

**UFRRJ**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA**

**DISSERTAÇÃO**

**Consórcios de espécies de cobertura de solo para  
adubação verde, antecedendo ao cultivo milho e  
repolho sob manejo orgânico.**

**CARLOS ANTONIO BARRETO DOS SANTOS**

**2009**



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

**Consórcios de espécies de cobertura de solo para  
adubação verde, antecedendo ao cultivo de milho  
e repolho sob manejo orgânico.**

**CARLOS ANTONIO BARRETO DOS SANTOS**

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

*e Co-orientação do pesquisador*  
**José Antonio Azevedo Espindola**

Dissertação submetida como  
requisito parcial para obtenção  
do grau de **Mestre em ciências**  
em Fitotecnia, Área de  
Concentração em Agroecologia.

**Seropédica, RJ**  
**Março de 2009**

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

**CARLOS ANTONIO BARRETO DOS SANTOS**

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

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 03/ 03 /2009

---

José Guilherme Marinho Guerra. Ph.D. Embrapa Agrobiologia  
(Orientador)

---

Francisco Vilella Resende Dr. Embrapa Hortaliça

---

Maria Elizabeth Fernandes Correia Dr. Embrapa Agrobiologia

## DEDICATÓRIA

**À minha família,**  
*Meus pais Valdelício e Aurelina,*  
*Meus irmãos, Maria, Valdinéia, José e Valdirene,*  
*Pela estrutura familiar,*  
*Pelo amor, apoio e compreensão,*  
*Pela ajuda incondicional que me possibilitaram o estudo,*  
*À minha amada Jaciane, pelo amor, paciência e companheirismo,*  
*Por tudo que fizeram por mim, este trabalho é dedicado vocês.*

## AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia e à Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

A CAPES pela Bolsa concedida que me permitiu o privilégio de me dedicar integralmente a este trabalho de pesquisa.

À Embrapa Agrobiologia pela oportunidade de desenvolver este trabalho em suas instalações.

Ao meu orientador, Dr. José Guilherme Marinho Guerra, pela orientação, pela amizade, confiança, respeito e acima de tudo pelas conversas capazes de me encher de entusiasmo até mesmo nos momentos mais difíceis de minha trajetória.

Ao meu Co-orientador, Dr. José Antonio Azevedo Espindola, pela amizade, a quem sou muito grato pela oportunidade de ser seu orientado de iniciação científica na Embrapa Agrobiologia por quase quatro anos, e ainda pelos conselhos e dicas que contribuíram enormemente para realização deste trabalho.

Ao Dr. Marcelo Grande Teixeira, pela colaboração valiosa na elaboração deste trabalho e pelos conselhos que levarei para sempre em minha memória.

À Dr. Maria Elizabeth Fernandes Correia, que não só cedeu o laboratório de fauna de solo para realização de parte deste trabalho, como também contribuiu e muito com suas valiosas sugestões e, sobretudo, pela amizade e respeito.

Ao professor Raul de Lucena Duarte Ribeiro, pelos ensinamentos e contribuição nas leituras dos nossos trabalhos em todos esses anos de convívio.

Aos professores do CPGF, em especial a coordenadora Margarida Goréte, exemplo de dedicação sempre em busca de melhorias para o curso.

Aos membros da banca examinadora, pela disposição em analisar este trabalho.

Aos meus cunhados, pelo apoio e confiança e por sempre me acolherem em suas casas nos muitos fins de semana, férias e carnavais.

Ao meu Sogro “*in memória*” e minha sogra pela confiança, respeito e amizade, que sem dúvida torceram muito para meu sucesso na realização deste trabalho.

Aos amigos, Khalil e Lenilson, pessoas por quem tenho enorme admiração, carinho e respeito, registro minha gratidão pelo incentivo, força e amizade incondicional ao longo desses anos. E ainda aos amigos, Paulo, Cleiton, Cândido, Wardson e Neguin, pelo companheirismo e conversas agradáveis enquanto tomávamos aquela cerveja gelada.

Aos colegas do laboratório de Agricultura Orgânica, Aijânio, Camila, Ilzo, Murilo, Liana e em especial ao Silver sempre disposto a ajudar independente de circunstância.

Aos colegas do laboratório de Fauna de solo, Roberto impecável em sua organização, Mirian, Itaynara e Isis pela valiosa ajuda nas dúvidas quanto à identificação dos insetos e, sobretudo, pela amizade e convívio diário.

Aos colegas do alojamento da Embrapa, Roriz, Adriano Knupp, Rillner, Lambari, Andréa, Régia, Ana Paula, Ariade, Péricles, Flávia, Sandy e Cecília, pelas conversas e convívio diário. E em especial a minha grande amiga Sandra, que apesar do pouco tempo de convívio conquistou minha admiração e respeito e a quem sou bastante grato pelos conselhos e incentivos.

Aos funcionários e vigias da Embrapa Agrobiologia, em especial à Janaína, Joyce, Claudinho, Altiberto, Nélio e Naldo.

Aos funcionários do Campo Experimental Terraço e Fazendinha Agroecologia, Hernani Meireles, Ivana, Pedro, Edimar, Zé Maria, Paulo Libânio, Edinelson, Enivaldo, Edílson, Ébio e Oséias.

A Deus, pela vida, pela minha família e por ter colocado todas essas pessoas no meu caminho.

A TODOS VOCÊS MUITO OBRIGADO!!

## **BIOGRAFIA**

**CARLOS ANTONIO BARRETO DOS SANTOS**, nascido em 20 de setembro de 1980, em Ubaíra, Bahia, filho de Valdelício Felismino dos Santos e Aurelina Amorim Barreto. Começou seus estudos na área agrônoma em 1998, quando ingressou no curso de técnico agrícola, na Escola Agrotécnica Federal de Santa Inês-BA, atual IFET baiano, sendo diplomado técnico agrícola no ano 2000. Graduiu-se em Engenharia Agrônoma na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro no ano de 2007. Durante a graduação foi estagiário no Departamento de Solos, durante todo o ano de 2003, onde teve seu primeiro contato com a área de pesquisa. Foi bolsista de iniciação científica da Embrapa Agrobiologia, atuando na área de agricultura orgânica e desenvolvendo suas atividades de pesquisa na Fazendinha Agroecológica do km 47, no período de abril de 2004 a agosto de 2007. Em setembro do mesmo ano ingressou no Curso de Pós-Graduação em Fitotecnia área de concentração Agroecologia na UFRRJ, com bolsa concedida pela CAPES.

## RESUMO GERAL

SANTOS, Carlos Antonio Barreto dos. **Consórcios de espécies de cobertura de solo para adubação verde antecedendo ao cultivo de milho e repolho sob manejo orgânico**. Seropédica: UFRRJ, 2009. 66p. (Dissertação, Mestrado em Fitotecnia).

Avaliaram-se, no Estado do Rio de Janeiro, quatro espécies botânicas, consorciadas ou não, para adubação verde e cobertura do solo, antecedendo as culturas de milho verde e repolho. Estas culturas foram implantadas em sistema plantio direto e submetidas ao manejo orgânico. O estudo com o milho verde foi conduzido na Baixada Fluminense (Seropédica) a 33 m de altitude enquanto o estudo com o repolho teve lugar na região Centro Sul (Paty do Alferes) a 680m. Em ambos os experimentos, empregou-se o delineamento de blocos casualizados, envolvendo 12 tratamentos com quatro repetições. As espécies de cobertura do solo utilizadas foram: *Crotalaria juncea* (C), girassol – *Heliantus annuus* (G), sorgo – *Sorghum bicolor* (S) e mamoneira – *Ricinus communis* (M). Os tratamentos relativos às espécies de cobertura corresponderam aos respectivos monocultivos e aos consórcios: C+G, C+S, C+M, C+G+S, C+G+M, C+S+M e C+G+S+M. O tratamento controle foi representado pelas parcelas que permaneceram em pousio, cuja vegetação espontânea foi roçada por ocasião dos plantios subsequentes de milho ou repolho. Nas condições da baixada fluminense, os consórcios favoreceram a diversidade da fauna edáfica epígea, quando comparados com o pousio, tanto ao longo do ciclo vegetativo das espécies de cobertura quanto após o corte. Com exceção do monocultivo de mamoneira, os demais tratamentos provocaram redução dos níveis de reinfestação de ervas espontâneas, relativamente ao pousio. A produtividade do milho em espigas verdes foi superior quando em sucessão aos monocultivos das espécies de cobertura e pousio. A crotalária revelou destacado potencial como adubo verde, tendo em vista que somente nas parcelas onde foi previamente cultivada o milho não recebeu fertilização orgânica suplementar. A maior quantidade acumulada de biomassa aérea seca também resultou do monocultivo de leguminosa, o que provavelmente contribuiu para o rendimento superior do milho. No ensaio conduzido na região Centro Sul, os valores mais elevados de biomassa produzida foram também obtidos a partir da crotalária em monocultivo, de seu cultivo consorciado com cada uma das outras plantas de cobertura (C+G, C+S e C+M) ou do triplo consórcio com sorgo e mamoneira (C+S+M). As taxas de decomposição *in situ* dos resíduos vegetais roçados distinguiram os consórcios dos monocultivos. Em termos de produtividade, o repolho foi beneficiado pelo pré-cultivo de crotalária e seus consórcios, com exceção daquele do qual participaram todas as quatro plantas de cobertura. Os resultados demonstraram adequação da *Crotalaria juncea* para sistemas rotacionados com culturas, de interesse comercial sob manejo orgânico. Indicaram, todavia, que combinações desta leguminosa com outras espécies nos pré-cultivos podem acarretar vantagens adicionais, ligadas à persistência da palhada distribuída na superfície do solo, a partir do corte da biomassa aérea, e à diversidade da fauna edáfica epígea.

**Palavras-chave:** decomposição de palha, plantas espontâneas, fauna do solo.



## GENERAL SUMMARY

SANTOS, Carlos Antonio Barreto dos. **Intercrops of soil covering plants species for green manuring prior corn and cabbage under organic management.** Seropédica: UFRRJ, 2008. 66p. (Dissertation, Master's in Plant Science)

Four plant species, intercropped or not, were evaluated in the State of Rio de Janeiro for Green manuring and soil covering prior to corn or cabbage crops. Such crops were submitted to a no-tillage and organic farming system. The study relating to corn was carried out in Baixada Fluminense (Seropédica) at 33 m above sea level, whereas the cabbage experiment was located in the South-Central Region (Paty do Alferes) at 680m. In both experiments a randomized block design was employed with 12 treatments and four replicates. The species used for soil covering were: *Crotalaria juncea* (C), *sorghum* – *Sorghum bicolor* (S), *sunflower* – *Helianthus annuus* (G) and *castor bean* *Ricinus communis* (M). Treatments involving such soil covering species corresponded to their monocrops and the following intercrops: C+G, C+S, C+M, C+G+S, C+S+M and C+G+S+M. The control treatment consisted of fallow plots whose spontaneous vegetation was cut down on the day subsequent corn and cabbage were planted. In Baixada Fluminense, the previous intercrops favored epigeous edaphic fauna diversity compared to fallow, either during vegetative cycle or after cutting except for castor bean monocrop, all treatments led to reduced need reinfestation in comparison to fallow plots. Corn yield (immature ears) was higher after monocrops of the soil covering species and also after fallow. *Crotalaria* showed outstanding potential as green manure considering that organic supplement corn fertilizing was proceeded only in plots previously cultivated to such legume species. The greatest cumulative amount of above-ground biomass resulted from *crotalaria* monocrop probably contributing to a superior corn yield. In the South-Central field experiment the highest values for biomass production were again obtained from *crotalaria* monocrop, its intercrops with each of the other soil covering species (C+G, C+S and C+M), and the triple intercrop with sorghum plus castor bean (C+S+M). Decomposition rates for the cut down plant residues *in situ* differed between intercrops and monocrops. Cabbage yield was as well favoured by previous *crotalaria* and its intercrops, with exception of the intercrop in which all four plant species participated. Results have demonstrated the adequacy of *crotalaria* for rotational system with commercial crops under organic management. The experiments otherwise indicated that combining the legume with other soil covering species may lead to additional advantages in terms of crop residues persistence on soil surface and edaphic fauna stimulation.

Key words: plant residual decomposition, spontaneous vegetation, soil fauna

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Produção relativa de Biomassa seca das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de milho verde (Seropédica – RJ/2008).....	19
<b>Figura 2.</b> Acumulação relativa de N na parte aérea das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de milho verde (Seropédica – RJ/2008).....	20
<b>Figura 3.</b> Distribuição relativa das comunidades de Fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 60 dias após a semeadura (Seropédica/RJ – 2008).....	23
<b>Figura 4.</b> Distribuição relativa das comunidades de Fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 35 dias após a semeadura da cultura do milho (Seropédica/RJ – 2008).....	25
<b>Figura 5.</b> Representação da análise de componentes principais das comunidades de Fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 60 dias após a semeadura (Seropédica/RJ – 2008).....	25
<b>Figura 6.</b> Representação da análise de componentes principais das comunidades de Fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 35 dias após a semeadura da cultura do milho (Seropédica/RJ – 2008).....	27
<b>Figura 7.</b> Biomassa total das espécies de ocorrência espontânea, por ocasião da roçada das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo (Seropédica/RJ – 2008).....	28
<b>Figura 8.</b> Dominância relativa das espécies de ocorrência espontânea por ocasião da roçada das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo (Seropédica/RJ – 2008).....	29
<b>Figura 9.</b> Biomassa seca total das espécies de ocorrência espontânea associadas às espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo 25 DAS (Seropédica/RJ – 2008).....	30
<b>Figura 10.</b> Efeitos das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo sobre a densidade (A), frequência (B), dominância (C) e importância relativa (D) das espécies de plantas espontâneas aos 25 DAS do milho (Seropédica/RJ – 2008). .....	32
<b>Figura 11.</b> Teor de N na folha índice do milho para produção de grãos verdes em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Seropédica – RJ/ 2008). .....	34

<b>Figura 12.</b> Produção relativa de Biomassa seca das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008). .....	39
<b>Figura 13.</b> Acumulação relativa de N na parte aérea das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008). .....	40
<b>Figura 14.</b> Perdas de Biomassa seca <i>in situ</i> ao longo tempo dos resíduos das espécies de cobertura de solo em monocultivo (a), no consórcio com duas plantas (b) e no consórcio com três e quatro plantas (c).....	44
<b>Figura 15.</b> Perdas de carbono <i>in situ</i> ao longo tempo dos resíduos das espécies de cobertura de solo em monocultivo (a), no consórcio com duas plantas (b) e no consórcio com três e quatro plantas (c).....	45
<b>Figura 16.</b> Teor de N na folha índice do repolho em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Paty do Alferes – RJ/ 2008). .....	46
<b>Figura 17.</b> Produtividade média da cultura do repolho em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Paty do Alferes – RJ/ 2008). .....	47

## LISTAS DE TABELAS

- Tabela 1.** Produtividade de biomassa fresca e seca e quantidade de nitrogênio acumulado na parte aérea de espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de milho verde (Seropédica/RJ – 2008)..... 17
- Tabela 2.** Índices ecológicos da fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 60 dias após a semeadura (Seropédica/RJ – 2008)..... 22
- Tabela 3.** Índices ecológicos da fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 35 dias após a semeadura da cultura do milho (Seropédica/RJ – 2008)..... 24
- Tabela 4.** Número, produtividade e peso médio de espigas comerciais de milho para produção de grãos verdes em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Seropédica –RJ/ 2008). ..... 36
- Tabela 5.** Produtividade de biomassa fresca e seca e quantidade de nitrogênio acumulado na parte aérea de espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008)..... 38
- Tabela 6.** Constantes de decomposição (k), tempos de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) e coeficientes de determinação ( $r^2$ ), referentes à biomassa seca da parte aérea das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008). ..... 41
- Tabela 7.** Constantes de decomposição (k), tempos de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) e coeficientes de determinação ( $r^2$ ), referentes à liberação de carbono da parte aérea das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008). ..... 42
- Tabela 8.** Peso médio, diâmetro, massa seca e teor de nitrogênio das cabeças de repolho em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Paty do Alferes – RJ/ 2008). ..... 48

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	1
1.1	Objetivo geral.....	3
1.2	Objetivos específicos .....	3
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1	Agricultura orgânica .....	4
2.2	Plantas de cobertura e adubação verde .....	4
2.2.1	Plantio direto de hortaliças .....	5
2.2.1.1	Produção consorciada de plantas de cobertura e decomposição de palhada .....	6
2.2.1.1.1	Efeitos nas características biológicas dos solos .....	7
2.2.1.1.1.1	Fauna epígea do solo .....	7
2.2.1.1.2	Efeito nas plantas espontâneas .....	9
3	MATERIAL E MÉTODOS .....	10
3.1	Localização dos experimentos.....	10
3.2	Experimento de plantas de cobertura antecedendo a cultura do milho.....	10
3.3	Experimento de plantas de cobertura antecedendo a cultura do repolho.....	13
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	16
4.1	Desempenho de milho para produção de grãos verdes em sucessão aos cultivos de cobertura de solo em condições da Baixada Fluminense .....	16
4.1.1	Produtividade de biomassa e concentração de N na parte aérea dos pré-cultivos.....	16
4.1.2	Influência dos cultivos de cobertura de solo na comunidade da fauna edáfica epígea .....	21
4.1.3	Influência dos cultivos de cobertura na comunidade de plantas de ocorrência espontânea .....	28

4.1.4	Produção de milho para consumo de grãos verdes .....	34
4.2	Desempenho da cultura do repolho em sucessão aos cultivos de cobertura de solo em condições da região Centro-Sul Fluminense. ....	37
4.2.1	Produtividade de biomassa e concentração de N na parte aérea das espécies de cobertura de solo.....	37
4.2.2	Decomposição e liberação de carbono <i>in situ</i> dos resíduos das plantas de cobertura.....	41
4.2.3	Produção de repolho cultivado em susseção aos diferentes cultivos de cobertura de solo .....	46
5	CONCLUSÕES.....	49
5.1	Desempenho de milho em estágio “verde” em sucessão aos cultivos de cobertura de solo em condições da Baixada Fluminense .....	49
5.2	Desempenho de repolho em sucessão aos cultivos de cobertura de solo em condições da região Centro-Sul Fluminense. ....	49
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	50
7	ANEXOS .....	59

# 1 INTRODUÇÃO GERAL

A agricultura orgânica tem alcançado importância crescente no Brasil, devido à conscientização da população sobre a importância de consumir alimentos isentos de contaminantes tóxicos e produzidos de forma preservar o meio ambiente. Dentre os produtos mais consumidos, merecem destaque as hortaliças, que segundo HENZ et al. (2007) representam 60 % do volume de produtos orgânicos comercializados nas médias e grandes cidades do Brasil, movimentando cerca de US\$ 300 milhões por ano.

No estado do Rio de Janeiro, a olericultura orgânica é, na maioria das vezes, praticada por agricultores de base familiar e também por pequenos produtores situados nas regiões Serrana e Metropolitana (FONSECA & CAMPOS, 1999). Nessas regiões as unidades de produção familiar localizam-se, normalmente, em áreas declivosas, e são formadas por pequenos módulos, levando o agricultor a utilizar o recurso solo de modo intenso. Isso via de regra, acarreta na redução da capacidade produtiva das áreas com o avanço do tempo.

Em decorrência disso, tornam-se necessários esforços para geração de tecnologias adaptadas às unidades de produção familiar que praticam esse tipo de agricultura, com destaque para a produção “*in situ*” de biomassa vegetal por meio do uso de plantas de cobertura de solo. Associar o cultivo destas plantas a sistemas de manejo que reduzam o revolvimento do solo, como plantio direto e o cultivo mínimo, no contexto dessas unidades de produção sem o uso de agentes dessecantes químicos é um desafio instigante. A manutenção da palhada dos adubos verdes na superfície do solo pode favorecer as características químicas, físicas e biológicas do solo, proporcionando melhoria no funcionamento do contínuo solo-planta (PERIN et al., 2003).

O uso de plantas de cobertura para fins de adubação verde, apesar da limitada adoção por parte dos agricultores, principalmente aqueles de base familiar, é uma técnica que contribui de forma eficaz para a conservação dos solos, por protegê-los da ação direta do impacto das chuvas, da exposição à radiação solar e dos ventos. Além do aspecto ligado à proteção e melhorias nas características químicas, físicas e biológicas do solo, as plantas de cobertura merecem atenção por trazerem outros benefícios ligados ao desempenho das unidades produtivas. Dentre esses benefícios, menciona-se o favorecimento da população de agentes de controle biológico, atração de insetos polinizadores (BUGG e WADDINGTON, 1994) e o controle da vegetação espontânea (ALTIERI, 2002).

Distintas espécies de variadas famílias botânicas podem ser empregadas como plantas de cobertura para fins de adubação verde; entretanto, as leguminosas merecem destaque pela capacidade de formar associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, num processo conhecido como fixação biológica de nitrogênio (FBN) e que, por ocasião da roçada dos adubos verdes, aportam elevadas quantidades de N aos sistemas de produção. Esta associação mostra-se bastante interessante na produção orgânica, onde não é permitido o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos concentrados, obtidos a partir de combustíveis fósseis não-renováveis.

Em função dos inúmeros benefícios proporcionados, é cada vez mais realizado o cultivo solteiro de leguminosas adubos verdes nas unidades de produção. No entanto, o uso freqüente de uma única espécie pode resultar conseqüências indesejáveis, como já foi observado nos monocultivos de lavouras. Assim, outra maneira de introduzir esta técnica é por meio da consorciação de espécies de diferentes famílias botânicas, prática conhecida como “coquetel” de adubos verdes. Essa mistura é semeada a lanço de forma

aleatória, ocupando o terreno durante o período de pousio que antecede o cultivo de lavouras de interesse econômico.

O cultivo consorciado de espécies de plantas de cobertura pode proporcionar benefícios à produção vegetal, visto que tais plantas apresentam características intrínsecas que resultam, por exemplo, na exploração de camadas distintas de solo, no favorecimento de grupos da biota do solo, na ciclagem diferenciada de nutrientes essenciais e na estruturação física do solo. Neste contexto, investigar o desempenho de determinadas espécies consorciadas é de alta relevância. A mamona, por exemplo, apresenta sistema radicular pivotante capaz de romper camadas compactadas. Outra espécie interessante é o sorgo, pertencente à família das gramíneas, que apresenta sistema radicular fasciculado e alta relação C/N, o que resulta na baixa velocidade de decomposição dos seus resíduos. O girassol é outra espécie interessante por possui flores atrativas para insetos polinizadores; além disso, há relatos do potencial dessa planta em liberar compostos alelopáticos que inibem a germinação e a viabilidade de sementes de mostarda (*Brassica juncea* L.) (ORACZ et al., 2007), podendo ter efeito positivo no controle de plantas de ocorrência espontânea.

Apesar do exposto anteriormente, ainda há poucos resultados de pesquisa sobre os efeitos do cultivo de plantas de cobertura consorciadas, quanto aos aspectos ecológicos e agrônômicos, nos sistemas agrícolas de produção, notadamente na produção orgânica de hortaliças.

Nesse sentido, as hipóteses postas presentemente sob teste enunciam que: há compatibilidade do cultivo consorciado de crotalária juncea, sorgo, girassol e mamona; o cultivo consorciado destas espécies reduz a infestação de ervas de ocorrência espontânea, e resulta na melhoria do desempenho produtivo de milho, para o consumo de grãos verdes e de repolho; e o cultivo consorciado destas espécies resulta modificações qualitativas e quantitativas de grupos funcionais da fauna edáfica epígea.



## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

- Avaliar o efeito de espécies de plantas de cobertura em cultivo solteiro e consorciado no desempenho agrônômico de cultivos orgânicos de repolho e milho para produção de grãos verdes em duas condições edafoclimáticas do estado do Rio de Janeiro

### 2.2 Objetivos específicos

- Avaliar o efeito do cultivo de espécies de plantas de cobertura consorciadas no controle da população de plantas espontâneas em área cultivadas com milho para produção de grãos verdes em condições edafoclimáticas da região da Baixada Fluminense.

- Estimar a taxa de decomposição “*in situ*” e a liberação de C e N da palhada das espécies de cobertura em área cultivada com repolho em sistema de plantio direto, sob manejo orgânico, em condições edafoclimáticas da região Centro-Sul Fluminense.

- Determinar o efeito do cultivo de espécies de plantas de cobertura, antecedendo a cultura do milho para produção de grãos verdes em sistema de plantio direto, na distribuição temporal qualitativa e quantitativa da fauna edáfica epígea, em condições da região da Baixada Fluminense.

- Avaliar a contribuição do cultivo de espécies de plantas de cobertura consorciadas no desempenho produtivo de milho para produção de grãos verdes e repolho, em sistema de plantio direto, sob manejo orgânico, em condições, respectivamente das regiões da Baixada e Centro-sul Fluminenses.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Agricultura orgânica

Agricultura orgânica pode ser definida como um modelo agrícola que busca a sustentabilidade da unidade de produção, procurando ao máximo privilegiar a preservação ambiental, a biodiversidade dos agroecossistemas, os processos físicos, químicos e biológicos do ambiente e a qualidade de vida humana. Busca aplicar os conhecimentos da ecologia no manejo da unidade de produção, baseando-se numa visão holística da unidade de produção. Isto significa que o todo é mais do que os diferentes elementos que o compõem. Na agricultura orgânica, a unidade de produção é tratada como um organismo integrado com a flora e a fauna (FEIDEN, 2005).

A lei 10.831, que regulamenta a produção de alimentos orgânicos no Brasil, além dos aspectos socioeconômicos e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, considera que um sistema orgânico de produção agropecuária é todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso de recursos naturais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, buscando sempre que possível o emprego de métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos.

Segundo Neves et al., 2004, agricultura orgânica desempenha um papel importante nas áreas agrícolas, por favorecer os processos biológicos fundamentais para a construção da fertilidade do solo. Isso se dá através da adoção de práticas que garantam um fornecimento constante de matéria orgânica, estimulando os componentes vivos do solo.

Neste sentido, a adubação verde aparece como prática adequada para o fornecimento de matéria orgânica aos sistemas orgânicos de produção. De acordo com Almeida et al. (2007), a adubação verde é uma técnica de manejo agrícola que consiste no cultivo de espécies de plantas com elevado potencial de produção de biomassa, semeadas em rotação, sucessão ou em consórcio com culturas econômicas, sendo tais espécies de ciclo anual ou perene, podendo ser manejadas através de roçada e incorporação ao solo, ou roçada e manutenção do resíduo na superfície.

#### 3.2 Plantas de cobertura e adubação verde

O uso de plantas de cobertura para fins de adubação verde nas unidades de produção é apontado como uma prática bastante eficaz para a conservação dos solos, visto que a cobertura do solo proporcionada pelos resíduos culturais deixados na superfície tem ação direta e efetiva na redução da erosão hídrica, por protegê-los do impacto das chuvas, diminuindo a desagregação das partículas de solo e o selamento superficial, e aumentando a infiltração de água (COGO et al., 2003). Além disso, o uso de plantas de cobertura de solo traz benefícios à conservação e aumento da matéria orgânica do solo (CANELLAS et al., 2004), favorecendo os atributos químicos (ESPÍNDOLA et al., 2006a) e biológicos do solo (BADEJO et al., 2002).

Do ponto de vista da fertilidade do solo, a aplicação dos resíduos de plantas de cobertura na superfície do terreno altera a disponibilidade de nutrientes, afetando a produtividade das culturas. Segundo Cadavid et al. (1998), essa prática possibilitou aumento no pH e nos teores de C orgânico, P, K, Ca e Mg de um solo cultivado com mandioca, repercutindo na obtenção de maior biomassa de raízes. Franchini et al. (1999) constataram a presença de compostos orgânicos hidrossolúveis de baixo peso

molecular em extratos de resíduos de plantas de cobertura. Tais extratos apresentaram alta capacidade para detoxificação de Al e mobilização de Ca para as camadas subsuperficiais do solo, mostrando o potencial dessas plantas em áreas onde se adota um preparo conservacionista do terreno.

Outra vantagem observada no uso de plantas de cobertura é a melhoria nos atributos físicos do solo. De acordo com Nicoloso et al. (2008), o uso de plantas de cobertura com sistema radicular pivotante e bem desenvolvido, com capacidade de crescer em camadas compactadas até certos limites, são capazes de formar bioporos estáveis, melhorando os atributos físicos do solo, em especial a densidade.

No sistema plantio direto, o uso de plantas de cobertura objetiva, além do aporte de nutrientes, a formação de palhada em quantidade adequada para promover a proteção do solo. Por esse motivo, diversas espécies não leguminosas vêm sendo recomendadas como plantas de cobertura (AITA e GIACOMINI, 2006).

A influência das leguminosas adubos verdes como planta de cobertura é atribuída principalmente à incorporação de grandes quantidades de nitrogênio derivado da fixação biológica aos sistemas de produção (RAMOS et al., 2001; ESPINDOLA et al., 2006a). Dentre as leguminosas utilizadas como adubos verdes, destaca-se a *Crotalaria juncea*, pela alta capacidade de acumular grandes quantidades de nitrogênio provenientes do ar através da FBN (PEREIRA 2004 e 2007). De acordo com Crews e Peoples (2004), o fato de a FBN depender essencialmente da energia solar torna-a mais sustentável quando comparada ao uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos, produzidos a partir de combustíveis fósseis não-renováveis.

Sabendo-se que a manutenção da produtividade das unidades de produção de hortaliças depende do manejo adequado do solo, além da importante adoção de práticas como a adubação verde com produção de biomassa *in situ*, fornecimento de nutrientes e incremento de matéria orgânica dos solos (CANELLAS et al., 2004; GUERRA et al., 2004; ESPÍNDOLA et al., 2006a), torna-se interessante associar esse manejo a outras técnicas conservacionistas como plantio direto em áreas de cultivos de hortaliças.

### **3.2.1 Plantio direto de hortaliças**

Vários resultados de pesquisas demonstram os benefícios do uso da adubação verde na produção orgânica de hortaliças (PEREIRA, 2007; OLIVEIRA, et al. 2008; OLIVEIRA et al., 2006; CESAR et al., 2006; SANTOS et al., 2006; RIBAS et al., 2003); entretanto, o uso desta técnica em associação com o plantio direto de hortaliças, apesar de promissora, ainda é muito restrita por parte dos olericultores orgânicos. Apesar de existirem na literatura científica, poucos resultados de pesquisa voltada para o plantio direto desse grupo de culturas, estes apontam para viabilidade do uso da técnica de plantio direto de hortaliças.

De acordo com Pereira (2007), o cultivo de repolho em sistema plantio direto na palhada de crotalária em pré-cultivo proporcionou rendimento semelhante ao cultivo em sistema de plantio convencional, onde se aplicou 200 kg de N ha<sup>-1</sup>. Desse modo, a palha de crotalária forneceu os nutrientes necessários ao desenvolvimento do repolho, descartando assim a necessidade de adubação suplementar em cobertura para a cultura.

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al. (2003), que ao avaliar os efeitos do pré-cultivo de crotalária sobre o desempenho do repolho em sistema de plantio direto, verificou maior produtividade e peso médio das cabeças de repolho quando comparado ao plantio direto na palha da vegetação espontânea.

Em experimento conduzido na região Metropolitana do Rio de Janeiro, Castro et al. (2004) relataram que o cultivo de berinjela em sistema de plantio direto na palhada

de aveia preta proporcionou boa produtividade para essa hortaliça. De acordo com estes autores, apesar de não se encontrar diferenças significativas em relação ao preparo convencional do solo, o plantio direto na palhada da aveia possibilitou controle mais eficiente da vegetação espontânea; além disso, proporcionou maiores incrementos de matéria orgânica do solo. Benefícios semelhantes foram verificados por Oliveira et al. 2004, para a cultura do taro.

### **3.2.1.1 Produção consorciada de plantas de cobertura e decomposição de palhada**

Em sistemas conservacionistas, como o plantio direto, o tempo de permanência e a decomposição e liberação de nutrientes dos resíduos das plantas de cobertura são fatores que merecem atenção especial (CRUSCIOL et al., 2005). Principalmente nas regiões de clima tropical onde o clima favorece a decomposição dos restos culturais, deve-se estar atento às características dos resíduos vegetais produzidos pela espécie antecessora à cultura principal (ALVES et al., 1995).

A vantagem da utilização de plantas da família das leguminosas para como plantas de cobertura, está no potencial de produção de biomassa e fornecimento de N, principalmente em solos pobres em matéria orgânica. Entretanto, são plantas com baixa relação C/N, apresentando elevada velocidade de decomposição e liberação de nutrientes de seus resíduos (GIACOMINI et al., 2000). Por outro lado, as gramíneas, se destacam pela capacidade de produzir biomassa com resíduos com relação C/N elevada, contribuindo para menor taxa de decomposição e liberação de nutrientes para culturas. Além disso, a presença de uma espécie gramínea como adubo verde é importante para o a absorção de K das camadas subsuperficiais, disponibilizando-o na superfície do solo. Além disso, também contribui para o aproveitamento do P residual das adubações anteriores (ROSSI et al., 2008).

Neste contexto, trabalhos recentes têm evidenciado o potencial de se combinar leguminosas com plantas de outras famílias botânicas, o que pode contribuir para obtenção de uma relação C/N intermediária, promovendo maior eficiência no fornecimento de nutrientes às culturas de interesse comercial (GIACOMINI et al., 2003) e no controle de plantas espontâneas (SILESHI e MAFONGOYA, 2003).

Uma das formas de se promover tal combinação relaciona-se ao pré-cultivo consorciado de leguminosas com espécies de compostas, euforbiáceas, gramíneas e outras plantas de cobertura, num sistema que é conhecido na agricultura orgânica pelo nome de “coquetel” (ALMEIDA et al., 2007). Essa mistura de diferentes plantas de cobertura é semeada aleatoriamente, ocupando o terreno durante um período de pousio e antecedendo a cultura de interesse comercial. Tal forma de cultivo das plantas de cobertura possibilita grande produção de biomassa e acumulação de nutrientes (GIACOMINI et al., 2003), sendo os resíduos mantidos na superfície do solo após o corte.

De acordo com Ceretta et al. (2002), a consorciação entre a leguminosa ervilhaca (*Vicia sativa* L) e a gramínea aveia preta (*Avena strigosa* Schieb) além de proporcionar maior produção de biomassa da parte aérea, forneceu uma palhada com menor relação C/N em relação à aveia preta solteira. O autor destaca a importância da presença da ervilhaca na consorciação com aveia preta, quando o objetivo é também utilizar plantas de cobertura do solo para aumento de N no solo e suas conseqüências benéficas à nutrição de plantas em sucessão.

Para Perin et al. (2006), o pré-cultivo consorciado de plantas de cobertura, em especial os consórcios entre leguminosas e gramíneas, traz benefícios para as áreas de produção por fornecer uma palhada com relação C/N intermediária, favorecendo uma

melhor sincronia na liberação de nitrogênio e conseqüente aproveitamento pelas culturas. Além disso, Giller (2001) relata consórcios entre leguminosas e gramíneas onde se observou elevação da fixação biológica de nitrogênio nas leguminosas, devido à maior absorção do N do solo pelas gramíneas, o que favoreceria o processo de nodulação das leguminosas.

Além das características químicas do material, cabe destacar que outros fatores afetam a decomposição desses materiais, destacando-se: a atuação de macro e microrganismos decompositores, que determinam sua degradabilidade e as condições edafoclimáticas da região (CORREIA e ANDRADE 2008).

Levando-se em consideração que a combinação de resíduos de diferentes plantas de cobertura adicionados ao solo pode afetar sua velocidade de decomposição (MYERS et al., 1994) e trazer benefícios a fauna do solo (LOASSI et al., 2008), torna-se importante monitorar esse processo em pesquisas que envolvam o pré-cultivo consorciado de plantas de cobertura sobre os atributos biológicos do solo.

### **3.2.1.1.1 Efeitos nas características biológicas dos solos**

O uso de plantas de cobertura afeta as diferentes populações de organismos constituintes da fauna do solo, alterando tanto a densidade quanto a diversidade de espécies, uma vez que cria microhabitats favoráveis e sítios de refúgios, além do fato dos resíduos vegetais servirem como fonte de energia e nutrientes para os organismos do solo (BADEJO et al., 2002; MERLIM et al., 2005). Dependendo das espécies que compõem a cobertura vegetal do solo, a sua manutenção pode ainda fornecer recursos alimentares, como pólen e néctar, capazes de favorecer componentes da fauna benéfica, tais como predadores de pragas e polinizadores, ou ter efeito contrário, beneficiando organismos indesejáveis (BUGG e WADDINGTON, 1994; FADINI et al., 2001).

O monitoramento de atributos biológicos do solo tais como componentes da fauna edáfica assume grande importância no estudo de agroecossistemas, à medida que esses organismos mostram-se capazes de atuar favorecendo processos ecológicos como a ciclagem de nutrientes (CROSSLEY JR. et al., 1989), contribuindo para aumentar a sustentabilidade da agricultura.

#### **3.2.1.1.1.1 Fauna epígea do solo**

A fauna do solo compreende milhões de animais que vivem no solo ou que passam uma ou mais fases ativas nesse ambiente (AQUINO, 2001). Segundo esta autora, a dificuldade de estudar toda fauna do solo faz com que alguns grupos de animais sejam selecionados de acordo com o objetivo do estudo ou ecossistemas a serem avaliados. Outra forma de avaliar a fauna do solo é pelo ambiente de atuação desses animais, neste aspecto se enquadra a fauna epígea, termo atribuído aos componentes da fauna que atuam na superfície do solo (MOLDENKE, 1994).

A fauna do solo está intimamente associada aos processos de decomposição e de ciclagem de nutrientes, os quais são de fundamental importância para a manutenção da produtividade do agroecossistema. É, ao mesmo tempo, agente transformador e reflexo das características físicas, químicas e biológicas dos solos. A sensibilidade dos invertebrados do solo aos diferentes manejos reflete, claramente, o quanto, determinada prática de manejo pode ser considerada ou não conservativa, do ponto de vista da estrutura e da fertilidade do solo. Tais características justificam a utilização da fauna de solo como indicadora das modificações do ambiente (CORREIA, 2002).

Alguns desses pequenos animais atuam de maneira indireta na ciclagem de nutrientes, através da ingestão de bactérias e fungos (CORREIA e ANDRADE, 2008). Alteram as populações e atividade de microrganismos responsáveis pelos processos de mineralização e humificação e, em consequência, exercem influência sobre o ciclo da matéria orgânica e a disponibilidade de nutrientes assimiláveis pelas plantas (DECÁENS et al., 2003). Outro aspecto a considerar é que a fauna edáfica é responsável pela fragmentação de detritos vegetais, além de produzir bolotas fecais, construir galerias, misturar partículas orgânicas e redistribuir a matéria orgânica e microrganismos (CORREIA e OLIVEIRA, 2000), contribuindo assim para a decomposição de resíduos orgânicos e a estruturação do solo. De acordo com Lavelle e Spain, (2001), a composição e a estrutura da comunidade de organismos do solo refletem tanto a organização espacial do solo quanto o processo de decomposição de material orgânico desse solo.

O uso de diferentes coberturas vegetais associado a práticas culturais como plantio direto é uma forma de atuar diretamente na estrutura da comunidade da fauna do solo. Este efeito é muitas vezes relacionado à permanência de resíduos orgânicos sobre a superfície do solo (GIRACCA et al., 2003). Santos et al. (2008), constataram que o uso de plantas de cobertura, especialmente com as leguminosas, proporcionou aumentos na densidade de indivíduos da macrofauna, indicando uma preferência alimentar destes organismos por tais plantas de cobertura. Além da quantidade da palhada fornecida pelas leguminosas, a alta qualidade nutricional encontrada nas folhas dessas plantas influencia positivamente a densidade da fauna do solo (LOASSI et al. 2008).

Apesar da importância do uso das leguminosas em cultivos solteiros para adubação verde, o uso de outras espécies junto com as leguminosas pode trazer vários benefícios para os agroecossistemas. De acordo com Loassi et al. (2008), devido aos efeitos positivos das plantas sobre a fauna do solo, a diversificação de plantas apresenta uma possibilidade de manejo da fauna do solo. Segundo esses autores, a diversidade de plantas pode aumentar a diversidade de fauna do solo, em função do aumento da diversidade de microhabitats.

Outro aspecto relevante em relação ao impacto sobre a comunidade de fauna do solo é o sistema de manejo adotado. O uso de práticas conservacionistas que favoreçam o aporte de matéria orgânica e redução da perturbação do sistema, como é o caso do plantio direto, podem contribuir para manutenção da fauna do solo nas áreas agrícolas. O alto conteúdo de matéria orgânica e as características químicas do solo neste sistema contribuem favoravelmente para comunidade de macrofauna invertebrada do solo em relação a densidade e riqueza de grupos (AQUINO et al., 2008).

Recentemente o uso de bioindicadores na avaliação da qualidade do solo tem despertado muito interesse, embora sejam considerados mais difíceis de medir e interpretar. Isso ocorre porque são mais dinâmicos do que outros indicadores, possuindo a capacidade de sinalizar antecipadamente a degradação ou a reabilitação do solo (AQUINO, 2005).

O equilíbrio ambiental dos solos pode ser medido pela observação das características populacionais de grupos de organismos específicos, considerados bioindicadores do grau de alteração ou fragmentação de um ecossistema (WINK et al., 2005). Neste sentido, a determinação da estrutura das comunidades é de fundamental importância para avaliar as interações biológicas no sistema solo/planta (GIRACCA et al., 2003).

A vantagem de estudar uma comunidade pela determinação da composição de organismos em grandes grupos taxonômicos, em determinada fração do habitat, é, primeiramente, a facilidade de execução. não é necessário um conhecimento profundo

da taxonomia dos grupos, pois a identificação é feita por classe, ordem ou, ocasionalmente, família (MOÇO et al., 2005). Assim, fauna do solo pode ser utilizada como indicadora da qualidade do solo, possibilitando uma avaliação rápida, fácil e econômica, o que a torna uma poderosa ferramenta na avaliação e monitoramento da qualidade do solo (AQUINO et al., 2008).

### **3.2.1.1.2 Efeito nas plantas espontâneas**

O manejo da vegetação de ocorrência espontânea é um ponto que merece maiores estudos quando se usam plantas de cobertura, pois podem reduzir a produtividade agrícola. Enquanto na agricultura convencional, esse manejo é realizado através do uso de herbicidas sintéticos, com problemas de contaminação ambiental e elevação dos custos para os produtores, na agricultura orgânica não se é permitido devido às normas regulamentares vigentes (MAPA, 2007). Dessa forma, busca-se o uso de sistemas diversificados, visando o favorecimento de processos ecológicos que auxiliem no manejo daquelas espécies (GLIESSMAN, 2001). Dentro desse contexto, a utilização de plantas de cobertura do solo promove alterações da vegetação espontânea, que são ocasionadas pela diminuição dos recursos naturais disponíveis, como luz, ou pela liberação de compostos alelopáticos que inibem o desenvolvimento de algumas espécies vegetais (ALTIERI, 2002).

A alelopatia é um fenômeno que ocorre nas comunidades vegetais, por meio da produção de compostos químicos, também chamados de aleloquímicos, que são liberados para o meio ambiente (SEIGLER, 1996). Os aleloquímicos afetam outras plantas, inibindo ou estimulando seu desenvolvimento. No caso das plantas espontâneas, esses compostos podem afetar a germinação e o crescimento, contribuindo para o manejo de sua população (RODRIGUES e RODRIGUES, 1999).

Além dos efeitos alelopáticos, a manutenção de resíduos vegetais na superfície do terreno pode auxiliar no controle da vegetação espontânea através de efeitos físicos. Constantin (2001) destaca que a palhada da cultura anterior em áreas de plantio direto atua sobre a luz, a temperatura e a umidade, dificultando os processos de quebra de dormência e impedindo a germinação de propágulos, bem como funcionando como uma barreira mecânica à emergência das plântulas espontâneas.

No sistema de plantio direto, além dos benefícios da palhada em controlar a vegetação espontânea, o sistema de preparo de solo com o mínimo de revolvimento das camadas superficiais é uma forma de reduzir as populações de reinfestantes, visto que isso diminui a quebra de dormência das sementes e a multiplicação de propágulos vegetativos (JAKELAITIS et al., 2003).

Frequentemente diversos autores vêm utilizando índices fitossociológicos para caracterização florística da vegetação espontânea (JAKELAITIS et al., 2004; SORAES et al., 2004; SILVA et al., 2005; KUVA et al., 2007). Dentre tais, podemos citar frequência (Fre) – permite avaliar a distribuição das espécies; densidade (Den) – número de indivíduos de cada espécie por unidade de área; dominância (Dom) – biomassa seca total de cada espécie encontrada por unidade de área; frequência relativa (Frr), densidade relativa (Der), dominância relativa (Dor) – fornecem informações sobre cada espécie em particular com relação às demais; e o índice do valor de importância (IVI), o qual indica quais são as espécies de maior ocorrência.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização dos experimentos

Foram instalados dois experimentos sob condições de campo. Um dos experimentos teve como objetivo avaliar o cultivo de espécies de plantas de cobertura antecedendo o milho para produção de grãos imaturos em sistema de plantio direto. Esse experimento foi conduzido no campo experimental da Embrapa Agrobiologia, localizado no município de Seropédica, na região da Baixada Fluminense, situado a uma altitude média de 33 m. Outro experimento possibilitou avaliar as mesmas espécies de cobertura como antecessoras do cultivo de repolho, em sistema de plantio direto, sob manejo orgânico. Este trabalho foi conduzido no Campo Experimental de Avelar da Estação Experimental de Seropédica da PESAGRO - RIO, localizado no município de Paty do Alferes, região Centro-Sul Fluminense, a uma altitude média de 507 m.

Apesar de o primeiro experimento ter sido conduzido em uma área experimental na qual a maioria dos experimentos conduzidos é de caráter convencional, deve-se ressaltar que tal trabalho foi realizado sob manejo orgânico, procurando respeitar a legislação vigente (MAPA, 2008), que regulamenta a produção de alimentos orgânicos de origem vegetal e animal no Brasil. Este problema não é constatado para área experimental onde foi conduzido o segundo experimento, visto que esta área é manejada com base nos princípios orgânicos, sendo certificada pela Associação dos Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro (ABIO).

### 4.2 Experimento de plantas de cobertura antecedendo a cultura do milho

O experimento foi conduzido durante o período de dezembro de 2007 a maio de 2008. O clima da região pertence à classe Aw, segundo Köppen, apresentando inverno seco com temperaturas amenas e verão chuvoso com temperaturas elevadas.

O solo da área experimental corresponde a um Argissolo Vermelho-Amarelo, cuja análise (camada de 0-20 cm), efetuada de acordo com metodologia preconizada por EMBRAPA (1997), forneceu os seguintes resultados: pH (em água) = 5,4;  $Al^{+++} = 0,1 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Ca^{++} = 3,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Mg^{++} = 2,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $K^+ = 177,1 \text{ mg dm}^{-3}$  e P disponível =  $9,4 \text{ mg dm}^{-3}$ .

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, com 12 tratamentos e quatro repetições. A área de cada parcela experimental foi de 4,0 x 4,0 m. Foram avaliados consórcios e cultivos solteiros de espécies de plantas de cobertura *Crotalaria juncea* (C); girassol - *Helianthus annuus* (G); sorgo - *Sorghum bicolor* (S); e mamona - *Ricinus communis* (M). Os tratamentos consistiram de: testemunha (P) – pousio com vegetação espontânea; C; G; S; M; C + G; C + S; C + M; C + G + S; C + G + M; C + S + M; e C + G + S + M.

O preparo do solo foi realizado através das operações de aração e gradagem. A semeadura das plantas de coberturas foi feita em sulcos espaçados de 0,25 m com as densidades de 30, 20, 20 e 16 sementes por metro linear, respectivamente, para C, G, S e M. Nos tratamentos consorciados, as espécies foram semeadas em linhas obedecendo à alternância entre si.

O corte das plantas de cobertura foi realizado aos 90 dias, quando o girassol atingiu pleno florescimento e o sorgo encontrava-se com grãos com aspecto leitoso. Tal procedimento foi realizado com auxílio de roçadeira costal motorizada, mantendo-se a biomassa aérea cortada na superfície do terreno visando à formação de palhada. A quantificação da produção de biomassa foi feita em área de 6,75 m<sup>2</sup> para aqueles



tratamentos formados pela combinação de três espécies, e nos demais em área de 6,0 m<sup>2</sup>, localizadas na parte central das parcelas, garantindo-se, desta forma, que fossem avaliados os mesmos números de linhas de cada espécie. Nesta ocasião, aproveitou-se para retirar amostras de tecido de parte aérea vegetal que foram acondicionadas em sacos de papel e acomodadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até alcançar massa constante para determinação dos teores de N, de acordo com SILVA (1999).

Por ocasião do corte das plantas de cobertura, realizou-se o levantamento da vegetação de ocorrência espontânea presente nas parcelas de cada tratamento. Isso foi feito com o auxílio de um quadro com área interna de 1,0 m<sup>2</sup>, acomodado na parte central da parcela. As plantas presentes nas amostras foram encaminhadas ao laboratório, onde foram identificadas as espécies, em seguida foram postas para secar em estufa de ventilação forçada de ar a 65 °C até o material vegetal alcançar massa constante, para quantificação a produção de biomassa aérea seca. Não houve necessidade de execução de capinas nas parcelas com plantas de cobertura, exceto no cultivo solteiro de mamona, no qual a vegetação espontânea remanescente foi roçada com auxílio de roçadeira costal. No tratamento testemunha, a vegetação espontânea foi manejada por meio de capina com enxada, antes da semeadura do milho.

Após o corte das plantas de cobertura, o material foi picado e distribuído homogeneamente na superfície do terreno. Cinco dias depois, foram abertos sulcos manualmente com auxílio de enxada, realizando-se em seguida a semeadura de milho da cultivar Eldorado. O plantio foi conduzido em sulcos espaçados de 1,0 m e na densidade de cinco sementes por metro linear

Antecedendo a semeadura do milho, realizou-se a adubação orgânica, tendo como fonte esterco bovino, na dose equivalente a 3,0 Mg ha<sup>-1</sup> (base seca), o que correspondeu a aplicação de 30 kg de N total ha<sup>-1</sup>, além da aplicação de 80 kg ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> tendo como fonte termofosfato magnesiano, de acordo com a recomendação preconizada para cultura em ALMEIDA et al. (1988). Aos 35 dias após a semeadura do milho, realizou-se a adubação orgânica em cobertura, empregando-se torta de mamona na dose equivalente 2,0 Mg ha<sup>-1</sup> (base seca), o que representou uma aplicação de 100 kg de N total ha<sup>-1</sup> contido na torta.

Aos vinte e cinco dias após a semeadura do milho, as populações reinfestantes de ervas espontâneas foram novamente avaliadas, quantificando-se o número de indivíduos e a produção de massa fresca. As amostras foram acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas para estufa de ventilação forçada de ar a 65° C até o material vegetal alcançar massa constante. Os dados obtidos foram utilizados na determinação dos índices fitossociológicos das espécies, calculados pelas seguintes fórmulas:

**Frequência (Fre)** = N° de parcelas que contêm a espécie/ N° total de parcelas utilizadas; **Densidade (Den)** = N° total de indivíduos por espécie/ Área total amostrada; **Abundância (Dom)** = Biomassa seca total dos indivíduos de cada espécie/Área total amostrada encontrada por unidade de área; **Frequência Relativa (Frr)** = Frequência da espécie x 100/ Frequência total de todas as espécies; **Densidade Relativa (Der)** = Densidade da espécie x 100/ Densidade total de todas as espécies; **Dominância Relativa (Dor)** = Dominância da espécie x 100/ Dominância total de todas as espécies; e **Índice de Valor de Importância (IVI)** = Frr + Der + Abr, conforme proposto por Pitteli (2000).

Durante o período de condução da lavoura de milho, quando necessário foi aplicada irrigação suplementar.

No período do florescimento do milho, quando o dossel se encontrava com 50 a 70% das plantas pendoadas, retiraram-se amostras de tecido da folha índice (VAN RAIJ et al. 1996). Essas amostras foram acondicionadas em sacos de papel e acomodadas em

estufa de circulação forçada de ar 65°C até alcançar massa constante para posterior determinação do teor de nitrogênio, de acordo com a metodologia citada anteriormente.

A colheita do milho iniciou-se aos 92 dias após a semeadura, quando as espigas estavam no ponto de milho verde, e se estendeu até 98 dias. Neste período, realizaram-se duas colheitas a cada três dias. Foram colhidas as plantas contidas em uma área útil de 4,0 m<sup>2</sup> na região central da parcela. As avaliações realizadas constaram do número e peso de espigas verdes empalhadas e número e o peso de espigas verdes comercializáveis empalhadas e despalhadas, de acordo com a classificação proposta por SILVA et al. (2004). Espigas empalhadas consideradas comercializáveis foram aquelas com tamanho superior a 22 cm e com aparência adequada à comercialização, e espigas despalhadas comercializáveis aquelas com tamanho superior a 17 cm e com granação e sanidade adequada à comercialização.

A fauna epígea do solo foi avaliada em duas épocas, sendo a primeira em fevereiro de 2008, quando as plantas de cobertura atingiam dois meses após a semeadura e a segunda em abril de 2008, aos 40 dias após o corte das plantas de cobertura. Nesta ocasião a cultura do milho plantada em sucessão aos pré-cultivos atingia 35 dias após a semeadura. A amostragem foi realizada em todas as parcelas experimentais. Para a captura da fauna do solo epígea, que são componentes da fauna que atuam na superfície do solo, foram utilizadas armadilhas do tipo *pitfall traps* de acordo com a metodologia descrita por MOLDENKE (1994), deixando-se uma armadilha por repetição. Cada armadilha consistiu de um recipiente plástico cilíndrico com 9 cm de diâmetro e 11 cm de altura, procurando sempre manter a borda ao nível do solo. Em cada armadilha, foram colocados 200 mL de uma solução conservante de formol a 4 %, para evitar a deterioração dos insetos. Foi utilizada uma cobertura em papel alumínio elevada a cerca de 10 cm da armadilha, com o objetivo de evitar que a água da chuva ou irrigação provocasse o transbordamento do seu conteúdo.

Após sete dias as armadilhas foram recolhidas da área e levadas ao laboratório, onde foram submetidas a um processo de lavagem para retirada do excesso de terra e resíduos vegetais, sendo então o conteúdo armazenado em álcool 70%. A fauna do solo foi avaliada sob lupa binocular em nível de ordem, classe ou família de acordo com GALLO et al. (1988) e DINDAL 1990.

Na análise da fauna do solo epígea foi calculado o número de indivíduos armadilha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> seguido pelo erro padrão. De acordo com ODUM (1988), calcularam-se os índices ecológicos riqueza total (S), a riqueza média, o índice de diversidade de Shannon-Weaner (H) e o de equitabilidade de Pielou (e), seguindo as seguintes fórmulas: **riqueza total (S)** = número de grupos encontrado, **riqueza média** = S / número de repetições, **Shannon (H)** =  $-\sum p_i \cdot \log p_i$ , em que  $p_i = n_i/N$ , onde  $n_i$  = abundância de cada grupo e N = abundância total e **Pielou (e)** =  $H / \log S$ , onde H = índice de Shannon e S = riqueza total.

Os dados referentes ao número de indivíduos armadilha<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup> e riqueza média foram analisados através da análise de variância pelo teste F. Nas fontes de variação onde houve diferença significativa, foi aplicado o teste de Scott-Knot a 5 % para comparação de médias, utilizando para tanto o programa SAEG 9.1 – desenvolvido pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Com a finalidade de obter uma melhor avaliação da estrutura da comunidade da fauna, associada aos tratamentos, foi realizada uma análise multivariada por meio da análise de componentes principais, com o auxílio do software Canoco 4.5 (TER BRAAK & SMILAUER, 2002).

Os dados gerados tanto em relação às plantas de cobertura (solteiras ou consorciadas) e a cultura do milho, foram analisados por meio de procedimentos

estatísticos que consistiram na análise de variância pelo teste F. Nas fontes de variação em que houve diferença significativa no nível de 5 % de probabilidade, foram aplicados testes de Scott-Knot para comparação de médias. Para tanto, foi utilizado o software SAEG desenvolvido pela UFV.

### 4.3 Experimento de plantas de cobertura antecedendo a cultura do repolho

O experimento foi conduzido no período de janeiro a setembro de 2008. O clima da região é caracterizado de acordo com o sistema de Köppen como tropical úmido de altitude (Cwa). O período das chuvas normalmente inicia-se em outubro, com maiores precipitações observadas nos meses de novembro a janeiro. O período seco coincide com os meses de meados do ano, sendo a precipitação mínima observada no mês de agosto. As temperaturas mais altas distribuem-se nos meses de dezembro a fevereiro e as mais baixas nos meses de junho a agosto.

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo, cuja análise química (camada de 0-20cm) forneceu os seguintes resultados EMBRAPA (1997): pH (em água) = 6,0;  $Al^{+++} = 0,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Ca^{++} = 1,3 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $Mg^{++} = 0,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ;  $K^+ = 153,9 \text{ mg dm}^{-3}$ ; P disponível =  $168,8 \text{ mg dm}^{-3}$

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com 12 tratamentos e quatro repetições. A área de cada parcela experimental foi de 3,2 x 3,0 m. Foram avaliados consórcios e cultivos solteiros de espécies plantas de cobertura *Crotalaria juncea* (C); girassol - *Helianthus annuus* (G); sorgo - *Sorghum bicolor* (S) e mamona - *Ricinus communis* (M). Os tratamentos foram constituídos de: testemunha (P) – pousio com vegetação espontânea; C; G; S; M; C + G; C + S; C + M; C + G + S; C + G + M; C + S + M; e C + G + S + M.

O preparo do solo foi realizado através das operações de aração e gradagem. A semeadura das plantas de coberturas foi feita em sulcos espaçados de 0,25 m com as densidades de 30, 20, 20 e 16 sementes por metro linear, respectivamente, para C, G, S e M. Nos tratamentos consorciados, as espécies foram semeadas em linhas obedecendo à alternância entre si.

O corte das plantas de cobertura foi realizado aos 110 dias, quando C, G atingiram pleno florescimento e o sorgo apresentava-se na fase de grão leitoso. Tal procedimento foi realizado com auxílio de roçadeira costal motorizada, mantendo-se a biomassa aérea cortada na superfície do terreno visando à formação de palhada. A quantificação da produção de biomassa foi feita em área de 3,0 m<sup>2</sup> para aqueles tratamentos formados pela combinação de três espécies, e nos demais em área de 2,0 m<sup>2</sup>, localizadas na parte central das parcelas, garantindo-se, desta forma, que fossem avaliados os mesmos números de linhas de cada espécie. Nesta ocasião, aproveitou-se para retirar amostras de tecido de parte aérea vegetal que foram acondicionadas em sacos de papel e acomodadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C até alcançar massa constante para determinação dos teores de N, de acordo com SILVA (1999).

Nas parcelas onde foram introduzidas as espécies de cobertura não houve necessidade de execução de capinas, exceto no cultivo solteiro mamona, na qual a vegetação espontânea remanescente foi roçada com auxílio roçadeira costal. Assim, apenas nas parcelas com cultivo solteiro de mamona e no tratamento testemunha, foi realizada uma capina antes do transplantio do repolho.

Após o corte das plantas de cobertura, o material foi picado e distribuído homogeneamente na superfície do terreno. Imediatamente após o manejo da palhada, foram abertas covas manualmente com auxílio de enxada para posterior transplantio das

mudas de repolho, adotando-se um espaçamento de 0,6 X 0,4 m. Antecedendo ao transplântio das mudas de repolho, realizou-se a adubação orgânica, tendo como fonte esterco bovino na dose equivalente a 10,0 Mg ha<sup>-1</sup> (base seca), o que correspondeu à aplicação de 100 kg de N total ha<sup>-1</sup>, de acordo com recomendação preconizada para a cultura em ALMEIDA et al. (1988).

O transplântio das mudas de repolho híbrido Fuyutoyo, ocorreu aos 21 dias após a semeadura em bandejas de poliestireno expandido apresentando 200 células, contendo substrato comercial organo-mineral. Durante o ciclo de cultivo do repolho, foram realizadas duas adubações orgânicas de cobertura, por meio da aplicação de torta de mamona na dose equivalente a 2,0 Mg ha<sup>-1</sup> (base seca), correspondendo a aplicação de 100 kg de N total contido na torta ha<sup>-1</sup>, aos 30 e 60 dias após o transplântio das mudas de repolho. Essa recomendação baseou-se na recomendação feita por Pereira (2007).

Aos 60 dias após o transplântio do repolho, quando as plantas estavam na fase de formação das cabeças, retiraram-se amostras de tecido da folha índice (folha envoltória), de acordo com os procedimentos sugeridos por Van Raij et al. (1996). Em seguida, foram acondicionadas em sacos de papel acomodadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até alcançar massa constante para posterior determinação do teor de nitrogênio, de acordo com SILVA (1999).

A colheita do repolho foi realizada aos 120 dias após o transplântio, quando as cabeças apresentavam-se bem compactas. Foram colhidas 9 plantas de cada parcela, avaliando-se a produtividade de massa fresca e seca, peso médio e diâmetro das cabeças

Após o corte das plantas de cobertura, realizaram-se avaliações da decomposição “*in situ*” das palhadas. Para tanto, foram acondicionados 100 g de resíduos vegetais frescos, coletados no momento do corte, em bolsas confeccionadas com tela plástica (bolsas de decomposição), com malha apresentando abertura de 4 mm. As bolsas foram distribuídas na superfície do solo, sendo a decomposição do material vegetal monitorada a partir da perda de massa seca e a liberação de nutrientes estimados, tendo como base os teores de C e N. Foram realizadas coletas das bolsas aos 7, 14, 21, 30, 60, 90 e 120 dias após transplântio do repolho. Em cada uma dessas coletas, os resíduos foram manualmente separados de materiais de outra origem tais como partículas de solo, cinzas e dejetos.

A massa seca equivalente do material acondicionado foi obtida pela secagem de amostras em estufa à temperatura de 65 °C. Nos tratamentos onde havia espécies consorciadas, o material distribuído nas bolsas foi proporcional à produção de biomassa seca de cada espécie.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de regressão, com auxílio do software Sigma-Plot, sendo ajustados de acordo com o modelo exponencial simples (REZENDE et al. 1999):

$$X = X_0 e^{-kt},$$

no qual X é a quantidade de massa seca remanescente após um período de tempo t, X<sub>0</sub> é a quantidade de massa seca inicial e k é a constante de decomposição. O valor da constante de decomposição foi calculado a partir da equação:

$$k = -\ln (X/X_0) / t$$

Outro parâmetro gerado a partir deste modelo é o tempo de meia vida, que representa o tempo necessário para que metade da quantidade do resíduo vegetal se decomponha ou para que metade do nutriente contido no resíduo vegetal seja liberada para o solo. Os tempos de meia vida foram obtidos por meio da seguinte equação:

$$t_{1/2} = \ln (2) / k$$

em que t<sub>1/2</sub> é o tempo de meia vida.

Os dados gerados tanto em relação às plantas de cobertura (solteiras ou consorciadas) e a cultura do repolho, foram analisados por meio de procedimentos estatísticos que consistiram na análise de variância pelo teste F. Nas fontes de variação em que houve diferença significativa no nível de 5 % de probabilidade, foram aplicados testes de Scott-Knot para comparação de médias. Para tanto, foi utilizado o software SAEG desenvolvido pela UFV.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Desempenho de milho para produção de grãos verdes em sucessão aos cultivos de cobertura de solo em condições da Baixada Fluminense

#### 5.1.1 Produtividade de biomassa e concentração de N na parte aérea dos pré-cultivos

Para produtividade de biomassa das espécies de cobertura, detectou-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 1). As maiores produtividades de biomassa fresca foram obtidas nos tratamentos em que a crotalária estava presente, seja em cultivo solteiro ou consorciado com outras espécies. Os tratamentos formados pelo cultivo solteiro do sorgo e a testemunha (área mantida em pousio com a presença de espécies de ocorrência espontânea), apresentaram produtividades respectivamente 42,44 e 36,87% inferiores à obtida no cultivo solteiro de crotalária, que vieram em seguida e não diferiram entre si. As menores produtividades de biomassa fresca foram observadas nos cultivos solteiros de girassol e de mamona.

Estes resultados devem-se provavelmente à expressiva produção de biomassa da crotalária, independentemente da combinação na qual o consórcio foi formado. Destaca-se que as maiores produções de biomassa, fresca e seca, foram obtidas no cultivo solteiro de crotalária, seguido do consórcio desta espécie com mamona e com sorgo e pelo consórcio mamona e sorgo. No caso da mamona, independentemente das combinações, as produções de biomassa foram baixas e estáveis alcançando em torno de 4 % da produção total, provavelmente em função da baixa capacidade de competir com espécies mais agressivas como a crotalária. Em relação ao sorgo, também notou-se estabilidade quanto as produções de biomassa, alcançando 17 e 16 % respectivamente, nos consórcios com crotalária e mamona (Figura 1).

Observou-se expressiva variação da produção de biomassa fresca e de biomassa seca das culturas de cobertura, considerando os monocultivos, notou-se que a produção de biomassa fresca de crotalária foi de 2 a 9 vezes maior que a das demais espécies em cultivo solteiro, e para biomassa seca desta espécie, a produção foi de 2 a 11 vezes maior. Nos consórcios, variações de produção de biomassa fresca e seca foram detectadas, todavia, não foram tão amplas quanto ao observado nos monocultivos.

No que se refere à produtividade de biomassa seca das espécies de cobertura cultivadas em consórcio ou em monocultivos, o monocultivo de crotalária resultou maior produtividade. Em seqüência, os tratamentos referentes aos consórcios (C + S), (C + M) e (C + S + M), foram os que apresentaram maiores produtividades de biomassa, todavia, sem que tenha sido detectada diferença estatisticamente estes tratamentos. Já as menores produtividades de biomassa seca foram encontradas nos monocultivos de girassol e de mamona (Tabela 1).

**Tabela 1.** Produtividade de biomassa fresca e seca e quantidade de nitrogênio acumulado na parte aérea de espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de milho verde (Seropédica/RJ – 2008).

Plantas de cobertura	Parte aérea		
	Biomassa fresca (Mg ha <sup>-1</sup> )	Biomassa seca (Mg ha <sup>-1</sup> )	Nitrogênio acumulado (kg ha <sup>-1</sup> )
Pousio <sup>1</sup>	13,43 C <sup>2</sup>	2,64 D	31,00 C
Crotalária (C)	36,42 A	11,28 A	151,00 A
Girassol (G)	6,50 D	2,13 E	13,75 C
Sorgo (S)	15,46 C	4,83 D	26,75 C
Mamona (M)	4,29 D	1,00 E	11,00 C
C + G	28,06 B	7,71 C	111,75 B
C + S	32,42 A	9,67 B	162,50 A
C + M	29,83 B	8,84 B	188,75 A
C + G + S	21,11 B	6,83 C	99,50 B
C + G + M	25,30 B	7,04 C	130,75 B
C + M + S	28,16 B	8,74 B	140,50 B
C + G + M + S	26,96 B	7,54 C	122,50 B
C.V.	18, 10	17,64	23,66

<sup>1</sup> Refere-se às parcelas onde não se cultivou nenhuma planta de cobertura, apenas com desenvolvimento de espécies da vegetação nativa.

<sup>2</sup> Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem pelo teste de Scott Knott no nível de 5% de probabilidade.

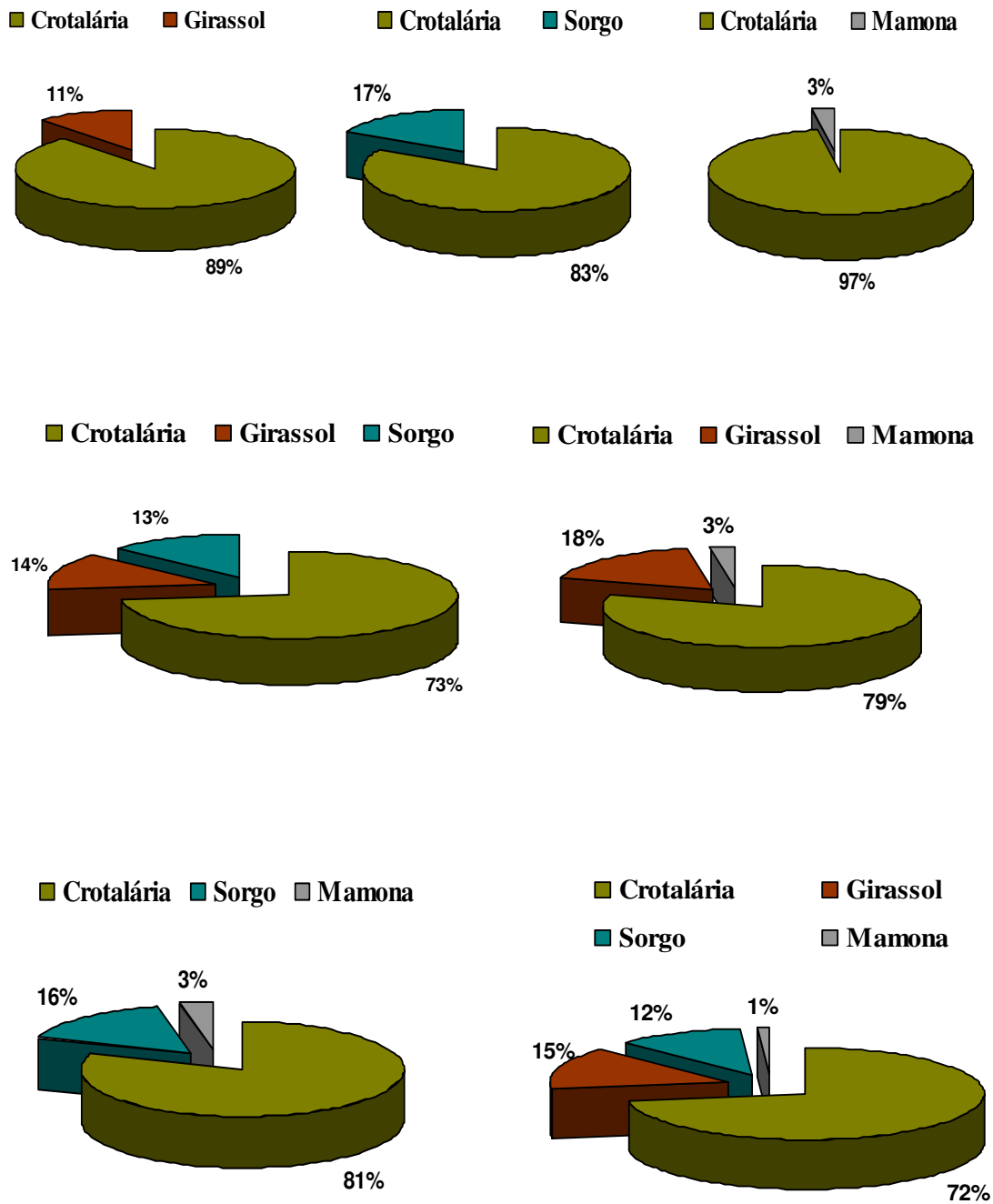
Na tabela 1 encontram-se as quantidades de nitrogênio acumulado na parte aérea das plantas de cobertura consorciadas e nos respectivos monocultivos. As maiores quantidades de nitrogênio foram verificadas nos tratamentos C, C + S e C + M, apresentando valores respectivamente de 151,00; 162,50 e 188,75 kg ha<sup>-1</sup>, não sendo detectadas diferenças entre estes tratamentos. Os tratamentos P, G, S e M apresentaram as menores acumulações de N, denotando-se a importância da presença de uma espécie leguminosa no que tange a ciclagem de N (Tabela 1). Nos demais tratamentos (consórcios), notou-se que as quantidades de nitrogênio acumulado na parte aérea das espécies de cobertura caíram na medida em que a proporção de crotalária nas misturas diminuiu, devido ao aumento no número de espécies presentes no consórcio (Figura 1).

Apesar do potencial das leguminosas como planta de cobertura para fins de adubação verde, devido principalmente à capacidade dessas plantas em aportarem elevadas quantidades de nitrogênio fixado aos sistemas de produção (RAMOS et al., 2001; ESPINDOLA et al., 2006a); o que tem sido destacado para crotalária juncea (PEREIRA 2004 e 2007), devido à alta capacidade desta espécie adquirir N derivado da FBN. A acumulação de nitrogênio na biomassa aérea dos pré-cultivos com a crotalária juncea solteira ou consorciada, foi inferior ao potencial dessa espécie como relata Pereira (2007).

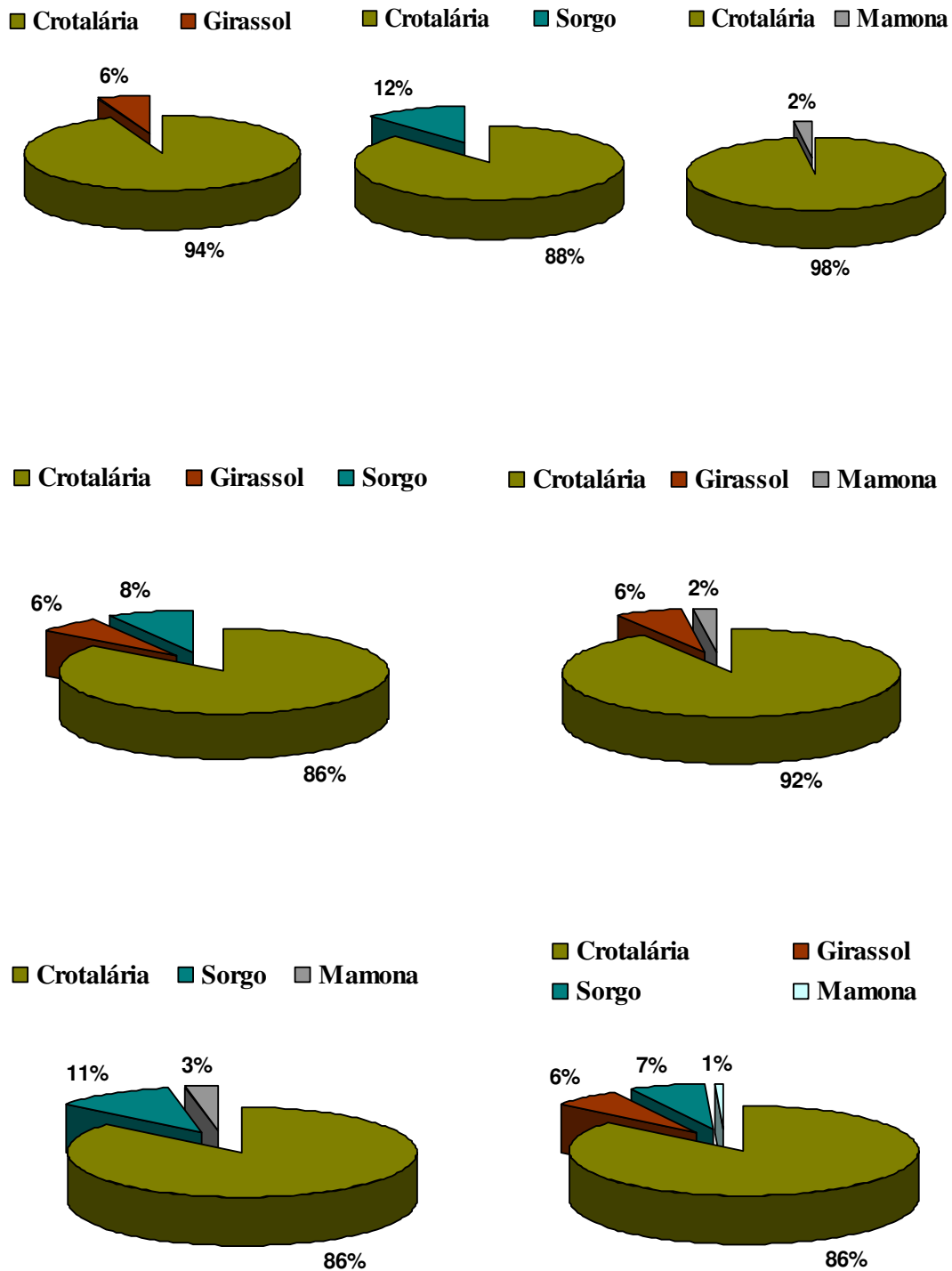
Nas figura 1 são apresentadas às produtividades relativas de biomassa aérea seca, obtida por cada espécie nos diferentes consórcios. Observou-se que de maneira geral, independentemente das espécies empregadas no consórcio, a contribuição da crotalária foi predominante em relação às demais espécies consortes.

A menor expressão das outras plantas consorciadas com a crotalária foi decorrência, provavelmente da competição entre as espécies. Neste sentido, crotalária juncea apresenta alta habilidade competitiva em parte devido à capacidade de fixação biológica do N<sub>2</sub> e em parte pela alta velocidade de crescimento, notadamente, na fase inicial do ciclo de vida (PEREIRA, 2007). Como a crotalária se estabelece rapidamente isto pode interferir negativamente no desenvolvimento das demais plantas devido à competição exercida quanto à interceptação de radiação solar, água e nutrientes. Por isso, evidencia-se a partir destes resultados que a probabilidade de que consórcios envolvendo grande número de espécies, a chance de que todas se expressem de forma equânime é, possivelmente baixa.





**Figura 1.** Produção relativa de Biomassa seca das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de milho verde (Seropédica – RJ/2008).



**Figura 2.** Acumulação relativa de N na parte aérea das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de milho verde (Seropédica – RJ/2008).

### **5.1.2 Influencia dos cultivos de cobertura de solo na comunidade da fauna edáfica epígea**

Devido à presença muito numerosa de indivíduos dos grupos Acari e Entomobryomorpha, estes foram retirados das análises, pois estavam mascarando os resultados e dificultando a interpretação e análise dos dados.

Na primeira avaliação realizada, quando as plantas de cobertura encontravam-se vegetando na área, observou-se maior número de indivíduos da fauna edáfica nos tratamentos correspondentes ao pousio com a vegetação espontânea e nos monocultivos de girassol e mamona. Estes tratamentos não diferiram entre si (Tabela 3). Nas coberturas do pousio e monocultivo de mamona foram detectados os menores índices de Pielou (equitabilidade) e de Shannon (diversidade). A redução dos índices, quando comparado aos demais tratamentos está provavelmente associado a dominância de *Auchenorrhyncha* que alcançou, respectivamente, 41 e 50 % da população de fauna edáfica (Figura 3). De acordo com Moço et al., 2005, quanto maior o número de indivíduos de uma espécie encontrado na amostra, menor a diversidade de espécies, uma vez que a diversidade está associada à relação entre número de espécies (riqueza de espécies) e a distribuição relativa das espécies (equitabilidade).

Os maiores valores de índices de diversidade observados nos demais pré-cultivos, quando comparado a P e M, certamente estão associados ao maior equilíbrio da comunidade de fauna, tanto em relação ao número de grupos quanto ao número de indivíduos por grupo, acarretando aumento nos índices de diversidade e, conseqüentemente, de equitabilidade (Tabela 3).

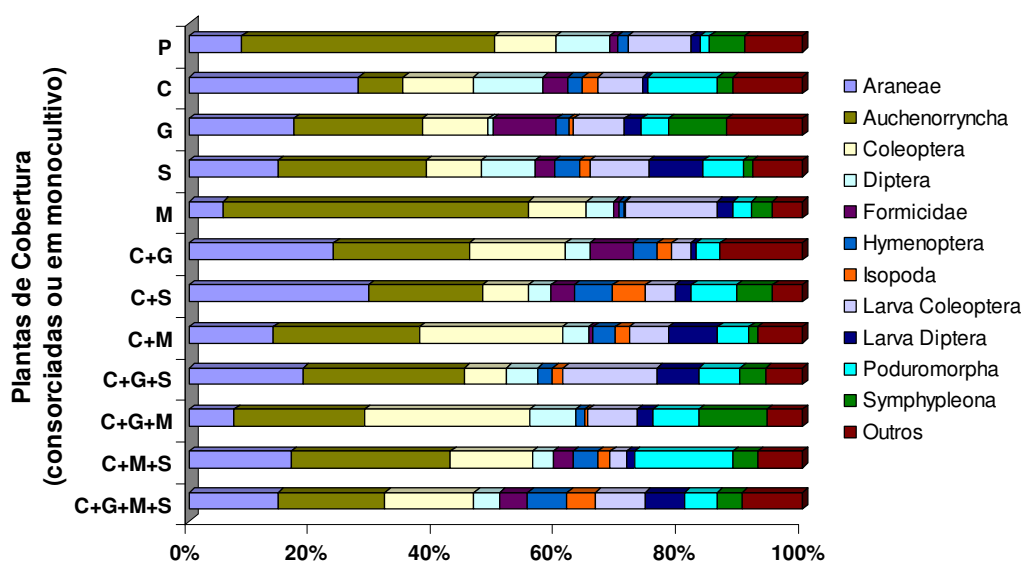
O tratamento referente ao consórcio das quatro espécies, embora não tenha apresentado a maior riqueza de grupos, teve o maior valor de equitabilidade, haja vista ser encontrada neste tratamento a proporção mais equilibrada dos diferentes grupos. Possivelmente a maior diversidade de plantas de cobertura proporcionou aumentos da diversidade de microhabitat favorecendo o equilíbrio da diversidade de fauna do solo (LOASSI et al., 2008).

**Tabela 2.** Índices ecológicos da fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 60 dias após a semeadura (Seropédica/RJ – 2008).

<b>Plantas de cobertura</b>	<b>Ind.arm<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup></b>	<b>Índice de Shannon</b>	<b>Riqueza Total</b>	<b>Riqueza Média</b>	<b>Índice de Pielou</b>
Pousio (P)	10,68 ± 0,88 A <sup>1</sup>	2,91	15	11,00 A	0,75
Crotalária (C)	4,39 ± 0,26 B	3,34	15	10,75 A	0,85
Girassol (G)	9,00 ± 2,27 A	3,34	15	10,50 A	0,85
Sorgo (S)	4,43 ± 0,60 B	3,39	15	9,25 A	0,87
Mamona (M)	13,61 ± 1,80 A	2,57	17	11,50 A	0,63
C+G	4,54 ± 1,40 B	3,29	17	9,50 A	0,81
C+S	6,71 ± 2,35 B	3,24	15	9,50 A	0,83
C+M	4,93 ± 0,68 B	3,15	14	9,75 A	0,83
C+G+S	4,21 ± 0,73 B	3,20	16	8,25 A	0,80
C+G+M	6,75 ± 1,02 B	3,06	13	8,00 A	0,83
C+M+S	5,36 ± 0,83 B	3,18	15	10,00 A	0,81
C+G+M+S	6,14 ± 0,55 B	3,52	15	9,75 A	0,90

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

Os resultados ora relatados indicando certa similaridade no padrão de distribuição da fauna edáfica entre os tratamentos P e M (pousio e mamona) foi provavelmente, reflexo do predomínio das espécies de ocorrência espontânea também no tratamento M. A mamona por ter apresentado baixa velocidade de crescimento não formou uma cobertura capaz de promover a supressão da vegetação espontânea.



**Figura 3.** Distribuição relativa das comunidades de Fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 60 dias após a semeadura (Seropédica/RJ – 2008).

Outros = grupos não apresentados individualmente no gráfico pelas baixas proporções encontradas nos tratamentos (Archaeognatha, Blatodea, Chilopoda, Diplopoda, Diplura, Heteroptera, Isoptera, Larva Lepidoptera, Larva Neuroptera, Orthoptera, Psocoptera, Sternorrhyncha, Symphyla, Trichoptera, Thysanoptera, Thysanura).

Quanto a segunda época de avaliação da fauna epígea, aos 35 dias após a semeadura da cultura do milho, no que concerne as variáveis número de indivíduos por armadilha por dia ( $\text{ind.arm}^{-1} \cdot \text{dia}^{-1}$ ) e riqueza média (tabela 3), não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos. De maneira geral observou-se um aumento do número de indivíduos em relação à primeira época de avaliação, destacando-se nesta ocasião os altos valores encontrados nos tratamentos referentes a C, C + G + S e C + G + M. Por outro lado, os valores mais baixos de indivíduos capturados foram nos tratamentos G e C + M + S.

**Tabela 3.** Índices ecológicos da fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 35 dias após a semeadura da cultura do milho (Seropédica/RJ – 2008).

<b>Plantas de cobertura</b>	<b>Ind.arm<sup>-1</sup>.dia<sup>-1</sup></b>	<b>Índice de Shannon</b>	<b>Riqueza Total</b>	<b>Riqueza Média</b>	<b>Índice de Pielou</b>
<b>Pousio (P)</b>	6,71 ± 4,71A	1,73	10	6,00 A	0,52
<b>Crotalária (C)</b>	20,50 ± 7,16A	1,13	11	7,50 A	0,33
<b>Girassol (G)</b>	3,95 ± 1,49 A	2,36	11	5,67 A	0,68
<b>Sorgo (S)</b>	13,07 ± 10,62 A	1,21	11	6,75 A	0,35
<b>Mamona (M)</b>	7,50 ± 1,93 A	2,53	16	9,25 A	0,63
<b>C+G</b>	8,46 ± 5,82 A	1,74	14	7,25 A	0,46
<b>C+S</b>	17,14 ± 8,66 A	0,99	15	7,50 A	0,25
<b>C+M</b>	13,82 ± 8,16 A	1,80	15	9,75 A	0,46
<b>C+G+S</b>	23,18 ± 8,85 A	0,87	13	8,00 A	0,23
<b>C+G+M</b>	22,33 ± 7,78 A	1,38	12	9,00 A	0,38
<b>C+M+S</b>	3,19 ± 1,01 A	2,64	11	6,67 A	0,76
<b>C+G+M+S</b>	6,14 ± 1,78 A	2,60	13	8,00 A	0,70

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

Para os índices de diversidade de Shannon e Equitabilidade de Pielou (Tabela 4), houve redução acentuada em relação à primeira avaliação, sendo os maiores valores encontrados após os pré-cultivos G e M e nos consórcios C + M + S e C + G + M + S. Por outro lado, os índices de equitabilidade e diversidade mais baixos foram encontrados nos tratamentos C + S, C + G + S. Estes índices podem ter sido influenciados pelas características químicas dos resíduos vegetais, visto que a presença de uma gramínea com alta relação C/N pode ter restringido o fornecimento de energia e nitrogênio para os organismos edáficos (DIAS et al., 2006).

De modo geral a redução nos valores dos índices em relação à primeira época de avaliação, foi devido provavelmente a dominância de Formicidae em todos os tratamentos (Figura 5).

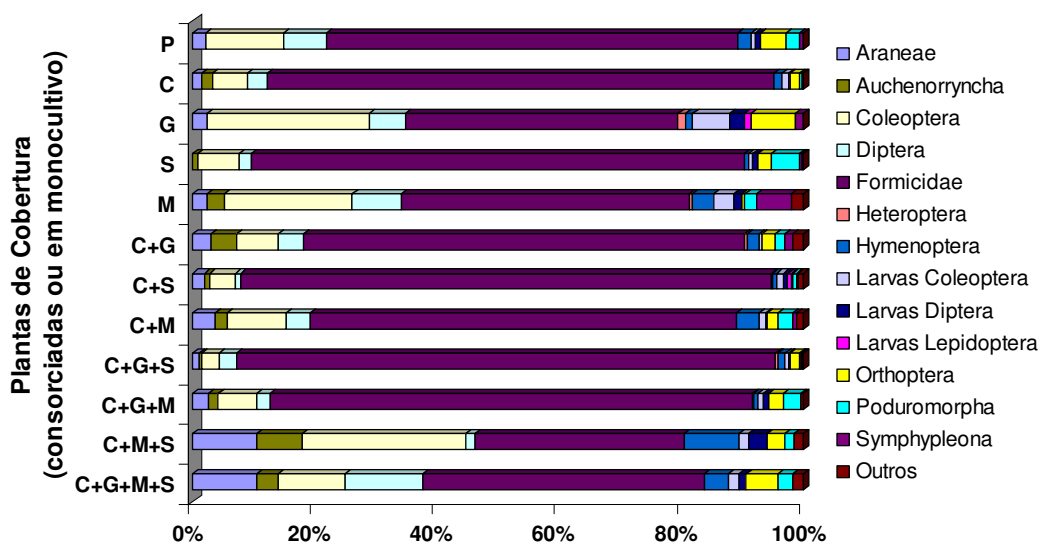
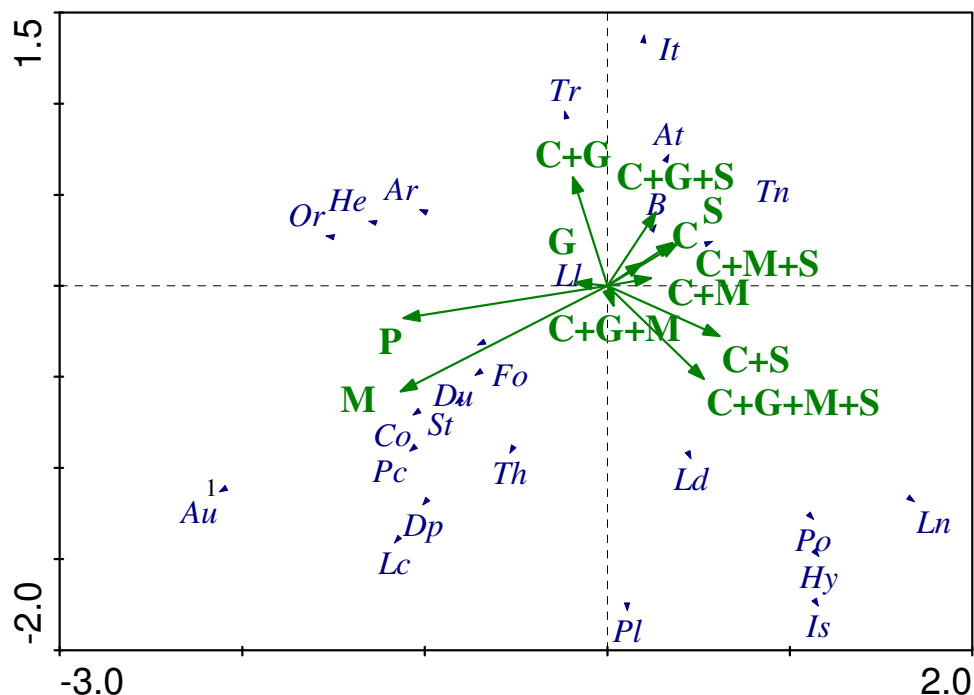


Figura 4. Distribuição relativa das comunidades de Fauna epigea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 35 dias após a semeadura da cultura do milho (Seropédica/RJ – 2008). Outros = grupos não apresentados individualmente no gráfico pelas baixas proporções encontradas nos tratamentos (Archaeognatha, Blatodea, Chilopoda, Diplopoda, Diplura, Isopoda, Isoptera, Orthoptera, Psocoptera, Sternorrhyncha, Symphyla, Trichoptera, Thysanoptera).

O estudo de estrutura das comunidades de invertebrados do solo por meio da riqueza e abundância dos grupos, muitas vezes pode não identificar diferenças por meio de testes estatísticos, sendo em alguns casos decorrência da heterogeneidade espacial ambiental, que pode atuar diminuindo a diversidade dessas comunidades (CORREIA & OLIVEIRA, 2000). Além disso, esses autores afirmam que as práticas de manejo utilizadas em um sistema de produção podem afetar de forma direta e indireta a fauna do solo, o que tem reflexo na densidade e diversidade das comunidades. No caso específico desse estudo, tanto os diferentes materiais como fonte de matéria orgânica aportada ao sistema, quanto à heterogeneidade causada pela desuniformidade de distribuição dos resíduos no solo, principalmente nos pré-cultivos formados pelos consórcios, podem ter condicionado uma alta variabilidade espacial na oferta de alimento. Para melhor exploração dos dados de fauna associados aos diferentes pré-cultivos, realizaram-se análises multivariadas de componentes principais. Depois de realizada uma análise do gradiente indireto, verificou-se que os dados apresentaram gradiente menor que três nas duas épocas coleta. Neste sentido, foi definido o modelo linear, fazendo-se uso então da análise de componentes principais, de acordo com o sugerido por LEPS & SMILAUER (2003).



**Figura 5.** Representação da análise de componentes principais das comunidades de Fauna epígea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 60 dias após a semeadura (Seropédica/RJ – 2008).

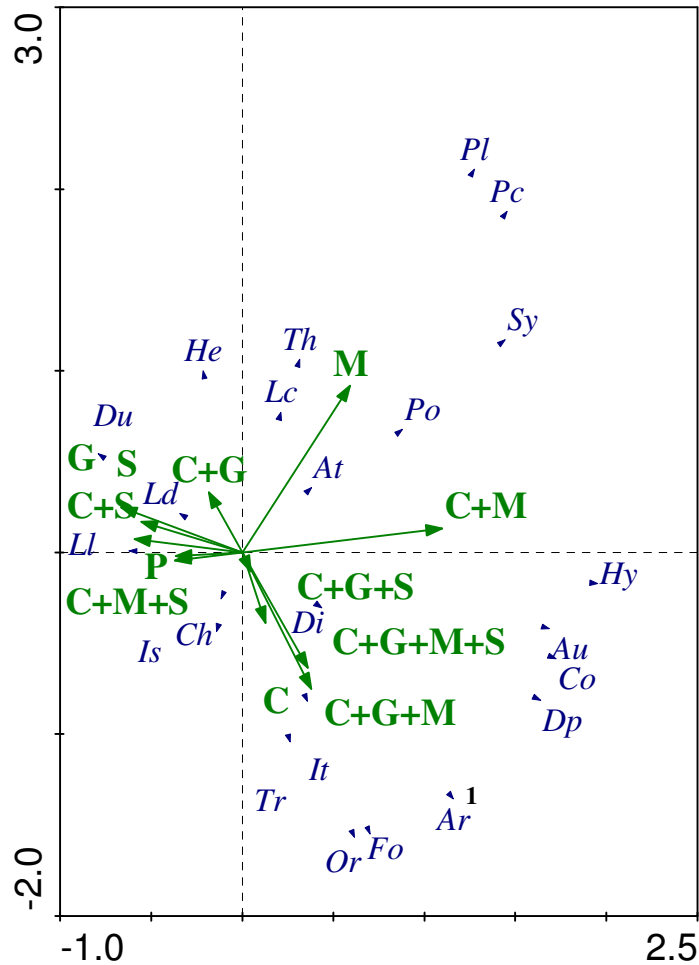
<sup>1</sup>Grupos taxonômicos da fauna epígea do solo: Au- Auchenorrhyncha; Ar- Araneae; At- Archaeognatha; B- Blattodea; Ch- Chilopoda; Co- Coleóptera; Di- Diplopoda; Du- Diplura; Dp- Díptera; Fo- Formicidae; He- Heteroptera; Hy- Hymenoptera; Is- Isopoda; It- Isoptera; Lc- Larva Coleóptera; Ld- Larva Díptera; Ll- Larva Lepidóptera; Ln- Larva Neuroptera; Or- Orthoptera; Pó- Poduromorpha; Pc- Psocoptera; St- Sternorrhyncha; Sy- Symphyla; Pl- Symphyleona; Tr- Trichoptera; Th- Thysanoptera; Tn- Thysanura.

Na primeira coleta a análise de componentes principais (Figura. 3), confirma a forte similaridade entre os tratamentos P e M. Nota-se que o agrupamento formado por estes tratamentos, encontram-se deslocado com mais intensidade do vetor para a esquerda. Este comportamento provavelmente, deve-se a abundância de Auchenorrhyncha. Os demais tratamentos apresentam uma dispersão relativamente baixa, ficando a maioria deles na parte central do gráfico. Além dos tratamentos anteriormente mencionados alguns outros tenderam a se dispersar do eixo central, como por exemplo os tratamentos C +S e C + G + M + S indicando, portanto, certa semelhança entre os tratamentos possivelmente por estarem associados sempre aos mesmos grupos taxonômicos.

A interpretação da análise de componentes principais para comparação dos tratamentos na segunda época de avaliação após a roçada das plantas de cobertura (Figura 6), revelou o agrupamento entre alguns tratamentos como também à dispersão de tratamentos individualmente. Dessa forma um grande grupo contendo o Pousio (P),



girassol (G) e sorgo (S) solteiro e os consórcios C + S, C + G e C + M + S, localizou na parte esquerda do gráfico. O outro grupo localizado no quadrante direito inferior, foi formado pela crotalaria solteira (C) e os consórcios C + G + S, C + G + M e C + G + M + S. Além desses agrupamentos, a mamona (M) solteira e o C + M ficaram isolados no quadrante superior direito.



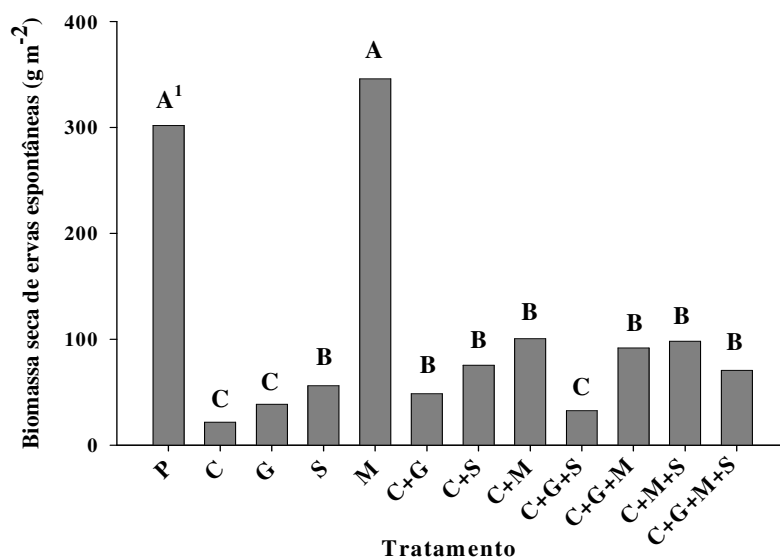
**Figura 6.** Representação da análise de componentes principais das comunidades de Fauna epigea associada a espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, avaliados aos 35 dias após a semeadura da cultura do milho (Seropédica/RJ – 2008).

<sup>1</sup>Grupos taxonômicos da fauna epigea do solo: Au- Auchenorrhyncha; Ar- Araneae; At- Archaeognatha; B- Blattodea; Ch- Chilopoda; Co- Coleóptera; Di- Diplopoda; Du- Diplura; Dp- Díptera; Fo- Formicidae; He- Heteroptera; Hy- Hymenoptera; Is- Isopoda; It- Isoptera; Lc- Larva Coleóptera; Ld- Larva Díptera; Ll- Larva Lepidóptera; Ln- Larva Neuroptera; Or- Orthoptera; Pó- Poduromorpha; Pc- Psocoptera; St- Sternorrhyncha; Sy- Symphyla; Pl- Symphypleona; Tr- Trichoptera; Th- Thysanoptera; Tn- Thysanu

No caso do primeiro grupo mencionado, apesar das diferentes quantidades de massa seca aportados pelos tratamentos assim como as características intrínsecas do girassol, do sorgo e da vegetação espontânea; a presença destes tratamentos junto com os outros tratamentos onde a houve maior aporte de massa seca em função do alto rendimento da crotalária, pode ter sido em função da presença do girassol e do sorgo na mistura, entretanto, pode se atribuir este efeito a adubação em cobertura com torta de mamona realizada na cultura do milho antes da avaliação da fauna do solo, nesta ocasião aplicou-se uma dose equivalente a 2,0 Mg ha<sup>-1</sup> na base seca.

### 5.1.3 Influência dos cultivos de cobertura na comunidade de plantas de ocorrência espontânea

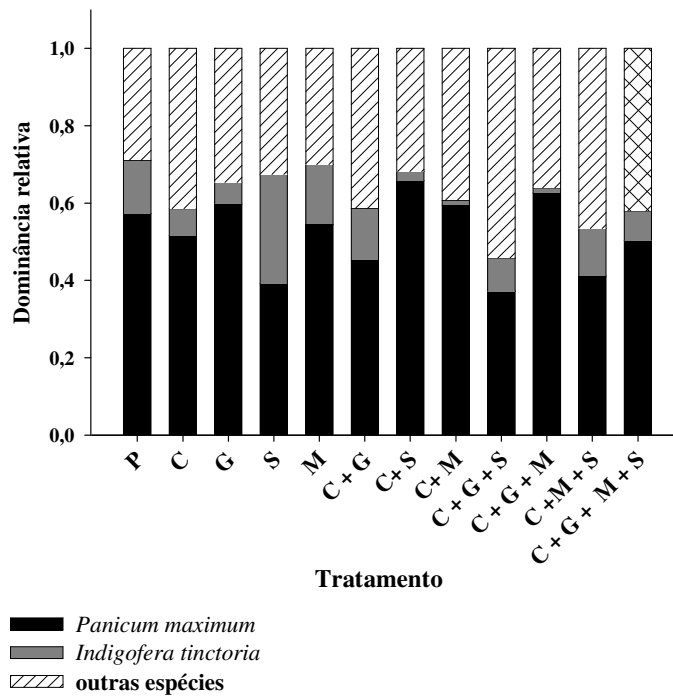
A infestação pelas ervas espontâneas na área experimental avaliada por ocasião do corte das plantas de cobertura foi significativamente reduzida pelo emprego das plantas de cobertura, em todos os tratamentos com exceção do tratamento onde se tinha a mamona em cultivo solteiro (M) (Figura 7). A mamona provavelmente pelo seu crescimento inicial lento proporcionou ambiente favorável à germinação e emergência da vegetação espontânea, produzindo uma biomassa de plantas espontâneas semelhante ao encontrado no tratamento de pousio (vegetação crescendo naturalmente na área). A eficácia do controle da população de espontâneas pelas plantas de cobertura reflete-se em alterações pronunciadas quanto aos valores de luz incidente, temperatura e umidade do solo afetando as taxas de germinação relativas ao banco de sementes (ALTIERI, 2002; CONSTANTIN, 2001).



**Figura 7.** Biomassa total das espécies de ocorrência espontânea, por ocasião da roçada das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo (Seropédica/RJ – 2008).

<sup>1</sup>Letras iguais nas barras indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

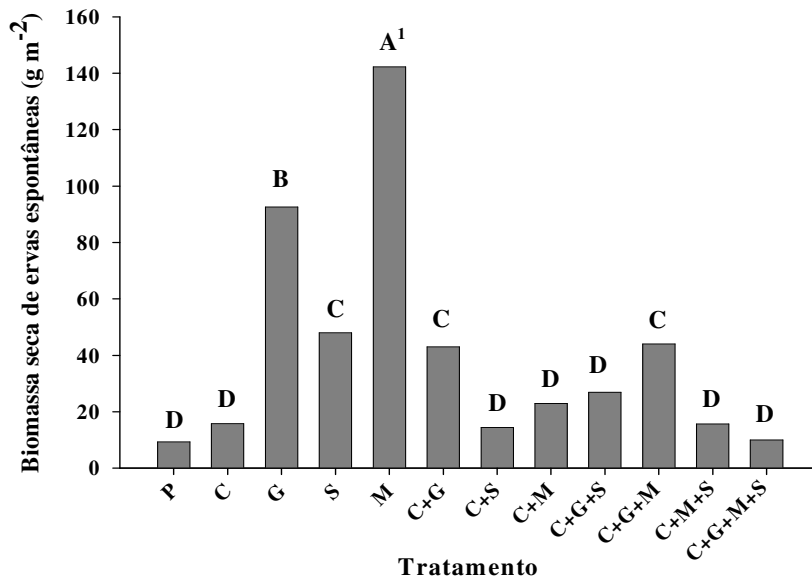
As principais plantas espontâneas encontradas nas parcelas experimentais no momento do corte das plantas de cobertura foram: Azedinha (*Oxalis latifolia*), capim brachiaria (*Brachiaria decumbens*), caruru (*Amaranthus lividus*), capim colônia (*Panicum maximum*), indigófera (*Indigofera tinctoria*), trapoeraba (*Commelina bengholensis*) e tiririca (*Cyperus* sp). Entretanto, as espécies mais predominantes foram capim colônia e indigófera. Nesse caso realizou-se o cálculo da dominância relativa dessas espécies a partir da massa seca das espécies, sendo então, verificado que o capim colônia independente do tratamento foi o mais dominante das plantas espontâneas encontradas apresentando uma dominância relativa variando entre 40 e 70%. Com relação à indigófera os maiores valores de dominância relativa foram observados nos tratamentos onde se tinha sorgo (S), mamona (M) e pousio (P), com respectivamente 18, 7 e 8 % da dominância relativa (Figura 8).



**Figura 8.** Dominância relativa das espécies de ocorrência espontânea por ocasião da roçada das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo (Seropédica/RJ – 2008).

A reinfestação das plantas de ocorrência espontânea aos 25 DAS, avaliado por meio da Biomassa seca total, foi significativamente diferente entre os tratamentos avaliados (Figura 9). Nesta ocasião a maior reinfestação de plantas espontâneas foi encontrado nas parcelas onde o pré-cultivo foi formado pela mamona solteira (M) a qual apresentou biomassa seca de ervas reinfestantes de  $142,23 \text{ g m}^{-2}$ , em seguida o girassol solteiro (G) com biomassa seca de  $92,54 \text{ g m}^{-2}$ , apresentou níveis de reinfestação de ervas inferior a mamona. Nos demais tratamentos, a palhada proveniente das plantas de cobertura de solo, promoveram redução da quantidade de biomassa de ervas reinfestantes na cultura do milho, quando comparado aos tratamentos anteriormente mencionados.

O baixo potencial de controle ervas reinfestantes demonstrado pela mamona e girassol, provavelmente deve-se à menor produção de biomassa destas plantas de cobertura de solo (Tabela 1), diversos autores destacam a importância da capacidade das plantas de cobertura em produzir biomassa para sistema de plantio direto (ALVARENGA et al., 2001; PEREIRA, 2007), visto que a palhada produzida e depositada sobre a superfície do solo, mantém a vegetação reinfestante em níveis adequados pela produção e liberação de compostos alelopáticos (RODRIGUES e RODRIGUES, 1999), pela diminuição dos recursos naturais disponíveis como a luz, a temperatura e a umidade ou por causar uma barreira mecânica à emergência das plântulas (CONSTANTIN, 2001, SANTOS et al., 2008).



**Figura 9.** Biomassa seca total das espécies de ocorrência espontânea associadas às espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo 25 DAS (Seropédica/RJ – 2008).

<sup>1</sup>Letras iguais nas barras indicam médias que não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

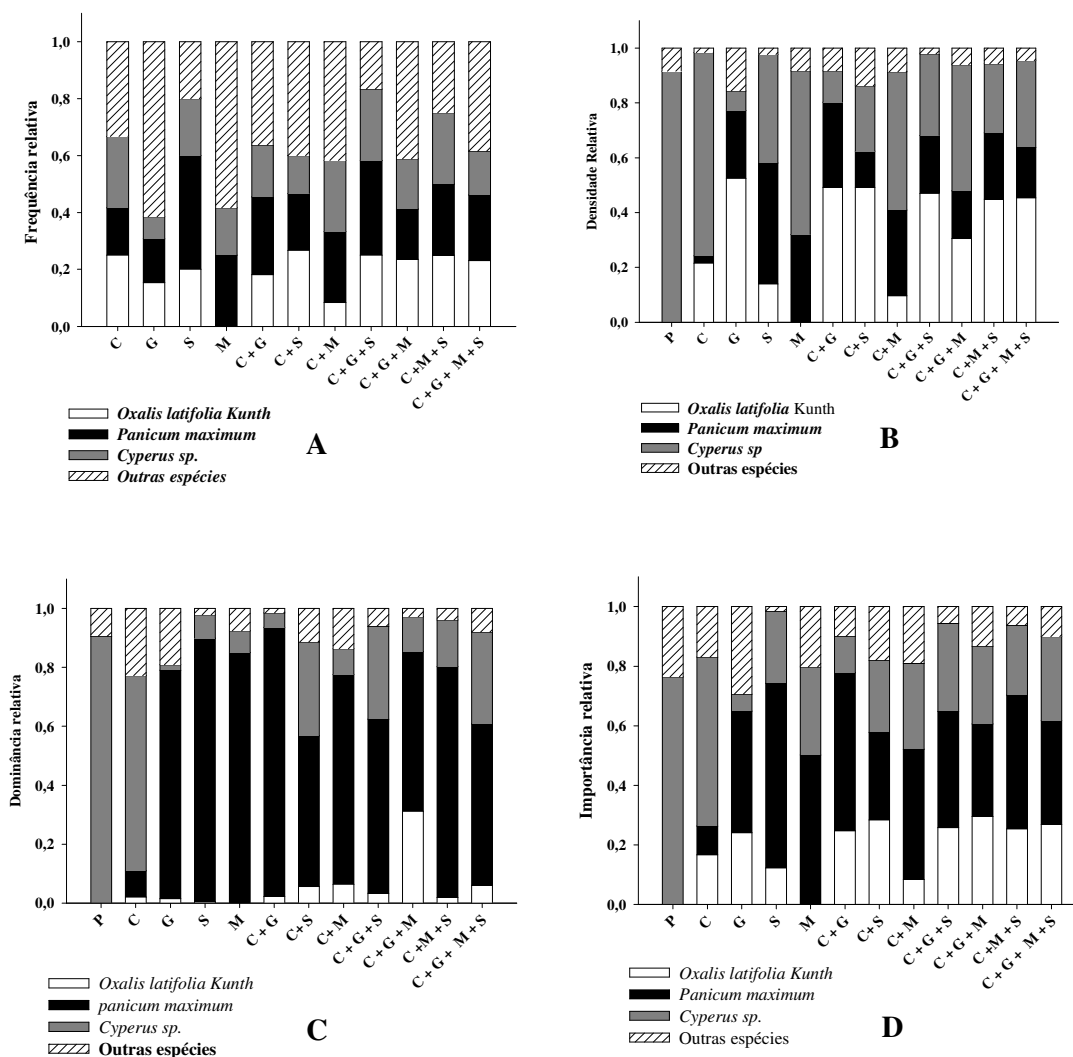
A composição da comunidade infestante na cultura do milho aos 25 DAS foi de 11 espécies, a saber: Azedinha (*Oxalis latifolia*), capim brachiaria (*Brachiaria decumbens*), caruru (*Amaranthus lividus*), capim colônia (*Panicum maximum*), indigófera (*Indigofera tinctoria*), trapoeraba (*Commelina bengholensis*), tiririca (*Cyperus* sp), Pé-de-galinha (*Eleusine indica*), quebra-pedra (*Phyllanthus corcovadensis*) e trapoeraba (*Commelina bengholensis*). Os resultados dos índices fitossociológicos representados pela densidade, frequência, dominância e importância relativa das principais populações de plantas de ocorrência espontânea presentes na comunidade infestante da cultura do milho para colheita de grãos verdes estão apresentados na figura 10.

Com relação à frequência relativa das principais espécies encontradas na área (Figura 10 A), a maioria dos tratamentos há uma equivalência nos valores de frequência

relativa das espécies, entretanto, para o tratamento com sorgo (S) solteiro, o *Panicum maximum* (capim colônia) é mais freqüente. Em outros casos como no tratamento onde a mamona foi cultivada solteira (M) não se verificou a freqüência de *Oxalis latifolia* (azedinha).

Quanto à densidade relativa (Figura 10 B), existe um equilíbrio entre as espécies de *Oxalis latifolia* e *Cyperus* sp na maior parte dos tratamentos, com exceção para os tratamentos de crotalária solteira (C) e pousio (P) nos quais *Cyperus* sp apresentou maior densidade relativa.

Observando a dominância relativa das espécies, representada na figura 10 C, com exceção dos tratamentos onde se cultivou a crotalária (C) solteira e no pousio (P), o *Panicum maximum* foi à espécie que apresentou maior dominância relativa, mesmo essa espécie ter apresentado baixa freqüência e densidade. Esta alta dominância existente por parte do *Panicum maximum*, pode estar associado ao efeito benéfico das plantas de cobertura em inibir o crescimento de outras espécies, mas a maior parte desse efeito deve-se ao sistema de plantio adotado onde o solo não foi revolvido, sendo a vegetação infestante manejada por meio de roçagem junto com os pré-cultivos. Esse manejo por meio de roçagem permitiu que a reinfestação das plantas espontâneas na área, se desse em função da rebrota do que efetivamente pela germinação do banco de sementes do solo. No caso das áreas de pousio, *Cyperus* sp foi à espécie de espontânea mais dominante, este fato deve está relacionado à alta velocidade de desenvolvimento desta espécie, podendo ser ainda favorecida pela capina realizada neste tratamento antes de semear o milho, que mesmo com pouco revolvimento do solo, pode ter possibilitado a exposição e multiplicação dos rizomas, contribuindo maior infestação desta espécie.



**Figura 10.** Efeitos das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo sobre a densidade (A), freqüência (B), dominância (C) e importância relativa (D) das espécies de plantas espontâneas aos 25 DAS do milho (Seropédica/RJ – 2008).

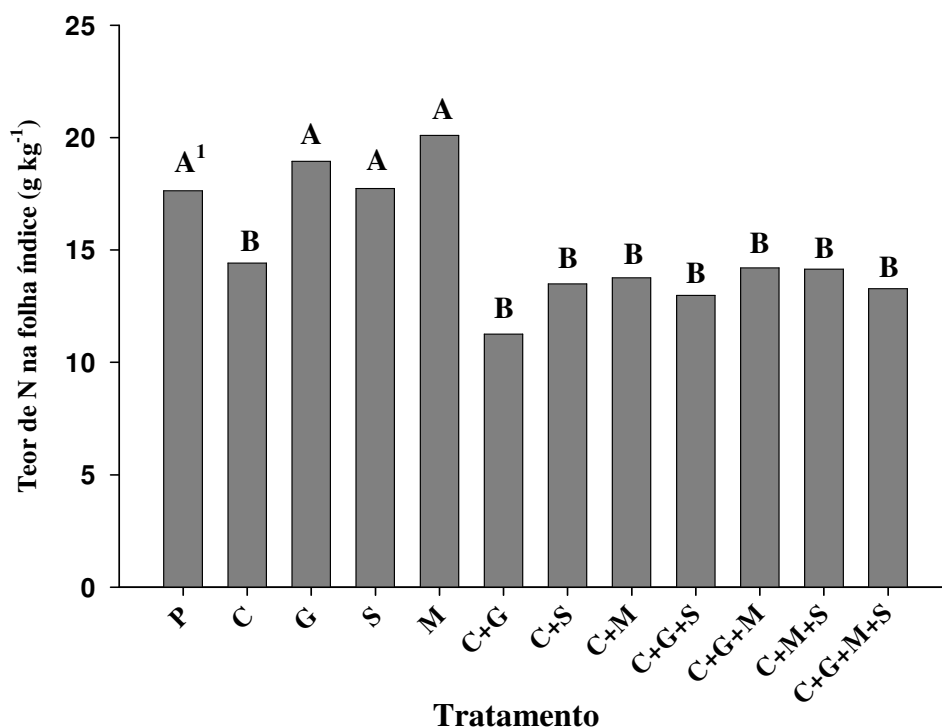
Observando a importância relativa das espécies nos diferentes tratamentos (Figura 10 D), no pousio o maior valor de importância relativa foi observado para espécie *Cyperus sp* com 78% de importância em relação aos demais. Muito provavelmente este resultado está associado ao revolvimento das camadas superiores do solo causando a quebra de dormência ocasionada pela divisão da seqüência de tubérculos e pela eliminação da dominância apical exercida pelo tubérculo distal (JAKELAITIS et al., 2003).

No tratamento formado pelo cultivo de crotalária solteira (C), *Cyperus* sp novamente é a espécie com maior importância relativa. Este resultado pode ser devido ao maior controle de germinação de sementes plantas espontâneas pela cobertura da crotalária durante a fase de pré-cultivo, sendo que, após o corte e tombamento destas plantas de cobertura a espécie espontânea *Cyperus* sp é a primeira a surgir e podendo causar uma competição interespecífica em relação as outras espécies espontâneas (JAKELAITIS et al., 2003) Para os demais tratamentos há certo equilíbrio entre *Panicum maximum*, *Cyperus* sp e *Oxalis latifolia*.

Estes resultados por hora relatados evidenciam que o cultivo de plantas de cobertura associado à técnica de plantio que minimizem o revolvimento do solo, permite a manutenção da população de plantas espontâneas em níveis adequados ao desenvolvimento das culturas econômicas, além de manter o equilíbrio das espécies de plantas de ocorrência espontânea.

### 5.1.4 Produção de milho para consumo de grãos verdes

Os teores de N encontrados na folha índice das plantas de milho encontram-se na Figura 3. De acordo com Van Raij et al., (1996), para obtenção de máximas produtividades desta cultura o teor de N da folha índice deve variar entre 27 e 35 g kg<sup>-1</sup>. Neste estudo em nenhum dos tratamentos avaliados, os teores de nitrogênio na folha índice atingiu os valores sugeridos pelos autores. Entretanto, esses menores teores de N nas folhas das plantas de milho, pode ser pertinente visto que se trata de um manejo em que a principal fonte de nutrientes são resíduos orgânicos cujas taxas de mineralização dependem da ação de microrganismos e sofrem influências de fatores como temperatura e umidade do solo (CANTARELLA, 2008). Também se deve destacar que apesar dos baixos teores de N nas folhas do milho, o milho não manifestou sintomas visuais de deficiência deste nutriente.



**Figura 11.** Teor de N na folha índice do milho para produção de grãos verdes em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Seropédica – RJ/ 2008).  
<sup>1</sup> Letras iguais nas barras, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Os maiores teores de N na folha índice de milho foram encontrados nos diferentes cultivos de espécies solteiras e na área mantida permanente em pousio. Isto foi consequência da adubação orgânica de cobertura realizada nestes tratamentos aos 35 dias após a semeadura, exceto na sucessão de crotalária, em que não foi feita adubação



de cobertura. Neste sentido, o pré-cultivo com crotalária se mostrou tão eficiente no fornecimento de N quanto à aplicação de 2,0 Mg ha<sup>-1</sup> de torta de mamona.

Em relação ao desempenho do milho colhido em estágio “verde” em sucessão ao cultivo das espécies de cobertura (Tabela 2), o teste Scott & Knott gerou três grupos em relação a produtividades de espigas comerciais empalhadas: um grupo dos mais produtivos formados de C, G, S e M em cultivo solteiro e no pousio (P), um grupo com produtividades medianas obtidas em sucessão aos tratamentos C+G, C+S, C+M e C+G+M e os menos produtivos que se inserem os tratamentos C+G+S, C+M+S e C+G+M+S.

O bom desempenho relativo do milho após monocultivo de girassol, sorgo, mamona e tratamento testemunha, somente foi possível devido a adubação orgânica realizada em cobertura aos 35 DAS. Entretanto, deve-se destacar que os valores de produtividade e de peso médio de espigas comerciais obtidos nos tratamentos C+G+S, C+M+S e C+G+M+S foram similares aos rendimentos mais produtivos de milho “safrinha” encontrados por Paiva Júnior et al., (2001) em cultivo convencional.

O bom rendimento de espigas verificado no milho cultivado em sucessão ao monocultivo de crotalária está associado principalmente a elevada capacidade dessa espécie em acumular N (PEREIRA 2004 e 2007) e fornecer N para as culturas subsequentes (OLIVEIRA et al., 2003; RIBAS et al., 2003 e PEREIRA 2007).

Quanto ao número de espigas comerciais empalhadas, não foram observadas diferenças decorrentes dos tratamentos (Tabela 2). Em relação ao peso médio de espigas “verdes” empalhadas, os melhores resultados foram alcançados nos tratamentos com as espécies de cobertura mantidas em monocultivo e no tratamento testemunha, sendo que, todos os tratamentos que receberam adubação em cobertura, com exceção da crotalária. Nos tratamentos consorciados, independentemente do número de espécies, o peso médio de espigas não variou significativamente entre si ( $p \leq 0,05$ ) (Tabela 2).

Considerando-se as espigas comerciais despalhadas (Tabela 2), não foram detectadas diferenças decorrentes dos cultivos de cobertura em todas as variáveis analisadas.

Tabela 4. Número, produtividade e peso médio de espigas comerciais de milho para produção de grãos verdes em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Seropédica –RJ/ 2008).

Plantas de cobertura	Milho verde		
	Número de espigas* ha <sup>-1</sup>	Produtividade (Mg ha <sup>-1</sup> )	Peso médio de espiga (g)
<b>Espigas empalhadas</b>			
Pousio (P)	47675,00	13,71 A <sup>2</sup>	287,20 A
Crotalária (C)	45000,00	13,34 A	302,29 A
Girassol (G)	47500,00	14,39 A	302,24 A
Sorgo (S)	46250,00	12,34 A	268,81 A
Mamona (M)	40000,00	11,71 A	294,72 A
C + G	47500,00	11,00 B	231,93 B
C + S	46250,00	10,85 B	235,41 B
C + M	45625,00	11,36 B	249,65 B
C + G + S	42500,00	8,85 C	206,32 B
C + G + M	45833,33	10,22 B	223,94 B
C + M + S	40000,00	9,40 C	237,81 B
C + G + M + S	40833,33	7,73 C	188,58 B
<b>C.V (%)</b>	<b>11,85</b>	<b>13,77</b>	<b>12,11</b>
<b>Espigas despalhadas*</b>			
Vegetação espontânea <sup>1</sup>	22212,50	4,33	196,30
Crotalária (C)	22262,50	4,14	186,09
Girassol (G)	26875,00	4,63	172,73
Sorgo (S)	24375,00	4,53	186,07
Mamona (M)	23750,00	3,94	172,25
C + G	26250,00	4,28	163,37
C + S	25625,00	4,23	169,07
C + M	22500,00	3,99	177,66
C + G + S	21926,50	3,56	163,21
C + G + M	24166,67	4,06	168,20
C + M + S	21666,67	3,57	163,88
C + G + M + S	22500,00	3,56	159,49
<b>C.V (%)</b>	<b>15,03</b>	<b>12,96</b>	<b>12,49</b>

\* Não se verificou diferenças significativas entre os tratamentos a 5 % de significância pelo teste F.

<sup>2</sup>Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

Quanto ao teor de N nos grãos de milho, os maiores valores foram encontrados após os pré-cultivos M, S, C, G e C + M, apresentando valores, respectivamente, 18,50; 18,50; 17,25; 17,00 e 16,75 g kg<sup>-1</sup>. Os teores de nitrogênio nos grãos foram: 16,25; 16,25; 15,50; 15,25; 15,25; 15,00 e 14,50, respectivamente para os tratamentos P, C + M + S, C + G + M + S, C + G + S, C + G + M, C + G e C + S. De maneira geral, os teores de N nos grãos obedecem a tendência observada na folha índice exceto nos tratamentos C + M e P.

De maneira geral, os resultados alcançados de produtividade do milho, no que concerne o rendimento de espigas para consumo de grãos verdes, demonstram que o cultivo desta espécie em sucessão a uma leguminosa adubo verde como *Crotalaria juncea* resulta em desempenho equivalente ao alcançado praticando-se uma adubação orgânica de cobertura na dose equivalente a 2,0 Mg ha<sup>-1</sup>. Nota-se também que, na medida que a população de crotalária diminui em decorrência da presença de outras espécies de cobertura no consórcio, o benefício da leguminosa, em relação a este importante parâmetro é reduzido, pois o benefício decorrente do fornecimento de N também diminui.

## **5.2 Desempenho da cultura do repolho em sucessão aos cultivos de cobertura de solo em condições da região Centro-Sul Fluminense.**

### **5.2.1 Produtividade de biomassa e concentração de N na parte aérea das espécies de cobertura de solo.**

Na produtividade de biomassa de parte aérea fresca e seca das espécies de cobertura observaram-se diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos (Tabela 5). As maiores produtividades de biomassa fresca foram observadas nos tratamentos em que o pré-cultivo foi formado por C, C + G, C + S, C + M e C + G + S. Por outro lado, as menores produtividades de biomassa fresca foram encontradas nos monocultivos formados por S e M e a testemunha, os quais apresentaram produtividades que alcançaram respectivamente 49,54; 35,09 e 31,53% da obtida no monocultivo de crotalária, e não diferiram entre si. Situados entre os extremos de produtividade de biomassa fresca, estão o monocultivo do girassol e os consórcios C + G + M, C + M + S e C + G + M + S.

Com relação à produtividade de biomassa seca, deve-se destacar que as maiores produções de biomassa seca, foram obtidas no monocultivo de crotalária e nos consórcios C + G, C + S, C + M, C + M + S e C + G + S. Observa-se que a biomassa seca atingiu as máximas produtividades quando se cultivou a crotalária juncea em monocultivo ou consorciada com até duas espécies, com exceção, quando a crotalária é consorciada com girassol e mamona.

No caso da mamona, independentemente das combinações envolvendo esta espécie, as produções de biomassa foram baixas, variando entre 1 e 4 % da produção total, não contribuindo significativamente para produção total de biomassa seca. Em relação ao girassol, também se notou que as produções de biomassa seca foram próximas para os diferentes tipos de consórcio envolvendo esta espécie, e neste caso vindo a alcançar produtividade relativa de até 23 % (Figura 12). Nesse caso, nota-se que a contribuição do girassol é pouca haja vista, que competiu com a crotalária, porém, a produtividade relativa equivalente de 36% de biomassa fresca não se mantém na biomassa seca, por se tratar de uma planta com maior teor de água comparativamente às demais. No caso da baixa produtividade de biomassa seca encontrada no consórcio envolvendo todas as espécies de cobertura, é reflexo da redução da população de crotalária, visto ser a espécie que mais contribui para a produção de biomassa.

De maneira geral os pré-cultivos formados pelo consórcio entre as diferentes espécies de plantas de cobertura alcançaram boas produtividades, entretanto, os tratamentos consorciados C + G + M e C + G + M + S juntamente com P, G, S e M; tiveram produtividade de biomassa seca inferior a 6,0 Mg há<sup>-1</sup>, sendo considerado produtividades inadequadas para o sistema de plantio direto (ALVARENGA et al., 2001). A produção de biomassa seca da crotalária solteira foi superior ao verificado por

Pereira (2007), em experimento realizado para avaliar o pré-cultivo de *Crotalaria juncea* para plantio direto de repolho nas mesmas condições edafoclimáticas deste trabalho. Na época a produtividade de biomassa de crotalária solteira obtida pelo autor foi equivalente a 6,7 Mg ha<sup>-1</sup>.

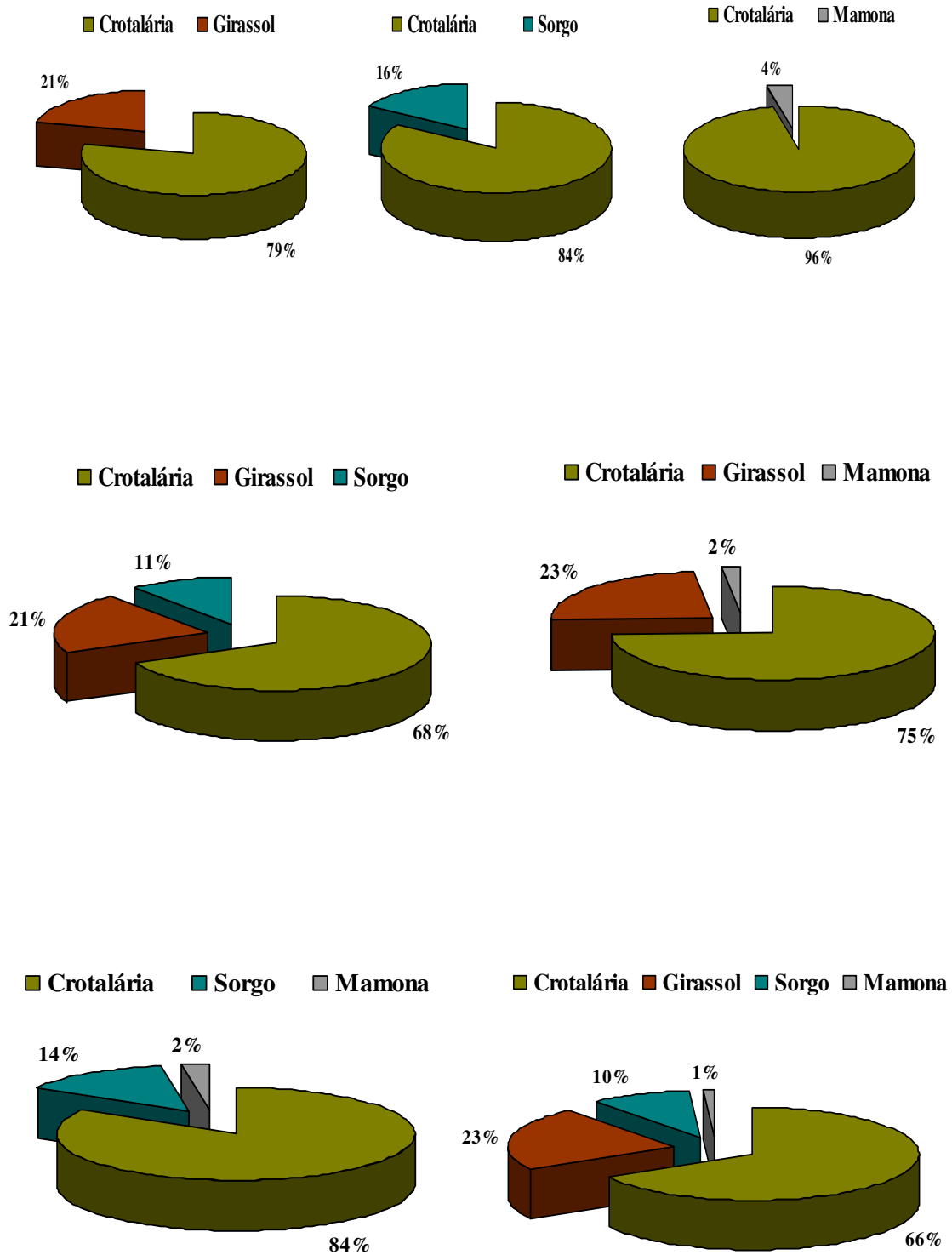
Nas figura 12 são apresentadas às produtividades relativas de biomassa aérea seca, obtida por cada espécie nos diferentes consórcios. De maneira similar aos resultados encontrados nas condições da Baixada Fluminense, Observou-se novamente que de maneira geral, independentemente das espécies empregadas no consórcio, à contribuição da crotalária foi predominante em relação às demais espécies envolvida no consórcio.

Na tabela 5 encontram-se as quantidades de nitrogênio acumulado na parte aérea das plantas de cobertura consorciadas e nos respectivos cultivos solteiros. A maior quantidade de nitrogênio foi detectada no consórcio formado por C + M. Novamente os tratamentos P, G, S e M apresentaram as menores acumulações de N, reforçando os resultados discutidos anteriormente no experimento realizado nas condições da Baixada Fluminense. Em que se destacou a importância da presença de uma espécie leguminosa, principalmente quando objetiva-se a ciclagem de N, devido a alta capacidade desta espécie adquirir N derivado da FBN (RAMOS et al., 2001; ESPINDOLA et al., 2006a), especialmente com crotalária juncea (PREIRA 2004 e 2007). O monocultivo da crotalária, juntamente com os tratamentos formados pelos consórcios C + S, C + G + S e C + M + S; foram os tratamentos que mais se aproximaram da combinação C+M com maior acúmulo de N. Nos demais consórcios, notaram-se que as quantidades de nitrogênio acumulado na parte aérea dos cultivos de cobertura caíram em função tanto do uso de quatro espécies consorciadas, diminuindo a proporção de crotalária nas misturas, quanto a presença do girassol, que como já discutido, causa redução na produtividade relativa da crotalária juncea (Figura 1).

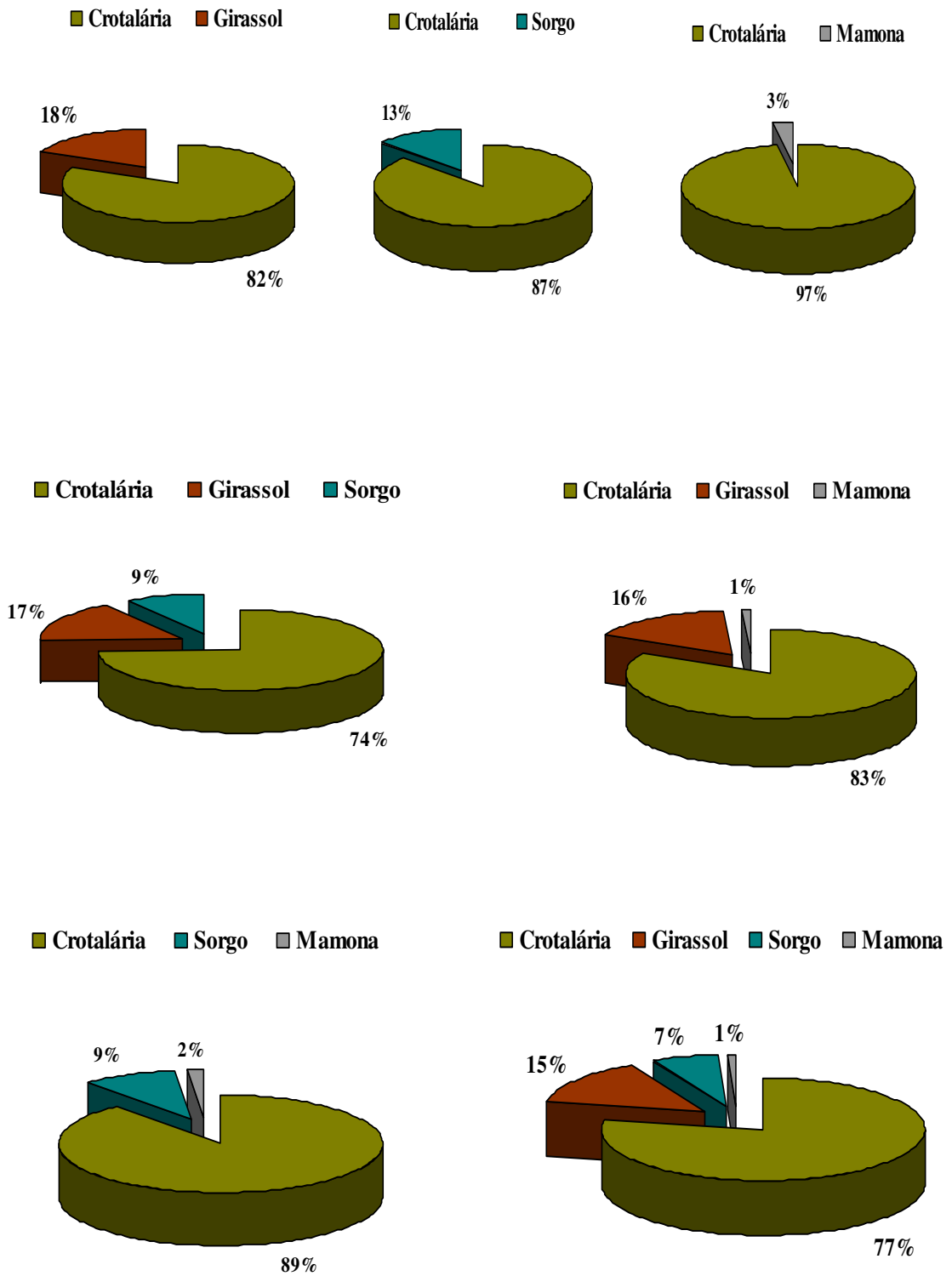
Tabela 5. Produtividade de biomassa fresca e seca e quantidade de nitrogênio acumulado na parte aérea de espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008).

Plantas de cobertura	Parte aérea		
	Massa fresca (Mg há <sup>-1</sup> )	Massa seca (Mg há <sup>-1</sup> )	Nitrogênio acumulado (kg ha <sup>-1</sup> )
Pousio <sup>2</sup>	8,75 C <sup>1</sup>	1,93 D	17,50 D
Crotalária (C)	27,75 A	7,82 A	113,00 B
Girassol (G)	23,38 B	3,59 C	28,0 D
Sorgo (S)	13,75 C	3,81 C	23,50 D
Mamona (M)	9,74 C	1,32 D	11,75 D
C+G	28,83 A	6,82 A	95,50 C
C+S	28,88 A	7,86 A	118,50 B
C+M	28,77 A	8,64 A	152,50 A
C+G+S	32,42 A	7,47 A	105,00 B
C+G+M	24,92 B	5,41 B	83,50 C
C+M+S	23,43 B	6,55 A	119,00 B
C+G+M+S	20,63 B	5,02 B	68,50 C
C.V. (%)	18,79	10,0	19,98

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5%.



**Figura 12.** Produção relativa de Biomassa seca das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008).



**Figura 13.** Acumulação relativa de N na parte aérea das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008).

## 5.2.2 Decomposição e liberação de carbono *in situ* dos resíduos das plantas de cobertura.

De maneira geral os resíduos de crotalária (C), girassol (G), sorgo (S) e mamona (M) apresentaram constantes de decomposição (k) e tempos de meia vida ( $t_{1/2}$ ) bem distintos, com base na perda de massa seca. A maior constante de decomposição foi observada na palhada de mamona (M) em monocultivo, enquanto que a menor constante foi encontrada no resíduo de sorgo (S) em monocultivo (Tabela 7), conseqüentemente a mamona (M) teve cerca 50% dos seus resíduos decompostos em 21 dias, enquanto que no resíduo de sorgo (S) o tempo de meia vida foi de aproximadamente 120 dias. A crotalária (C) e o girassol (G) apresentaram valores de k e ( $t_{1/2}$ ) intermediários à mamona e o sorgo, apresentado respectivamente 0,111 e 0,0093 de valor k e 62 e 75 de tempo de meia vida.

**Tabela 6.** Constantes de decomposição (k), tempos de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) e coeficientes de determinação ( $r^2$ ), referentes à biomassa seca da parte aérea das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008).

Plantas de cobertura	Parâmetros da equação de decomposição		
	k (dias <sup>-1</sup> )	$t_{1/2}$ (dias)	$r^2$
Crotalária (C)	0,0111	62	0,92**
Girassol (G)	0,0093	75	0,79**
Sorgo (S)	0,0058	120	0,95**
Mamona (M)	0,0330	21	0,76**
C + G	0,0096	72	0,94**
C + S	0,0074	94	0,91**
C + M	0,0071	98	0,80**
C + G + S	0,0071	98	0,95**
C + G + M	0,0080	87	0,88**
C + M + S	0,0096	72	0,93**
C + G + M + S	0,0095	73	0,94**

\*\* Significativo a 1% pelo teste t.

O estudo da decomposição *in situ* dos resíduos misturados nas proporções que foram produzidos nos consórcios, modificou as características dos resíduos conseqüentemente alterando os valores das constantes de decomposição e os tempos de meias vida (Tabela 7). Casos como (C) e (S), que individualmente apresentaram valores k de 0,111 e 0,0058, respectivamente, quando misturados a constante de decomposição apresentou valor intermediário, conseqüentemente o tempo de meia vida foi de 94 dias. Esses resultados é provavelmente em conseqüência da modificação nas características químicas do material, em especial a relação C/N. Para Perin, et al. 2006, o pré-cultivo consorciado entre leguminosas e gramíneas, forneceu uma palhada com relação C/N intermediária, favorecendo uma melhor sincronia na liberação de nitrogênio e conseqüente demanda das culturas. Esses resultados corroboram com os resultados obtidos por Aita e Giacomini (2003) que, ao consorciarem aveia e ervilhaca em diferentes proporções de densidade de semeadura, verificaram quanto maior a proporção de ervilhaca nos consórcios menor a relação C/N e maior a velocidade de decomposição e liberação de nutrientes.

Resíduos com maior tempo de meia vida como, por exemplo, o sorgo, são importantes por manter a superfície do solo coberta por mais tempo, porém apresentam baixíssimas taxas de liberação de nutrientes para as culturas econômicas, podendo levar até a imobilização de nutrientes do solo. Por outro lado resíduos vegetais com acelerada decomposição contribuem para liberação mais rápida de nutrientes para culturas econômicas, entretanto, é importante que haja certa sincronia entre a liberação dos nutrientes dos resíduos e o aproveitamento da cultura (ESPINDOLA et al. 2006b).

Nas figuras 15 (a), (b) e (c) são evidenciados os comportamento dos diferentes resíduos com relação à perda de massa ao longo do tempo, na figura 15(a) deu-se ênfase a perda de massa dos resíduos individualmente, na figura 15(b) são mostradas as curvas de perda de massa dos resíduos (C + G), (C + S) e (C + M) e na figura 15(c) os consórcios (C + G + S), (C + G + M), (C + M + S) e (C + G + M + S). Essas curvas ilustram melhor as diferenças entre os materiais com relação a perda de massa seca, inicialmente discutida em termos da constante de decomposição e tempo de meia-vida.

Com relação à liberação de carbono dos diferentes resíduos vegetais (Tabela 7), constata-se que o resíduo da mamona (M) é o que apresenta maior taxa de liberação de carbono e conseqüentemente 50% do carbono contido nos resíduos é liberado com 22 dias. Por outro lado, o resíduo vegetal que apresentou menor taxa de liberação de carbono foi do resíduo de sorgo (S), assemelhando-se bastante aos valores de K e  $t_{1/2}$ , relativos à perda de massa seca destes resíduos. Nos resíduos provenientes da crotalária (C) e girassol (G) solteiros, as taxas de liberação de carbono e os tempos de meia-vida situaram intermediários aos valores encontrados para os resíduos de mamona (M) e sorgo (S), mantendo os mesmos padrões constatados para a perda de massa seca. Ao misturar os resíduos nos diferentes consórcios, verificamos que igualmente ao ocorrido para a perda de massa seca, a taxa de liberação de carbono e o tempo de meia vida deste elemento foram alterados em função dos diferentes resíduos contidos no consórcio.

**Tabela 7.** Constantes de decomposição (k), tempos de meia-vida ( $t_{1/2}$ ) e coeficientes de determinação ( $r^2$ ), referentes à liberação de carbono da parte aérea das espécies de cobertura de solo cultivadas em consórcio ou monocultivo, antecedendo o plantio de repolho (Paty do Alferes – RJ/2008).

Plantas de cobertura	Parâmetros da equação de decomposição		
	k (dias <sup>-1</sup> )	$t_{1/2}$ (dias)	$r^2$
Crotalária (C)	0,0116	60	0,92**
Girassol (G)	0,0086	81	0,72*
Sorgo (S)	0,0066	105	0,95**
Mamona (M)	0,0320	22	0,73*
C + G	0,0094	74	0,86**
C + S	0,0080	87	0,88**
C + M	0,0070	99	0,74**
C + G + S	0,0071	98	0,94**
C + G + M	0,0098	71	0,86**
C + M + S	0,0099	70	0,89**
C + G + M + S	0,0096	72	0,91**

\*Significativo a 5 % e \*\*significativo a 1 % pelo teste t.

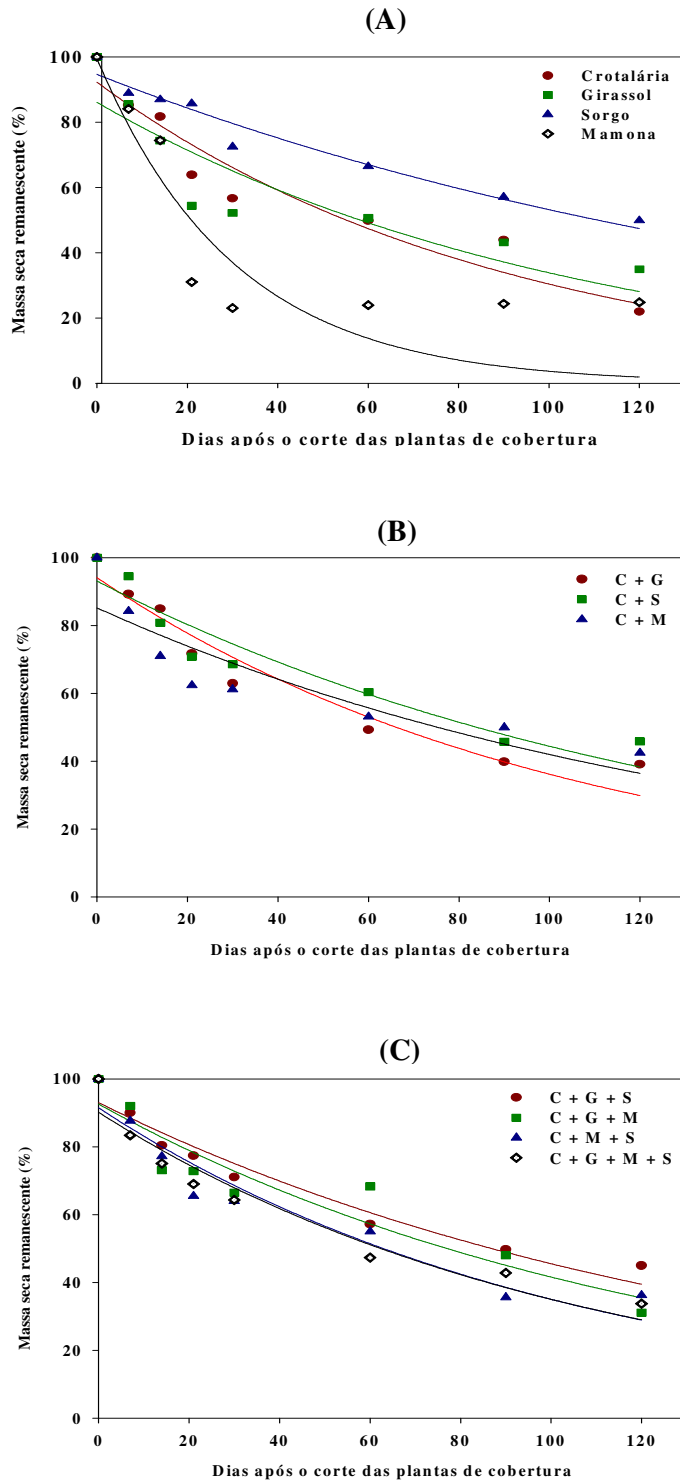
Esses resultados demonstram a existência de uma forte correlação entre a perda de massa seca dos resíduos e a liberação de carbono. Gama-Rodrigues et al., (2007)



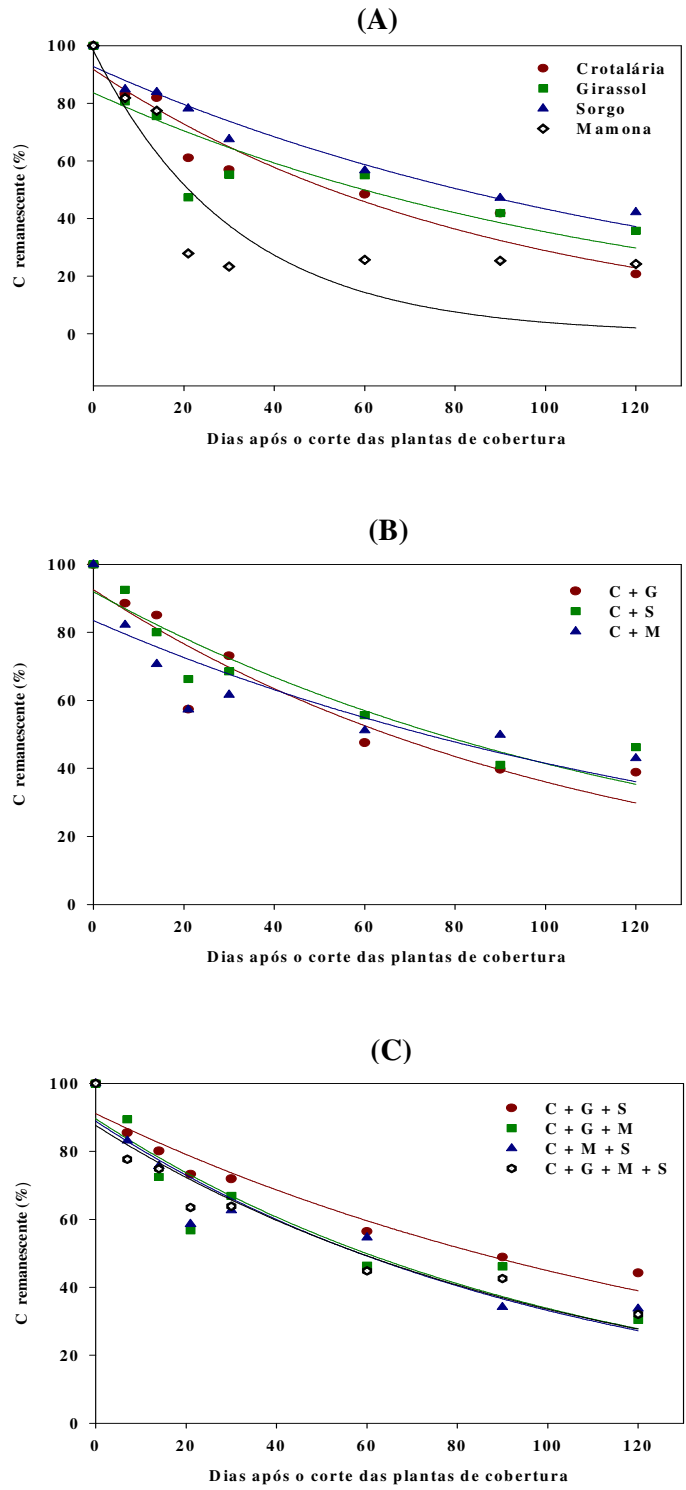
encontraram altas correlações entre a perda de massa seca dos resíduos e a liberação de nutrientes com C e N, indicando que a liberação desses nutrientes acompanha a perda de massa.

De acordo com os resultados obtidos neste estudo, torna-se evidente o potencial de se combinar diferentes espécies de plantas de cobertura para formação de palhada para sistema de plantio direto, haja vista, que as diferentes combinações estudadas apresentaram dinâmicas de decomposição diferentes comparada aos resíduos individualmente, corroborando com diversos autores (GAMA-RODRIGUES et al., 2007; PERIN et al., 2006; AITA e GIACOMINI, 2003).

É importante frisar que apesar dos resultados encontrados neste trabalho, outros estudos devem ser realizados com o objetivo de verificar as melhores proporções de cada planta de cobertura no consórcio, a fim de proporcionar maiores rendimentos de matéria seca e melhor sincronia na liberação de nutrientes para as culturas de interesse econômico.



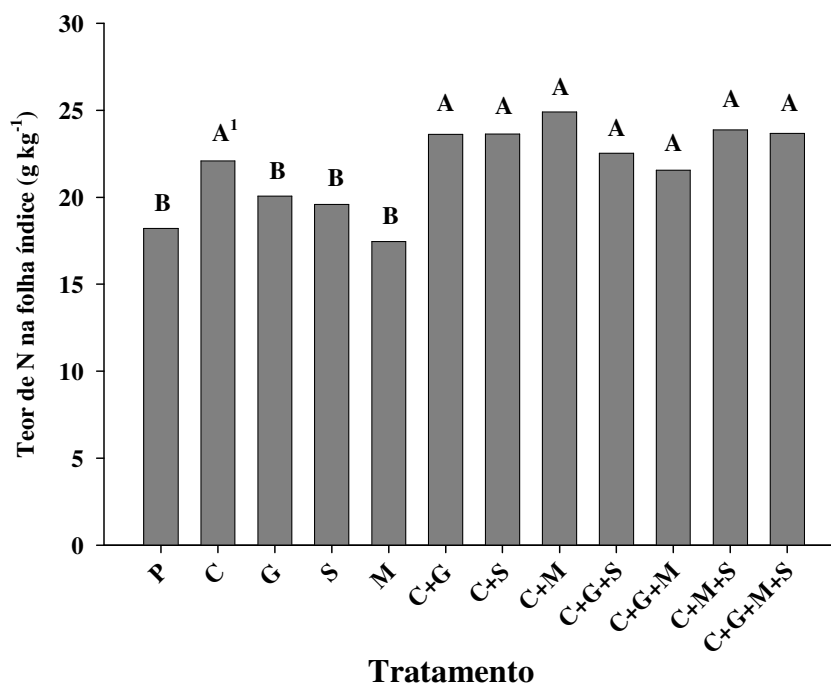
**Figura 14.** Perdas de Biomassa seca *in situ* ao longo tempo dos resíduos das espécies de cobertura de solo em monocultivo (a), no consórcio com duas plantas (b) e no consórcio com três e quatro plantas (c).



**Figura 15.** Perdas de carbono *in situ* ao longo tempo dos resíduos das espécies de cobertura de solo em monocultivo (a), no consórcio com duas plantas (b) e no consórcio com três e quatro plantas (c).

### 5.2.3 Produção de repolho cultivado em susseção aos diferentes cultivos de cobertura de solo

Da mesma forma como ocorrido no milho, o teor de nitrogênio na folha índice do repolho nos tratamentos avaliados (Figura 15), encontram-se abaixo dos teores ideais sugerido por Van Raij et al., (1996), que no caso da cultura do repolho, deve variar entre 30 e 50 g kg<sup>-1</sup>. Apesar disso, como pode ser visto, o uso dos cultivos de cobertura formados pelo monocultivo de crotalária ou esta espécie consorciada com até três espécies, promoveram aumentos nos teores de N na folha índice do repolho, quando comparado aos tratamentos P, G, S e M. Em estudo realizado com couve-flor cultivada em sistema de plantio direto na palha de crotalária e milho em monocultivo ou consorciada sob manejo orgânico, os teores de nitrogênio encontrado por Pereira (2007) nas folhas da couve-flor, também não situaram na faixa adequada como preconizam Van Raij et al., (1996). Estes autores frisam em seu trabalho que pode haver variações nos teores de nutrientes em folhas de hortaliças em função da época de amostragem, posição das folhas ou ainda, diferenças de cultivares.

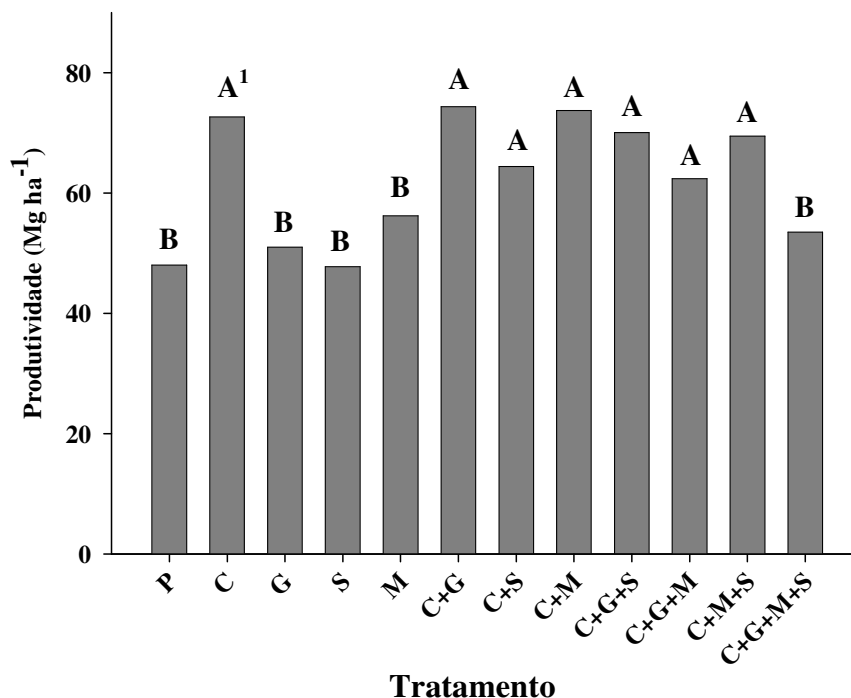


**Figura 16.** Teor de N na folha índice do repolho em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Paty do Alferes – RJ/ 2008).

<sup>1</sup> Letras iguais nas barras, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

A produtividade do repolho foi significativamente influenciada pelo uso das plantas de cobertura. As maiores produtividades do repolho foram encontradas nas parcelas onde foi cultivado a crotalária solteira ou consorciadas, com exceção apenas do consórcio envolvendo todas as espécies de plantas de cobertura (Figura 13). Nesses

tratamentos as produtividades alcançadas para cultura do repolho variaram entre 62 e 74 Mg há<sup>-1</sup>, superando resultados encontrados por diversos autores (PEREIRA, 2007; FILGUEIRA, 2003; OLIVEIRA et al., 2003).



**Figura 17.** Produtividade média da cultura do repolho em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Paty do Alferes – RJ/ 2008).

<sup>1</sup> Letras iguais nas barras, não diferem significativamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5%.

Com relação ao peso médio, diâmetro e massa seca das cabeças (Tabela 8), o uso de plantas de cobertura também influenciou significativamente os resultados desses parâmetros. Para o peso médio das cabeças de repolho a resposta aos pré-cultivos, seguiu as mesmas respostas verificadas para produtividade, ou seja, o cultivo da crotalária solteira ou em consócio com até outras duas espécies possibilitou aumento no peso médio da “cabeça” de repolho em relação ao tratamento testemunha (P). Quanto ao diâmetro das “cabeças (Tabela8), novamente a crotalária solteira junto com os consócios C + G, C + M, C + G + S e C + M + S, apresentaram os maiores diâmetros, sendo estatisticamente superiores aos demais. Os maiores acúmulos de massa seca foram encontrados em C, C + G, C + S, C + M, C + G + S e C + M + S que não diferiram entre si e sendo estatisticamente superiores aos acúmulos de massa seca nos demais tratamentos (tabela 6). Por outro lado os menores acúmulos de massa seca das “cabeças” de repolho foram referentes ao cultivado no tratamento testemunha (P) e girassol (G) solteiro.

**Tabela 8.** Peso médio, diâmetro, massa seca e teor de nitrogênio das cabeças de repolho em sucessão às espécies de cobertura de solo consorciadas ou monocultivo, em sistema de plantio direto sob manejo orgânico (Paty do Alferes – RJ/2008).

Plantas de cobertura	Peso médio de cabeça (kg)	Diâmetro (cm)	Massa seca das cabeças (Mg ha <sup>-1</sup> )	Teor de N nas cabeças (g kg <sup>-1</sup> )
Pousio <sup>1</sup>	1,15 B*	15,84 B	4,10 C	16,21 B
Crotalária (C)	1,74 A	18,68 A	6,30 A	17,47 A
Girassol (G)	1,22 B	16,26 B	4,44 C	15,84 B
Sorgo (S)	1,15 B	14,72 B	4,95 B	15,41 B
Mamona (M)	1,35 B	15,74 B	5,15 B	15,03 B
C+G	1,79 A	18,89 A	6,44 A	18,40 A
C+S	1,55 A	16,96 B	5,68 A	17,45 A
C+M	1,77 A	18,66 A	6,55 A	16,60 B
C+G+S	1,92 A	18,87 A	5,91 A	15,29 B
C+G+M	1,50 A	17,14 B	5,33 B	16,38 B
C+M+S	1,67 A	17,69 A	5,79 A	17,46 A
C+G+M+S	1,28 B	16,23 B	4,75 B	15,34 B
C.V (%)	10,33	8,40	5,12	6,60

<sup>1</sup> Refere-se às parcelas onde não se cultivou nenhuma planta de cobertura, apenas com desenvolvimento de espécies da vegetação nativa.

\*Médias seguidas de mesmas letras nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Scott Knott a 5%.

O teor de N encontrado nas “cabeças” de repolho (Tabela 8) foi verificado, para se ter idéia da qualidade nutricional do repolho e também estimar as quantidades extraídas desse nutriente pela cultura. Neste sentido, os maiores teores deste elemento foram encontrados nos tratamentos onde a crotalária foi cultivada solteira (C) ou consorciada com girassol (C + G), consorciada com sorgo (C + S) e consorciada com sorgo e mamona (C + M + S), estes tratamentos não diferiram estatisticamente entre si. De acordo com Van Raij et al., (1996), estes tratamentos apresentaram teor de nitrogênio adequado para obtenção de máximas produtividades, ou seja, situaram acima de 17,0 g kg<sup>-1</sup> massa seca. Nos demais tratamentos (P, G, S, M, C + M, C + G + S, C + G + M e C + G + M + S) o teor de nitrogênio encontrado não atingiu os 17,0 g kg<sup>-1</sup>, porém em nenhum dos referidos tratamentos o teor de N foi inferior a 15,0 g kg<sup>-1</sup>.

Estes resultados indicam a viabilidade do cultivo orgânico de repolho em sistema de plantio direto na palha de crotalária consorciada com até mais duas espécies de plantas de cobertura por proporcionar aumentos significativos no rendimento da cultura em relação tratamento pousio (P). Além trazer benefícios para manutenção da capacidade produtiva dos sistemas de produção, por promover o incremento e manutenção da matéria orgânica e aporte de quantidades significativas de nutrientes (CANELLAS et al., 2004; GUERRA et al., 2004).

## 6 CONCLUSÕES

### 6.1 Desempenho de milho em estágio “verde” em sucessão aos cultivos de cobertura de solo em condições da Baixada Fluminense

A maior produção de biomassa seca dos cultivos de cobertura de solo foi obtida com o monocultivo de *Crotalaria juncea*.

Nos cultivos de cobertura de solo consorciados, independentemente do número de espécies a produção de biomassa seca de *Crotalaria juncea* e a acumulação de N relativas, são expressivamente maior que das demais espécies.

O aumento no número de espécies presentes nos cultivos de cobertura de solo favoreceu a diversidade da fauna edáfica epígea, tanto durante o período vegetativo, quanto após a roçada das plantas.

No período vegetativo dos cultivos de cobertura, há predomínio do grupo taxonômico Auchenorrhyncha, todavia, após a roçada das plantas passa a predominar o grupo Formicidae, independentemente do número de espécies presentes nestes cultivos.

Os cultivos de cobertura de solo exercem controle sobre a população de plantas espontâneas, principalmente quando a *Crotalaria juncea* esteve presente.

A consorciação de plantas de cobertura alterou a dinâmica da população reinfestante de ervas espontâneas.

As maiores produtividades de espigas “verdes” de milho foi obtida em sucessão aos monocultivos de cobertura de solo e na área mantida sob pousio. Todavia, diferente mente dos outros cultivos de cobertura de solo, a produtividade de espigas após o cultivo de *Crotalaria juncea* não requereu adubação orgânica de cobertura.

### 6.2 Desempenho de repolho em sucessão aos cultivos de cobertura de solo em condições da região Centro-Sul Fluminense.

As maiores produções de biomassa seca foram obtidas nos tratamentos formados pela crotalaria solteira e nos consórcios C + G, C + S, C + M, C + G + S e C + M + S.

Nos cultivos de cobertura de solo consorciados, independentemente do número de espécies a produção de biomassa seca de *Crotalaria juncea* e a acumulação de N relativas, são expressivamente maior que das demais espécies.

A consorciação de plantas de cobertura promoveu modificações da taxa de decomposição e liberação de carbono.

Com exceção do consórcio C + M, os demais tratamentos apresentaram tempos de meia-vida intermediários ao encontrado para o resíduo individualmente.

A taxa de liberação de carbono e o tempo de meia deste elemento acompanham a perda de massa dos resíduos.

As maiores produtividades do repolho foram detectadas nos tratamentos onde a *Crotalaria juncea* foi mantida solteira ou consorciada com até duas espécies.

## 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 601-612, 2003.

AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Plantas de cobertura de solo em sistemas agrícolas. In: ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; AITA, C.; BODDEY, R. M.; JANTALIA, C. P.; CAMARGO, F. A. O. (Eds). **Manejo de sistemas agrícolas: impacto no seqüestro de C e nas emissões de gases de efeito estufa**. Porto Alegre, RS: Gênese, 2006. 215p.

ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA J. A. A. Adubação verde. In: HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. de; RESENDE, F. V. (Eds.). **Produção orgânica de hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 308 p.

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

ALVARENGA, R. C.; CABEZAS, W. A. L.; CRUZ, J. C.; SANTANA, D. P. Plantas de cobertura de solo para sistema de plantio direto. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 208, p. 25-36, 2001.

ALVES, A.G.C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.19, p.127-132, 1995.

AQUINO, A. M. de; CORREIA, M. E. F.; ALVES, M. V. Diversidade da Macrofauna Edáfica no Brasil. In: Moreira, F. M. S. (Org.). **Diversidade do Solo em Ecossistemas Brasileiros**. Lavras: Editora UFLA, 2008. p. 143-170.

AQUINO, A. M. de. Fauna do solo e sua inserção na regulação funcional do agroecossistema. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Eds.). **Processos biológicos no sistema solo-planta: ferramentas para uma agricultura sustentável**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 368 p.

AQUINO, A.M. **Manual para macrofauna do solo**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2001. 21p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 130).

ALTIERI, M. A. **Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba, RS: Editora Agropecuária, 2002. 592 p.

BADEJO, M. A.; ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; AQUINO, A. M.; CORREA, M. E. F. Soil oribatid mite communities under three species of legumes in an ultisol in Brazil. **Experimental and Applied Acarology**, Amsterdam, v. 27, p. 283-296, 2002.



BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; GALLO, J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1983. (Instituto Agrônômico. Boletim, 78).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Decreto nº 6323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei no 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/sislegisconsulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=1662>> Acesso em: 02 de fev.

BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogen total. In: PAGE, A. L. (Ed.). **Methods of soil analysis**. 2. ed. Madison: SSSA, 1982. Part 2. p. 595-624.

BUGG, R. L.; WADDINGTON, C. Using cover crops to manage arthropod pests of orchards: a review. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 50, p. 11-28, 1994.

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

CANELLAS, L. P.; ESPINDOLA, J. A. A.; REZENDE, C. E.; CAMARGO, P. B.; ZANDONADI, D. B.; RUMJANEK, V. M.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G.; BRAZ-FILHO, R.. Organic matter quality in a soil cultivated with perennial herbaceous legumes. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.1, p.53-61, 2004.

CANTARELA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ V, V. H.; BARROS, N. F. de; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L (Eds). **Fertilidade do solo**. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2007. 1017p.

CASTRO, C. M.; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. 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.

CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; HERBES, M. G.; POLETTO, N.; SILVEIRA, M. J. da Produção e decomposição de fitomassa de plantas invernais de cobertura de solo e milho, sob diferentes manejos da adubação nitrogenada. **Ciência Rural, Santa Maria, RS**, v. 32, n. 1, 2002.

CESAR, M. N. Z.; RIBEIRO, R. L. D.; MANERA, T. C.; PAULA, P. D.; POLIDORO, J. C. GUERRA, J. G. M. **Desempenho de duas Cultivares de Pimentão sob Manejo Orgânico em Consórcio com Crotalária**, Seropédica-RJ: Embrapa Agrobiologia, 2006, 4p. (Comunicado Técnico, 85).

CHEN, G.; ZHU, H.; ZHANG, Y. Soil microbial activities and carbon and nitrogen fixation. **Research in Microbiology**, Amsterdam, v. 154, p. 393-398, 2003.

COGO, N. P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R. A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por métodos de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 743-753, 2003.

CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA JR., R. S. O.; CONSTANTIN, J. (Coords.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba, RS: Editora Agropecuária, 2001. p. 103-121.

CORREIA, M. E. F.; OLIVEIRA, L.C.M. de. **Fauna de Solo: aspectos gerais e metodológicos**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2000. 46p. (Embrapa Agrobiologia . Documentos, 112).

CORREIA, M. E. F.; ANDRADE, A. G. Formação de serapilheira e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. de A.; SILVA, L. S.; CANELLAS, L. P.; CAMARGO, F. A. O. (Org.) **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais & subtropicais**. 2.ed. Porto Alegre: Metrópole, 2008 p. 137-158.

CORREIA, M. E. F. **Potencial de utilização dos atributos das comunidades de fauna de solo e de grupos chave de invertebrados como bioindicadores do manejo de ecossistemas**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2002. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 157).

CROSSLEY JR., D. A.; COLEMAN, D. C.; HENDRIX, P. F. The importance of the fauna in agricultural soils: research approaches and perspectives. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 27, p. 47-55, 1989.

CRUSCIOL, C. A. C.; COTTICA, R. L.; LIMA, E. do V.; ANDREOTTI, M.; MORO E. e MARCON, E. Persistência de palhada e liberação de nutrientes do nabo forrageiro no plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 40, n.2, p.161-168, 2005.

CREWS, T. E.; PEOPLES, M. B. Legume versus fertilizer sources of nitrogen: ecological trade-offs and human needs. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, Amsterdam, v. 102, p. 279-297, 2004.

CRUZ, L. E. C. DA; COSTA, J. B.; MORSELLI, T. B. G. A.; BRUSCATTO, A. H. Estudo da mesofauna em dois sistemas de produção na agricultura familiar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Bento Gonçalves, RS, v. 2., n. 1, p.1349, fev. 2007. Disponível em: <<http://www6.ufrgs.br/seeragroecologia/ojs/viewarticle.php?id=764&layout=abstrac>> Acesso em: 30 mar. 2007

DECAËNS, T.; BUREAU, F.; MARGERIE, P. Earthworm communities in a wet agricultural landscape of the Seine Valley (Upper Normandy, France). **Pedobiologia**, Jana, DE, v. 47, p. 479-489, 2003.

DIAS, P. F.; SOUTO S. M.; CORREIA, M. E. F.; ROCHA, G. P.; MOREIRA, J. F. RODRIGUES, K. M.; FRANCO, A. A. Árvores fixadoras de nitrogênio e macrofauna do solo em pastagem de híbrido de *Digitaria*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p.1015-1021, 2006.

DINDAL, D. **Soil biology guide**. New York: John Wiley and Sons. 1990. 1348p.

CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212 p.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; ABOUD, A. C. S. **Adubação verde com leguminosas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 49 p.

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

ESPINDOLA J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. de; TEIXEIRA, M. G.; URQUIAGA S. Decomposição e liberação de nutrientes acumulados em leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 321-328, 2006b.

ESPINDOLA, J.A.A.; OLIVEIRA, S.J.C.R.; CARVALHO, G.J.A.; SOUZA, C.L.M.; PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. **Potencial alelopático e controle de plantas invasoras por leguminosas herbáceas perenes consorciadas com bananeira**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2001. 8 p. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 47).

FADINI, M. A. M.; REGINA, M. A.; FRÁGUAS, J. C.; LOUZADA, J. N. C. Efeito da cobertura vegetal do solo sobre a abundância e diversidade de inimigos naturais de pragas em vinhedos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 23, p. 573-576, 2001.

FEIDEN, A. Agroecologia: Introdução e conceitos. In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Org). **Agroecologia: Princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável**. Brasília, Embrapa Informação tecnológica, 2005. p. 49-70,

FONSECA, M. F.; CAMPOS, F. F. **O estudo do mercado dos orgânicos no Rio de Janeiro**. Rio de Janeiro: PESAGRO-RIO/EENF, 1999. 150 p.

FRANCHINI, J. C.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M. A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado com extratos de resíduos de adubos verdes e soluções puras de ácidos orgânicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 2267-2276, 1999.

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

GALLO, D.; NAKANO, O.; NETO, S. S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; FILHO, E. B.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VERDRAMIM, J. D. **Manual de entomologia agrícola**. São Paulo: 2.ed. Agronomica Ceres, 1988. 649p.

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

GIACOMINI, S. J.; AITA, C.; RHEINHEIMER, D. S.; NICOLOSO, R. S.; VENDRUSCOLO, E. R.; MARQUES, M. G.; FRIES, M. R. Consorciação de plantas de cobertura: I. Produção e composição da fitomassa. In: REUNIAO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRICAÇÃO DE PLANTAS, 25.; REUNIAO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8.; SIMPOSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6.; REUNIAO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria, RS. **Resumos**. Santa Maria: SBCS/SBM, 2000. 1 CD ROM

GIRACCA, E. M. N.; ANTONIOLLI, Z. I.; ELTZ, F. L. F.; BENEDETTI, E.; LASTA, E.; VENTURINI, S. F.; VENTURINI, E. F.; BENEDETTI, T. Levantamento da meso e macrofauna do solo na Microbacia do Arroio Lino, Agudo/RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 9, n. 3, p. 257-261, 2003.

GILLER, K. E. **Nitrogen fixation in tropical cropping systems**. 2. ed. Wallingford: CABI Publishing, 2001. 423 p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2.ed. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2001. 653 p.

HENZ, G. P.; ALCÂNTARA, F. A. de; RESENDE, F. V. (Eds.). **Produção orgânica de hortaliças**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. 308 p.

JAKELAITIS, A. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo nas culturas de milho e feijão. **Planta Daninha**, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 71-79, 2003

KATO-NOGUCHI, H. Assessment of allelopathic potential of shoot powder of lemon balm. **Scientiae Horticulturae**, Amsterdam, v. 97, p. 419-423, 2003.

LAOSSI, K.; BAROTA S.; CARVALHO, D.; DESJARDINS, T.; LAVELLE, P.; MARTINS, M.; MITJA, D.; RENDEIRO, A. C.; ROUSSEAU, G.; SARRAZIN, M.; VELASQUEZ, E.; GRIMALDI, M. Effects of plant diversity on plant biomass production and soil macrofauna in Amazonian pastures. **Pedobiologia**, Jana, DE, v. 51, p. 397-407, 2008.

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

LEPS, J.; P. SMILAUER. Multivariate analysis of ecological data using Canoco. Cambridge: Cambridge University Press, 282 p. 2003.

MERLIM, A. O.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA, R. M.; AQUINO, A. M. Soil macrofauna in cover crops of figs grown under organic management. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, p. 57-61, 2005.

MOÇO, M. K. S.; GAMA-RODRIGUES, E. F.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; CORREIA, M. E. F. Caracterização da fauna edáfica em diferentes coberturas vegetais na região norte Fluminense. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.29 n.4, p.555-564, 2005.

MOLDENKE, A. R. Arthropods. In: WEAVER, R. W.; ANGLE, S.; BOTTOMLEY, P.; BEZDICEK, D.; SMITH, S.; TABATABAI, A.; WOLLUM, A. (Eds.). **Methods of soil analysis: microbiological and biochemical properties**. Part 2. Madison: SSSA, 1994. p. 517-542.

MYERS, R. J. K.; PALM, C. A.; CUEVAS, E.; GUNATILLEKE, I. U. N.; BROSSARD, M. The synchronization of nutrient mineralization and plant nutrient demand. In: WOOMER, P. L.; SWIFT, M. J. (Eds.). **The biological management of tropical soil fertility**. Chichester: John Wiley & Sons, 1994. p. 81-116.

NEVES, M. C. P.; ALMEIDA, D. L.; DE-POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. **Agricultura orgânica: uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis**. Seropédica, RJ: EDUR, 2004. 98p.

NICOLOSO, R. S.; AMADO, T. J. C.; SCHNEIDER, S.; LANZANOVA, M. E.; GIRARDELLO, V. C.; BRAGAGNOLO, J. Eficiência da escarificação mecânica e biológica na melhoria dos atributos físicos de um latossolo muito argiloso e no incremento do rendimento de soja. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.32, p.1723-1734, 2008.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 1988.

OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA, R. M.; SILVA, E. E.; OLIVEIRA, F. F.; ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; URQUIAGA, S. 2006. Crescimento e produtividade do inhame cultivado entre faixas de guandu em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 01, p.53-58, 2008.

OLIVEIRA, F. L.; GUERRA, J. G. M.; JUNQUEIRA, R. M.; SILVA, E. E.; OLIVEIRA, F. F.; ESPINDOLA, J. A. A.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; URQUIAGA, S. Crescimento e produtividade do inhame cultivado entre faixas de guandu em sistema orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, 2006.

OLIVEIRA, F.L.; RIBEIRO, R.L.D.; SILVA, V.V.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L. Desempenho do inhame (taro) em plantio direto e no consórcio com crotalária, sob manejo orgânico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.22, n.3, p.638-641, 2004.

OLIVEIRA, F. L.; RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; PADOVAN, M. P.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. Uso do pré-cultivo de *Crotalaria juncea* e de doses crescentes de “cama” de aviário na produção do repolho sob manejo orgânico. **Agronomia**, Itaguaí, RJ, v. 37, n. 2, p. 60 - 66, 2003.

ORACZ, K.; BAILLY, C.; GNIAZDOWSKA, A.; CÔME, D.; CORBINEAU, F.; BOGATEK, R. Induction of oxidative stress by sunflower phytotoxins in germinating mustard seeds. **Jornal Chemical Ecological**, v. 33, n.2, p. 251–264, 2007.

PAIVA JUNIOR, M. C.; VON PINHO, R. G.; VON PINHO, É. V. R.; RESENDE, S. G. desempenho de cultivares para a produção de milho verde em diferentes épocas e densidades de semeadura em Lavras-MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, n.5, p.1235-1247, 2001.

PEREIRA, A. J. Produção de fitomassa aérea e sementes de *Crotalaria juncea* a partir de diferentes arranjos populacionais e época do ano. Seropédica, RJ, 2004. Dissertação. 72f. (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

PEREIRA, A. J. Caracterização agronômica de espécies de *Crotalaria* L. em diferentes condições edafoclimáticas e contribuição da adubação verde com *C. juncea* no cultivo orgânico de brássicas em sistema de plantio direto. Seropédica, RJ, 2007. 72f. Tese. (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S. S.; CECON, P. R.; GUERRA, J. G. M.; FREITAS, G. B. de. Sunnhemp and millet as green manure for tropical maize production. **Sci. Agric.** Piracicaba, v.63, n.5, p.453-459, 2006

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, p.791-796, 2003.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **J. Conserb**, São Paulo, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.

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

REZENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. E.; BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in *Brachiaria* pastures in the Atlantic Forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, Amsterdam, v. 54, p. 99-112, 1999.

RIBAS, R. G. T.; JUNQUEIRA, R. M.; OLIVEIRA, F. L., GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; ALVES, B. J. R.; RIBEIRO, R. L. D. Desempenho do quiabeiro (*abelmoschus esculentus*) consorciado com *Crotalaria juncea* sob manejo orgânico. **Agronomia**, Itaguai, RJ, v. 37, n. 2, p. 80 - 84, 2003.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Alelopatia e adubação verde. In: AMBROSANO, E. (Coord.). **Agricultura ecológica**. Guaíba, RS: Editora Agropecuária, 1999. p. 93-107.

ROSSI, C. Q.; ALVES, R. E. de A.; FERNANDES, P. R. T.; PEREIRA, M. G.; RIBEIRO, R. de L. D. A.; POLIDORO, J. C. Liberação de macronutrientes de resíduos do consórcio entre mucuna preta e milho sob sistema orgânico de produção. **Revista de Ciências da Vida**, Seropédica, RJ, v. 28, n. 2, p.1-10, 2008.

SANTOS, G. G.; SILVEIRA, P. M.; MARCHÃO, R. L.; BECQUER, T.; BALBINO L. C. Macrofauna edáfica associada a plantas de cobertura em plantio direto em um Latossolo Vermelho do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.1, p.115-122, 2008.

SANTOS, C. A. B.; ESPINDOLA, J. A. A.; ROCHA, M. V. C. ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. **Plantio direto de berinjela (*Solanum melongena*), sob manejo orgânico, em solo com cobertura viva permanente de gramínea e leguminosa**. Seropédica, RJ: Embrapa Agrobiologia, 2008. (Embrapa Agrobiologia. Comunicado Técnico, 112).

SEIGLER, D. S. Chemistry and mechanisms of allelopathic interactions. **Agronomy Journal**, Madison, v. 88, p. 876-885, 1996.

SILESHI, G.; MAFONGOYA, P. L. Effect of rotational fallows on abundance of soil insects and weeds in maize crops in eastern Zambia. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 23, p. 211-222, 2003.

SHEARER, G.; KOHL, D. H. N<sub>2</sub>-fixation in field settings: estimations based on natural <sup>15</sup>N abundance. **Australian Journal of Plant Physiology**, Victoria, v. 13, p. 699-756, 1986.

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

SILVA, F. C. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília, Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M.; FIGUEIREDO, F. J. C. Efeitos alelopáticos do calopogônio em função de sua idade e da densidade de sementes da planta receptora. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, p. 211-218, 2003.

SOUZA, F. A. de; TRUFEM, S. F. B.; ALMEIDA, D. L, de; SILVA, E. M. R. da e GUERRA, J. G. M. Efeito de pré-cultivos sobre o potencial de inóculo de fungos micorrízicos arbusculares e produção da mandioca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.34, n.10, p.1913-1923, 1999.

SOUZA FILHO, A. P. S.; RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D. Efeitos do potencial alelopático de três leguminosas forrageiras sobre três invasoras de pastagens. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 32, p. 165-170, 1997.

TER BRAAK, C.J.F.; SMILAUER, P. **CANOCO** Reference manual and CanoDraw for Windows user's guide: software for canonical community ordination (version 4.5). Ithaca, **Microcomputer Power**, 500p. 2002.

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

VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1996. 279 p. (Boletim Técnico, 100).

WARDLE, D. A.; YEATES, G. W.; BARKER, G. M.; BONNER, K. I. The influence of plant litter diversity on decomposer abundance and diversity. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 38, p. 1052-1062, 2006.

WINK, C.; GUEDES, J. V. C.; FAGUNDES, C. K.; ROVEDDDER, A. P. Insetos edáficos como indicador da qualidade ambiental. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lajes, SC, v.4, n.1, p. 60-71, 2005.



## 8 ANEXOS

### a) Resumo dos resultados das análises de variância para o experimento realizado em Seropédica

#### a.1 – Avaliações realizadas nos pré-cultivos

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (MASSA FRESCA DOS PRÉ-CULTIVOS)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	62.759317	20.919772	1.282	0.2968
TRAT	11	4623.467917	420.315265	25.755	0.0000
erro	33	538.560133	16.320004		
Total corrigido	47	5224.787367			
CV (%) =	18.10				
Média geral:	22.3191667	Número de observações:	48		

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (MASSA SECA DOS PRÉ-CULTIVOS)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	11.770875	3.923625	3.017	0.0436
TRAT	11	453.901092	41.263736	31.734	0.0000
erro	33	42.910225	1.300310		
Total corrigido	47	508.582192			
CV (%) =	17.49				
Média geral:	6.5204167	Número de observações:	48		

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA NITROGÊNIO ACUMULADO (Kg ha<sup>-1</sup>)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	355.729167	118.576389	0.216	0.8850
TRAT	11	172368.229167	15669.839015	28.481	0.0000
erro	33	18156.020833	550.182449		
Total corrigido	47	190879.979167			
CV (%) =	23.66				
Média geral:	99.1458333	Número de observações:	48		

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (TEOR DE N NA FOLHA ÍNDICE DO MILHO)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	33.206667	11.068889	4.403	0.0103
TRAT	11	328.495217	29.863202	11.880	0.0000
erro	33	82.953683	2.513748		
Total corrigido	47	444.655567			
CV (%) =	10.46				
Média geral:	15.1608333	Número de observações:	48		

**a. 2 – avaliações realizadas na cultura do milho verde**

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (NÚMERO DE ESPIGAS EMPALHADAS)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	51302040.240742	17100680.080247	0.613	0.6116
TRAT	11	381462424.037042	34678402.185186	1.242	0.2996
erro	33	921086293.092608	27911705.851291		
Total corrigido	47	1.353850757E+0009			
CV (%) =	11.85				
Média geral:	44580.5554167	Número de observações:	48		

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (PRODUTIVIDADE DE ESPIGAS EMPALHADAS)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	6.961208	2.320403	0.969	0.4190
TRAT	11	178.486492	16.226045	6.776	0.0000
erro	33	79.025892	2.394724		
Total corrigido	47	264.473592			
CV (%) =	13.77				
Média geral:	11.2420833	Número de observações:	48		

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (PESO MÉDIO DE ESPIGAS EMPALHADAS)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1426.873606	475.624535	0.509	0.6785
TRAT	11	64715.278923	5883.207175	6.301	0.0000
erro	33	30811.966219	933.695946		
Total corrigido	47	96954.118748			
CV (%) =	12.11				
Média geral:	252.4072917	Número de observações:	48		

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (NÚMERO DE ESPIGAS DESPALHADAS)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	16397601.387225	5465867.129075	0.432	0.7316
TRAT	11	141585772.202042	12871433.836549	1.017	0.4537
erro	33	417702808.946125	12657660.877155		
Total corrigido	47	575686182.535392			
CV (%) =	15.03				
Média geral:	23675.8195833	Número de observações:	48		

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (PRODUTIVIDADE DE ESPIGAS DESPALHADAS)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1.146442	0.382147	1.375	0.2675
TRAT	11	5.861775	0.532889	1.918	0.0732
erro	33	9.170508	0.277894		
Total corrigido	47	16.178725			
CV (%) =	12.96				
Média geral:	4.0687500	Número de observações:	48		

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (PESO MÉDIO DE ESPIGAS DESPALHADAS)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	208.588617	69.529539	0.149	0.9300
TRAT	11	5600.097517	509.099774	1.088	0.4004
erro	33	15446.697733	468.081749		
Total corrigido	47	21255.383867			
CV (%) =	12.49				
Média geral:	173.1933333	Número de observações:		48	

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA TEOR DE N NO GRÃO DO MILHO**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.833333	0.277778	0.201	0.8952
TRAT	11	76.166667	6.924242	5.004	0.0002
erro	33	45.666667	1.383838		
Total corrigido	47	122.666667			
CV (%) =	7.20				
Média geral:	16.3333333	Número de observações:		48	

**a. 3 – avaliações fauna do solo****TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (IND. ARM<sup>-1</sup> . DIA<sup>-1</sup> PARA PRIMEIRA COLETA)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	428.229167	142.743056	0.414	0.7443
TRAT	11	18701.729167	1700.157197	4.926	0.0002
erro	33	11390.520833	345.167298		
Total corrigido	47	30520.479167			
CV (%) =	39.44				
Média geral:	47.1041667	Número de observações:		48	

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (RIQUEZA MÉDIA PARA PRIMEIRA COLETA)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	6.062500	2.020833	0.471	0.7047
TRAT	11	47.562500	4.323864	1.007	0.4614
erro	33	141.687500	4.293561		
Total corrigido	47	195.312500			
CV (%) =	21.12				
Média geral:	9.8125000	Número de observações:		48	

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (IND. ARM<sup>-1</sup> . DIA<sup>-1</sup> PARA SEGUNDA COLETA)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	86744.169697	28914.723232	4.455	0.0108
TRAT	11	98148.636364	8922.603306	1.375	0.2368
erro	29	188221.080303	6490.382079		
Total corrigido	43	373113.886364			
CV (%) =	92.43				
Média geral:	87.1590909	Número de observações:		44	

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (RIQUEZA MÉDIA PARA SEGUNDA COLETA)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	35.578788	11.859596	3.483	0.0284
TRAT	11	61.212121	5.564738	1.634	0.1411
erro	29	98.754545	3.405329		
Total corrigido	43	195.545455			
CV (%) =	24.02				
Média geral:	7.6818182	Número de observações:		44	

**a. 4 – avaliações da reinfestação das plantas espontâneas****TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (MASSA SECA DAS PLANTAS REINFESTANTES PRIMEIRA COLETA)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	10298.416667	3432.805556	1.540	0.2224
TRAT	11	484267.916667	44024.356061	19.753	0.0000
erro	33	73549.583333	2228.775253		
Total corrigido	47	568115.916667			
CV (%) =	44.21				
Média geral:	106.7916667	Número de observações:		48	

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (MASSA SECA DAS PLANTAS REINFESTANTES SEGUNDA COLETA)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	797.469492	265.823164	2.700	0.0615
TRAT	11	69749.310525	6340.846411	64.407	0.0000
erro	33	3248.832708	98.449476		
Total corrigido	47	73795.612725			
CV (%) =	24.56				
Média geral:	40.3937500	Número de observações:		48	



Visão geral do experimento de milho “verde”: detalhe dos pré-cultivos por ocasião do corte. (Campo experimental da Embrapa Agrobiologia – Seropédica / RJ).



Visão geral do experimento de milho para colheita de espigas “verdes” aos 60 dias após a semeadura (Campo experimental da Embrapa Agrobiologia – Seropédica / RJ).

**b) Resumo dos resultados das análises de variância para o experimento realizado em Paty do Alferes**

**b.1 – Avaliações realizadas nos pré-cultivos**

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (MASSA FRESCA DOS PRÉ-CULTIVOS)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	611.240317	203.746772	11.309	0.0000
TRAT	11	2746.008667	249.637152	13.856	0.0000
erro	33	594.541083	18.016396		
Total corrigido	47	3951.790067			
CV (%) =	18.78				
Média geral:	22.6033333	Número de observações:		48	

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (MASSA SECA DOS PRÉ-CULTIVOS) \***

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.165773	0.055258	9.366	0.0001
TRAT	11	2.057673	0.187061	31.705	0.0000
erro	33	0.194702	0.005900		
Total corrigido	47	2.418148			
CV (%) =	10.05				
Média geral:	0.7639583	Número de observações:		48	

\* dados transformados pro meio da função logarítmica na base 10

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA N ACUMULADO na parte aérea dos pré-cultivos (Kg/há)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	745.229167	248.409722	1.023	0.3952
TRAT	11	99087.229167	9007.929924	37.081	0.0000
erro	33	8016.520833	242.924874		
Total corrigido	47	107848.979167			
CV (%) =	19.98				
Média geral:	78.0208333	Número de observações:		48	

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (TEOR DE N NA FOLHA INDICE DO REPOLHO G/KG)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	27.965475	9.321825	1.271	0.3002
TRAT	11	251.901192	22.900108	3.123	0.0055
erro	33	241.954525	7.331955		
Total corrigido	47	521.821192			
CV (%) =	12.41				
Média geral:	21.8120833	Número de observações:		48	

## b. 2 – avaliações da produção do repolho

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA PRODUTIVIDADE DAS CABEÇAS DE REPLHO**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	959.544075	319.848025	4.705	0.0076
TRAT	11	4626.850792	420.622799	6.187	0.0000
erro	33	2243.582325	67.987343		
Total corrigido	47	7829.977192			
CV (%) =	13.31				
Média geral:	61.9629167	Número de observações:		48	

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (DIAMETRO DAS CABEÇAS DE REPOLHO)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	27.634373	9.211458	4.446	0.0099
TRAT	11	88.862673	8.078425	3.899	0.0012
erro	33	68.377102	2.072033		
Total corrigido	47	184.874148			
CV (%) =	8.40				
Média geral:	17.1427083	Número de observações:		48	

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (PESO MÉDIO DAS CABEÇAS DE REPOHLO) \***

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.017273	0.005758	3.363	0.0302
TRAT	11	0.097406	0.008855	5.172	0.0001
erro	33	0.056502	0.001712		
Total corrigido	47	0.171181			
CV (%) =	10.49				
Média geral:	0.3943750	Número de observações:		48	

\* dados transformados pro meio da função logarítmica na base 10

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (MASSA DAS CABEÇAS - Mg ha<sup>-1</sup>)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.010706	0.003569	2.001	0.1330
TRAT	11	0.131606	0.011964	6.707	0.0000
erro	33	0.058869	0.001784		
Total corrigido	47	0.201181			
CV (%) =	5.25				
Média geral:	0.8043750	Número de observações:		48	

\* dados transformados pro meio da função logarítmica na base 10

**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (TEOR DE N NAS CABEÇAS DE REPOLHO g kg<sup>-1</sup>)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.083333	0.027778	0.024	0.9954
TRAT	11	48.916667	4.446970	3.771	0.0015
erro	33	38.916667	1.179293		
Total corrigido	47	87.916667			
CV (%) =	6.60				
Média geral:	16.4583333	Número de observações:		48	



Visão geral do experimento de repolho: detalhe dos pré-cultivos por ocasião do corte.  
(Estação Experimental de Avelar - PESAGRO-RIO / Paty do Alferes, RJ).



Detalhe da instalação das bolsas (litterbags) para estudo da decomposição da palhada  
(Estação Experimental de Avelar - PESAGRO-RIO / Paty do Alferes, RJ).