a colheitas (Figura 8A), momento este em que a leguminosa se encontrava plenamente estabelecida, não ocorrendo antes do seu estabelecimento e nem posteriormente ao seu corte, o que demonstra provável efeito na formação de microclima favorável à retenção de umidade, emitindo desta forma folhas mais túrgidas, ocorrendo o mesmo para o ano de 2004 para a 1^a e 7^a colheitas (Figura 8B), só que de forma menos pronunciada, provavelmente por possuir um incremento de matéria orgânica no solo maior advindo do pré-cultivo, o que não provocou distinção entre o momento de estabelecimento e corte do consórcio.

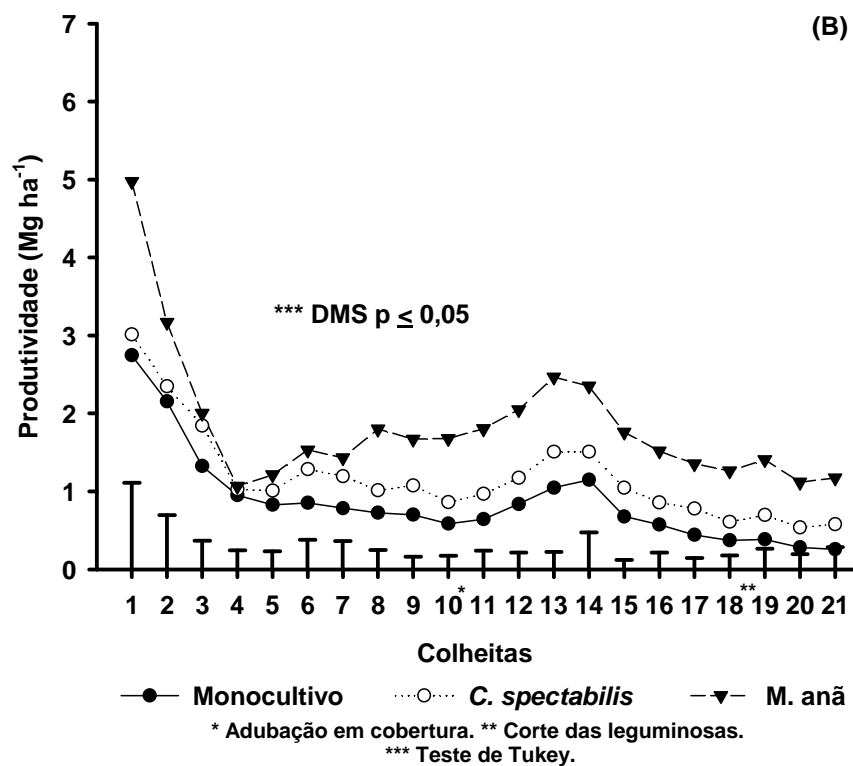
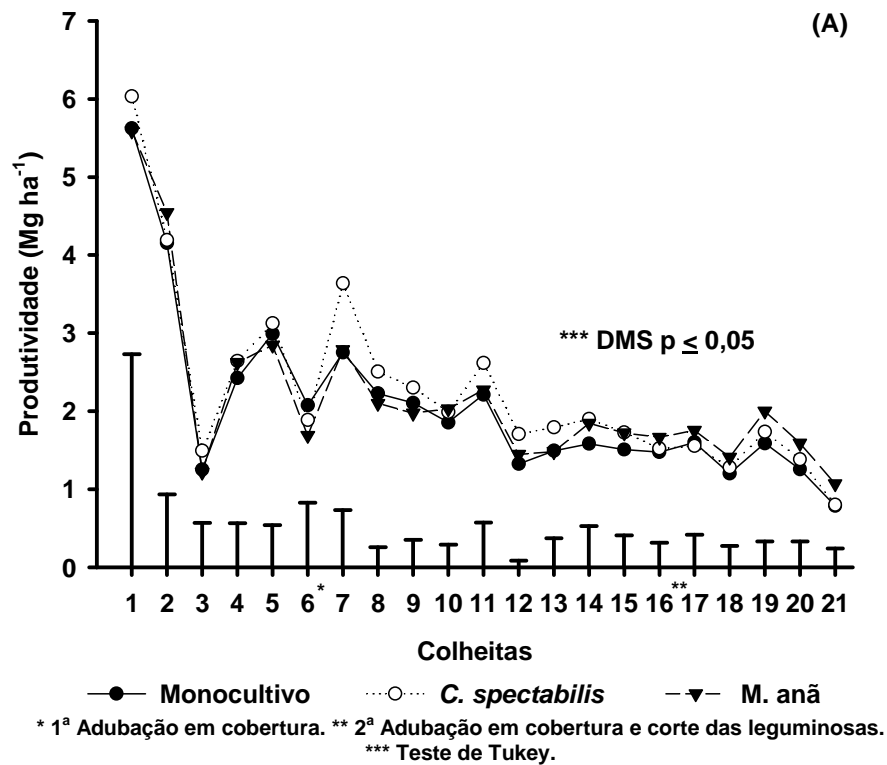


Figura 4 – Produtividade da couve em monocultivo e consorciada com *C. spectabilis* ou mucuna anã nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.

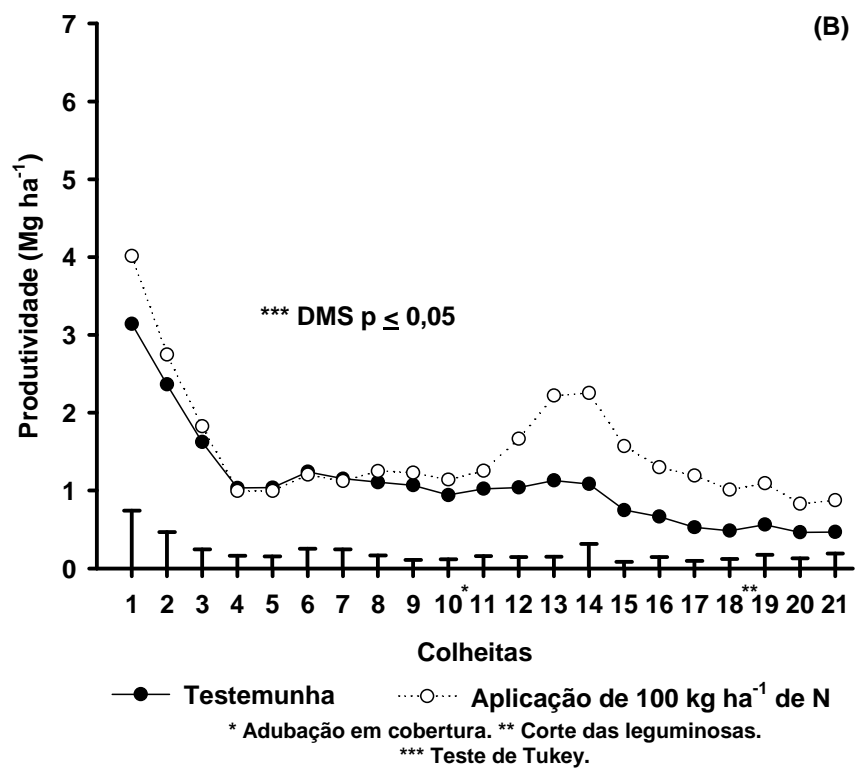
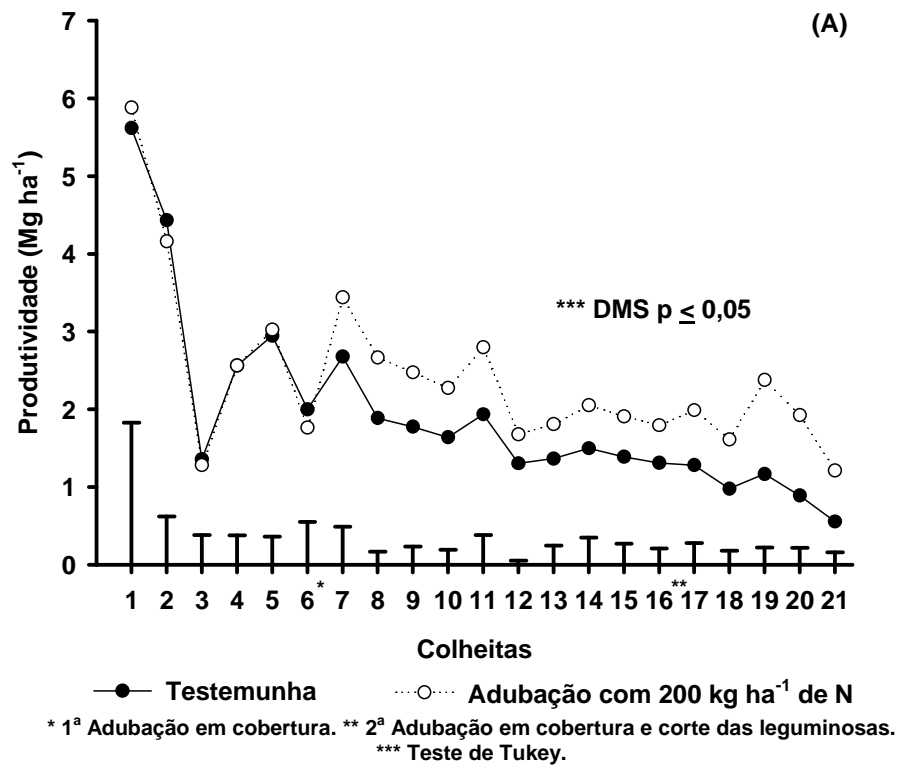
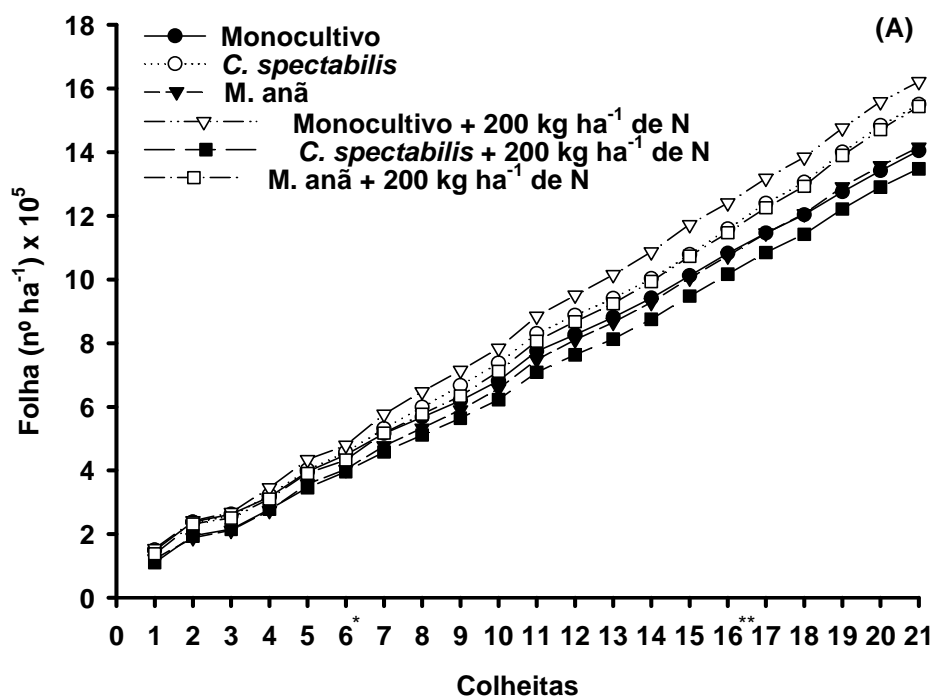
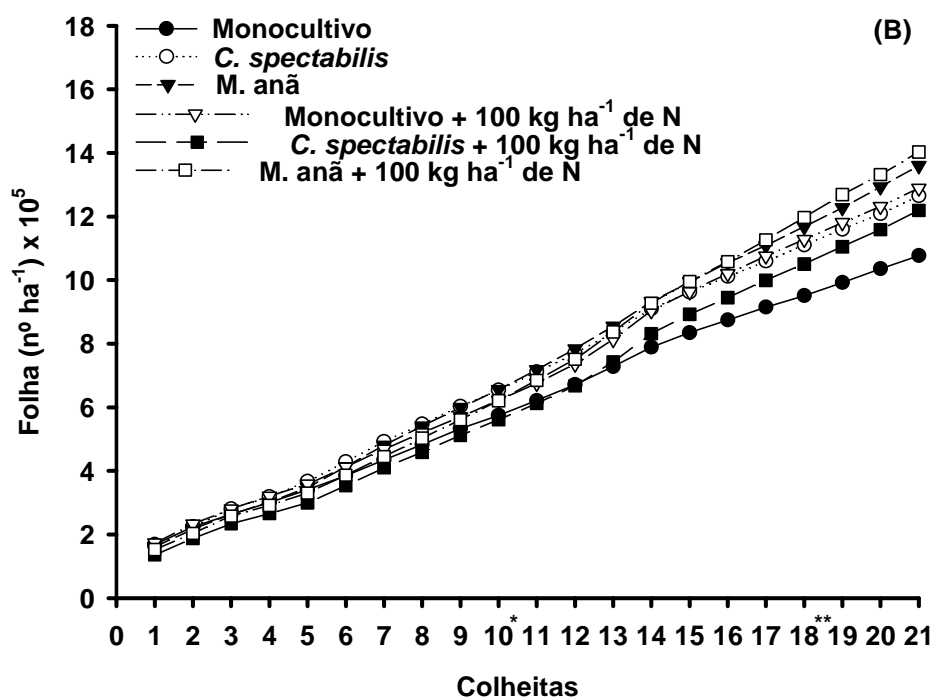


Figura 5 – Produtividade da couve com diferentes níveis de adubação com “cama” de aviário nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.

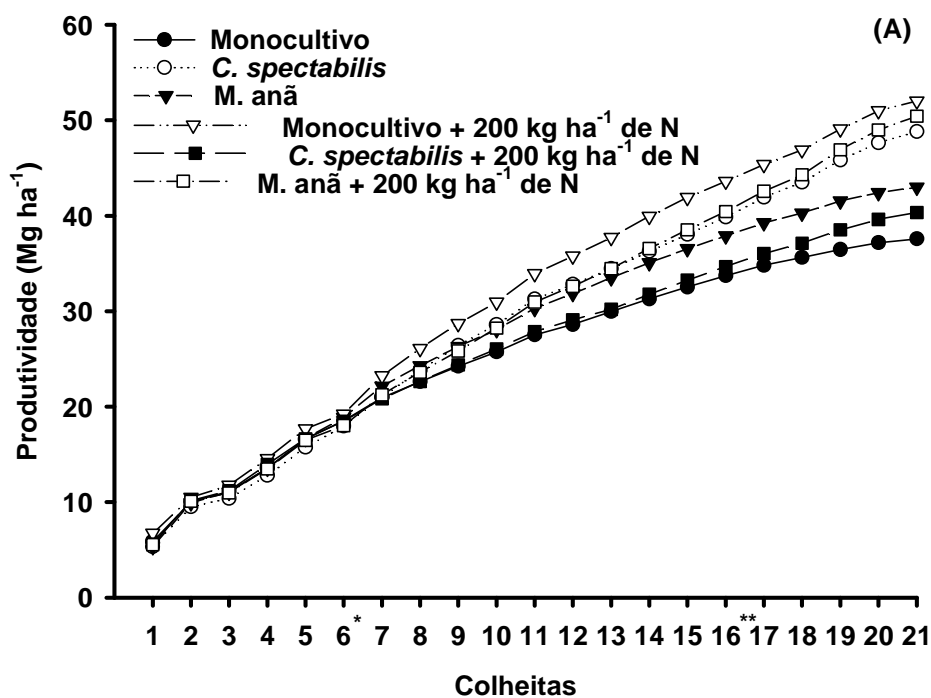


** 1ª Adubação em cobertura.
 ** 2ª Adubação em cobertura e corte das leguminosas.

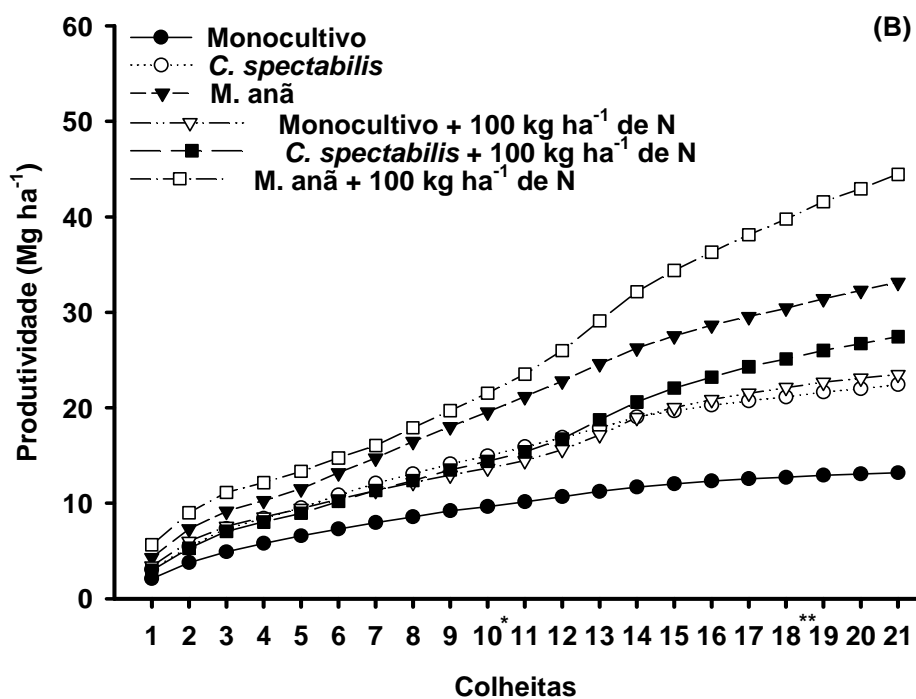


* Adubação em cobertura. ** Corte das leguminosas.

Figura 6 – Número de folhas acumulada em cultivo de couve submetida a diferentes tratamentos nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.



* 1ª Adubação em cobertura.
 ** 2ª Adubação em cobertura e corte de leguminosas.



* Adubação em cobertura. ** Corte das leguminosas.

Figura 7 - Produtividade acumulada em cultivo de couve submetida a diferentes tratamentos nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.

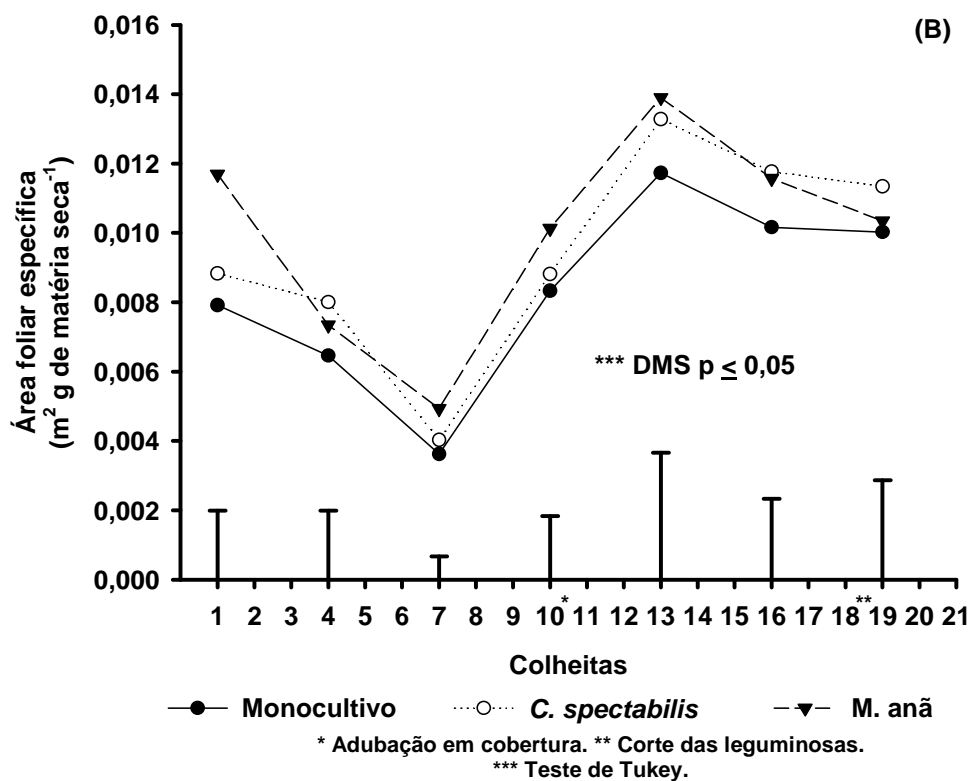
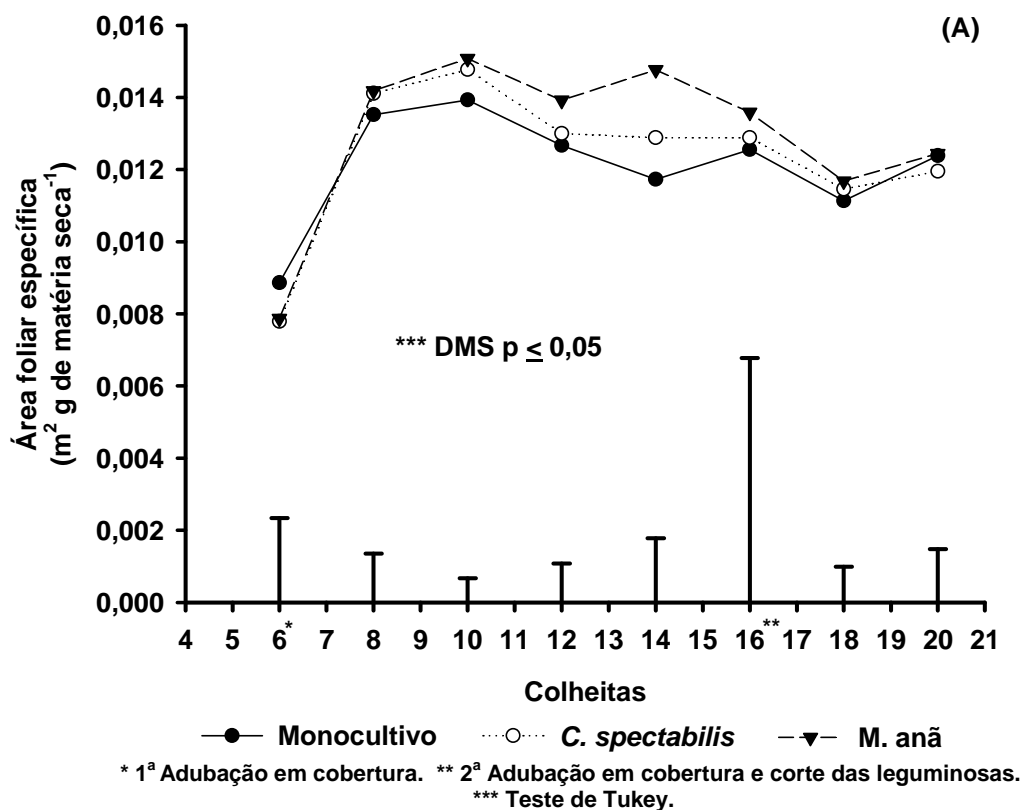


Figura 8 – Área foliar específica da couve em monocultivo e consorciada com *C. spectabilis* ou mucuna anã nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.

Quando analisado o efeito da adubação na área foliar específica é constatado efeito significativo após a 1ª e 2ª adubações em cobertura (8ª, 10ª, 18ª e 20ª colheitas) para o ano de 2003 (Figura 8A), e após a 1ª colheita e a 1ª adubação em cobertura nas colheitas 1ª, 13ª, 16ª e 19ª para o ano de 2004 (Figura 8B), ficando evidente que após cada adubação em cobertura a planta tende a emitir folhas mais túrgidas, provavelmente pela assimilação de sais oriundos das adubações.

O índice de área foliar (IAF) corresponde à área foliar produzida por unidade de área do terreno, servindo de indicativo de maior ou menor taxa de cobertura do terreno. Na determinação do IAF para o ano de 2003 verifica-se efeitos significativos na 20ª e 21ª colheitas provindos da *C. spectabilis* após o seu corte, o que pode estar associado ao tipo de crescimento desta leguminosa (Figura 10A). No ano de 2004, todas as colheitas com exceção da 4ª colheita, apresentaram efeito significativo para mucuna, demonstrando que o pré-cultivo com esta leguminosa contribui para aumentar a longevidade da área foliar da cultura de couve (Figura 10B). No ano de 2004 o IAF para os cultivos em consórcio com a mucuna foi maior comparativamente que em 2003. Tal fato pode ser atribuído a melhores condições de desenvolvimento da planta de couve, já que o pré-cultivo promoveu elevado aporte de matéria seca, o que poderia ter levado a possível formação de microclima pela decomposição de matéria orgânica, disponibilização de nutrientes e outras interações no ambiente.

Como já comentado para a produtividade, podemos verificar que existe queda evidente na área foliar, contudo como dito para o número de folhas, esta queda está em função de uma redução da área foliar e, por conseguinte de seu peso unitário. Diferentemente do que ocorre em trabalhos comuns de análise de crescimento vegetal, esta queda é consequência também de sua AFE estar sendo determinada de forma isolada ao longo do cultivo e não de forma cumulativa, como ocorre, por exemplo, em trabalhos com feijão (NOBREGA et al., 2001; URCHEI et al., 2000) justamente por estar sujeita a retirada destas folhas a cada colheita, por se tratar do produto comercial desta cultura.

O efeito da adubação em ambos os anos promove aumentos no limbo das plantas desde o momento da 1ª adubação até o final do ciclo da couve (Figura 11A e B). Estando associado como já dito anteriormente, a assimilação de sais, e seus efeitos na expansão foliar.

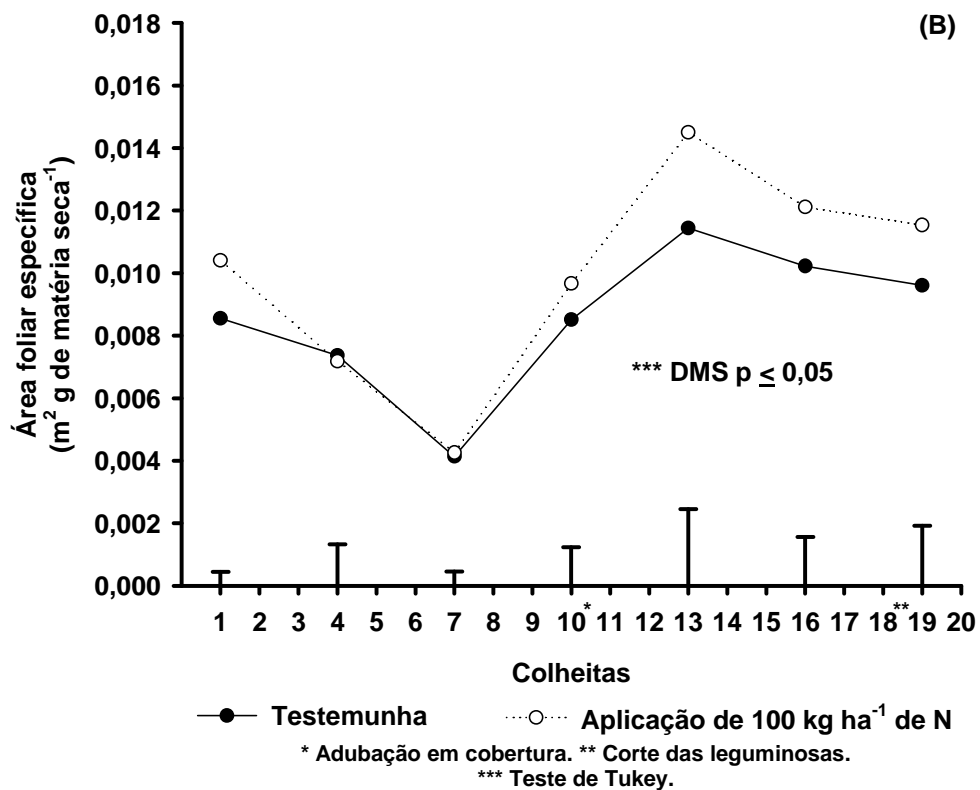
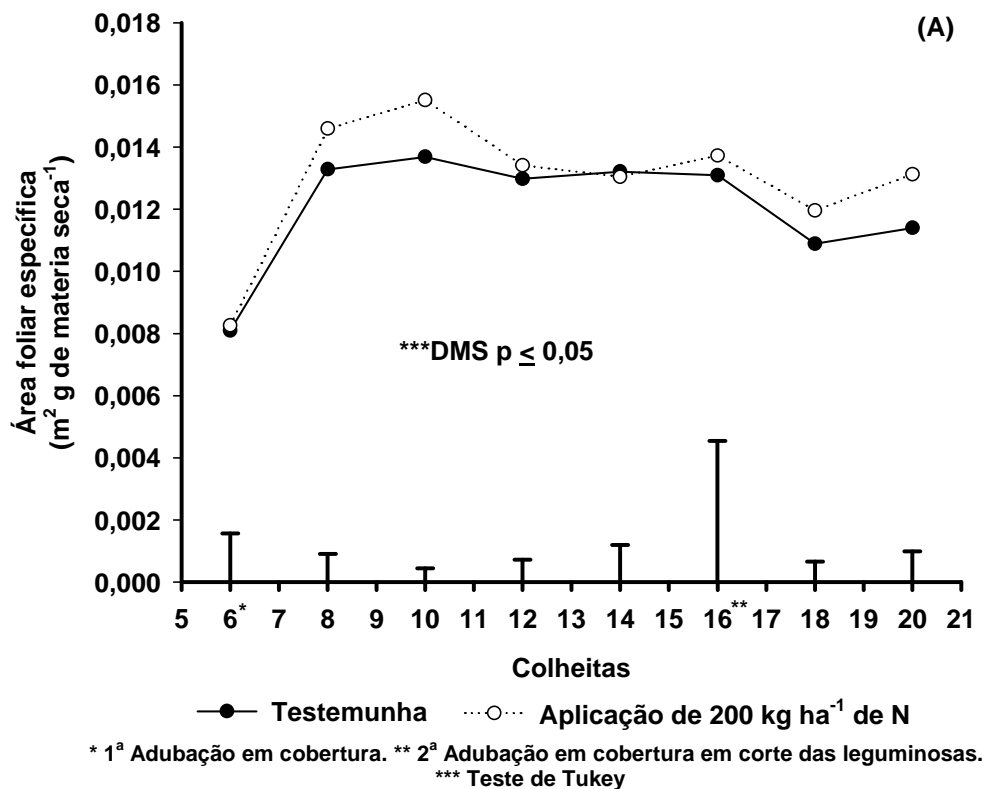


Figura 9 – Área foliar específica da couve com diferentes níveis de adubação com “cama” de aviário nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.

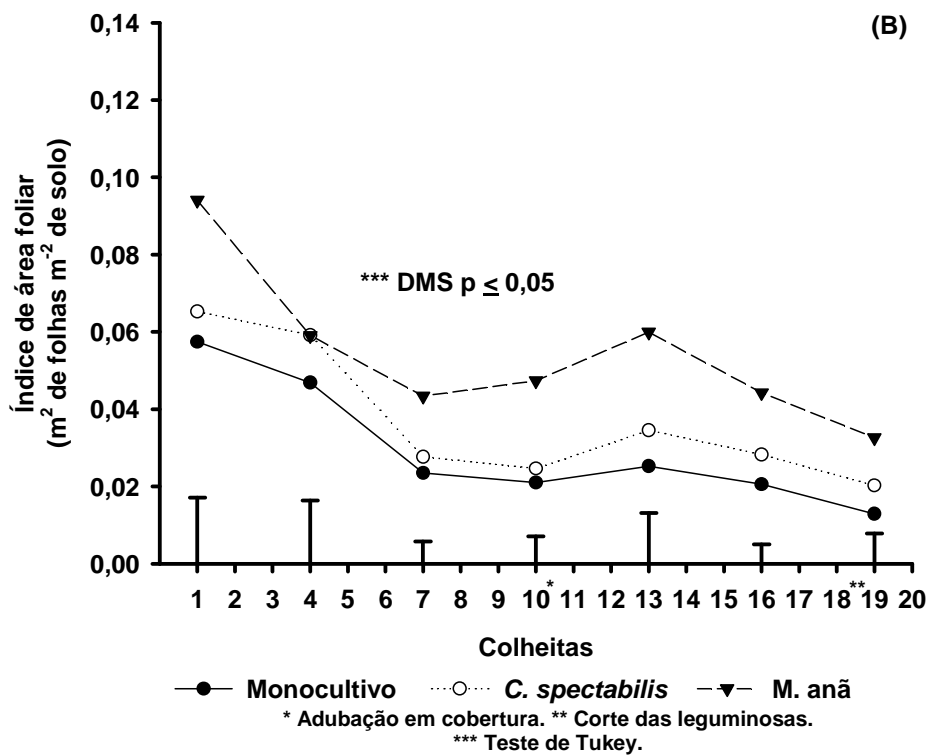
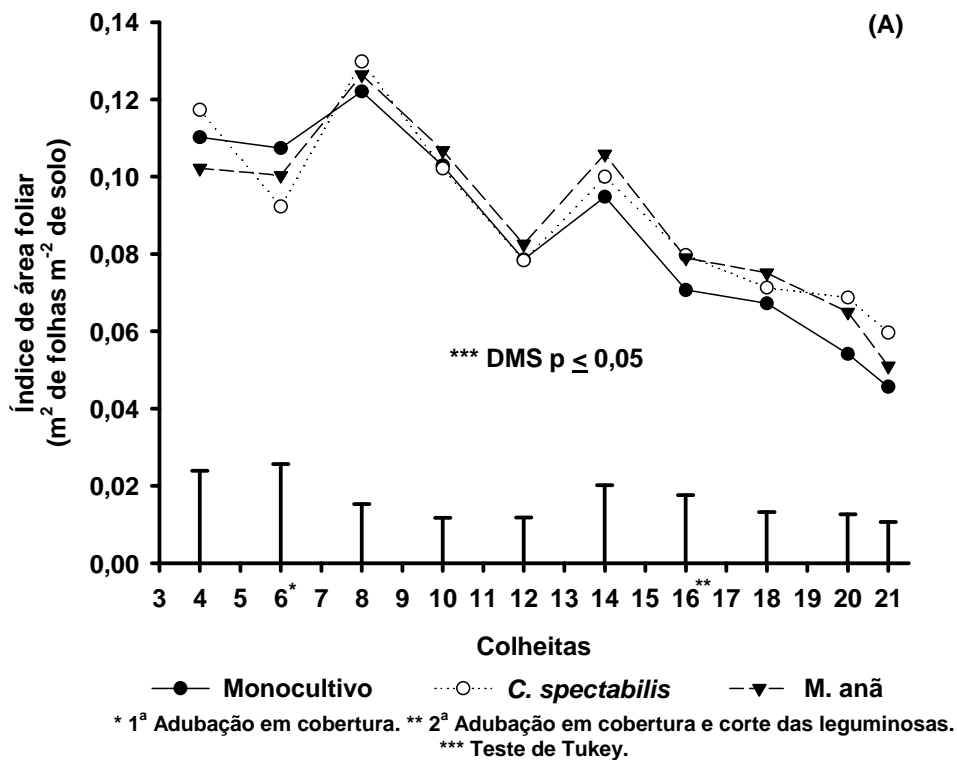


Figura 10 – Índice de área foliar da couve em monocultivo, consorciado com *C. spectabilis* ou mucuna anã nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.

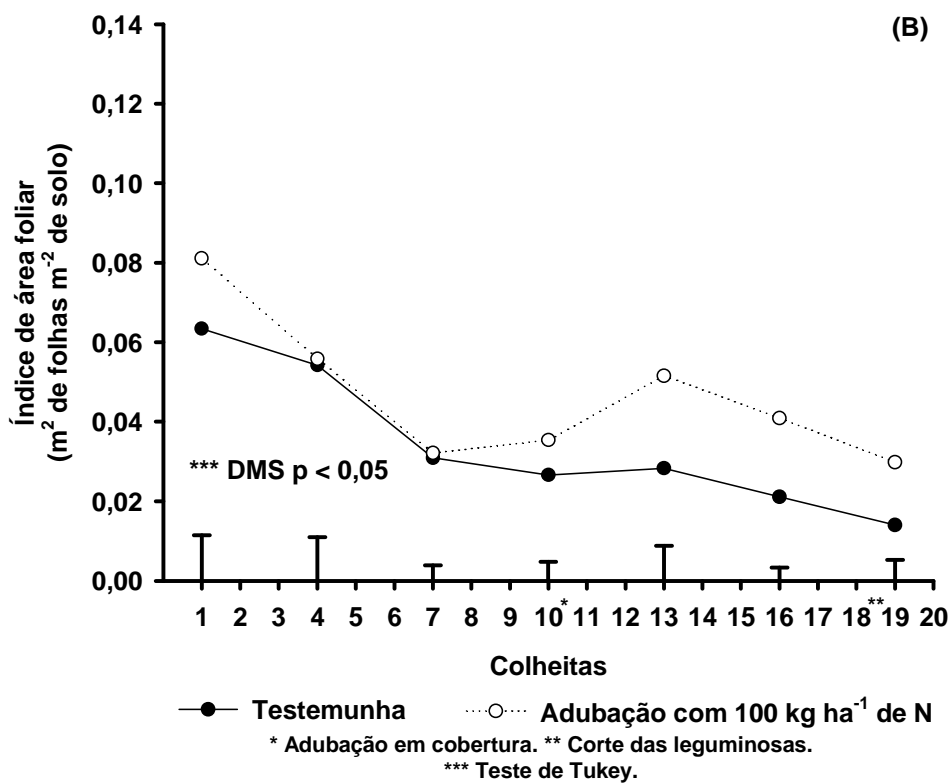
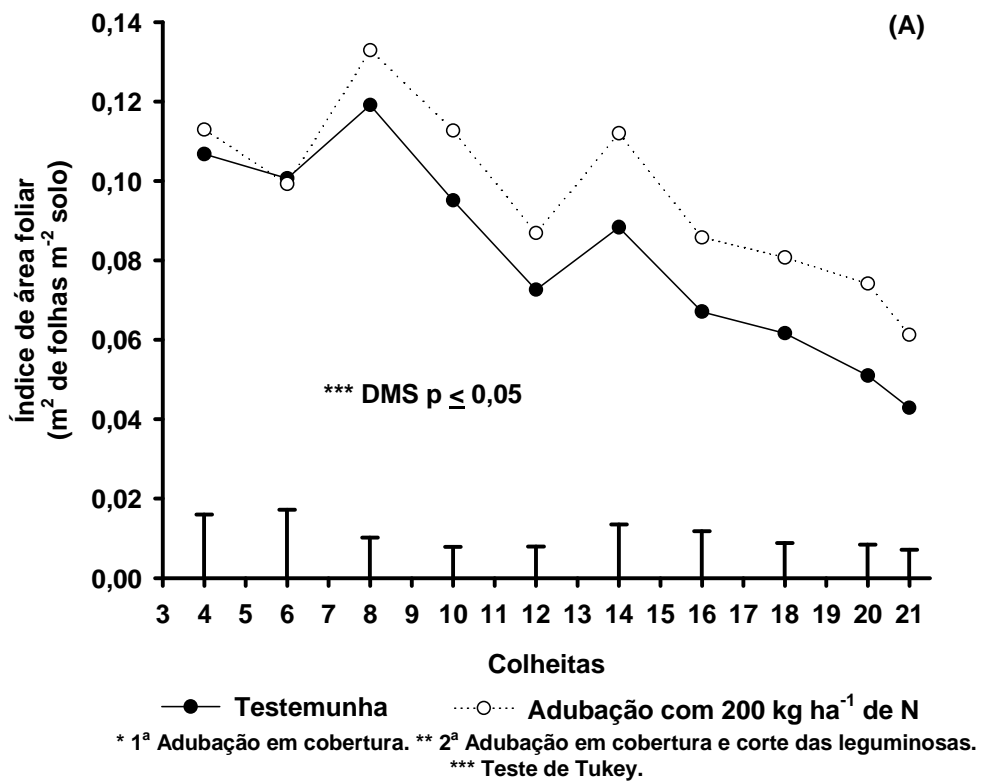


Figura 11 – Índice de área foliar da couve com diferentes níveis de adubação com “cama” de aviário nos anos de 2003 (A) e 2004 (B), sob manejo orgânico de produção.

Na Tabela 1 encontram-se apresentados os resultados de emissão total de folhas e produtividade total para o ano de 2003 e 2004, respectivamente. Nota-se que a adubação em cobertura resultou aumento de 11 % e 20 % no número de folhas, 6% e 27% na produtividade no ano de 2003 e 2004 respectivamente. Em relação ao sistema de cultivo, o consórcio com as leguminosas não prejudicou a cultura da couve, porém, não proporcionou ganhos de rendimento em relação ao tratamento controle para o ano de 2003, enquanto que para o ano de 2004 a mucuna proporcionou ganhos de 56% em relação a Crotalária, e 110% em relação à testemunha.

Tabela 1 - Produtividade e número de folhas de couve em monocultivo e consorciada com *C. spectabilis* e mucuna anã, com dois níveis de adubação em cobertura

Sistema de Cultivo	Folhas totais (n ^a ha ⁻¹)		Produtividade Total (Mg ha ⁻¹)	
	2003	2004	2003	2004
Monocultivo	1.477.344 ^a	1.183.198 ^b	37,594 ^a	18,407 ^c
Mucuna anã	1.445.775 ^a	1.384.423 ^a	40,322 ^a	38,803 ^a
<i>C. spectabilis</i>	1.518.236 ^a	1.244.593 ^b	42,968 ^a	24,842 ^b
“Cama” de aviário				
0 kg ha ⁻¹ de N	1.389.139 ^b	1.235.902 ^b	40,295 ^b	22,973 ^b
200 kg ha ⁻¹ de N	1.571.763 ^a	-	50,415 ^a	-
100 kg ha ⁻¹ de N	-	1.305.575 ^a	-	31,732 ^a
C.V.%	4,72	5,51	7,93	10,78

Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra na coluna de mesmo fator em mesmo sistema de cultivo não diferem entre si ($p \leq 0,05$); total de 21 colheitas

Na Tabela 2 são apresentados os resultados referentes aos teores de macronutrientes na folha índice de couve, para a 4^a e 7^a colheita (antes da adubação em cobertura), 10^a colheita (no momento da adubação em cobertura), 13^a e 16^a colheitas (após adubação em cobertura e antes do corte das leguminosas) e na 19^a colheita (após o corte das leguminosas).

Primeiramente podemos verificar que as plantas se encontravam em bom estado nutricional para todos os fatores e para todas as variáveis analisadas (Anexo - Tabela 11).

Analisando o nitrogênio fica evidente sua influência do início até o final do ciclo da couve através dos consórcios. No início mais acentuado na mucuna e crotalária, passando posteriormente o efeito da crotalária, reduzindo e igualando-se ao monocultivo a partir da 10^a colheita. Quanto à adubação o efeito se deu a partir da 10^a colheita, no momento da adubação em cobertura, se estendendo até o final do ciclo.

Para Ca os maiores valores até a 10^a colheita e na 16^a colheita foram para mucuna, ficando nos demais com valores estatisticamente iguais. Na adubação os valores não diferiram desde o início até o final do ciclo, indicando que a mucuna deve, provavelmente, participar de algum processo de ciclagem de nutrientes ou até mesmo facilitar sua disponibilidade no solo.

No Mg ocorre o mesmo fato, só que este elemento já é detectado em maior quantidade no fator adubação, antes mesmo da adubação em cobertura, provavelmente associado a efeito residual de cultivos anteriores, já que a disposição dos tratamentos foi à mesma nos dois anos. E na 16^a colheita, ocorrendo aumento pela adubação em cobertura.

O P não apresentou diferenças para o tipo de cultivo analisado, excetuando-se a 4^a colheita, onde o seu valor era inferior nos demais, onde se encontrava a crotalária. O aumento nos teores de fósforo se restringem a 16^a e 19^a colheitas, o que deve estar associado ao tempo de liberação de P na solução do solo, o tornando uma forma mais lábil.

Tabela 2 – Teores de macronutrientes da folha índice de couve em monocultivo e consorciada com *C. spectabilis* e mucuna anã, com dois níveis de adubação em cobertura no ano de 2004.

Colheitas	Sistema de Cultivo	N	Ca	Mg	P	K
		g kg ⁻¹				
4 ^a	Monocultivo	42,51 ^c	27,47 ^a	4,09 ^b	3,91 ^a	33,31 ^a
	Mucuna anã	49,80 ^a	27,66 ^a	4,56 ^a	3,76 ^a	25,38 ^b
	<i>C. spectabilis</i>	45,62 ^b	23,89 ^b	3,72 ^b	3,47 ^b	23,37 ^b
	“Cama” de aviário					
	0 kg ha ⁻¹ de N	45,65 ^A	27,43 ^A	4,40 ^A	3,79 ^A	28,83 ^A
	100 kg ha ⁻¹ de N	46,35 ^A	25,25 ^A	3,84 ^B	3,63 ^A	25,88 ^A
	C.V.%	4,75	11,15	8,85	8,38	25,25
7 ^a	Monocultivo	26,25 ^b	27,00 ^b	4,51 ^b	4,27 ^a	27,06 ^a
	Mucuna anã	40,12 ^a	33,35 ^a	5,26 ^a	4,42 ^a	33,06 ^a
	<i>C. spectabilis</i>	34,36 ^a	28,27 ^b	4,77 ^b	4,57 ^a	30,50 ^a
	“Cama” de aviário					
	0 kg ha ⁻¹ de N	34,84 ^A	28,61 ^A	4,78 ^A	4,41 ^A	29,50 ^A
	100 kg ha ⁻¹ de N	32,35 ^A	30,47 ^A	4,91 ^A	4,43 ^A	30,92 ^A
	C.V.%	16,42	16,47	9,83	15,63	22,93
10 ^a	Monocultivo	25,02 ^c	24,10 ^b	5,12 ^b	3,97 ^a	38,80 ^b
	Mucuna anã	36,24 ^a	29,36 ^a	5,60 ^a	4,25 ^a	45,65 ^a
	<i>C. spectabilis</i>	31,72 ^b	25,90 ^b	5,95 ^a	4,31 ^a	41,51 ^b
	“Cama” de aviário					
	0 kg ha ⁻¹ de N	29,32 ^B	25,85 ^A	5,57 ^A	4,06 ^A	40,95 ^A
	100 kg ha ⁻¹ de N	32,78 ^A	27,06 ^A	5,54 ^A	4,30 ^A	43,02 ^A
	C.V.%	11,76	11,72	9,20	9,08	7,92
13 ^a	Monocultivo	32,02 ^b	27,06 ^a	4,59 ^a	3,12 ^a	25,94 ^a
	Mucuna anã	38,92 ^a	25,50 ^a	4,22 ^a	3,28 ^a	22,87 ^a
	<i>C. spectabilis</i>	33,30 ^b	25,96 ^a	4,85 ^a	3,53 ^a	27,31 ^a
	“Cama” de aviário					
	0 kg ha ⁻¹ de N	31,12 ^B	27,06 ^A	4,86 ^A	3,41 ^A	26,25 ^A
	100 kg ha ⁻¹ de N	38,38 ^A	25,28 ^A	4,25 ^B	3,21 ^A	24,50 ^A
	C.V.%	11,82	14,78	13,35	13,71	20,03
16 ^a	Monocultivo	27,35 ^b	21,90 ^b	5,37 ^b	4,72 ^a	45,97 ^b
	Mucuna anã	33,66 ^a	26,33 ^a	6,00 ^a	4,66 ^a	53,34 ^a
	<i>C. spectabilis</i>	30,82 ^a	22,96 ^b	6,25 ^a	4,79 ^a	50,52 ^a
	“Cama” de aviário					
	0 kg ha ⁻¹ de N	28,82 ^B	23,80 ^A	6,12 ^A	4,31 ^B	42,06 ^B
	100 kg ha ⁻¹ de N	32,32 ^A	23,66 ^A	5,62 ^B	5,13 ^A	57,83 ^A
	C.V.%	9,70	10,85	6,38	10,75	7,50
19 ^a	Monocultivo	28,74 ^b	24,35 ^a	5,35 ^a	4,44 ^a	30,69 ^a
	Mucuna anã	39,32 ^a	26,04 ^a	5,40 ^a	4,02 ^a	23,26 ^a
	<i>C. spectabilis</i>	34,23 ^b	23,64 ^a	5,74 ^a	4,60 ^a	26,31 ^a
	“Cama” de aviário					
	0 kg ha ⁻¹ de N	31,71 ^B	24,84 ^A	5,78 ^A	4,08 ^B	26,00 ^A
	100 kg ha ⁻¹ de N	36,56 ^A	24,51 ^A	5,21 ^A	4,62 ^A	27,51 ^A
	C.V.%	8,39	16,64	16,17	12,35	24,44

Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra minúscula para sistema de cultivo e maiúscula para adubação em cobertura com “cama” de aviário na mesma coluna em cada colheita, não diferem entre si ($p \leq 0,05$) para o teste de Scott-Knott.

Analisando o K, na 4^a colheita o elemento possuía maior disponibilidade no monocultivo, ocorrendo inversão no quadro na 10^a colheita, com a mucuna obtendo os maiores valores. Frente a adubação o elemento possui maiores níveis, quando adubado, na 16^a colheita.

Na Tabela 3 são apresentadas as avaliações referentes ao cultivo de milho visando o aproveitamento da adubação orgânica e consórcio efetuado na cultura da couve. Como pode ser verificado o tipo de consórcio não promoveu efeitos significativos à cultura do milho para as variáveis analisadas, o que era de certa forma esperado, já que não foi verificado efeito no cultivo de couve e pela baixa produção de biomassa da leguminosa. A adubação em cobertura promoveu aumento no número de espigas viáveis. Também aumentou o número de espigas produzidas, o que demonstra uma melhor nutrição oriunda do resíduo advindo da adubação em cobertura efetuada na couve. O empalhamento e diâmetro das espigas foi afetado pela adubação, gerando espigas mais empalhadas e de maior calibre quando cultivadas sob aproveitamento residual, assim como plantas mais altas.

OLIVEIRA et al. (2003) consorciando milho e mucuna preta/feijão de porco, não encontraram efeito negativo em nenhum dos consórcios, mas ressaltam que a época de plantio do consórcio deve ser escolhido com critério.

Na Tabela 4 fica evidente que as plantas de milho não se encontravam em bom estado nutricional, com o aproveitamento residual da adubação em cobertura efetuada na couve e com o uso das leguminosas em consórcio. Dentre os macronutrientes analisados, somente o N possuía valores inferiores aos recomendados na literatura, que segundo MALAVOLTA et al. (1987) e SILVA (1999) devem estar entre 27,5 e 32,5 g kg⁻¹, podendo se tornar certamente uma limitação à produção da cultura devido a grande importância que o elemento assume.

Analisando-se os atributos químicos do solo, verificou-se que houve aumento no conteúdo de COS na camada de 0 a 5 cm, o final do ciclo da couve (Tabela 7), sendo os maiores valores observados na área de mucuna anã/cinza em relação as áreas com *Crotalaria spectabilis/juncea* e o monocultivo, no início do cultivo de couve em junho/2004 e final em novembro/2004, devido aos cultivos anteriores de couve em 2003 e milho 2003/2004. Segundo KARLEN et al. (1994) as práticas de manejo que adicionam ou mantêm carbono orgânico no solo parecem estar entre as mais importantes para restabelecer, manter ou melhorar as propriedades do solo.

Ao analisar a interação entre época e adubação (Tabela 7), constata-se que também ocorreu aumento do COS ao final do cultivo nos locais onde foi realizada adubação em cobertura com “cama” de aviário, demonstrando o efeito positivo deste tipo de adubação no aumento do conteúdo do COS. Para a profundidade de 5 a 10 cm somente observou-se aumento no final do ciclo da couve (Tabela 7).

Tabela 3 – Produtividade e parâmetros fitotécnicos observados no cultivo de milho verde com aproveitamento residual da cultura da couve no ano cultivo de 2003

Fatores de manejo		Variáveis observadas ¹										
		Produtividade (Mg ha ⁻¹)	N° esp	N° espv (n° ha ⁻¹)	N° espinv	MCP (g)	MSP	DCP	DSP (cm)	CCP	CSP	NG (n°)
SC ²	1	3,728 ^a	25.729 ^a	14.271 ^a	11.458 ^a	234 ^a	132 ^a	4,29 ^a	3,60 ^a	19,0 ^a	14,8 ^a	419 ^a
	2	3,768 ^a	27.083 ^a	15.104 ^a	11.979 ^a	258 ^a	147 ^a	4,50 ^a	3,71 ^a	19,1 ^a	16,4 ^a	455 ^a
	3	4,706 ^a	27.499 ^a	14.791 ^a	12.708 ^a	313 ^a	173 ^a	4,69 ^a	3,80 ^a	20,1 ^a	16,5 ^a	468 ^a
Dose ³	0	3,269 ^a	25.625 ^b	12.292 ^b	13.333 ^a	259 ^a	143 ^a	4,31 ^b	3,58 ^b	18,6 ^b	15,8 ^a	424 ^a
	200	4,086 ^a	27.916 ^a	17.153 ^a	10.763 ^b	278 ^a	158 ^a	4,68 ^a	3,82 ^a	20,1 ^a	16,00 ^a	470 ^a
C.V.%		24,3	5,7	17,6	21,2	23,8	24,2	6,7	6,3	7,4	17,1	12,2

Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra nas colunas dentro de cada fator de manejo, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

¹Produtividade = massa total de espigas com palha; N^a esp = número total de espigas; N^a espv = número total de espigas viáveis; N^a espinv = número total de espigas inviáveis; MCP = massa da espiga com palha; MSP = massa da espiga sem palha; DCP = diâmetro da espiga com palha; DSP = diâmetro da espiga sem palha; CCP = comprimento da espiga com palha; CSP comprimento da espiga sem palha; e NG = número de grãos por espiga.

² SC = Sistema de cultivo adotado (1. Monocultivo; 2. *Crotalaria spectabilis*/C. *juncea*; e 3. *Mucuna anã*/M. cinza).

³ Dose = adubação em cobertura com “cama” de aviário com dose equivalente 0 e 200 kg N ha⁻¹.

Tabela 4 - Análise da folha índice na cultura de milho em monocultivo e consorciado com *C. juncea* e mucuna cinza, com aproveitamento residual da adubação em cobertura realizada na couve.

Sistema de Cultivo	N	Ca	Mg	P	K
	g kg ⁻¹				
Monocultivo	15,72 ^a	3,95 ^a	3,07 ^a	5,62 ^a	19,91 ^a
Mucuna anã	18,71 ^a	3,88 ^a	3,03 ^a	5,61 ^a	21,01 ^a
<i>C. spectabilis</i>	17,54 ^a	3,46 ^a	2,87 ^a	5,76 ^a	20,92 ^a
“Cama” de aviário					
0 kg ha ⁻¹ de N	15,93 ^b	3,35 ^b	3,00 ^a	5,48 ^a	20,95 ^a
200 kg ha ⁻¹ de N	18,62 ^a	4,17 ^a	2,99 ^a	5,85 ^a	20,28 ^a
C.V.%	19,13	12,55	8,84	10,69	9,13

Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra na coluna de mesmo sistema de cultivo não diferem entre si ($p \leq 0,05$)

Em trabalhos realizados por HERMANI et al. (1999) com plantio direto e diferentes formas de preparo do solo com arações, gradagens e escarificações, constataram que o plantio direto foi o sistema de cultivo que proporcionou as menores perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão hídrica. RHEINHEIMER et al. (1998) trabalhando em Argissolo Vermelho-Amarelo comparando diferentes sistemas de cultivo, concluíram que no sistema de plantio direto na camada de 0-5 cm foram maiores os valores de carbono em ácidos fúlvicos e húmicos, assim como as cargas negativas também eram maiores, aumentando a disponibilidade de P, K e N, comparativamente aos outros sistemas. Em trabalhos realizados sob Latossolo Roxo visando se determinar o teor de carbono em plantio direto e convencional, CASTRO FILHO et al. (1998) constatararam aumento do C-orgânico na camada de 0-10 cm. Estes autores acreditam que as melhorias adivindas do plantio direto devem estar associadas, ao aumento nos teores das frações orgânicas humificadas, o que sugere uma maior estabilidade do sistema. LEITE et al. (2003), estudando o estoque total de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo Vermelho-Amarelo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica em Viçosa (MG), observaram menores perdas de COS nos sistemas submetidos à adubação orgânica em relação aos sistemas com adubação mineral ou sem adubação, indicando maior resiliência destes sistemas.

Posteriormente a análise do COS foi realizado o fracionamento químico da MOS somente na camada de 0-5 cm, pois não foram verificadas diferenças significativas pelo teste F ao nível de 5% na de 5-10 cm (Tabela 7). Os trabalhos de PINHEIRO et al. (2005) em Argissolo Amarelo sob cultivo de cana-de-açúcar com e sem uso de queima demonstraram que não ocorreram diferenças significativas para as frações húmicas na profundidade de 5 a 10 cm.

Para a FAF, os valores médios encontrados não apresentaram diferenças significativas (Tabela 7), demonstrando que esta fração é menos estável no solo podendo ser mais facilmente removida, devido a sua maior mobilidade (STEVENSON, 1994). A textura arenosa verificada nas camadas superficiais pode estar favorecendo a perda desta fração (Tabela 5).

Tabela 5. Composição granulométrica da TFSA* de um Argissolo Vermelho-Amarelo nas duas profundidades estudadas

Prof. cm	Areia total	Areia grossa	Areia fina	Argila total	Silte	Classe textural
			g kg ⁻¹			
0-5	733	502	231	222	45	Franco-argiloarenosa
5-10	702	463	239	193	105	Franco-arenosa

* TFSA – Terra fina Seca ao Ar

Segundo FANNING & FANNING (1989) os ácidos fúlvicos são aparentemente produzidos em maiores quantidades em solos ácidos, talvez pela maior atuação de fungos do solo na decomposição do material orgânico, desta forma os elevados valores de pH (Tabela 9) verificados podem estar desfavorecendo a formação desta fração.

Foram verificados elevados valores da fração HUM no início do cultivo da couve no tratamento que vinha recebendo adubações em cobertura, sendo verificado um aumento desta fração, tanto no tratamento adubado quanto no não adubado, ao final do ciclo (Tabela 7). LEITE et al. (2003) estudando o estoque total de carbono orgânico e seus compartimentos em Argissolo Vermelho-Amarelo sob floresta e milho cultivado com adubação mineral e orgânica em Viçosa (MG) também encontraram maiores valores da fração humina em detrimento das FAF e FAH.

O mesmo comportamento foi observado para a FAH, exceto para o fator época, não ocorrendo efeito significativo da época de coleta do início até o final do ciclo da couve (Tabela 7). Este comportamento pode estar associado à qualidade do material orgânico adicionado ao solo. PINHEIRO et al. (2005) estudando a influência da queima ou da manutenção palhada na matéria orgânica de um Argissolo Amarelo sob a cultura da cana-de-açúcar, verificaram que a fração humina e a FAH apresentaram valores significativamente mais elevados na camada de 0 a 5 cm, no tratamento cana crua em relação à cana queimada. O aumento do carbono na fração humina sugere o efeito benéfico da adubação orgânica, na formação de compostos mais estáveis, atuando em características físicas do solo, proporcionando melhor agregação das partículas e, que segundo STEVENSON (1982), possivelmente esteja relacionado à ligação estável que existe entre essa componente e a parte mineral do solo, como também a maior resistência à decomposição.

O aumento da FAH proporcionado pela adubação orgânica em cobertura (Tabela 7) está associado ao aumento da capacidade de troca catiônica CTC e, conseqüentemente, favorecendo maior fertilidade do solo. Segundo BENITES et al. (2003) os ácidos húmicos são responsáveis pela maior parte da CTC de origem orgânica em camadas superficiais de solos.

Quanto aos teores de nitrogênio os maiores valores ocorreram nas parcelas que recebiam adubação em cobertura no início do cultivo de couve, demonstrando que o mesmo já vinha sendo estocado no solo devido aos cultivos anteriores em sistema de plantio direto, não sendo verificado aumento no final do ciclo, tanto nas parcelas adubadas quanto nas não adubadas. O mesmo comportamento foi observado na camada de 5-10 cm (Tabela 8). Entretanto, o fato do solo possuir uma textura arenosa e boa drenagem, associado às irrigações constantes, podem ter favorecido a lixiviação deste elemento.

SILVA et al. (2005) avaliando o desempenho da couve em cultivos consorciados com diferentes leguminosas sob manejo orgânico de produção, constatou que o uso de leguminosas proporcionou aumentos significativos de produtividade, refletindo os benefícios advindos desta prática. Neste estudo, verificaram-se diferenças significativas nos atributos químicos analisados (Tabela 7 e Tabela 8), sendo atribuídas melhorias advindas dos tratamentos com as mesmas leguminosas e tipo de adubação usados por SILVA et al. (2005)

Na Tabela 6 são apresentados os resultados da correlação de Pearson para os atributos químicos do solo. Em ambas as profundidades verificaram-se correlações positivas entre os macronutrientes, pois na adubação orgânica existe participação de todos estes elementos na composição do fertilizante utilizado (“cama” de aviário). O nitrogênio correlacionou-se com o carbono nas duas camadas, indicando estreita relação entre os mesmos.

A FAF, de maior mobilidade no solo, correlacionou-se positivamente apenas com o K e o N, que também possuem alta mobilidade no solo, quando em forma iônica. A HUM, que é a fração que constitui a maior parte do COS, correlacionou-se principalmente com o N e C, indicando sua maior estabilidade no solo e a presença, em maior proporção, destes nutrientes na sua composição. A FAH correlacionou-se com todas as propriedades analisadas, demonstrando seu efeito benéfico no aumento da CTC do solo, conforme relatado por BENITES et al. (2003).

Tabela 6. Matriz de correlação das propriedades químicas do solo em cultivos consorciados de couve com leguminosas anuais sob plantio direto, em sistema orgânico de produção.

		0-5 cm							
	Ca	Mg	P	K	N	C	HUM	FAF	FAH
Ca+Mg	0,98**** ^a	0,64***	0,39**	0,37**	0,58***	0,08 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,33**
Ca		0,50***	0,37**	0,36**	0,54***	0,03 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,30*
Mg			0,28*	0,26*	0,57***	0,27*	0,33*	0,10 ^{ns}	0,37*
P				0,40*	0,48**	0,41*	0,02 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,48**
K					0,55***	0,07 ^{ns}	-0,05 ^{ns}	0,30*	0,38**
N						0,50**	0,40*	0,36*	0,40**
C							0,46**	0,08 ^{ns}	0,26*
HUM								0,15 ^{ns}	0,28*
FAF									0,34*

		5-10 cm					
	Ca	Mg	P	K	N	C	
Ca+Mg	0,99***	0,87***	0,57***	0,38*	0,55***	0,08 ^{ns}	
Ca		0,81***	0,58***	0,38*	0,52**	0,08 ^{ns}	
Mg			0,42**	0,35*	0,60***	0,05 ^{ns}	
P				0,46**	0,40**	0,13 ^{ns}	
K					0,44**	0,32*	
N						0,52***	

^a Nível de significância para o teste Pearson a 5%. ^{ns}: não significativo ($P \geq 0,05$). * $P < 0,05$. ** $P < 0,01$. *** $P < 0,001$

A relação FAH/FAF indica a mobilidade do carbono no solo. Em geral, solos mais arenosos apresentam maiores valores dessa relação, indicando a perda seletiva da fração mais solúvel (FAF) (BENITES et al., 2003). Na Tabela 7 os valores desta relação variaram, entre os tratamentos, de 1,20 (mocultivo) a 1,12 e 1,14 (*Crotalaria* spp. e *Mucuna* spp., respectivamente), indicando que o consórcio com leguminosas minimizou a perda de carbono na forma da FAF e ocorreu maior perda dessa fração no monocultivo. No início do cultivo da couve, a relação FAH/FAF apresentava-se na ordem de 1,08 e ao final do ciclo (1,24), indicando que com o decorrer do tempo (duração do ciclo da couve) ocorreram maiores perdas da FAF (Tabela 7).

A relação EA/HUM é um índice que indica iluviação de matéria orgânica. (BENITES et al., 2003). Este comportamento foi percebido na camada superficial analisada, onde todos

os valores da relação EA/HUM foram menores que 1. Estes resultados demonstram que a HUM (fração mais estável) predomina sobre as demais frações (FAF e FAH). O fato de ser adicionado ao sistema matéria orgânica, na forma de “cama” de aviário, propicia aumento na formação da HUM em detrimento a FAF e FAH.

Analisando-se as Tabelas 4 e 5, verifica-se que os elementos Ca, Mg e P aumentaram nos locais onde foi realizado adubação em cobertura. Entretanto, para a profundidade de 0 a 5 cm, somente para o Ca verificou-se aumento ao final do ciclo da couve. Enquanto na profundidade de 5 a 10 cm este aumento ocorreu para o Mg. Este elemento foi o único que apresentou interação significativa para os fatores época, sistema de cultivo e adubação. O K não apresentou aumento significativo em função da adubação, porém maiores valores foram observados relação à época, o que pode estar associado à maior mobilidade deste elemento no solo (Tabelas 4 e 5).

A realização da adubação em cobertura promoveu aumento do P ao final do cultivo da couve. No monocultivo, os valores de P, foram significativamente maiores, pois neste trabalho a exportação deste elemento foi maior nos locais onde a couve encontravam-se consorciada com a mucuna, advindo da maior produtividade neste sistema de cultivo (SILVA et al., 2005).

Tabela 7 - Valores médios e análise de variância (ANOVA) dos atributos químicos do solo na profundidade de 0 – 5 cm, em cultivos consorciados de couve com leguminosas anuais, com adubação orgânica em duas épocas sob plantio direto

Fatores	Ca	Mg	P	K	N	COS	HUM	FAF	FAH	FAH/FAF	EA/HUM	
	cmol _c dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	mg dm ⁻³	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	g kg ⁻¹	
Sistema de cultivo – S												
Monocultivo	4,8	1,59	184,46	151,50	1,41	21,52	8,18	1,92	2,31	1,20	0,52	
<i>C. spectabilis/juncea</i>	4,19	1,59	154,75	122,47	1,25	21,00	7,91	1,90	2,12	1,12	0,51	
M. anã/cinza	4,21	1,45	172,39	132,06	1,38	22,67	8,29	1,96	2,24	1,14	0,51	
Adubação – A												
Ausência de adubação	3,91	1,44	153,37	128,88	1,26	20,73	7,75	1,83	2,05	1,12	0,50	
Adubação com 100 kg ha ⁻¹ de N	4,89	1,65	187,7	141,81	1,43	22,73	8,50	2,02	2,40	1,19	0,52	
Época – E												
Início do cultivo de couve	4,75	1,51	169,06	156,31	1,37	20,30	7,84	2,05	2,21	1,08	0,54	
Final do cultivo da couve	4,04	1,58	172,01	114,37	1,33	23,16	8,41	1,80	2,24	1,24	0,48	
Análise de Variância (ANOVA)												
Fatores	G.L.	F-significância										
Bloco	3	1,46 ^{ns a}	0,58 ^{ns}	3,62 *	7,24 **	4,63 **	8,18 **	1,46 ^{ns}	1,68 ^{ns}	3,34 *	0,15 ^{ns}	0,33 ^{ns}
A	1	14,20 **	7,51 *	15,91 **	1,55 ^{ns}	7,68 **	25,51 ***	7,70 **	1,33 ^{ns}	5,74 *	0,15 ^{ns}	0,38 ^{ns}
S	2	2,31 ^{ns}	1,60 ^{ns}	4,02 *	2,70 ^{ns}	2,28 ^{ns}	6,24 **	0,70 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,54 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,71 ^{ns}
S x A	2	0,50 ^{ns}	0,81 ^{ns}	0,45 ^{ns}	1,62 ^{ns}	1,03 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,87 ^{ns}	0,02 ^{ns}	2,47 ^{ns}	1,77 ^{ns}	1,58 ^{ns}
E	1	10,52 **	2,33 ^{ns}	0,08 ^{ns}	6,39 *	0,50 ^{ns}	52,17 ***	4,56 *	2,40 ^{ns}	0,06 ^{ns}	3,02 ^{ns}	1,62 ^{ns}
E x S	2	0,38 ^{ns}	2,33 ^{ns}	0,05 ^{ns}	3,17 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,10 ^{ns}	1,25 ^{ns}	1,57 ^{ns}	1,29 ^{ns}
E x A	1	1,16 ^{ns}	0,43 ^{ns}	5,72 *	0,37 ^{ns}	1,09 ^{ns}	6,90 **	0,18 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,27 ^{ns}
E x S x A	2	1,26 ^{ns}	3,91 *	0,22 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,62 ^{ns}	1,35 ^{ns}	1,36 ^{ns}	1,32 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,46 ^{ns}	1,20 ^{ns}
Erro	15											
C.V.%		15,41	9,42	13,54	32,75	16,01	6,31	11,42	29,86	22,75	35,26	36,49

^a Níveis de probabilidade - ^{ns}: não significativo (P ≥ 0,05). *P <0,05. **P <0,01. ***P <0,001

Tabela 8 - Valores médios e análise de variância (ANOVA) dos atributos químicos do solo na profundidade de 5 – 10 cm, em cultivos consorciados de couve com leguminosas anuais, com adubação orgânica em duas épocas sob plantio direto

Fatores		Ca	Mg	P	K	N	COS
		cmol _c dm ⁻³		mg dm ⁻³			g kg ⁻¹
Sistema de cultivo – S							
Monocultivo		4,26	1,41	160,15	80,64	1,14	17,26
<i>C. spectabilis/juncea</i>		3,77	1,36	143,99	74,28	1,11	17,66
M. anã/cinza		4,16	1,37	156,72	79,81	1,24	18,86
Adubação – A							
Ausência de adubação		3,79	1,30	140,88	72,96	1,11	17,36
Adubação com 100 kg ha ⁻¹ de N		4,33	1,46	166,37	83,53	1,22	18,50
Época – E							
Início do cultivo de couve		3,86	1,36	145,76	74,94	1,14	17,73
Final do cultivo da couve		4,27	1,40	161,48	81,55	1,18	18,12
	G.L.	F-significância					
Bloco	3	4,62 * ^a	6,17 **	2,92 ^{ns}	3,49 *	1,71 ^{ns}	2,63 ^{ns}
A	1	5,20 *	14,58 **	5,76 *	2,01 ^{ns}	5,90 *	3,58 ^{ns}
S	2	1,59 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,86 ^{ns}	0,29 ^{ns}	2,62 ^{ns}	2,54 ^{ns}
S x A	2	0,55 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,06 ^{ns}
E	1	12,05 **	16,68 **	2,41 ^{ns}	0,56 ^{ns}	0,10 ^{ns}	45,02 ***
E x S	2	1,52 ^{ns}	2,50 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,78 ^{ns}	0,17 ^{ns}	0,17 ^{ns}
E x A	1	1,62 ^{ns}	0,41 ^{ns}	1,25 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,22 ^{ns}	1,90 ^{ns}
E x S x A	2	0,75 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,20 ^{ns}	1,21 ^{ns}	1,14 ^{ns}
Erro	15						
C.V.%		11,45	9,18	16,23	44,10	13,94	11,63

^a Níveis de probabilidade - ^{ns}: não significativo (P ≥ 0.05). *P <0.05. **P <0.01. ***P <0.001

5 CONCLUSÕES

A presença das leguminosas *C. spectabilis* e mucuna anã em consórcio com a couve de folha não acarretou competição com a cultura principal, e promoveu benefícios localizados em algumas colheitas tanto em 2003 quanto em 2004.

O efeito residual da adubação orgânica na couve propiciou ao milho melhor desenvolvimento vegetativo e melhor qualidade de espigas, não ocorrendo o mesmo com os resíduos oriundos dos consórcios com a couve.

O consórcio de milho com leguminosas (mucuna principalmente) promoveu aumento na produtividade e emissão de folhas no segundo ano de cultivo da couve, servindo desta forma como pré-cultivo eficiente.

A adubação orgânica em cobertura promoveu aumento na emissão de folhas e na produtividade da couve de folha em relação à ausência de adubação em cobertura.

O uso de leguminosas em consórcio e adubação orgânica em cobertura promoveram o aumento dos teores de carbono e nitrogênio na camada de 0-5 cm, em sistema de plantio direto, não ocorrendo o mesmo na camada de 5-10 cm. Também foram verificados aumentos nos teores de Ca, Mg, K e P.

Em relação às substâncias húmicas, a formação da fração húmica está sendo beneficiada pela maior quantidade de carbono orgânico adicionado neste sistema de produção. A relação FAH/FAF indica que o consórcio com leguminosas minimizou a perda de carbono na forma de ácidos fúlvicos.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Várias observações foram realizadas ao longo do cultivo da couve, com relação ao ataque de pragas e ocorrência de doenças. A incidência de pulgões no primeiro cultivo de couve foi consideravelmente alta, sendo que no segundo ano a infestação foi bastante reduzida, graças a possível formação de ambiente favorável a sobrevivência de inimigos naturais, pois em outras áreas, com o cultivo desta mesma variedade de couve (HS-20), a incidência ainda era elevada. No controle destas pragas foram identificadas diversas espécies de joaninhas, alguns fungos entomopatogênicos e parasitoídes.

Também deve-se ressaltar que no primeiro ano de cultivo foi detectada a incidência da doença rizoctoniose, não sendo detectado sua presença em nenhuma planta no cultivo realizado em 2004, o que reforça cada vez mais a importância de estudos neste tipo de manejo.

Em observações realizadas nos três cultivos eram evidentes os benefícios do plantio direto. Visualmente se verificava o controle de várias espécies de plantas invasoras, seja pela competição com as leguminosas por nutrientes e principalmente luz, seja pelo impedimento físico a germinação e crescimento ocasionado pela biomassa das leguminosas deixada em superfície.

O trabalho de dissertação permitiu que algumas dúvidas fossem sanadas, e novas perspectivas e idéias criadas, assim como novos horizontes e potencialidades de estudo, contribuindo para a produção de alimentos saudáveis, aumento da biodiversidade das áreas agrícolas e melhoria das condições de trabalho dos agricultores.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOUD, A. C. S. **Eficiência da Adubação Verde Associada a Fosfato Natural de Patos de Minas**. 1986. 298p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.
- AITA, C. Dinâmica do nitrogênio no solo durante a decomposição de plantas de cobertura: efeito sobre a disponibilidade de nitrogênio para a cultura em sucessão. In: Curso de atualização em recomendação de adubação e calagem: ênfase em plantio direto, 3., 1997, p. 76-111. Santa Maria. **Palestras apresentadas...** Santa Maria: UFSM/Pallotti.
- ALMEIDA, D. L. de. **Contribuição da Adubação Orgânica para a Fertilidade do Solo**. 1991. 192p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.
- ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. L. D.; GUERRA, J. G. M. **Sistema de Produção Agroecológico (“Fazendinha” Agroecológica KM 47)**. Agricultura Ecológica. 2^a Simpósio de Agricultura Orgânica e 1^a Encontro de Agricultura Orgânica; Edmilson Ambrosano (coord.).- Guaíba: Agropecuária, 1999. 398p.
- ALTIERI, M. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592 p.
- ALTIERI, M. **The ecological role of biodiversity in agroecosystems**. Agriculture, Ecosystems and Environment. 1999. 74 p.
- ANDRADE, A. G. de. **Manejo de Material Orgânico para o Cultivo de Inverno de Quiabo e Mandioca em solo Arenoso**. 1992. 82p. Tese (Doutorado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.
- ARF, O. **Efeito da adubação verde no desenvolvimento e produção das culturas de milho (*Zea mays* L.) e feijão (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1992. 48p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade do Estado de São Paulo, Ilha Solteira.
- ASSIS, R. L.; AREZZO, D. C.; ALMEIDA, D. L. & DE-POLLI, H. Aspectos técnicos da agricultura orgânica fluminense. **Revista Universidade Rural**, v. 20 (1-2): 1-16, jan./dez. 1999
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F. & GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. n.p. (Instituto Agrônomo. Boletim, 78)
- BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Dinâmica e função da matéria orgânica. In: SANTOS, G. A. & CAMARGO, F. A. O (Ed.). **Fundamentos da matéria orgânica: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Editora Gênese, Porto Alegre, 1999, 508p.
- BENITES, V. M.; MADARI, B. & MACHADO, P. L. O. A. **Extração e fracionamento quantitativo de substâncias húmicas do solo: um procedimento simplificado de baixo custo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2003. 7p. (Embrapa solos. Comunicado Técnico, 16).
- BHADURIA, V. S. & MATHUR, B. K. Problem of green manuring sugarcane-intercropping as solution. **Indian Sugar**, New Delhi, v. 23, p. 351-358, 1973.

- BOARETTO, A. E.; CHITOLINA, J. C.; RAIJ, B. van.; SILVA, F. C. da; TEDESCO, M. J. & CARMO, C. A. F. de S. do. Amostragem, Acondicionamento e preparação das Amostras de plantas para Análise Química. In: SILVA, F. C. da. (org). **Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes**. Brasília, EMBRAPA- Embrapa Comunicação para Transferência de tecnologia, 1999. 49-73 p.
- BOYER, J. **Les sols ferrallitiques: Facteur de fertilité et utilisation des sols**. Paris: Orstom, 1982. 384p. (ORSTOM. Initiations documentations techniques, 52).
- BREMNER, J. M. & MULVANEY, C. S. Nitrogen total. In: PAGE, A.L. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2.ed. Madison: Soil Science Society of America, 1982. Part 2, p. 595-624.
- BULISANI, E.A. & BRAGA, N.R. Atualização em plantio direto. Campinas: Fundação Cargill. **Potencialidades para a utilização de leguminosas como cobertura vegetal de inverno no Estado de São Paulo**. p. 223-235. 1985.
- CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação verde de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (IAPAR. Circular, 80).
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B. da; MIYASAKA, S. & AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M.B.B. da (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 01-56.
- CAMARGO, F. A. O; SANTOS, G. A & GUERRA, J. G. M. Macromoléculas e substâncias húmicas. In: Santos, G. A & Camargo, F.A.O (Ed) **Fundamentos da Matéria orgânica do solo**. Porto Alegre, Ed. Gêneseis.1999, 491p
- CARDOSO, E. de M. **Contribuição para o estudo da adubação verde dos canaviais**. 1956. 89p. Tese (Doutorado)- Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- CASTRO FILHO, C.; MUZILLI, O. & PODANOSCHI, A. L. Estabilidade dos agregados e sua relação com o teor de carbono orgânico num Latossolo Roxo distrófico, em função de sistemas de plantio, rotação de culturas e métodos de preparo das amostras. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.527-538, 1998.
- CASTRO, C. M de; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L. de & RIBEIRO, R. de L. D. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 8, p. 779-785, 2004.
- CESAR, M. N. Z. **Desempenho de duas cultivares de pimentão (*Capsicum annuum* L.), em sistema orgânico de produção, submetidas a desbaste de ramos e consorciados com *Crotalaria juncea***. 2004. 78p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA J. R., R. S de & CONSTANTIN, J. (Ed) **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 103-121.
- COSTA, M.; BALTASAR, B. de; MONDARDO, A. & BULISANI, E. A. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: ASP-TA, 1993. 346p.
- DERPSCH, R. & CALEGARI, A. **Plantas para adubação verde de inverno**. Londrina: Iapar, 1992. 80p. (Circular, 73).
- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 1ªed. São Paulo, SP: Livros da Terra, 1996. 178p

- EHLERS, E. **Agricultura sustentável: origens e perspectivas de um novo paradigma**. 2ªed. Guaíba: Agropecuária, 1999. 157p
- EMBRAPA / CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análises de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA / CNPS, 1997. 212p. 2a edição. ISBN 85-85864-03-6.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1979. não paginado
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M. & ALMEIDA, D. L. de. Uso de leguminosas herbáceas para adubação verde. In.: AQUINO, A. & ASSIS, R. L. (org) **Agroecologia: princípios e técnica para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, EMBRAPA- Informação tecnológica. 2005. 435-451 p.
- FAGERIA, N. K. **Cultura do arroz de sequeiro: fatores afetando a produtividade**. Piracicaba: Instituto da Potassa e do Fosfato-Instituto Internacional da Potassa, 1983. p.239-260.
- FANNING, D.S. & FANNING, M.C.B. **Soil morphology, genesis and classification**. New York: John Wiley, 1989. 395p.
- FEIDEN, A. **Conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. 21 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 139).
- FELLER, C.; ALBRECHT, A. & TESSIER, D. Aggregation and organic matter storage in kaolinitic and smectitic tropical soils. In: CARTER, M.R. & STEWART, B. A. (Ed.). **Structure and organic matter storage in agriculture soils**. Boca Raton: CRC Lewish, 1996. Ch.8, p.309-352. (advances in Soil Science).
- FERREIRA, D. F. Sisvar - **Sistema de análise de variância para dados balanceados**. Versão 4.0 (Build 34). Lavras: DEX/UFLA, 1999. (Software Estatístico).
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 2000. 402p.
- FRANCO, A. A. & SOUTO, S. M. Contribuição da fixação biológica de N₂ na adubação verde. In: **Adubação Verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargil, 1984. p. 199-215.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: Editora da Universidade, 2001.653p.
- GOMES-CAMPO, C. & PRAKASH, S. **Biology of Brassica Coenospecies, Developments in Plant Genetics and Breeding**, 4.(Ed.), Gómez-Campo, C., Elsevier, Amsterdam, p. 33-58. 1999.
- GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H. & ALMEIDA, D. L.de. Managing carbon and nitrogen in tropical organic farming through green manuring. In: BADEJO, M.A. & TOGUN, A. O., ed. **Strategies and Tactics of sustainable Agriculture in the tropics**. Lagos: College Press, Ibadan and Enproct Consultants, 2003. v.2.
- HEINRICHS, R.; VITTI, G. C. & OLIVEIRA, J. A. de. **Desempenho de adubos verdes sob cultivo consorciado com milho. I. Primeiro ano de cultivo**. In: FERTBIO 98 / REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 23., 1998, Caxambu. Resumos... Lavras: UFLA, 1998. p. 354.
- HERMANI, L. C.; KURIHARA, C. H. & SILVA, W. M. Sistemas de manejo de solo e perdas de nutrientes e matéria orgânica por erosão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.23, p.145-154, 1999.

- HÖDTKE, M.; ARAÚJO, P. A.; KÖPKE, U. & ALMEIDA, D. L. **Nutritional Status, Grain Yield and N-Balance of Organically Grown Mayze Intercropped with Green Manure**. INTERNATIONAL IFOAM SCIENTIFIC CONFERENCE, 12th., 1998, Mar del Plata. Organic Agriculture the credible solution for the XXIst century. Proceedings...Tholey-Theley: IFOAM, 1999. p. 135-140
- JOTHIMOORTHY, S.; RAJA, R. P.; RAO, T. K .G. & RAJAN, S. D. Studies on the influence of intersown green manure on sugarcane. **Indian Sugar**, New Delhi, v. 20, p. 731-740, 1971.
- KAGE, H. Prática da adubação verde na Alta Mogiana, em São Paulo e Minas Gerais. In.: **Adubação verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p. 129-132.
- KARLEN, D. L.; WOLLWNHAUPT, N. C. ERBACH, D. C.; BERRY, E. C.; SWAN, J. B.; EASH, N. S. & JORDAHL, J.L. Crop residue effects on soil quality following 10-years of no till com. **Soil Tillage Residue**, v.31, p.149-167, 1994.
- KRETZSCHMAR, R. M.; HAFNER, H.; BATIONO, A. & MARSCHNER, H. Long and short-term effects of crop residues on aluminum toxicity, phosphorus availability and growth of pearl millet in an acid sandy soil. **Plant Soil** 136: 215-223. 1991.
- KUMARAPERUMAL, N.; BASKARAN, T. L.; DANIEL, S. C.; RAJAMANICKAM, S.; RAJAN, S. & SRINIVASAN, T. R. Response of sugarcane to green manuring. **Indian Sugar**, New Delhi, v. 25, p. 681-684, 1975.
- LEITE, L. F. C.; MENDONÇA, E. S.; NEVES, J. C. L.; MACHADO, P. L. O. & GALVÃO, J. C. C. Estoques totais de carbono orgânico e seus compartimentos em argissolo sob floresta e sob milho cultivado com adubação mineral e orgânica. **Revista Brasileira de. Ciência do. Solo**, 27:821-832, 2003.
- LEPSCH, I. F; MENK, J. R. F. & OLIVEIRA, J. B. de. Carbon storage and other properties of soils under agriculture and natural vegetation in São Paulo State, Brazil. **Soil Use and Management**, v.10, p.34-42, 1994.
- LOPES, R. B.; ALVES, S. B. & TAMAI, M. A. Controle microbiano em citros. In: AMBROSANO, E. (Coord.). **Agricultura ecológica**. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 109-119.
- LOVADINI, L. A. C.; MASCARENHAS, H. A. A.; MIYASAKA, S.; PASTANA, F. I.; NERY, C. & LAUN, L.P.R. Emprego de *Dolichos lab lab* (L.) como adubo verde. I. Estudo do plantio intercalado na cultura do milho. **Bragantia**, Campinas, v.31, p.97-108, 1972.
- LUELMO, J. **História de la Agricultura en Europa y America**. Madrid: Ed. ISTMO, 1975.
- MACHADO, C. T. T. **Avaliação da eficiência de utilização de fósforo de variedades locais de milho (*Zea mays* L.)**. 1995. 131p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí.
- MALAVOLTA, E. & DANTAS, J. P. Nutrição e adubação do milho. In: PATERNIANI, E.; VIEGAS, G.P. (Ed.) **Melhoramento e produção do milho**. 2ed. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v.2. p.541-593.
- MARTINEZ, H. E. P.; CARVALHO, J. G. de. & SOUZA, R. B. de. Diagnose foliar. In: RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G. & ALVAREZ, V. V. H. (Ed.) **Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5 Aproximação**. Viçosa: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. p.143-168.

- MENDONZA, H. N. S.; LIMA, E.; ANJOS, L. H. C.; SILVA, L. A.; CEDDIA, M. B. & ANTUNES, M. V. M. Propriedades químicas e biológicas de solo de tabuleiro cultivado com cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.24, p.201-207, 2000.
- MERTEN, G. H. & FERNANDES, F. F. Manejo de solo de baixa aptidão. In: DAROLT, M. R. **Plantio direto**: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. p. 46-64. (IAPAR. Circular, 101).
- MISRA, G. N.; PANDEY, R. S. & SINGH, S. Green manuring in standing sugarcane. **Indian Sugar**, New Delhi, v.19, p. 817-820, 1970.
- MIYASAKA, S.; CAMARGO, O. A. & CAVALERI, P. A. **Adubação Orgânica, Adubação Verde e Rotação de Culturas no Estado de São Paulo**. Fundação Cargill, Campinas, 1983. 138p.
- MOREAU, R. Évolution des sols sous différents modes de mise en culture en Côte d'Ivoire forestière et préforestière. Cah. ORSTOM, ser. **Pédologie**, Paris, v.20, p.311-325, 1983.
- NARDI, S.; PIZZEGHELLO, D.; MUSCOLO, A. & VIANELLO, A. Physiological effects of humic substances on higher plants. **Soil Biology & Biochemistry** 2002., v. 34, p.1527-1536.
- NASCIMENTO, V. M.; MELO, W. J. & BUZETTI, S. **Efeito do desmatamento sobre o teor de matéria orgânica de um solo sob vegetação de cerrado cultivado com milho (*Zea mays*), arroz (*Oryza sativa* L.) e soja (*Glycine max* (L) Merrill)**. Ilha Solteira: FEIS-UNESP, 1981. p.50-52. (Relatório Técnico-Científico, 1).
- NDIAYE, A.; ARAUJO, P. A. & ASSIS, R. L. Desempenho econômico de milho cultivado em sistema orgânico de produção em consórcio com crotalária ou feijão-de-porco. **Agricultura Biodinâmica**. Ano 19, n^a 87, 2002. p. 10-13
- NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D. & ALMEIDA, D. L. de. Sistema integrado de produção agroecológica ou fazendinha agroecológica do km 47. In.: AQUINO, A. & ASSIS, R. L. (org) **Agroecologia: princípios e técnica para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, EMBRAPA-Informação tecnológica. 2005. 147-172 p.
- NEVES, M. C. P.; MEDEIROS, C. A. B.; ALMEIDA D. L. de; DE-POLLI, H.; RODRIGUES, H. da R.; GUERRA J. G. M.; NUNES, M. U. C.; CARDOSO M. O.; AZEVEDO, M. dos S. F. R.; VIEIRA, R de C. M. T. & SAMINÊZ, T. C. de O. **Agricultura orgânica: instrumento para a sustentabilidade dos sistemas de produção e valorização dos produtos agropecuários**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2000. 22 p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 122).
- NOBREGA, J. Q.; RAO, T. V. R. & BELTRAO, N. E. de M. Análise de crescimento do feijoeiro submetido a quatro níveis de umidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**., set./dez. 2001, vol.5, no.3, p.437-443.
- NOLLA, A. **Avaliação do consórcio milho, leguminosas para adubação verde e plantas espontâneas**. 1999. 123 p. Dissertação (Mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- OKITO, A.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S. & BODDEY, R. M. . Isotopic fractionation during N₂ fixation by four tropical legumes. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 36, p. 1179-1190, 2004.

- OLIVEIRA, F. L. **Alternativas para o manejo orgânico do taro (*Colocasia esculenta* L. Schott) em condições edafoclimáticas no estado do Rio de Janeiro.** 2004. 96 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- OLIVEIRA, F. L. **Manejo orgânico da cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*): adubação orgânica, adubação verde e consorciação.** 2001. 90p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica..
- OLIVEIRA, T. K. de; CARVALHO, G. J. de; MORAES, R. N. de & JUNIOR, P. R. M. J. Características agronômicas e produção de fitomassa de milho verde em monocultivo verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v.27, n1, p.223-227, 2003.
- PATERNIANI, E. Métodos tradicionais de melhoramento do milho. In: BULL, L.T. & CANTANELLA, H. **Cultura do milho: fatores que afetam a produtividade.** 1.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1993. p.23-42.
- PERIN, A. **Desempenho do milho e brócolos em sucessão à adubação verde.** 2005. 86 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Viçosa, Viçosa.
- PINHEIRO, E. F. M.; CAMPOS, D. V. B.; LIMA, E.; CEDDIA, M.; FONTANA, A.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. & BODDEY, R. M. **Caracterização da matéria orgânica num Argissolo Amarelo sob a cultura da cana-de-açúcar: influencia da queima ou manutenção da palhada.** Encontro brasileiro de Substancias Humicas, VI, 16-18 nov. 2005, Rio de Janeiro. Resumos Expandidos. Embrapa Solos, 330 p, 2005.
- PONTES, K. L. M. **Avaliação da produção orgânica de tomateiro rasteiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em dois sistemas de plantio após pré-cultivo de sorgo consorciado com girassol.** 2001. 165p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo: a agricultura em regiões tropicais.** São Paulo: Nobel, 9a impressão, 1987.
- RAMOS, D. P.; CASTRO, A. F. de; CAMARGO, M. N. Levantamento detalhado de solos da área da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Série Agronomia, v.8, p.1-27, 1973.
- RESENDE, A. S.; XAVIER, R. P.; QUESADA, D. M.; URQUIAGA, S.; ALVES, B. J. R.; BODDEY, R. M. Use of green manures in increasing inputs of biologically fixed nitrogen to sugar cane. **Biology and Fertility of Soils.** (2003) 37: 215-220
- RHEINHEIMER, D. S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G. C. & SANTOS, E. J. S. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.713-721, 1998.
- RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de & RIBEIRO, R. L. D. **Adubação verde na forma de consórcio no cultivo do quiabeiro sob manejo orgânico.** Seropédica-RJ. Embrapa Agrobiologia (Comunicado Técnico n^o 54). 2002
- SÁ, J. C. M. de. **Manejo da fertilidade do solo no plantio direto.** Castro, Fundação ABC, 1993. 96p.
- SAEG - **Sistema para análise estatística, versão 8.0.** Viçosa-MG: Fundação Artur Bernardes, 2000.

- SHEARER, G. & KOHL, D.H. Natural ^{15}N - abundance a method of eslimding the contribution of biologicolly fixed nitrogem to N_2 - fixing systems: potencial for non-legumes. **Plant and Soil**. Dordrecht, v. 110, p. 317-327, 1988.
- SILVA, E. E.; GUERRA, J. G. M.; RESENDE, A. L. S.; MOREIRA, V. F.; PEREIRA, A. J.; ALMEIDA, D. L.; MENESES, E. L. A. & RIBEIRO, R. L. D. **Desempenho da couve em cultivos consorciados com diferentes leguminosas sob manejo orgânico de produção**. In: Anais do XXX CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2005, Recife. XXX Congresso Brasileiro de Ciência do Solo.
- SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa, comunicação pra tranferencai de tecnologia, p 49-73.
- SILVA, L.S.; CAMARGO, F.A.O. & CERRETA, C.A. Composição da fase sólida orgânica do solo. In: MEURER, E.J. (Ed.). **Fundamentos de química do solo**. Editora Gêneseis, Porto Alegre, 2000. 174p.
- SILVA, T. C. A. da & VIEIRA, C. Influência da adubação verde intercalar e do manejo da palhada sobre as perdas por erosão na cultura do milho. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 19, n.106, p. 416-423, 1972.
- SILVA, V. V. **Efeito do pré-cultivo de adubos verdes na produção orgânica de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) em sistema de plantio direto**. 2002. 81 p. Dissertação (Mestrado em Ceiencias)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.
- SKORA NETO, F. Manejo de plantas daninhas. In: IAPAR. **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Ponta Grossa, PR: Iapar, 1998. p.125-157. (Iapar. Circular, 101).
- STEVENSON, F. J. **Humus chemistry: genesis, composition, reactions**. 2.ed. USA: J. Wiley & Sons, 1994. 496 p.
- SWIFT, R.S. Organic matter characterization. In: SPARKS, D.L., ed. **Methods of soil analysis**. Part 3. Madison, America Society of Agronomy, 1996. p.1011-1020 (SSSA Book Series, 5)
- TANG, K. H. & HO, P. W. Studies on nine consecutive sugar cane ratoons and various methods of maintaining soil fertility in Taiwan. **Anais...** In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 13, 1968, Tainan. Proceedings... Tainaan: p.618-622.
- THEODORO, V. C. A.; CAIXETA, I. F. & PEDINI, S. **Bases para a produção de café orgânico**. BOLETIM TÉCNICO. Ano VIII-Número 38 –Lavras-1999: UFLA.
- URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D. & STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. Pesquisa **Agropecuária Brasileira**, mar. 2000, vol.35, no.3, p.497-506.
- VAUGHAN, D. & ORD, B. G. Soil organic matter: a perspective on its nature, extraction, turnover and role in soil fertility. In: **Soil organic matter and biological activity**. Boston, Martinus & Junk, 1985. p.34. (Development in Plant and Soil Sciences, 16).
- VIEGAS, G. P.; FREIRE, E. S. & FRAGA Jr., C. G. Adubação do milho. XV. Ensaio com mucuna intercalar e adubos minerais. **Bragantia**, Campinas, v. 19, p. 909-941, 1960.
- VIEIRA, C. Efeito da adubação verde sobre o rendimento do milho. **Experientiae**, Viçosa, v. 1, n.1, p.1-24, 1961.

- VITTI, G. C.; FERREIRA, M. E.; PERECIN, D. & ZANETTI NETO, P. Influência de cinco leguminosas, como adubação verde, na fertilidade de um Latossolo Vermelho Amarelo - fase arenosa (LVa). **Científica**, São Paulo, v.7, n.3, p.431-435, 1979.
- VOLKOFF, B. & CERRI, C. C. L'humus des sois du Brésil. Natur et relations avec l'environnement. Cah. ORSTOM, ser. **Pédologie**, Paris, v.24, p.83-95, 1988.

8 ANEXOS

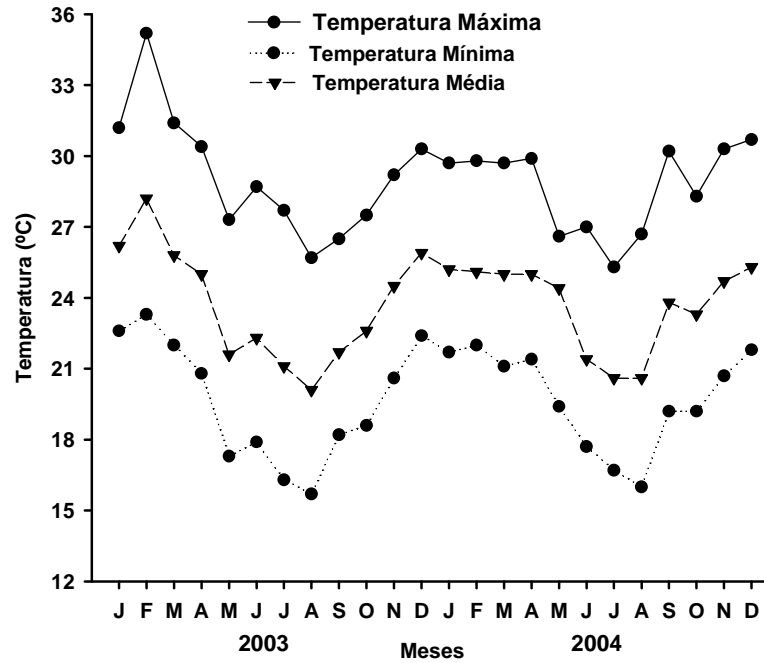


Figura 12 - Temperatura mensal média, máxima e mínima mensal em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES,2005).

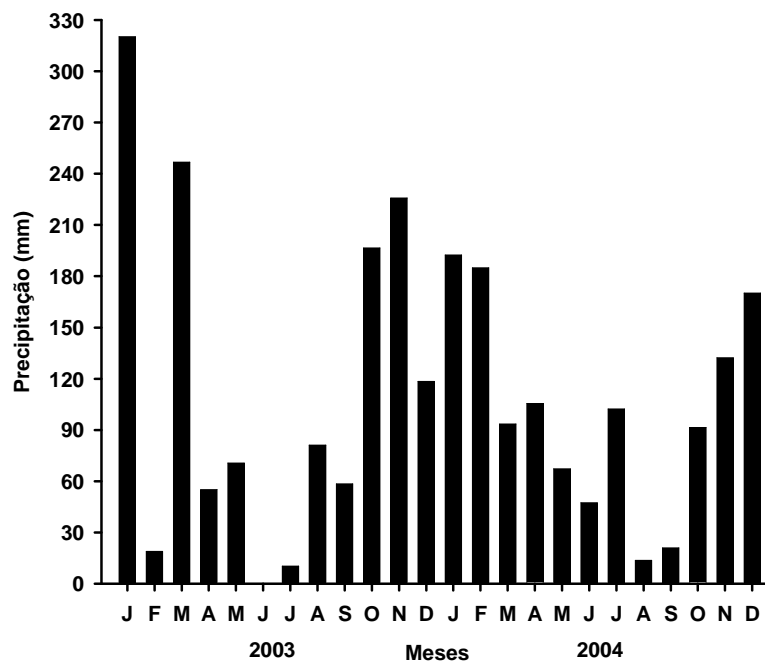


Figura 13 - Precipitação mensal média, em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES, 2005).

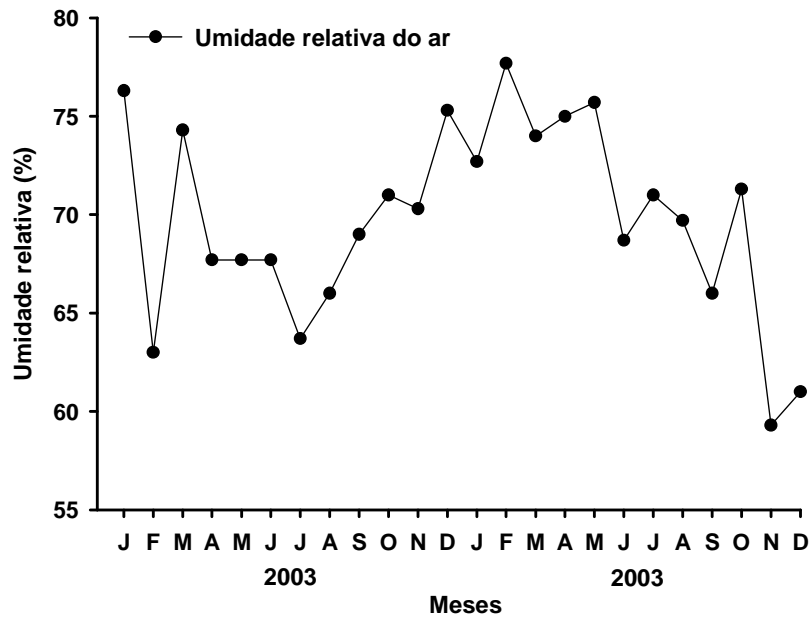


Figura 14 – Umidade relativa mensal média, em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES, 2005).

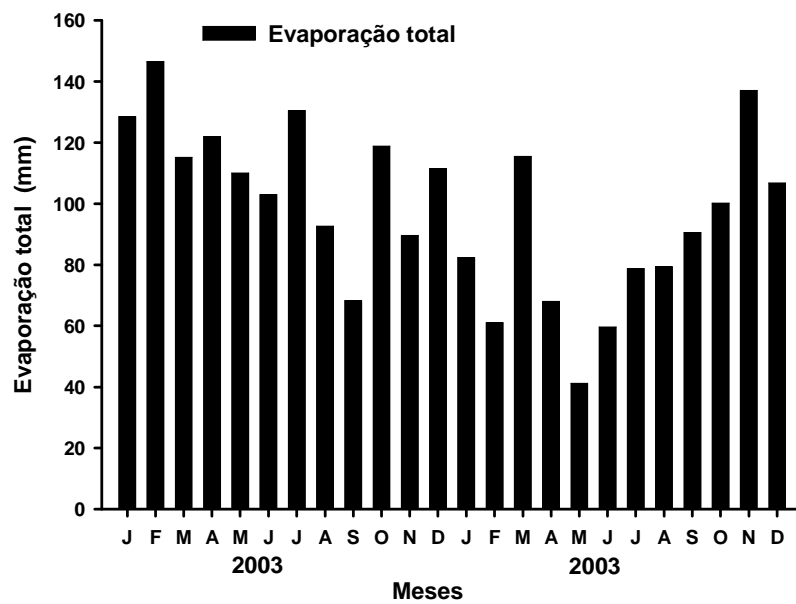


Figura 15 - Evaporação mensal média, em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES, 2005).

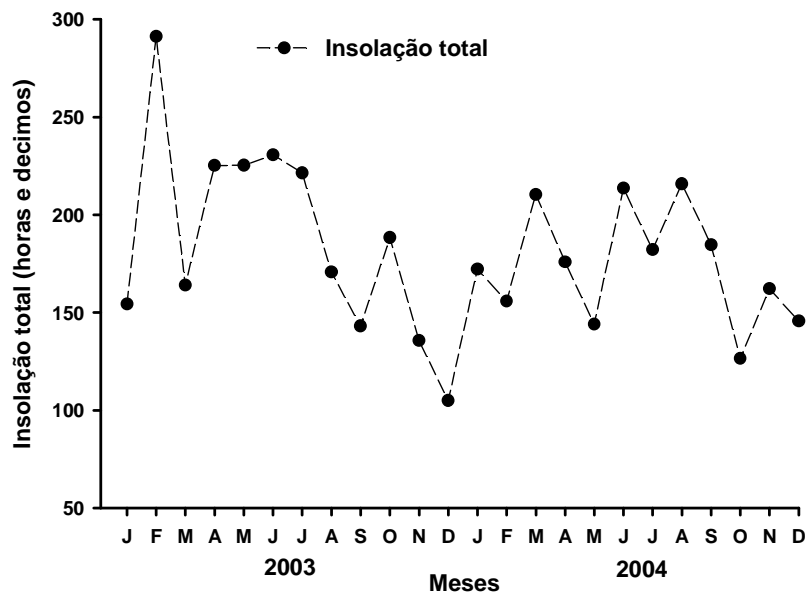
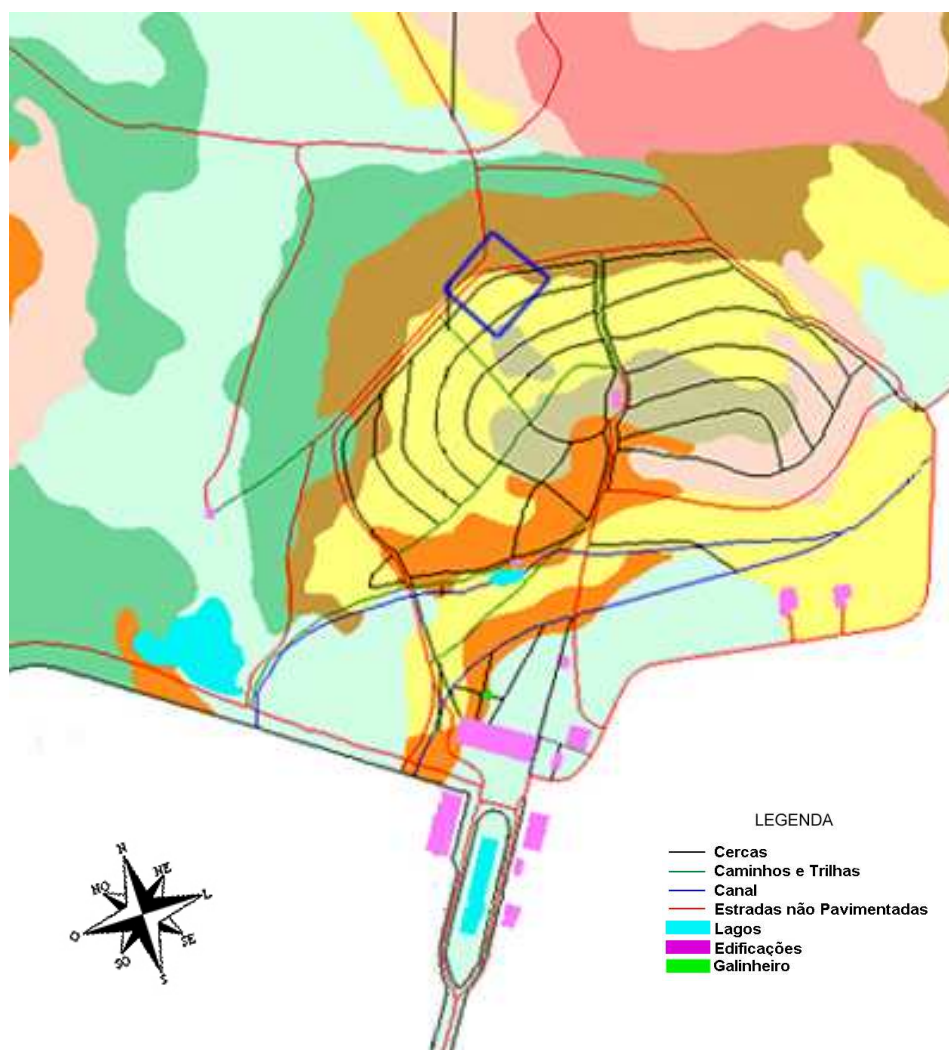


Figura 16 - Insolação mensal média, em Seropédica/RJ, nos anos de 2003 e 2004 (Pesagro/EES, 2005).

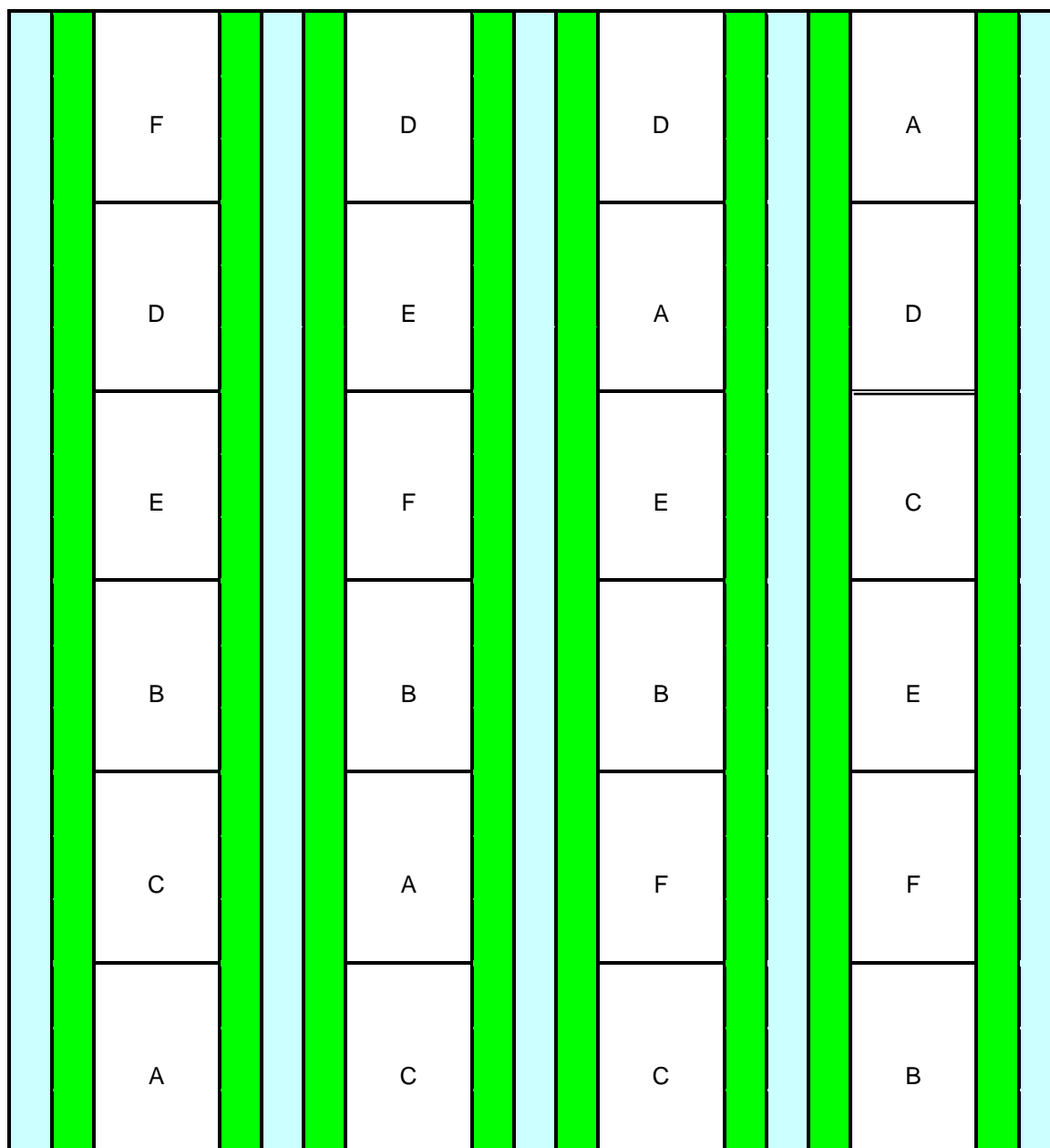


Figura 17 – Vista aérea da localização da área experimental no SIPA.



LEGENDA - SOLOS	
ARGISSOLO VERMELHO-AMARELO	
AVd1	Argissolo Vermelho-Amarelo Tb distrófico A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical subcaducifólia plano. Declividade A
AVd2	Argissolo Vermelho-Amarelo Tb distrófico A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado. Declividade C
AVd3	Argissolo Vermelho-Amarelo Tb distrófico A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado/forte ondulado. Declividade D
AVd4	Argissolo Vermelho-Amarelo Tb distrófico A moderado textura média/argilosa fase pedregosa I floresta tropical relevo forte ondulado. Declividade E
AVd5	Associação de Argissolo Vermelho-Amarelo Tb distrófico A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Tb distrófico A moderado textura argilosa/muito argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo suave ondulado. Declividade B
AVd6	Associação de Argissolo Vermelho-Amarelo Tb distrófico A moderado textura argilosa/muito argilosa fase pedregosa I floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado + Argissolo Vermelho-Amarelo Tb distrófico A moderado textura média/argilosa fase floresta tropical subcaducifólia relevo ondulado. Declividade C
PLANOSSOLO	
PLd1	PLANOSSOLO Tb distrófico A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subcaducifólia relevo plano. Declividade A
PLd2	PLANOSSOLO Tb distrófico A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subcaducifólia relevo plano. Declividade B
PLd3	Associação de PLANOSSOLO Tb distrófico A moderado textura arenosa/média fase floresta tropical subcaducifólia relevo plano + GLEI PDUÇO HÚMICO Tb distrófico textura argilosa campo hierófilo de várzea relevo plano de várzea. Declividade A

Figura 18 – Mapa de levantamento expedito de solos do SIPA. Fonte: Convênio Embrapa Agrobiologia/Solos – UFRuralRJ – Pesagro-RJ, 2002.



▲ Bordadura dos blocos

▲ Bordadura das parcela
TRATAMENTOS

▲ Área útil

A = Monocultivo

B = *C. spectabilis/juncea*

C = Mucuna anã/cinza

D = Monocultivo + adubação em cobertura com 200 kg ha⁻¹ de N em 2003 e 100 kg ha⁻¹ de N em 2004.

E = *C. spectabilis/juncea* + adubação em cobertura com 200 kg ha⁻¹ de N em 2003 e 100 kg ha⁻¹ de N em 2004.

F = Mucuna anã/cinza + adubação em cobertura com 200 kg ha⁻¹ de N em 2003 e 100 kg ha⁻¹ de N em 2004.

Figura 19 – Croqui da área experimental



Figura 20 - A esquerda aspecto do consórcio de couve com *C. spectabilis* e a direita com mucuna anã.



Figura 21 - A esquerda aspecto do pré-cultivo com mucuna cinza consorciada com milho. À direita detalhe da mistura dos restos culturas de milho e mucuna. Ambas fotografias em 2004.



Figura 22 - Na esquerda característica das espigas de milho colhidas no ano de 2003/2004. À direita o início do desenvolvimento da mucuna cinza em consórcio com o milho.

Tabela 9 – Análise química do solo realizada no início do cultivo de couve em 2003.

Profundidade (cm)	pH em água	Al	Ca+Mg	Ca	Mg	P	K
		cmol _c dm ⁻³					mg dm ⁻³
0-10	6,8	0,0	5,3	3,8	1,5	136	170
10-20	6,8	0,0	4,7	3,3	1,4	95	75
20-30	6,9	0,0	4,2	3,2	1,0	90	205

Tabela 10 – Teor de nutrientes dos adubos orgânicos utilizados nos experimentos.

Ano	Tipo de adubo	N	Ca	Mg	P	K
		(g kg ⁻¹)				
2003	EB ¹	15,20	9,68	3,43	2,24	5,80
	CA	37,25	50,03	6,23	22,68	23,93
	CA	36,52	59,10	7,52	27,25	20,55
2004	EB	14,73	9,47	3,13	2,16	5,32
	CA	35,64	46,32	5,83	19,42	21,65

¹ EB = esterco bovino e CA = “cama” de aviário

Tabela 11 – Teores normais encontrados em folhas índices de plantas de milho e couve em bom estado nutricional.

Cultura	N	Ca	Mg	P	K
g kg ⁻¹					
Milho	27,5-32,5	2,5-4,0	2,5-4,0	2,5-3,5	17,5-22,5
Couve	30,0-55,0	13,0-25,0	2,5-7,0	3,0-7,0	20,0-40,0

Fonte: MALAVOLTA et al., 1987; SILVA, 1999 & MARTINEZ et al., 1999.

Tabela 12 – Teores de nutrientes e percentagem de fixação biológica de nitrogênio (FBN), encontrados na palhada das leguminosas consorciadas com couve, adubada com duas doses de nitrogênio na forma de “cama” de aviário no cultivo de 2003.

Sistema de cultivo	FBN	N	Ca	Mg	P	K
	%	kg ha ⁻¹				
Mucuna anã *	63,88 ^a	66,29 ^a	7,93 ^a	1,57 ^b	1,84 ^b	7,77 ^b
C. spectabilis	63,34 ^a	54,31 ^a	8,10 ^a	1,68 ^a	2,18 ^a	10,81 ^a
“Cama” de aviário						
0 kg há ⁻¹ de N	67,75 ^A	67,55 ^A	8,14 ^A	1,67 ^A	1,89 ^A	8,66 ^A
200 kg ha ⁻¹ de N	59,37 ^B	53,06 ^A	7,90 ^A	1,58 ^A	2,13 ^A	9,93 ^A
C.V.%	6,43	33,85	12,82	4,91	11,38	16,21

* Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra minúscula dentro do sistema de cultivo e maiúscula para dose de “cama” de aviário nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 13 – Teores de nutrientes e percentagem de fixação biológica de nitrogênio (FBN) encontrados na palhada das leguminosas consorciadas com o milho, sob aproveitamento residual de duas doses de nitrogênio na forma de “cama” de aviário, no cultivo de 2003/2004.

Sistema de cultivo	FBN	N	Ca	Mg	P	K
	%			kg ha ⁻¹		
Mucuna cinza *	40,36 ^b	187,99 ^a	54,81 ^a	13,64 ^a	13,65 ^a	65,35 ^a
<i>C. juncea</i>	68,25 ^a	19,39 ^b	6,26 ^b	2,18 ^b	1,74 ^b	12,19 ^b
Cama de aviário						
0 kg há ⁻¹ de N	57,76 ^A	98,98 ^A	29,66 ^A	7,33 ^A	7,07 ^B	34,98 ^A
200 kg há ⁻¹ de N	50,86 ^A	108,40 ^A	31,40 ^A	8,49 ^A	8,32 ^A	42,55 ^A
C.V.%	16,04	20,67	17,99	20,19	11,11	28,93

* Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra minúscula dentro do sistema de cultivo e maiúscula para dose de “cama” de aviário nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 14 – Teores de nutrientes e percentagem de fixação biológica de nitrogênio (FBN), encontrados na palhada das leguminosas consorciadas com couve, adubada com duas doses de nitrogênio na forma de “cama” de aviário no cultivo de 2004.

Sistema de cultivo	FBN	N	Ca	Mg	P	K
	%			kg ha ⁻¹		
Mucuna anã *	64,48 ^b	53,51 ^a	12,41 ^a	2,60 ^a	3,35 ^a	16,19 ^a
<i>C. spectabilis</i>	80,68 ^a	36,76 ^b	13,96 ^a	2,82 ^a	3,26 ^a	15,04 ^a
Cama de aviário						
0 kg há ⁻¹ de N	75,02 ^A	45,05 ^A	13,42 ^A	2,67 ^A	3,37 ^A	16,10 ^A
100 kg há ⁻¹ de N	70,14 ^B	45,22 ^A	12,96 ^A	2,74 ^A	3,23 ^A	15,12 ^A
C.V.%	5,93	28,51	18,30	17,29	15,16	17,06

* Os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra minúscula dentro do sistema de cultivo e maiúscula para dose de “cama” de aviário nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5%.

Tabela 15 – Características do solo estudado segundo RAMOS et al. (1973).

Horizontes		Em TFSA			Densidade		Porosidade	Composição granulométrica (Dispersão com NaOH)			
Símbolos	Prof (cm)	Calhaus (%)	Cascalho (%)	Terra fina (%)	Aparente (g cm ⁻³)	Real (g cm ⁻³)	(%)	Areia grossa (%)	Areia fina (%)	Silte (%)	Argila (%)
A ₁	0-5	0,3	5,5	94,2	1,23	2,37	48	47,1	14,1	22,3	16,5
A ₂	5-15	0,0	12,1	87,9	1,20	2,53	53	46,6	13,5	22,9	17,0
B _{1t}	15-35	4,1	14,5	81,4	1,40	2,57	46	37,2	12,7	20,1	30,0
IIB _{2t}	35-85	0,0	8,0	92,0	1,27	2,67	52	23,2	6,4	14,0	56,4
IIIB _{2t}	85-95	0,0	7,8	92,2	1,34	2,02	49	29,7	7,6	16,6	51,1
IIC ₁	95-180	-	6,7	93,3	1,47	2,66	45	27,6	13,3	22,7	36,4
IIC ₂	180-190	-	12,4	89,6	1,48	2,62	44	27,6	18,9	29,5	24,0

Horizontes	Argila dispersa em água (%)	Fator de Coagulação (Fc)	Constantes de umidade			pH	
Símbolos	(%)		Equivalente de umidade (%)	15 atm (%)	1/3 atm (%)	Água	KCl
A ₁	10,5	30	16,4	10,4	12,9	5,5	4,6
A ₂	10,7	37	15,3	7,7	12,5	5,5	4,2
B _{1t}	19,0	37	18,6	10,8	15,5	5,4	4,1
IIB _{2t}	3,3	94	25,6	17,9	24,0	5,5	4,1
IIIB _{2t}	6,3	88	26,9	16,7	23,5	5,5	4,0
IIC ₁	0,3	99	20,6	10,4	19,0	5,2	3,7
IIC ₂	1,0	96	12,3	9,4	18,1	5,0	3,5

Argissolo Vermelho-Amarelo (Antigo Podzólico Vermelho-Amarelo), série Itaguaí. Argissolo Vermelho-Amarelo, argila de atividade baixa, A moderado, textura argilosa.

Corresponde no sistema americano – Typic Hapludult

Correspondente para o sistema da FAO/UNESCO – Orthic Acrisol