

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

DISSERTAÇÃO

**MANEJO DE ESPÉCIES DE COBERTURA DO SOLO ANTECEDENDO
O CULTIVO ORGÂNICO DE REPOLHO**

ANA AMÉLIA DOS SANTOS CORDEIRO

2012



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

Manejo de espécies de cobertura do solo antecedendo o cultivo orgânico de repolho

Ana Amélia dos Santos Cordeiro

Sob a orientação do Pesquisador
Dr. José Guilherme Marinho Guerra

e co-orientação do Pesquisador
Dr. Ednaldo da Silva Araújo

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

Seropédica, RJ
Julho de 2012

635.34

C794m

T

Cordeiro, Ana Amélia dos Santos, 1980-
Manejo de espécies de cobertura do solo
antecedendo o cultivo orgânico de repolho / Ana
Amélia dos Santos Cordeiro. - 2012.
59 f.: il.

Orientador: José Guilherme Marinho Guerra.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal
Rural do Rio de Janeiro, Curso de Pós-Graduação
em Fitotecnia.

Bibliografia: f. 41-47.

1. Repolho - Cultivo - Teses. 2. Adubação
verde - Teses. 3. Cultivos de cobertura - Teses.
4. Agricultura orgânica - Teses. I. Guerra, José
Guilherme Marinho, 1958-. II. Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro. Curso de Pós-
Graduação em Fitotecnia. III. Título.

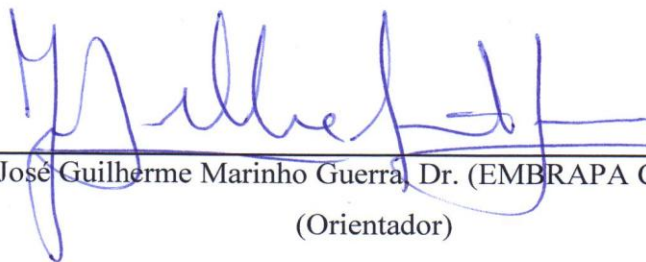
“Permitida a cópia parcial deste documento, desde que citada a fonte – A autora”.

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

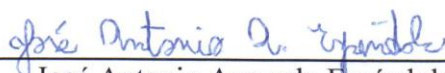
ANA AMÉLIA DOS SANTOS CORDEIRO

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

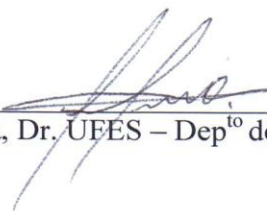
DISSERTAÇÃO APROVADA EM 27/08/2012



José Guilherme Marinho Guerra, Dr. (EMBRAPA CNPAB)
(Orientador)



José Antonio Azevedo Espíndola, Dr. (EMBRAPA CNPAB)



Fábio Luiz de Oliveira, Dr. UFES – Dep^{to} de Produção Vegetal

DEDICATÓRIA

Aos agricultores guardiões da agrobiodiversidade e do conhecimento secular que faz com que seja possível discutirmos hoje a agroecologia na academia.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me colocado sempre ao lado de pessoas iluminadas.

Aos meus pais Oscarino Aguiar Cordeiro e mãe Ana Rosa Cordeiro, pela dedicação, apoio, pela formação humana, política e por ter me mostrado desde cedo que é possível uma agricultura de base agroecológica, à minha avó Amélia Aguiar Cordeiro, aos meus irmãos, aos meus tios Manoel Aguiar, Luzia Aguiar e Alice Cordeiro pelo carinho e apoio.

À Marinete Rodrigues Bezerra e Renata Scarlato pela amizade e companheirismo de todas as horas, desde quando nos ingressamos nesta universidade.

À CAPES, pela concessão de bolsa de estudo para realização dos meus estudos.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, ao Curso de Pós Graduação em Fitotecnia e aos seus professores.

Aos pesquisadores da Embrapa Agrobiologia José Guilherme Marinho Guerra pela orientação e Ednaldo da Silva Araújo pela co-orientação e pelas palavras sábias.

Ao pesquisador da Embrapa Agrobiologia José Antônio Azevedo Espíndola pela colaboração.

À Embrapa Agrobiologia, por todo apoio de estrutura, financeiro e pessoal para a realização do trabalho.

Aos funcionários da Embrapa Naldo, Monalisa, Ednelson e Gisele e aos funcionários de campo do SIPA – Fazendinha.

Aos colegas do Laboratório de Agricultura orgânica Murilo Gonçalves Júnior, Eva Adriana, Emerson Chieza e Leandro Lana.

Aos amigos tive o prazer de conhecer e conviver nesta universidade, fazendo com que aqui fosse muito especial, Renata Brito, aos amigos que respiram *la lucha* Tamires Partelli, Ramon Pittzer, Oclízio Medeiros, Renato Nazário, Heron Casatti, Lucas Carvalho, André Krykhtine.

Aos amigos da Vila Sésamo em Amajari – Roraima: Anderson, George, André, Davi, Andrêzza e o novo membro Rafael Fiusa.

Ao Instituto Federal de Roraima, em especial ao Prof. George Steferson, Adeline Carneiro e Francimeire Sales.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

Ana Amélia dos Santos Cordeiro nascida em Porteirinha, Minas Gerais, no dia 01 de fevereiro de 1980, filha de agricultores familiares, ingressou no Núcleo de Ciências Agrícolas da UFMG – Montes Claros em 1997, no curso técnico em agropecuária e concluindo em 1999. Em 2000 ingressou no curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas na UFRRJ, e graduou-se em 2004. Durante a graduação estagiou em projetos de extensão, agroecologia, nutrição de plantas e educação. Depois de formada lecionou disciplinas do curso técnico em agropecuária no Movimento de Educação Promocional do Espírito Santo e foi coordenadora técnica da Cáritas Diocesana de Janaúba – MG. Em 2006 concluiu uma especialização em Manejo e Gestão Ambiental em Sistemas Florestais pela UFLA, em agosto de 2008 reingressou no curso de agronomia da UFRRJ e 2010 no curso de pós-graduação em fitotecnia como bolsista da CAPES, desenvolvendo a dissertação “**Manejo de espécies de cobertura do solo antecedendo o cultivo orgânico de repolho**”. Atualmente é professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Roraima.

RESUMO

Cordeiro, Ana Amélia dos Santos. **Manejo de espécies de cobertura do solo antecedendo o cultivo orgânico de repolho**. 2012. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

O trabalho experimental foi conduzido na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica-SIPA (Fazendinha Agroecológica do Km 47), localizado em Seropédica – RJ, tendo como objetivos estudar a contribuição das palhadas de mucuna verde e milho, para a produção de repolho, em cultivo sucessivo sob manejo orgânico; avaliar duas densidades populacionais de milho quanto a produção de miniespigas (minimilho). Inicialmente, foi feito o plantio dos cultivos de cobertura, obedecendo ao delineamento de blocos casualizados, com três tratamentos formados pelos monocultivos de milho nas densidades de 100.000 e 200.000 plantas ha⁻¹ e monocultivo da leguminosa mucuna verde na densidade de 100.000 plantas ha⁻¹. Considerando a produtividade de “minimilho”, não foram observadas diferenças em decorrência das populações de milho. Pode-se destacar que a exportação de nutrientes devido à colheita de “miniespigas” e dos estigmas é baixa, podendo ser considerada inexpressiva no balanço parcial de nutrientes no sistema de produção proposto e não diferem entre os tratamentos. Em relação à fitomassa aérea seca, a maior produtividade foi obtida no pré-cultivo com e mucuna verde, com 8,4 Mg ha⁻¹. Sobre a palhada dos pré-cultivos realizou-se o cultivo sucessivo de repolho (cv. Seicho). O delineamento experimental foi constituído de seis tratamentos representados pelos três pré-cultivos e duas doses de adubação orgânica de cobertura (ausência e presença de 50 g de composto orgânico obtido a partir da fermentação de uma mistura de farelo de trigo e torta de mamona, realizada aos 30 e 60 dias após o transplantio, por planta de repolho), distribuída em blocos casualizados com arranjos em parcelas subdivididas. Cada subparcela apresentou a dimensão de 4 x 3,5 m e a área útil constitui-se das oito plantas centrais de cada subparcela. A cultura do repolho foi beneficiada pelo pré-cultivo com a mucuna verde, bem como pela adubação orgânica de cobertura; todavia, não foram detectados efeitos interativos dos tratamentos, em relação aos parâmetros diâmetro, massa fresca e seca, produtividade e teor de nutrientes. Na presença da palhada da mucuna verde, a adubação de cobertura com composto não resultou benefício adicional no rendimento desta hortaliça. Em relação à exportação de nutrientes pelo repolho, o cultivo desta hortaliça provoca expressiva exportação de N, P, K, Ca e Mg. Considerando os manejos avaliados, notou-se que os balanços estimados entre a entrada e saída de nutrientes no produto da colheita foram positivos para N, P, Ca e Mg, ao passo que o K apresentou balanço estimado negativo em todos os tratamentos.

Palavras-chave: Adubação verde, minimilho, brássicas.

ABSTRACT

Cordeiro, Ana Amélia dos Santos. **Management of cover crop species cultivated in succession of organic cabbage farming.** 2012. Dissertation (Master's Degree in Plant Science). Institute of Agronomy, Department of Plant Science. Rural Federal University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

This experimental research was conducted in the Integrated System of Agroecological Production, located in Seropédica – RJ, Brazil, aiming to study the contribution of velvet bean (*Mucuna pruriens*) and corn residues for cabbage production in succession, under organic management. It also aimed to evaluate two population densities of corn for the production of baby corns. Initially, soil cover crops were sowed, according to randomized blocks design. The treatments were corn monocultivation in the densities of 100,000 and 200,000 plants ha⁻¹, and monocultivation of green velvet bean, in the density of 100,000 plants ha⁻¹. Regarding to the productivity of baby corn in different plant populations, significant differences were not observed. The measured uptake of nutrients associated to baby corn harvest is low, which means it may be regarded as minimal contribution in the partial nutrient balance of the evaluated agroecosystem. In relation to the dry mass production of cover crops, the biggest amount was obtained with green velvet bean (*Mucuna pruriens*), with 8.4 Mg ha⁻¹. The previous cultivation with cover crops influenced cabbage (cv. Seicho) production. The experimental design was comprised of six treatments represented by three pre-cultivations and two doses of organic cover fertilizer (absence and presence of 50g of organic compost obtained from the fermentation of a mixture of wheat bran and castor oil cake, applied at 30 and 60 days after the transplanting of cabbage seedlings), distributed into randomized blocks with arrangements in split-pot. Each split-plot has shown the dimension of 4.0 x 3.5 m and the useful area has consisted of eight central plants of each split-pot. The cabbage growing was benefited by the pre-cultivation of velvet bean (*Mucuna pruriens*) and organic cover fertilizer. However, interactive treatments effects were not found in relation to some parameters, such as: diameter, dry mass, productivity and nutrient content of cabbage. In the treatment with green velvet bean (*Mucuna pruriens*) haystack, cover fertilization with compost did not have any additional benefit in the production of that vegetable. Regarding to nutrients exportation by cabbage, the cultivation of this vegetable provokes a significant uptake of N, P, K, Ca and Mg. Considering management of the evaluated cover crops, the estimated nutrient balances were positive for N, P, Ca and Mg, while K has had a negative balance for all treatments.

KEYWORDS: Green manure; Baby corn; Brassicas.

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1. ¹Massa fresca da parte aérea da planta de repolho cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 21
- Figura 2. ¹Massa seca da parte aérea da planta de repolho cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 22
- Figura 3. ¹Massa fresca da “cabeça” de repolho cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 22
- Figura 4. ¹Massa seca das “cabeças” de repolho cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 23
- Figura 5. ¹Diâmetro da “cabeça” de repolho, cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 23
- Figura 6. ¹Massa fresca “cabeça” de repolho por planta, cultivado sobre plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 24
- Figura 7. ¹Teor de nutrientes das “cabeças” de repolho cultivado sobre plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 25
- Figura 8. ¹Acúmulo de nutrientes na parte aérea das plantas de repolho, cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 25
- Figura 9. ¹Acúmulo de nutrientes nas “cabeças” de repolho, cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 26
- Figura 10. ¹Massa fresca da parte aérea da planta de repolho a partir da adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 27
- Figura 11. ¹Massa seca da parte aérea da planta de repolho a partir da adubação de cobertura com composto (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 27
- Figura 12. ¹Massa fresca da “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade..... 28

Figura 13. ¹Massa seca da “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 28

Figura 14. ¹Diâmetro da “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 29

Figura 15. ¹Massa fresca “cabeça” de repolho por planta a partir da adubação de cobertura com composto (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 29

Figura 16. ¹Teor de nutrientes da “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 30

Figura 17. ¹Acúmulo de nutrientes na parte aérea da planta de repolho a partir da adubação de cobertura com composto orgânico. (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 31

Figura 18. ¹Acúmulo de nutrientes na “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade. 31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Massa fresca e seca de espigas despalhadas comerciais e não comerciais e da palha das espigas colhidas, número de espigas despalhadas comerciais e não comerciais e comprimento e diâmetro de espigas despalhadas comerciais em duas densidades populacionais de milho (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	14
Tabela 2. Quantidade acumulada de nutrientes nas espigas de milho despalhadas em duas densidades populacionais (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	15
Tabela 3. Quantidade acumulada de nutrientes no estigma das espigas de milho em duas densidades populacionais (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	15
Tabela 4. Quantidade acumulada de nutrientes nas palhas das espigas de milho em duas densidades populacionais (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	16
Tabela 5. Fitomassa fresca e seca de milho em duas densidades e de mucuna verde (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	17
Tabela 6. Teores e quantidade acumulada de macronutrientes na parte aérea nos cultivos de cobertura (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	19
Tabela 7. Balanço estimado de nitrogênio na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	33
Tabela 8. Balanço estimado de fósforo na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	34
Tabela 9. Balanço estimado de potássio na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	35
Tabela 10. Balanço estimado de Cálcio na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	36
Tabela 11. Balanço estimado de Magnésio na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).	37

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Agricultura Orgânica	3
2.2 Plantio direto	3
2.3 Plantas de cobertura do solo e cultivo em sucessão	4
2.3.1 Quantificação da fixação biológica de nitrogênio pela técnica da abundância natural	6
2.4 Produção de minimilho	6
2.5 Uso da adubação orgânica via bokashi em hortaliças.	7
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	9
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
5 CONCLUSÕES	40
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
7 ANEXOS.....	48

1 INTRODUÇÃO

A conscientização dos consumidores quanto à importância dos alimentos isentos de contaminantes químicos e o apelo por formas de produção sustentáveis têm forçado a busca por novos sistemas de produção agrícola. Esses sistemas adotam práticas que visam à substituição de adubos sintéticos e de alta solubilidade e a utilização de agrotóxicos, bem como a valorização de antigas técnicas como os policultivos, a adubação verde, a integração, quando possível, de lavouras e criações, e o aproveitamento dos recursos locais.

Em relação à substituição de adubos sintéticos, como os fertilizantes nitrogenados, busca-se valorizar a utilização de adubos orgânicos, como os esterco animais, capazes de melhorar tanto as características químicas e físicas do solo, quanto contribuir com a manutenção do equilíbrio da biota do solo. Todavia, o uso de esterco tornou-se um entrave nas unidades produtivas, principalmente nos cinturões verdes, onde as propriedades são, via de regra, pequenas, o que muitas vezes, inviabiliza a atividade pecuária. Nesse sentido, o uso de esterco torna-se uma prática dependente de fontes externas às unidades, o que onera os custos da produção.

Uma alternativa ao uso de esterco é o cultivo de plantas de cobertura do solo e o sistema de plantio direto. Segundo BRAZ (2003), a cobertura morta proporcionada pelas plantas de cobertura apresenta várias vantagens, visto que pode regular a temperatura do solo, atuar na manutenção da água no solo, proporcionar o aumento da matéria orgânica, prevenir o surgimento de erosão, formar barreira física para o desenvolvimento de plantas espontâneas. Para ALVARENGA et al. (2001), é importante levar em consideração alguns fatores no momento da escolha das plantas de cobertura do solo, como a sua adaptação ao ambiente, a disponibilidade de material propagativo, a sua rusticidade, o seu potencial quanto hospedeiras de pragas e doenças, a produtividade de fitomassa e a possibilidade de tornar-se uma cultura econômica.

As leguminosas estão entre as mais importantes plantas de cobertura do solo, visto que seu cultivo destas espécies pode garantir ao agricultor certa autonomia tanto em relação à disponibilidade de matéria orgânica, quanto de N, além de auxiliar no controle da erosão hídrica e da vegetação espontânea (GUERRA et al., 2004). Elas realizam um importante papel para o solo, devido sua capacidade de formar associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, conhecido como FBN, fixando o nitrogênio disponível no solo a partir da decomposição da parte aérea, das raízes e dos nódulos. Esta prática também pode ser viável em sistemas onde ocorre a rotação do cultivo das plantas de cobertura do solo com a cultura principal, de forma que haja a mineralização dos nutrientes essenciais presentes na fitomassa das plantas de cobertura do solo e atenda à demanda metabólica das culturas.

As gramíneas também são utilizadas como plantas de cobertura do solo, sendo que sua palhada pode fornecer nutrientes à cultura sucessora, com destaque para o fósforo e potássio nas camadas superiores do solo (FLOSS, 2000). Por ser um material com maior tempo de meia vida, protege o solo e a biota do solo por mais tempo, além de liberar os nutrientes mais lentamente.

O sistema de plantio direto na palhada também é uma técnica bastante valorizada por melhorar as características químicas, físicas e biológicas do solo, e já se encontra amplamente difundido em várias regiões do país. Segundo Doneda (2010) neste sistema não ocorre o revolvimento do solo, como sistema convencional, proporcionando a manutenção dos resíduos vegetais em superfície, reduzindo a erosão, perda de água, nutrientes, melhorando a estrutura do solo e resultando em benefícios tanto econômicos, quanto ambientais.

O uso das plantas de cobertura do solo ganha mais importância na agricultura orgânica, após a aprovação da Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 do Ministério da

Agricultura. Segundo esta lei, a agricultura orgânica deverá incrementar a atividade biológica do solo, promovendo o uso saudável do solo, da água e do ar, e reduzindo todas as formas de contaminação em consequência das práticas agrícolas, mantendo ou incrementando a fertilidade do solo a longo prazo, reciclando os resíduos orgânicos, diminuindo o uso de recursos não renováveis.

No estado do Rio de Janeiro, a olericultura é, na maioria das vezes, realizada em pequenas unidades, cuja gestão é de base familiar. Na região Serrana e Centro Sul Fluminense normalmente é praticada em áreas declivosas e com solos cultivados a várias décadas de modo intensivo e na região das Baixadas em áreas de relevo suave a plano, mas com solos arenosos e com baixos teores de nutrientes. Essas características tornam a utilização de plantas de cobertura do solo, em uma estratégia de grande importância para a autonomia desses produtores quanto à fertilização dos solos.

Apesar de reconhecer a importância das plantas de cobertura do solo, o agricultor tem dificuldades em adotá-la, pois não destina áreas para o pousio, visto que o solo é cultivado intensivamente ao longo do ano. Por isso, torna-se necessário o desenvolvimento de trabalhos sobre a eficiência desta técnica, principalmente a inserção de culturas que tenham dupla aptidão, eficientes como plantas de cobertura do solo, quando como plantas de interesse econômico, de forma a favorecer a introdução desta prática no sistema de produção e beneficiar uma cultura subsequente.

A cultura do milho pode ser muito bem empregada como uma planta de cobertura do solo, uma vez que produz uma quantidade satisfatória de fitomassa, além de ser frequentemente utilizada em rotação com hortaliças, notadamente nas unidades de produção de base familiar. Dentro dessa possibilidade, vislumbra-se a alternativa do cultivo do milho em alta densidade populacional, visando à produção de minimilho “baby corn” que é processado na forma de conservas.

A produção de minimilho traz a vantagem da pequena exportação dos nutrientes do sistema, devido à baixa translocação de fotoassimilados já que a colheita é precoce. Outrossim, o agricultor tem a possibilidade de pagar o investimento do cultivo das plantas de cobertura com a comercialização do minimilho, sendo uma atividade alternativa para a época cuja sazonalidade dificulta o cultivo das espécies olerícolas no estado do Rio de Janeiro.

Diante do exposto, o presente trabalho teve as seguintes hipóteses: a) o milho plantado em altas densidades para a produção de “minimilho” é uma alternativa para produção *in situ* de palha e de renda, antecedendo o repolho em sistema de cultivo mínimo sob manejo orgânico; b) o pré-cultivo com a leguminosa mucuna verde proporciona aumento na produtividade do repolho, quando comparado ao milho, em sistema de cultivo mínimo, sob manejo orgânico e c) a adubação orgânica de cobertura com um composto, obtido a partir da fermentação de farelo de trigo e torta de mamona inoculados com microrganismos, promove aumento da produtividade de repolho em sistema de cultivo mínimo, sob manejo orgânico.

Assim, o objetivo geral deste estudo foi avaliar a contribuição da palhada de mucuna verde e milho, para a produção de repolho, em cultivo sucessivo sob manejo orgânico na ausência e presença de adubação de cobertura.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agricultura Orgânica

As inovações tecnológicas na agropecuária ao longo do século passado, que se deram principalmente através da revolução verde, impulsionaram a produção de alimentos, trazendo reflexos negativos à agricultura dita convencional, como a erosão, diversas formas de poluição, afetando a saúde da população rural e urbana (NEVES, et al., 2005).

A necessidade da busca por alternativas sustentáveis para a produção de alimentos e o resgate de práticas milenares, surge a agricultura orgânica, que segundo ALTIERI & NICHOLLS (2003) enfatizava o uso de recursos locais, incluindo energia solar e eólica, a fixação biológica de nitrogênio, a ciclagem de nutrientes, o uso de rotação de culturas, o pousio, e o controle biológico de pragas, plantas espontâneas e doenças.

No Brasil, de acordo com a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003 do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA, 2003), a agricultura orgânica foi definida como: “Considera-se sistema orgânico de produção agropecuária todo aquele em que se adotam técnicas específicas, mediante a otimização do uso dos recursos naturais e socioeconômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, a maximização dos benefícios sociais, a minimização da dependência de energia não renovável, empregando, sempre que possível, métodos culturais, biológicos e mecânicos, em contraposição ao uso de materiais sintéticos, a eliminação do uso de organismos geneticamente modificados e radiações ionizantes, em qualquer fase do processo de produção, processamento, armazenamento, distribuição e comercialização, e a proteção do meio ambiente”.

2.2 Plantio direto

O preparo do solo mistura a camada superficial e mais rica do solo à camada mais profunda, provoca sua maior aeração, fraciona os resíduos orgânicos, além de, afetar a temperatura e acelerar a secagem do solo (DORAN, 1980). Já no cultivo no sistema plantio direto - SPD, não ocorre o revolvimento do solo, proporciona o aumento do N total do solo, esta característica é inicialmente na camada mais superficial, mas com o passar do tempo, chega às camadas mais profundas do solo (BAYER & MIELNICZUK, 1997).

Para AITA & GIACOMINI (2003), o uso do plantio de leguminosas e seu posterior corte quando se encontravam em pleno florescimento e sua incorporação ao solo é uma prática denominada adubação verde, e utilizada no Sistema de Plantio Convencional - SPC. De acordo com PERIN et al. (2003), as leguminosas se destacam como plantas utilizadas para adubação verde, por formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de N₂, resultando aporte de uma quantidade significativa deste nutriente ao sistema solo-planta. Segundo AITA & GIACOMINI, (2003), no Sistema de Plantio Direto - SPD, os restos vegetais são depositados sobre o solo, colaborando na sua preservação, no sequestro de carbono (C), no fornecimento de N, na ciclagem nutrientes. Assim, o uso de espécies não leguminosas também é valorizado e o termo “adubação verde” tem sido substituído pelo termo “plantas de cobertura do solo”.

O plantio direto ser uma prática bastante difundida na produção de grãos, apesar disto, poucos são os dados na literatura sobre o seu emprego na olericultura, especialmente no sistema orgânico de produção, onde o uso de herbicidas não é permitido (Darolt & Skora Neto, 2002). A necessidade de se adaptar este sistema de plantio para a horticultura orgânica se dá pela grande importância da manutenção do estoque de nitrogênio no solo, que é

resultado do balanço entre a entrada deste nutriente via adubação, FBN, fenômenos naturais e as perdas gasosas, por lixiviação e exportação nas partes comerciais da cultura.

2.3 Plantas de cobertura do solo e cultivo em sucessão

Há um aumento da demanda por fertilizantes orgânicos, utilizados para manter a fertilidade em áreas submetidas ao uso intensivo do solo. O esterco bovino e cama de aviário destacam-se dentre os fertilizantes mais utilizados no Brasil, porém seu custo tem aumentado significativamente devido o aumento da demanda e o deslocamento da produção animal para a região central do país (LEAL, 2006). Desta forma, o uso destes fertilizantes pode representar uma prática dependente de fontes externas às propriedades e onerosa.

O cultivo das plantas de cobertura de solo é uma forma de realizar adubação orgânica, podendo ser produzido no próprio local de cultivo (SOUZA et al., 2008). Estas plantas também são promissoras na colaboração da diminuição e controle da erosão do solo, na manutenção e recuperação de sua fertilidade (AITA et al., 2001). Proporciona aumento do teor de matéria orgânica, maior capacidade de troca catiônica efetiva do solo, maior reciclagem dos nutrientes lixiviados que estejam nas camadas mais profundas do perfil do solo (CALEGARI et al., 1993).

Em unidades de produção sob manejo orgânico, o uso de plantas de cobertura do solo em pré-cultivo é particularmente importante, pois contribui para que o agricultor tenha certa autonomia na disponibilidade de matéria orgânica (GUERRA et al., 2004). No entanto, requer aperfeiçoar as técnicas de cultivo e manejo destas culturas, visando alcançar uma boa produtividade de fitomassa, com alta qualidade e a baixo custo. SPEHAR et al. (1998) elencaram algumas características necessárias à produção de cobertura morta por estas plantas, em quantidade e qualidade elevada, são elas: rápido estabelecimento, tolerância ao déficit hídrico, boa produção de fitomassa, não infestar áreas, apresentar bom controle de ervas espontâneas, possuir sistema radicular profundo, possuir alta capacidade de reciclagem de nutrientes, fácil produção de sementes.

As leguminosas são, em geral, bem aceitas como plantas de cobertura do solo, visto que realizam o processo de FBN, bastante interessante no sistema de produção orgânica. PERIN et al. (2004) avaliando o processo de FBN em crotalária, observou que esta espécie proporcionou um aporte de 173 kg ha⁻¹ de N. (SILVA et al. 2010) estimaram que em média 67% do N contido nos tecidos vegetais da mucuna verde é derivado da FNB. As leguminosas possuem ainda maior eficiência na utilização do uso da água e nutrientes do solo, por explorar diferentes volumes de solo (AITA & GIACOMONI, 2003), apresentarem uma relação C/N baixa devido à matéria seca mais rica em N, possuírem mineralização mais rápida, permitindo que o N seja disponibilizado mais rapidamente; em contrapartida, há riscos de perda deste nutriente no sistema.

O plantio de espécies não leguminosas, pode diminuir as perdas de N por meio da imobilização temporária deste nutriente em sua fitomassa. Um bom exemplo são as gramíneas, excelentes produtoras de fitomassa e qualidade e volume (Andreola et al., 2000), por apresentarem menor velocidade de decomposição quando comparadas às leguminosas (TORRES et al., 2005), por apresentar relação C/N mais elevada o que favorece o estabelecimento da cobertura do solo. Em contrapartida estes resíduos orgânicos podem apresentar problemas em relação à disponibilidade de N (BULISANI & ROSTON, 1993).

Os nutrientes oriundos da ciclagem e o aporte de N obtido via fixação biológica são disponibilizados à cultura cultivada em sucessão. A eficiência desta prática depende da quantidade de N oriundo da FBN que é incorporado ao solo, da quantidade de N residual e da decomposição da palhada, responsável por converter os aportes orgânicos em nutrientes disponíveis ao sistema, matéria orgânica e CO₂. Este processo é regulado pela interação entre

vários fatores, tais como: condições ambientais (ELLERT & BETTANY, 1992), teor de substâncias reguladores do processo de decomposição do material como a lignina e polifenóis (TIAN et al., 1992) concentração de N na fitomassa (PARTON et al., 1987) atividade dos organismos decompositores presente no solo (MEBES & FILSER, 1998), dentre outros.

No estado do Rio de Janeiro, a olericultura orgânica é, na maioria das vezes, praticada por pequenas propriedades da agricultura familiar, na região Serrana do estado, em áreas muito declivosas, onde o solo é cultivado a várias décadas de modo muito intensivo, e na região da Baixada Fluminense, em áreas de relevo suave a plano, mas com solos arenosos e com reduzida fertilidade. Em ambas essas regiões, o solo necessita da reposição de nutrientes, necessitando assim de lançar mão de tecnologias eficientes no manejo, conservação e recuperação dos solos, onde o cultivo de plantas para a cobertura do solo tem um papel preponderante.

Estudos apresentam resultados positivos sobre a importância das plantas de cobertura do solo e o plantio de sucessão de hortaliças. ALMEIDA (2009) observou que a massa fresca da “cabeça” da alface (*Lactuca sativa*) cv. Verônica, na sucessão ao consórcio mucuna preta e milho, foi superior a 200 g planta⁻¹. ROEL et al. (2007) encontraram valores entre 125 e 158,00 g planta⁻¹ para a mesma cultivar produzida com adubo orgânico. RIBAS et al. (2003), em experimento com frutos do quiabeiro cultivado em sucessão à adubação verde, no consórcio com roçada única da crotalária e com poda da crotalária roçada em linhas alternadas, obtiveram aumento de 10 e 20% respectivamente, quando comparadas com o quiabeiro em monocultivo. Em experimento com batata-doce, ESPÍNDOLA et al. (1997) observaram que os pré-cultivos com crotalária, guandu, mucuna preta e feijão de porco proporcionaram aumento significativo da produtividade em relação à vegetação espontânea.

Esforços de pesquisa têm sido feitos para ampliar o conhecimento sobre o manejo de brássicas em sistemas orgânicos de produção, submetidas a plantio direto ou cultivo mínimo na palha exclusiva da leguminosa *Crotalaria juncea* ou misturada com gramíneas como sorgo, milheto e milho (OLIVEIRA 2001; SILVA, 2002; SILVA, 2006; SANTOS 2009; CORREA, 2011).

PERIN (2005) estudando a cultura do brócolis em sucessão à crotalária, observou maior teor e acúmulo de N, quando cultivado seis meses após o manejo da planta de cobertura, em sequência ao milho, aproveitando em torno de 9% do N oriundo da FBN pela crotalária. OLIVEIRA et al. (2003), avaliando o plantio de repolho em sucessão ao plantio de crotalária e vegetação espontânea, observaram um aumento significativo da produtividade da hortaliça quando cultivado sobre a palhada da crotalária, em relação ao plantio sobre a palhada da vegetação espontânea.

Contudo os agricultores têm dificuldades em adotar as práticas de pousio e uso de plantas de cobertura do solo, devido à exploração intensiva das áreas cultivadas, em decorrência da limitada área física disponível. Nesse contexto, torna-se necessário desenvolver e determinar a eficiência da introdução do uso das plantas de cobertura do solo consorciadas com culturas econômicas ou utilizar plantas que possuam potencial econômico para a exploração, de forma a beneficiar cultivos em sucessão. Para RISSO (2007), a cultura do milho (*Zea mays* L.) pode favorecer a introdução da adubação verde nas unidades familiares dedicadas à exploração de olerícolas. Pode ainda ser cultivada em monocultivo, com o objetivo de produzir fitomassa além das espigas imaturas ou secas, constituindo-se em uma atividade econômica potencialmente rentável.

2.3.1 Quantificação da fixação biológica de nitrogênio pela técnica da abundância natural

A prática do plantio em sucessão às plantas de cobertura do solo é há muito conhecida por grande parte dos agricultores, assim como a sua atuação sobre os atributos do solo e o aumento da produtividade das culturas. Para MURAOKA (1984), um dos entraves nas pesquisas sobre essa prática está na dificuldade da quantificação da sua contribuição na nutrição das culturas cultivadas em sucessão.

É possível determinar na cultura plantada em sucessão, a proporção do N oriundo da adubação verde, por meio da técnica de abundância natural ^{15}N , que permite obter dados mais precisos sobre a dinâmica de N no sistema solo-planta (PERIN, 2005). De acordo SHEARER & KOHL, (1986) esta técnica baseia-se no fato de que, geralmente, o N do solo é levemente enriquecido com isótopo ^{15}N em comparação ao N do ar. Segundo URQUIAGA & ZAPATA (2000), o ar possui cerca de 99,6337% de ^{14}N e apenas 0,3663% de ^{15}N .

Estas variações são extremamente pequenas, convencionando-se então que cada unidade de delta ^{15}N consiste na abundância natural dividida por mil, ou seja, 0,0003663% de átomos de ^{15}N em excesso. As plantas que obtêm a maior parte do N necessário para as suas funções vitais, do ar, provavelmente terão valores de ^{15}N mais próximos a zero, já as espécies não fixadoras de N, apresentam valores de ^{15}N mais elevados e próximos aos do solo, pelo fato da maior parte ou todo o N necessário para sua nutrição ser derivado do solo.

Estudos relatam que o N aplicado no solo, através da fitomassa de leguminosas ou via fertilizantes, pode ser absorvido pelas plantas, perdido por lixiviação, por perdas gasosas, ser imobilizado pelos microrganismos do solo e lentamente ser transformado em compostos húmicos. Porém, de acordo com SPAIN & SALINAS (1985), cerca de 60 e 70% do N encontrado na fitomassa é reciclado e absorvido pelas plantas cultivadas em sucessão.

2.4 Produção de minimilho

Nos últimos tempos, o plantio do milho com alta densidade populacional, com o objetivo de produzir de minimilho para processamento em conservas ou *in natura*, tem-se difundindo. No Rio de Janeiro, a produção de minimilho foi preliminarmente testada e os resultados mostraram-se promissores. O minimilho, também conhecido como “baby corn”, é a inflorescência feminina da planta de milho, conhecida como “boneca”, que apresenta os estilos estigmas com até três centímetros de comprimento, colhida antes da fertilização. Pode ser consumido *in natura*, como produtos processados pela indústria alimentícia na forma de conservas acidificadas e como picles caseiros (BARBOSA, 2009).

O minimilho é similar na sua composição, quando comparado com outras hortaliças, possuindo em torno de 89,1% de umidade, 0,20% de gordura, 1,90% de proteína, 8,20% de carboidratos e 0,6% de cinzas. Em 100 g de minimilho, têm-se em média 28 mg de cálcio, 86 mg de fósforo, 0,10 mg de ferro, 0,05 mg de tiamina, 0,80 mg de riboflavina, 11,0 mg de ácido ascórbico e 0,30 mg de niacina (Pereira Filho et al., 1998). Por estas características e pelo ciclo produtivo curto, o minimilho é considerado uma hortaliça, sendo bastante apreciado em pratos de saladas e como aperitivo.

A Tailândia, a maior produtora mundial de minimilho, entre os anos de 1988 a 2001, aumentou a sua área de cultivo de nove para vinte mil hectares (AEKATASANAWAN, 2001). Apesar de possuir um mercado em expansão, a maioria do minimilho consumido no Brasil é ainda importada já na forma de conserva e reembalada em recipientes menores, por empresas especializadas (CARVALHO et al., 2002).

Além da produção ainda ser incipiente, as informações relativas à técnica de produção, preferência de consumo, aptidão das variedades e manejo da cultura ainda são limitados. Os

padrões comerciais para o comprimento e o diâmetro da miniespiga de milho, de acordo Pereira Filho & Cruz (2002), podem variar de 4,0 a 12,0 cm e 1,0 a 1,8 cm, respectivamente. Estes parâmetros são influenciados pela densidade de plantio e quantidade de fertilizante usado. Já a coloração e o formato da espiguetas são determinados pelo genótipo da cultivar.

ALMEIDA (2004), avaliando o comportamento de dez cultivares de milho na produção de minimilho, realizou colheitas entre 49 e 63 dias após a semeadura, e obteve produtividade entre 0,19 e 0,88 Mg ha⁻¹. CARVALHO et al. (2002) ao avaliarem densidades de semeadura entre 87.500 e 237.500 plantas ha⁻¹, verificaram que diferentes densidades de semeadura afetaram significativamente o número e o massa de espigas comerciais e que as densidades de 187.500 e 237.500 plantas ha⁻¹ proporcionaram melhores rendimentos de minimilho.

Dentro da produção de minimilho é possível o aproveitamento dos estigmas da inflorescência do milho, que são descartados durante o processamento. Os estigmas, comumente conhecidos como “cabelo do milho” são muito apreciados pela medicina popular há milhares de anos em várias partes do mundo para o tratamento de edema, cistite, gota, pedras nos rins, nefrite e diabetes mellitus (LI & YU, 2009). No entanto, no âmbito das pesquisas brasileiras, não foram encontrados resultados sobre o uso, produção e aproveitamento dos estigmas de milho. De acordo com KWAG et al., (1999) o cabelo de milho possui várias propriedades fitoterápicas e nutritivas como as proteínas, vitaminas, alcalóides, taninos e sais minerais, esteróides e flavonóides. Possuem também compostos de ação antibiótica (MAKSIMOVIC & KOVACEVIC, 2003), além de serem consumidos como chá, em pó como aditivo alimentar e agentes aromatizantes em várias regiões do mundo (KOEDAM 1986). ROSLI et al. (2011), estudando o uso de cabelo de milho na indústria alimentícia como ingrediente de hambúrgueres, observou um aumento de proteína e diminuição do teor de gordura, mantendo a qualidade sensorial deste produto.

No Brasil, o cabelo de milho para o preparo de infusões é comercializado em feiras livres, supermercados, farmácias e lojas de produtos naturais. Comparando o preço do produto para o consumidor final, um quilograma de estigma de milho chega a ser 250% superior ao quilograma do minimilho em conserva drenada, com a vantagem adicional de necessitar de menor manipulação, menor investimento e maior facilidade de processamento, podendo constituir-se em uma renda adicional ao produtor.

2.5 Uso da adubação orgânica via bokashi em hortaliças.

O bokashi é um composto orgânico fermentado, a base de farelos de cereais, tortas de oleaginosas, farinha de peixe ou outros resíduos, que são misturados e inoculados com EM (Effective Microorganisms) KHATOUNIAN (2001). É um adubo orgânico concentrado rico em N, P e K, sendo empregado com adubação de cobertura (PENTEADO, 2004), visto que possui rápida liberação de nutrientes para a planta. É conhecido ainda como um condicionador biológico, pois proporciona melhorias na qualidade do solo, podendo devolver nutrientes a solos exauridos.

São raros os estudos sobre o efeito da adubação orgânica com este composto fermentado. Apesar disso, os resultados obtidos são promissores. RESENDE et al. (2007), avaliando o efeito do bokashi na produtividade do tomate, observaram que o aumento das doses deste adubo proporcionou comportamento quadrático para o número de frutos comerciais, obtendo na dose de 24,9 Mg ha⁻¹ de bokashi, a produtividade comercial máxima, 41,85 t ha⁻¹. OLIVEIRA et al. (2008), avaliando o efeito de crescentes doses da adubação de cobertura com bokashi, na cultura do alho, verificou um aumento linear na produtividade de bulbos comerciais com a elevação das doses deste composto. TRANI et al. (2006), avaliando a adubação de cobertura para alface, utilizando o composto tipo bokashi, observaram que na dose equivalente à 0 Mg ha⁻¹ proporcionou fitomassa fresca de 105 g cabeça de alface⁻¹ para a

cultivar Regina, enquanto a dose equivalente à 10 Mg ha^{-1} , proporcionou uma fitomassa fresca de $200 \text{ g cabeça de alface}^{-1}$, representando um aumento de 190%. Este mesmo comportamento foi observado para a cultivar de alface crespa cv Vera, na dose equivalente a 0 Mg ha^{-1} , obteve-se fitomassa fresca de $70 \text{ g cabeça de alface}^{-1}$, enquanto na dosagem de 10 Mg ha^{-1} a fitomassa fresca foi de $280 \text{ g cabeça de alface}^{-1}$, implicando em um aumento de 400%.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica - SIPA (Fazendinha Agroecológica Km 47), localizado na latitude 22° 45'S, longitude 43° 41'W Grw e altitude de 33m, sendo o clima incluído na classificação de Köppen como do tipo Aw (NEVES et al., 2005). O solo da área do experimento é classificado com Argissolo.

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2011, em duas etapas. A primeira constou do plantio dos cultivos de cobertura formados por três tratamentos: milho solteiro na densidade de 100.000 plantas ha⁻¹, milho solteiro nas densidades de 200.000 plantas ha⁻¹ e da mucuna verde solteira (100.000 plantas ha⁻¹), com oito repetições. A área útil foi constituída de 4 m² centrais da parcela, no caso da mucuna, para o milho (100.000 plantas ha⁻¹) delimitou-se as 2 linhas centrais com 2 metros de comprimento e para o milho (200.000 plantas ha⁻¹) delimitou-se as 4 linhas centrais com 2 metros de comprimento. Previamente à realização dos pré-cultivos, foi feita a análise química do solo na camada de 0 – 20 cm, que revelou não haver necessidade de correção da acidez e a adubação de plantio. Os valores encontrados foram: pH (água): 6,1; Al⁺⁺⁺: 0,0 cmol_c dm⁻³; Ca⁺⁺: 1,9 cmol_c dm⁻³; Mg⁺⁺: 0,93 cmol_c dm⁻³; P disponível: 64 mg dm³; K⁺: 50,0 mg dm³; matéria orgânica: 1,41 g kg (Embrapa, 1997).

As espécies de adubo verde utilizadas foram a mucuna verde [(*Mucuna pruriens* (L.) DC. var. *utilis* (Wall. ex Wight) Baker ex Burck)] e o milho variedade Eldorado. Foi realizado o preparo inicial do solo para o plantio do milho e da mucuna com aração e gradagem e a semeadura do milho e da mucuna foi realizada no dia 22 de fevereiro de 2011.

Os tratos culturais realizados foram: adubação orgânica de cobertura com torta de mamona, em cobertura aos 30 dias após o plantio, na dose equivalente a 50 kg de N ha⁻¹ (equivalente a 0,85 Mg ha⁻¹ de torta seca) para o milho; a irrigação foi realizada de acordo com a necessidade hídrica do milho, capina e aplicação semanal do produto biológico a base de *Bacillus thuringiensis*, na concentração de 0,1%, para controle de lagartas do cartucho.

Após a germinação das sementes, foram mantidas dez plantas de milho e cinco plantas de mucuna verde por metro linear. Os sulcos foram espaçados de 0,5 m na população de 200.000 plantas ha⁻¹ de milho, de 1,0 m na população de 100.000 plantas ha⁻¹ e para a mucuna verde, o espaçamento foi de 0,5 m. A área útil para a colheita de minimilho foi de 8,4 m lineares centrais nas três linhas centrais, para o tratamento de 100.000 plantas ha⁻¹, e seis linhas centrais para o tratamento de 200.000 plantas ha⁻¹.

Foram realizadas oito colheitas das espigas imaturas de minimilho, iniciando-se aos 56 dias após a semeadura (três dias após a emergência dos estigmas) e finalizando-se aos 75 dias, após a semeadura. As espigas imaturas foram classificadas em comerciais e não comerciais, considerando-se como comerciais aquelas que apresentaram diâmetro entre 0,8 a 1,8 cm, comprimento de 4,0 a 12,0 cm, formato cilíndrico e sem deformações (Pereira Filho & Cruz, 2001). As espigas que apresentavam as medidas descritas anteriormente, mas possuíam deformações, danos decorrentes de pragas ou doenças foram classificadas como não comerciais em decorrência de injúrias. Na avaliação feita incluiu-se a determinação da massa fresca e seca das palhas e dos estigmas. As partes da inflorescência do milho foram pesadas para obter a massa fresca e em seguidas amostras foram acondicionadas em saco de papel e levadas à estufa com circulação forçada de ar por 72 horas. Após este período, as partes foram pesadas para quantificação da massa seca e, posteriormente, passadas em moinho tipo Willey com abertura de malha de 20 mesh, e encaminhadas ao Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia para a determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg. A determinação do N foi realizada após digestão sulfúrica e destilação em Kjeldahl, adaptado de BREMNER & MULVANEY, 1982. Os teores de P, K, Ca e Mg foram determinados a partir de digestão

nítrico-perclórica, segundo BATAGLIA et al., 1983. O P foi determinado por colorimetria através da formação da cor azul do complexo fosfato-molibdato em presença de ácido ascórbico, e do K, Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica.

O corte do milho e da mucuna para a formação da palhada foi realizado por ocasião do florescimento da mucuna. As plantas foram cortadas rente ao solo, sendo quantificada a produção de fitomassa fresca aérea, em seguida foram retiradas amostras dos materiais vegetais que foram acondicionados em sacos de papel que foram levados à estufa com ventilação forçada, mantidos a 65° C por 72 horas, para a determinação da umidade para posterior cálculo da produção da fitomassa seca. As amostras vegetais foram então passadas em moinho tipo Willey com abertura de malha de 20 mesh, e encaminhadas ao laboratório para a determinação dos elementos (N, P, K Ca e Mg), seguindo os mesmos procedimentos realizados para a determinação dos macronutrientes da inflorescência de milho.

A contribuição da FBN foi estimada utilizando-se a técnica de abundância natural de ^{15}N ou $\delta^{15}\text{N}$ (SHEARER & KOHL, 1988), com auxílio de espectrômetro de massa (Finnigan MAT, modelo Delta Plus). Espécies de plantas não leguminosas foram utilizadas como referência da abundância natural do isótopo ^{15}N do N disponível no solo, milho (*Zea mays*), falsa serralha (*Emilia sonchifolia*) e pé-de-galinha (*Eleusine indica*) foram coletadas na área do experimento, passaram pelo mesmo processo de secagem e trituração que a fitomassa das plantas de cobertura, em seguida foram analisadas. Para avaliar a contribuição percentual de nitrogênio derivado da FBN, utilizou-se a fórmula: % FBN = $100(\delta^{15}\text{N}$ da planta testemunha - $\delta^{15}\text{N}$ da planta fixadora)/($\delta^{15}\text{N}$ da planta testemunha - B), sendo B = -1,54, valor correspondente à discriminação isotópica de ^{15}N feita pela *Mucuna pruriens*, conforme descrito por OKITO et al. (2004), adotado como estimativa das demais espécies.

Na segunda etapa, sobre a palhada dos pré-cultivos, realizou-se o cultivo sucessivo de repolho (*Brassica oleracea* var. capitata) cv. Seicho, no sistema de plantio direto, associado à ausência e presença da adubação orgânica em cobertura, realizada com composto orgânico do tipo “Bokashi” na dose de 50 g planta, equivalente à 2,285 Mg ha⁻¹, aplicados em dois momentos (aos 30 e 60 dias após o plantio do repolho). Desta forma, o delineamento experimental foi constituído de seis tratamentos (três pré-cultivos e duas doses de adubação orgânica de cobertura), dispostos em blocos casualizados com parcelas subdivididas, sendo as parcelas formadas pelos pré-cultivos com as espécies de cobertura de solo e a subparcelas formadas pela dose de adubação de cobertura, totalizando seis tratamentos e quatro repetições. Cada subparcela apresentou a dimensão de 4 x 3,5 m e a área útil constitui-se das oito plantas centrais de cada subparcela.

As mudas foram produzidas em bandejas de poliestireno expandido com 200 células, em ambiente protegido, com substrato orgânico constituído por vermicomposto como componente básico (83%), adicionado de 15% de fino de carvão vegetal e enriquecido com 2% torta de mamona (OLIVEIRA, 2011). A semeadura foi feita em 18 de junho e o transplantio para a área experimental em 21 de julho de 2011. O transplantio foi realizado em covas abertas manualmente com auxílio de enxada, dispostas em linhas duplas, no espaçamento de 0,4 x 0,3 x 0,7 m, totalizando 64 plantas por subparcela.

Realizou-se adubação de plantio na dosagem de 143 g cova⁻¹ de esterco bovino (com 51 % de umidade), equivalente a 6,54 Mg ha⁻¹. O esterco foi originado do plantel de vacas leiteiras do SIPA e sua análise química apresentou: 15,0; 3,5; 12,0; 14,4 e 6,2 g kg⁻¹, respectivamente de N, P, K, Ca e Mg. Foi preparado um composto orgânico fermentado “tipo” bokashi, confeccionado com uma mistura de 60% de farelo de trigo e 40% de torta de mamona, 200 litros de água, 2 litros de microrganismos eficientes e 1,5 kg de açúcar cristal, que foram acondicionados em bombonas de 120 litros e deixadas em repouso por 1 mês para que ocorresse a fermentação, cujo os resultados da análise química apresentou: 44,3; 4,2; 11,5; 3,3 e 3,5 g kg⁻¹, respectivamente de N, P, K, Ca e Mg.

Os tratos culturais realizados no cultivo do repolho foram duas capinas aos 30 e 60 dias após o transplantio, e irrigação realizada por aspersão. Foram feitas pulverizações semanais de produto contendo extrato de nim a 1%, para o controle de pulgões, ambos com auxílio de um pulverizador costal com capacidade para 20 litros.

A colheita do repolho foi realizada no dia 20 de outubro de 2011, aos 89 dias após o transplantio. Foram colhidas oito plantas centrais de cada subparcela, quando as “cabeças” atingiram um grau de desenvolvimento e compactidade desejados. Este material foi pesado, separando-se a parte comercial (cabeça) do restante da planta. Avaliou-se a produção de fitomassa fresca da parte aérea da planta, a produção de fitomassa fresca e o diâmetro da “cabeça”. Em seguida, foram retiradas amostras dos tecidos vegetais que foram secas em estufa como descritos anteriormente, para a quantificação da fitomassa seca, sendo o tecido vegetal após secagem passado em moinho, retirando-se amostras para a determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg, seguindo a mesma metodologia descrita anteriormente.

Após prévia verificação de homocedasticidade dos dados dos parâmetros analisados, por meio da relação entre as variâncias, os resultados foram submetidos à análise estatística empregando o teste F, com auxílio do Programa SAEG. Para comparação entre as médias, utilizou-se o teste de Scott-Knott no nível de significância de 5% de probabilidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os parâmetros associados à produção do minimilho não diferiram significativamente ($p \leq 0,05$) para as densidades populacionais de 100.000 e 200.000 plantas ha^{-1} , entre as populações, com exceção da palha fresca das miniespigas (Tabela 1). Os valores médios de produtividade de miniespigas comerciais frescas e secas foram de, respectivamente, 822,5 e 81 kg ha^{-1} . Uma vez que não houve diferença significativa para as produtividades obtidas nas populações de 100.000 e 200.000 plantas de milho ha^{-1} , é possível a obtenção de produtos comerciáveis com menor gasto de sementes e maior facilidade de manejo da cultura, visto que a alta densidade dificulta tanto nos tratamentos culturais, quanto na colheita das espigas imaturas. Segundo Dourado Neto et al., (2003), a alta densidade populacional das plantas de milho, leva a diversas alterações fisiológicas e morfológicas, fazendo com que as espigas fiquem menores e se aumente o número de plantas sem espiga.

Os valores encontrados foram semelhantes aos observados por CORREA (2011), na mesma área experimental, que avaliando o desempenho desta mesma variedade, encontrou produtividades de 797,2 kg ha^{-1} e 71,4 kg ha^{-1} , respectivamente, de massa fresca e seca de miniespigas comerciais, considerando a população de 200.000 plantas ha^{-1} em monocultivo. Valores próximos foram encontrados por LANA (2011), na mesma unidade experimental, com produtividade em torno de 818 kg ha^{-1} .

JESUS (2009), avaliando a produtividade de “minimilho” na Região Norte Fluminense, também encontrou valores semelhantes, com produtividade média de 860 kg ha^{-1} para tratamentos de milho solteiro. Em contrapartida, Pereira Filho et al. (2009), estudando a produtividade de espigas comerciais de “minimilho” em seis cultivares, submetidos ao manejo convencional de milho, na região Norte de Minas Gerais, em três épocas de plantio (setembro de 2007, abril de 2008 e outubro de 2008), com densidade de semeadura de 180.000 plantas ha^{-1} , observou diferenças expressivas na produtividade de miniespigas, sendo que a variedade BRS Ângela apresentou valores de 1573 kg ha^{-1} , 923 kg ha^{-1} , 669 kg ha^{-1} , respectivamente nas três épocas, enquanto o cultivar híbrido 30S40 apresentou as menores produtividades, com 290,5 kg ha^{-1} e 195,4 kg ha^{-1} para a 2ª e 3ª época, respectivamente. CARVALHO et al. (2002), em experimento onde também avaliaram o desempenho de cultivares a produção de “minimilho”, em três épocas de plantio, já havia destacado que os cultivos apresentam desempenho diferentes quanto à produtividade, com valores variáveis entre 1,02 e 1,83 Mg.ha^{-1} .

Em relação à produtividade das miniespigas não comerciais frescas e secas, não foram detectadas diferenças decorrentes das populações, sendo os valores médios encontrados, de respectivamente 470,7 e 49,9 kg ha^{-1} . Tendência semelhante foi observada para a produtividade de miniespigas não comerciais devido à presença de injúrias, sendo os valores médios encontrados de respectivamente 61,9 e 7,8 kg ha^{-1} de massa fresca e seca (Tabela 1). Ao avaliar a produtividade dos estigmas das miniespigas, não foi observada diferença significativa entre as densidades para a massa fresca e seca (Tabela 1). Estes valores também foram baixos, representado em média apenas 1,7% da fitomassa seca total das plantas de milho. Tais informações são bastante valorosas, pois os estigmas, via de regra são depositados no solo junto às palhas das espigas, contribuindo de maneira irrisória para a ciclagem de nutrientes; por outro lado, ao ser comercializado, pode gerar um ganho extra significativo, visto que a produtividade média de 66,7 kg ha^{-1} rende 4440 embalagens de 15 g de cabelo de milho para chás e infusão, como normalmente são comercializados.

Quanto à produtividade de palha seca das miniespigas, não apresentou diferenças decorrentes das densidades de milho, com produtividade média de 362,86 kg ha^{-1} (Tabela 1). Este valor corresponde a 7,2% da fitomassa produzida pela palhada da planta de milho na densidade de 100.000 plantas ha^{-1} e a 10,8% da fitomassa produzida pela palhada do milho na densidade de 200.000 plantas ha^{-1} , contribuindo assim com o aporte de matéria orgânica

depositada sobre o solo. Estes valores foram superiores aos encontrados por CORREA (2011) em 34,2 % quando comparado ao milho solteiro, na população de 200.000 plantas ha⁻¹ e a 41,5 % quando comparado ao milho consorciado à *Crotalaria juncea*, nas populações de 100.000 e 150.000 plantas ha⁻¹, respectivamente.

Tabela 1. Massa fresca e seca de espigas despalhadas comerciais e não comerciais por diâmetro e por injúrias, massa seca da palha, massa fresca e seca dos estigmas das espigas, em duas densidades populacionais de milho (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).

Rendimento Produtivo de milho									
	Espigas despalhadas comerciais	Espigas despalhadas não comerciais diâmetro	Espigas despalhadas não comerciais injúrias	Estigmas espigas colhidas	Espigas despalhadas comerciais	Espigas despalhadas não comerciais por diâmetro	Espigas despalhadas não comerciais por injúrias	Palha espigas colhidas	Estigmas espigas colhidas
	-----massa fresca-----				-----massa seca-----				
Tratamento	-----kg ha ⁻¹ -----								
Densidade 1	809,25 A	504,78 A	55,93 A	465,16 A	80,76 A	54,27 A	7,98 A	370,47 A	67,51 A
Densidade 2	836,12 A	436,70 A	67,86 A	456,95 A	81,35 A	45,45 A	7,62 A	355,26 A	65,83 A
CV (%)	9	28	36	9	8	28	38	10	12

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

²Densidade 1- Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Densidade 2- Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

Quanto à quantidade de macronutrientes acumuladas nas espigas e dos estigmas, não foram observadas diferenças em decorrência das populações de plantas (Tabela 2 e 3). Em adendo, notou-se que a exportação de nutrientes pela colheita de espigas imaturas e dos estigmas é bem pequena, afetando pouco o balanço parcial de nutrientes do sistema, o que indica que quantidades expressivas de N, P, K, Ca e Mg são conservadas na palhada do milho após a colheita das espigas imaturas. Deve-se destacar que a quantidade de Ca presentes nos estigmas é negligenciada em virtude das concentrações deste nutriente apresentaram-se abaixo do limite de detecção.

Também não foi encontrada diferença decorrente dos tratamentos para a quantidade acumulada de nutrientes nas palhas das espigas, nas diferentes densidades populacionais (Tabela 4), embora deva-se relatar que esta quantidade é superior à quantidade de nutrientes acumulada nas espigas e nos estigmas. Todavia, esta palha deverá retornar ao solo, visto que a quantidade de nitrogênio acumulada na palha das espigas é em torno de 8% da quantidade deste mesmo nutriente acumulada pela fitomassa da parte aérea da planta, uma quantidade significativa em termos de otimização da ciclagem de nutrientes.

Tabela 2. Quantidade acumulada de nutrientes nas espigas de milho despalhadas em duas densidades populacionais (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg
	----- kg ha ⁻¹ -----				
Densidade 1	3,38 A	0,64 A	2,40 A	0,09 A	0,23 A
Densidade 2	3,11 A	0,58 A	2,32 A	0,09 A	0,22 A
CV (%)	12	16	24	19	20

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

²Densidade 1- Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Densidade 2- Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 3. Quantidade acumulada de nutrientes no estigma das espigas de milho em duas densidades populacionais (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).

Tratamento	N	P	K	Mg
	----- Kg ha ⁻¹ -----			
Densidade 1	1,40 A	0,20 A	1,40 A	0,04 A
Densidade 2	1,40 A	0,20 A	1,42 A	0,04 A
CV (%)	13	13	15	11

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

²Densidade 1- Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Densidade 2- Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 4. Quantidade acumulada de nutrientes nas palhas das espigas de milho em duas densidades populacionais (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).

Tratamento	N	P	K	Ca	Mg
-----kg ha ⁻¹ -----					
Densidade 1	5,1 A	1,2 A	5,5 A	0,4 A	0,4 A
Densidade 2	4,7 A	1,1 A	4,8 A	0,3 A	0,3 A
CV (%)	17	11	18	10	18

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott o nível de 5% de probabilidade.

²Densidade 1- Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Densidade 2 - Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

O acúmulo de fitomassa fresca dos pré-cultivos diferiu entre os tratamentos (Tabela 5). O maior valor foi encontrado na mucuna verde, indicando esta espécie como uma planta com alto potencial para cobertura do solo. O milho, na densidade de 100.000 plantas ha⁻¹, apresentou produtividade superior à densidade de 200.000 plantas ha⁻¹ e inferior a mucuna verde. ALMEIDA & CAMARA (2011), encontraram valores de fitomassa fresca da parte aérea de milho de 8,0 Mg ha⁻¹.

Quanto à produtividade da fitomassa aérea seca, verificou-se diferença entre os tratamentos, sendo que a mucuna verde apresentou maior produtividade, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 5), este resultado está em uma faixa semelhante aos encontrados por TEODORO (2010), com mucuna preta e com mucuna cinza na região do Vale de Jequitinhonha, região semiárida de Minas Gerais, que foi de 7,5 e 9,8 Mg ha⁻¹, respectivamente. O milho cultivado na densidade de 200.00 plantas ha⁻¹ apresentou a menor produtividade, o que foi observado também ao analisar a produtividade de miniespigas e de estigmas de milho, onde a densidade populacional de 100.00 plantas ha⁻¹ de milho foi superior, o que significa uma importante economia com sementes, maior facilidade no manejo da cultura e colheita e simultaneamente, produzindo uma quantidade razoável de fitomassa para formação da palhada para cobertura morta do solo. Considerando que a produtividade de 6,0 Mg ha⁻¹ de palha cobrindo o solo é considerada uma quantidade adequada para o sistema de plantio direto, por proporcionar adequada cobertura do solo (DAROLT, 1998), apenas o pré-cultivo com mucuna verde atendeu esta estimativa.

Cabe destacar que CORREA (2011), avaliando a mesma cultivar, na mesma área e com o dobro da densidade populacional, obteve 4,9 Mg ha⁻¹. Esse resultado reforça o efeito da competição intraespecífica observada quanto à produtividade de minimilho. O desenvolvimento cultura de milho é bastante prejudicado com a alta densidade populacional. Para ANDRADE et al. (1999), esta cultura apresenta baixa plasticidade de crescimento quando comparada a outras espécies pertencentes à família Poaceae, devido a sua limitada capacidade de expansão foliar e prolificidade. De acordo com Argenta et al., (2001), o arranjo populacional deve ser feito de modo a maximizar o rendimento da cultura, pois afeta diretamente a interceptação de radiação solar, que é um dos principais fatores ambientais exigidos pela cultura. BRACHTVOGEL et al. (2012), avaliando diferentes populações e arranjos de plantas de milho, observou um decréscimo do diâmetro do colmo a medida que se aumentou a população de plantas. TURGUT et al. (2005) encontraram incrementos no rendimento de massa seca à medida que se elevou a população de 65.000 para 85.000 plantas ha⁻¹, porém este rendimento cai a partir daí.

Já a fitomassa seca da mucuna verde foi superior ao encontrado por SILVA (2010), no mesmo município e mesma densidade populacional, que alcançou uma produtividade de apenas 4,0 Mg ha⁻¹. Os valores médios de fitomassa seca foram próximos aos encontrados por

BUENO et al. (2007), que avaliando a produtividade de fitomassa aérea de quatro espécies de mucuna: preta, anã, cinza e verde, obtiveram no cultivo da mucuna verde, uma produtividade de 9,2 Mg ha⁻¹, enquanto valores próximos a esse foram encontrados para demais mucunas. Duarte Júnior & Coelho (2008), avaliando diferentes adubos verdes no pré-cultivo com cana de açúcar no município de Campos dos Goytacazes – RJ, encontrou uma produtividade de mucuna preta, de 10,0 Mg ha⁻¹. FAVERO et al. (2000), analisando a produtividade de mucuna preta em um experimento localizado em Sete Lagoas, região central de Minas Gerais, encontrou valor médio de fitomassa igual a 6,8 Mg ha⁻¹.

Tabela 5. Fitomassa fresca e seca de milho em duas densidades e de mucuna verde (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).

Tratamento	Fitomassa fresca Mg ha⁻¹	Fitomassa seca Mg ha⁻¹
Densidade 1	7,5 B	4,9 B
Densidade 2	6,0 B	3,35 C
Mucuna verde	30,3 A	8,4 A
CV (%)	12	16

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

²Densidade 1- Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Densidade 2- Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹. Mucuna verde - cultivada na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹.

Os teores de nutrientes na parte aérea do milho e da mucuna verde variaram entre si (Tabela 6). Os teores de N e Ca foram maiores nos tecidos de mucuna e diferiram estatisticamente quando comparado ao milho, independentemente da população utilizada. Tanto o P como o K apresentaram valores elevados nos tratamentos com milho, independentemente da população, quando comparados à mucuna. Em contrapartida, o teor de Mg não diferiu entre os tratamentos. Estes valores foram inferiores aos encontrados por BUENO et al. (2007), para N, P, K e Mg, que ao avaliar os teores de macronutrientes na parte aérea da mucuna verde, detectou 32,0; 2,1; 15,1 e 1,9 g kg⁻¹, respectivamente.

Quanto à quantidade acumulada de macronutrientes, observou-se diferença significativa entre as densidades de milho e a mucuna. Para N, K, Ca e Mg, os maiores valores foram observados na mucuna, diferindo do milho em diferentes densidades populacionais. Já para o P, a população de 100.000 plantas ha⁻¹ de milho foi superior aos demais tratamentos (Tabela 6). Estes valores foram próximos aos encontrados por BUENO et al. (2007), ao avaliar o acúmulo de macronutrientes de mucuna verde, que obteve acúmulos de 326,5; 21,6; 149,5; 60 e 19,2 Mg ha⁻¹ para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. LIMA et al. (2010), em experimento em Pariqueira-Açu, SP, com mucuna preta, encontrou valores médios do acúmulo de macronutrientes de 196,6; 14,4; 100,7; 41,9 e 13,9 kg ha⁻¹ para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. FAVERO et al. (2000), avaliando o acúmulo de nutrientes em mucuna preta, encontrou valores de 196; 53; 6,7; 34 e 5,8 kg ha⁻¹ para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. OLIVEIRA et al. (2010), avaliando mucuna preta e mucuna cinza, encontrou valores de 110,2; 14,7; 38,5; 47,1 e 14,3 kg ha⁻¹ com relação à primeira espécie, para os macronutrientes N, P, K, Ca e Mg, respectivamente, e valores de 96,1; 13,9; 42,7; 45,1 e 12,2 kg ha⁻¹, para a segunda espécie, também para os macronutrientes N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

No que se refere à fixação biológica de nitrogênio para a mucuna verde, o valor estimado pela técnica de abundância natural de ¹⁵N foi de 61,93%, ou seja, 114,32 kg ha⁻¹ do

nitrogênio acumulado na parte aérea foi oriunda da FBN. Isso equivale a uma aplicação de 254 kg de ureia. Tal informação representa não apenas uma economia na aquisição de insumos sintéticos, mas garante também a autonomia do agricultor em relação a um nutriente de suma importância, em especial em sistemas orgânicos de produção, onde não é permitido o uso de adubos sintéticos de alta solubilidade.

Este resultado corrobora os resultados de LIMA et al. (2010) pois, segundo este autor, cerca de 70% do N acumulado na fitomassa aérea desta espécie pode ser derivado da atmosfera. A mucuna verde mostra potencial de fixação biológica de N₂ semelhante ao de outras espécies de leguminosas usadas para adubação verde.

Tabela 6. Teores e quantidade acumulada de macronutrientes na parte aérea nos cultivos de cobertura (SIPA, Seropédica/RJ, 2011).

Tratamento	N		P		K		Ca		Mg	
	Teor (g kg ⁻¹)	Quantidade (kg ha ⁻¹)	Teor (g kg ⁻¹)	Quantidade (kg ha ⁻¹)	Teor (g kg ⁻¹)	Quantidade (kg ha ⁻¹)	Teor (g kg ⁻¹)	Quantidade (kg ha ⁻¹)	Teor (g kg ⁻¹)	Quantidade (kg ha ⁻¹)
Densidade 1	12,5 B	61,3 B	3,4 A	16,4 A	13,2 A	65,1 B	2,0 B	9,65 B	2,2 A	11,0 B
Densidade 2	13,9 B	43,5 C	3,6 A	12,1 B	15,4 A	52,1 B	1,9 B	6,42 B	2,2 A	7,7 C
Mucuna verde	22,0 A	184,6 A	1,4 B	11,9 B	10,9 B	91,0 A	16,8 A	145,4 A	2,3 A	20,0 A
CV (%)	23	20	14	26	16	20	29	20	15	28

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

²Densidade 1- Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Densidade 2- Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹. Mucuna verde - cultivada na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

Na análise da variância, o teste “F” indicou que não houve efeito interativo entre as palhadas das plantas de cobertura do solo e a aplicação do composto em cobertura, em relação a todas as avaliações realizadas na cultura do repolho.

Práticas agrícolas que favorecem a produção *in situ* de fitomassa, promovendo incremento de matéria orgânica, ciclagem de nutrientes e manutenção da matéria orgânica nos solos, contribuem com a capacidade de manter o potencial produtivo de unidades agrícolas de produção orgânica (PERIN et al. 2002). A fitomassa produzida pelos pré-cultivos com plantas de cobertura do solo influenciou positivamente na produtividade do repolho, notando-se que essa cultura apresentou maior massa fresca e seca de “cabeça”, maior diâmetro de “cabeça” e maior massa fresca por unidades (Figuras 3, 4, 5 e 6) quando cultivado sobre palhada de mucuna verde, diferenciando significativamente dos demais tratamentos. Em relação à produtividade de fitomassa fresca e seca da parte aérea das plantas (Figura 1 e 2), não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos. A superioridade da produtividade de “cabeça” de repolho no tratamento com pré-cultivo com mucuna verde, poder ter sido devido maior relação cabeça/folhas de descarte, para este tratamento.

A produtividade de “cabeça” de repolho (Figura 3) produzida em sucessão à mucuna verde foi superior e diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Mesmo quando cultivado sobre a palhada de milho na densidade de 100.000 plantas ha⁻¹, alcançou valor superior à produtividade encontrada por FILGUEIRA (2003). Ao comparar estes resultados com trabalhos realizados com produção de repolho, com pré-cultivo com planta de cobertura do solo, observa-se que mesmo a menor produtividade, quando cultivado sobre a palhada de milho na densidade de 200.000 plantas ha⁻¹, foi superior à encontrada por OLIVEIRA et al. (2003), que ao avaliarem o cultivo do repolho sobre palhada de *Crotalaria juncea*, no município de Seropédica – RJ, obtiveram uma produtividade de 34,7 Mg ha⁻¹. O mesmo ocorreu com a produtividade encontrada por PADOVAN et al. (2007), no cultivo repolho sobre palhada de crotalária e de feijão de porco, com produtividade de 44,95 e 34,88 Mg ha⁻¹, respectivamente. Em trabalhos realizados no município de Paty do Alferes, região Médio Paraíba Fluminense, com clima tropical úmido de altitude, PEREIRA (2007), obteve produtividade de “cabeças” de repolho de 56,0 Mg ha⁻¹, quando cultivado no sistema de plantio direto em sucessão à crotalária e SANTOS (2009), avaliando o efeito de diferentes combinações de *Crotalaria juncea* com outras plantas de cobertura do solo, encontrou produtividade variando entre 62 e 74 Mg ha⁻¹.

A fitomassa seca da “cabeça” (Figura 4) seguiu a mesma tendência que produtividade de fitomassa fresca, o pré-cultivo com mucuna verde foi superior e diferiu significativamente ($p \leq 0,05$) dos demais tratamentos. Em relação ao diâmetro da “cabeça” do repolho, observou-se que sobre a palhada da mucuna verde (Figura 5) foi superior e diferiu significativamente dos demais tratamentos, sendo superior ao encontrado por PADOVAN et al. (2007), quando cultivou o repolho sobre palhada de feijão de porco, encontrou diâmetro de 13,95 cm, quando cultivado sobre palhada de crotalária, encontrou diâmetro de 14,08 cm, porém estes valores foram inferior aos valores encontrados por FONTANÉTTI et al. (2006), que encontraram diâmetros de 15,3 cm.

Os valores da massa fresca unitária foi superior no tratamento do pré-cultivo com mucuna verde (Figura 6), diferindo significativamente dos demais tratamentos, ficando próximo ao encontrado por FONTANÉTTI et al. (2006), em ensaio de repolho sobre palhada de mucuna preta, que encontraram valores médios de 1,215 kg planta⁻¹; OLIVEIRA et al. (2003), ao avaliarem o cultivo do repolho sobre palhada de *Crotalaria juncea*, obtiveram massa fresca de 1,25 kg planta⁻¹ e inferior aos valores encontrados por PADOVAN et al.

(2007) que foram de 1,350 e 1,750 kg planta⁻¹ para o repolho cultivado sobre palhada de crotalária e feijão de porco, respectivamente.

Estes resultados indicam ainda, que um maior adensamento do cultivo proporciona maior produtividade e não afeta o padrão de qualidade deste produto.

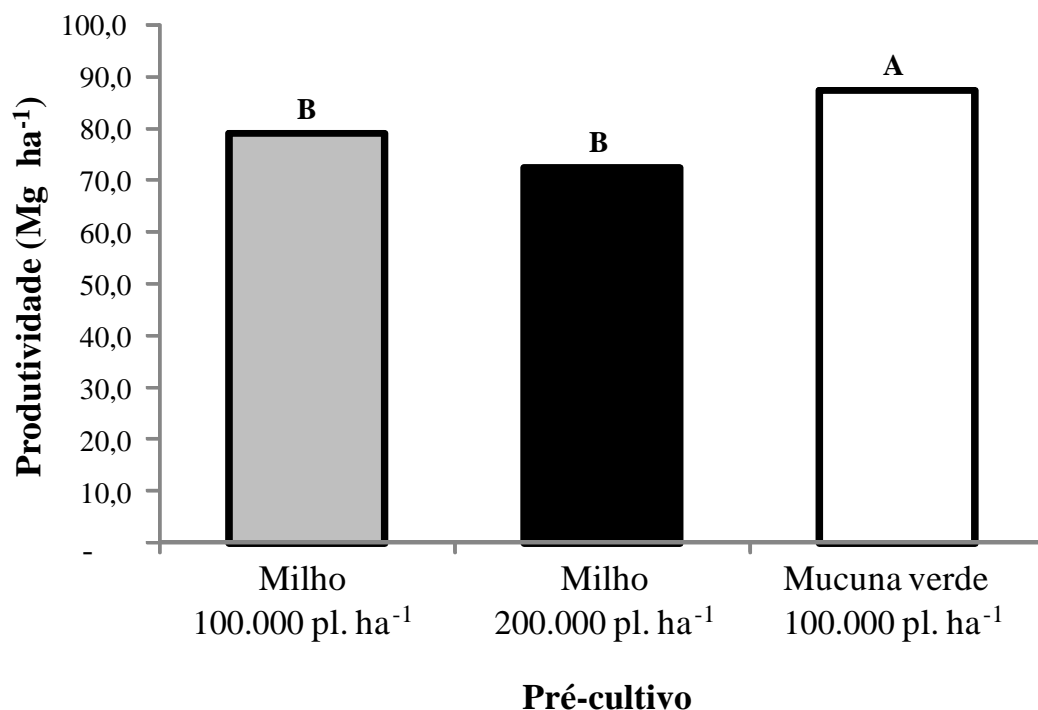


Figura 1. ¹Fitomassa fresca da parte aérea da planta de repolho cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

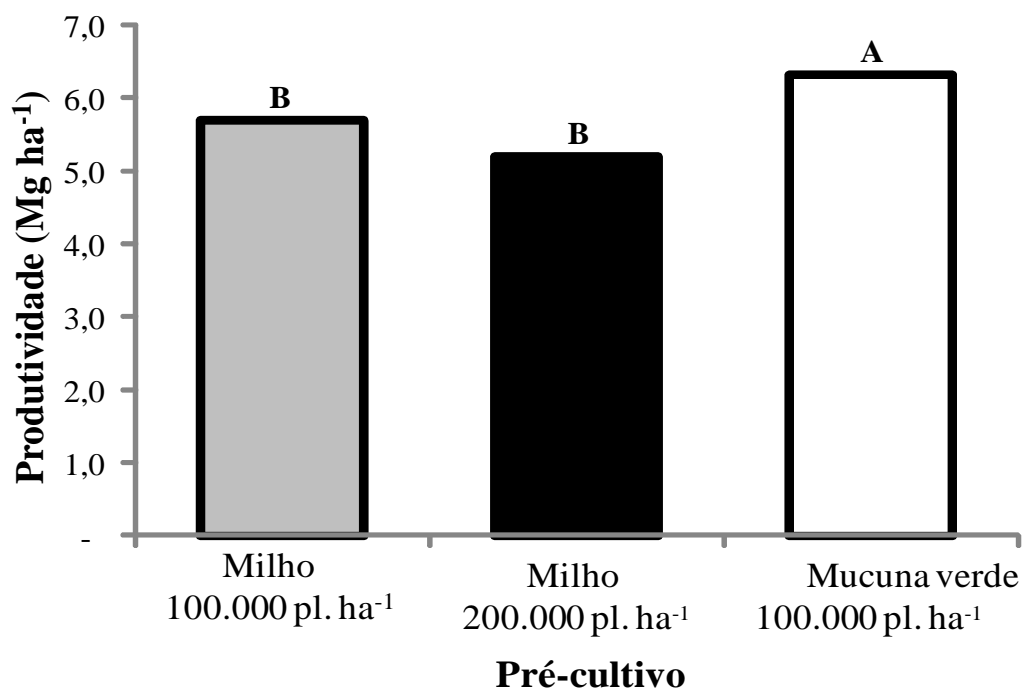


Figura 2. ¹Fitomassa seca da parte aérea da planta de repolho cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

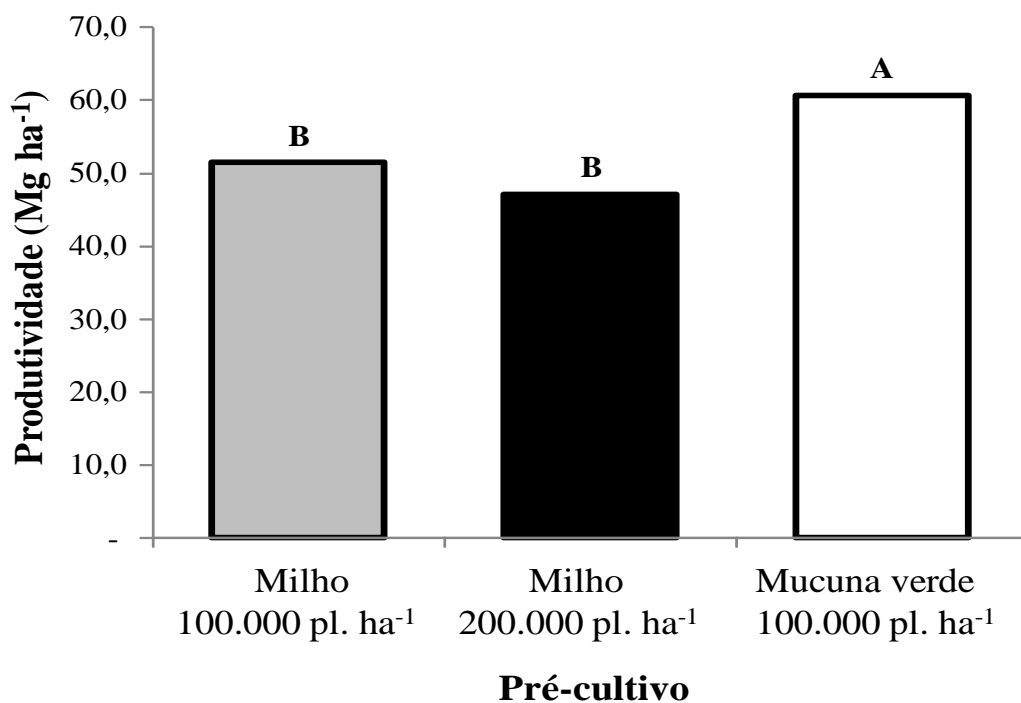
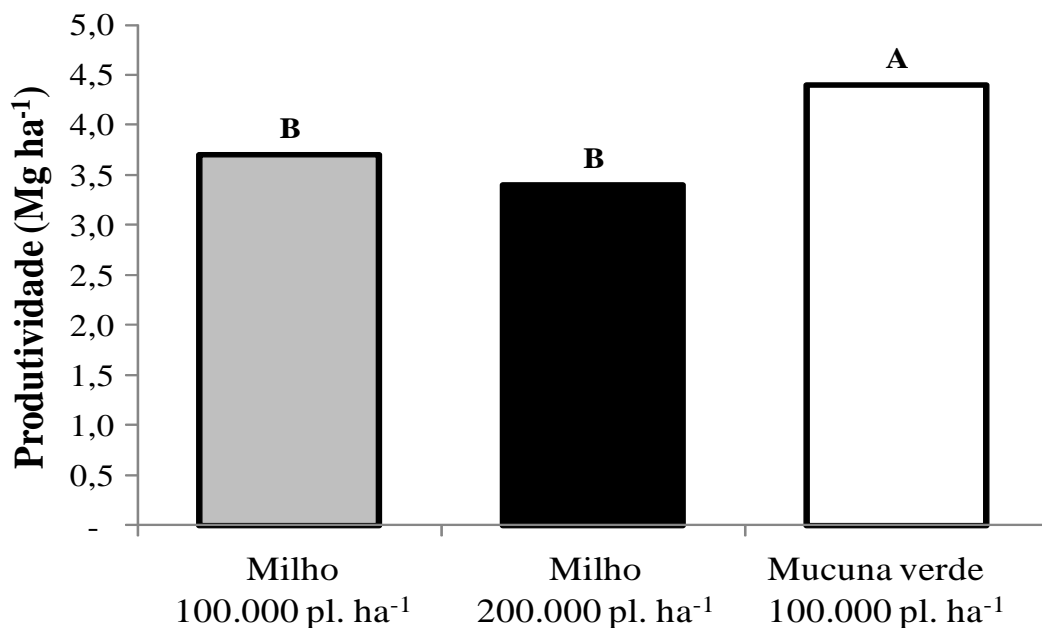


Figura 3. ¹Fitomassa fresca da “cabeça” de repolho cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.



Pré-cultivo

Figura 4. ¹Fitomassa seca das “cabeças” de repolho cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

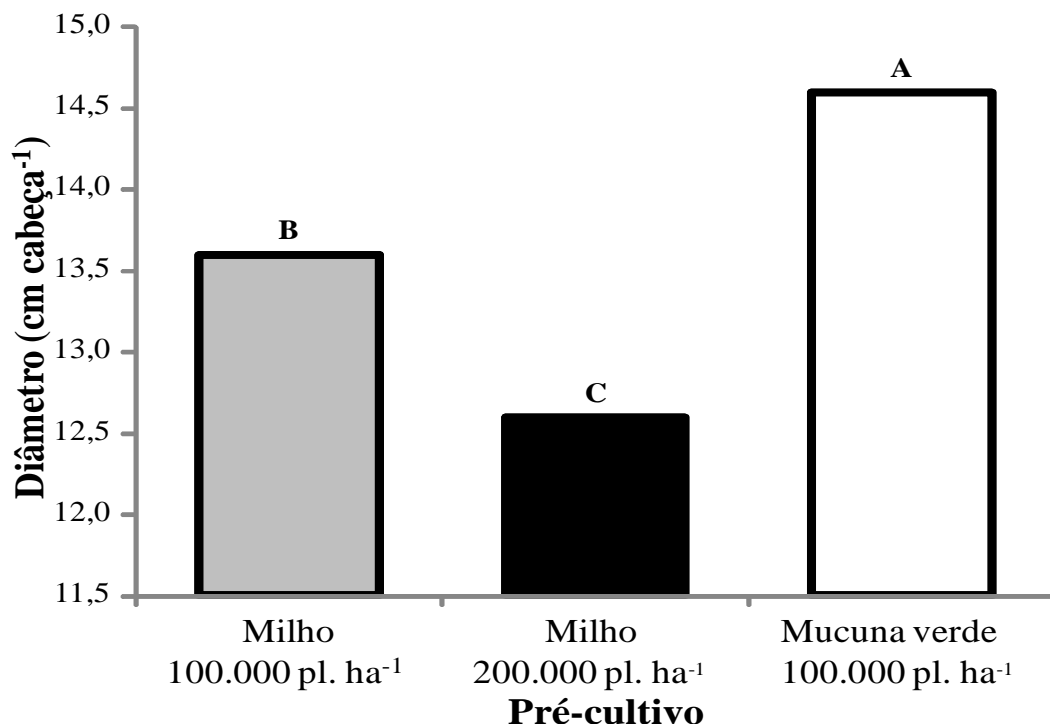
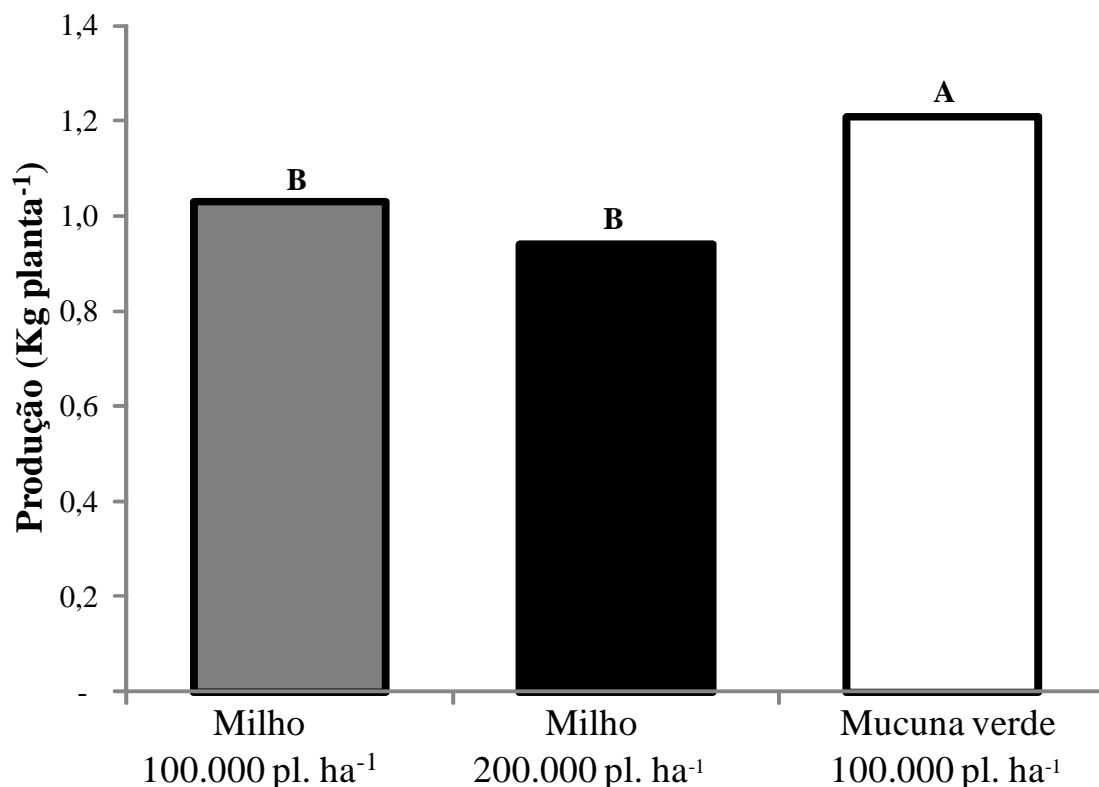


Figura 5. ¹Diâmetro da “cabeça” de repolho, cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.



Pré-cultivo

Figura 6. ¹Massa fresca da “cabeça” repolho por planta, cultivado sobre plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

Avaliando os teores de nutrientes das “cabeças” de repolho (Figura 7), observou-se que sobre a palhada de mucuna verde, o teor de N e de Mg foi superior, diferindo significativamente dos demais tratamentos. No caso de N, isso se deve pelo fato desta espécie realizar fixação biológica com bactérias fixadoras de N₂ atmosférico; já no caso do Mg, deve-se provavelmente a uma possível elevação do teor de clorofila, em decorrência do incremento de N no solo. Em relação ao P, K e Ca não foram observadas diferenças entre os tratamentos. Estes valores foram superiores aos encontrados por OLIVEIRA et al. (2003), que encontrara teores na parte aérea de repolho de 33,6; 4,1; 32,7; 14,9 e 3,9 g kg⁻¹, para N, P, K, Ca e Mg, respectivamente.

As quantidades de N, P e Mg acumuladas na parte aérea das plantas inteiras de repolho de mostraram-se superiores no tratamento de pré-cultivo com mucuna verde, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Figura 8). Ao avaliar a quantidade acumulada apenas nas “cabeças” de repolho para os nutrientes N, P, K e Mg (Figura 9), observou-se que tais valores seguiram a mesma tendência que a massa fresca e seca da “cabeça”, massa unitária e diâmetro da “cabeça”, sendo significativamente influenciada pela presença do pré-cultivo com a mucuna verde, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Estes valores respaldam aqueles encontrados por PEREIRA (2007), em experimento do repolho cultivado sobre palhada de crotalária, que foi de 116,3; 11,7; 133,2; 35,5 e 10,7 Kg ha⁻¹, respectivamente de N, P, K, Ca e Mg.

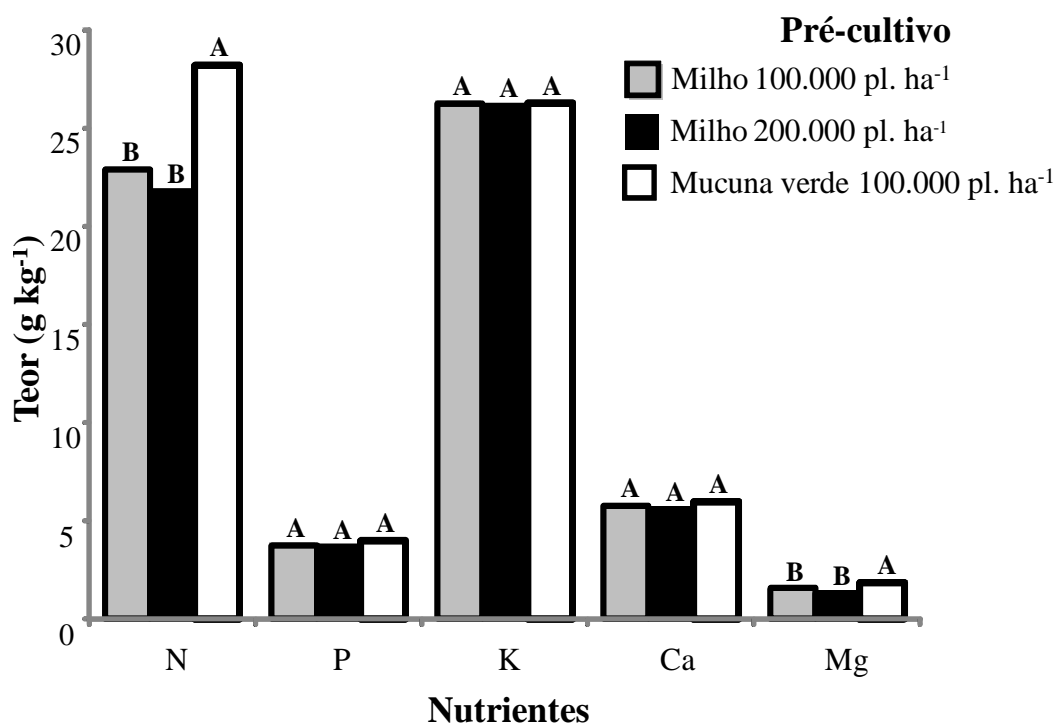


Figura 7. ¹ Teor de nutrientes das “cabeças” de repolho cultivado sobre plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ² Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

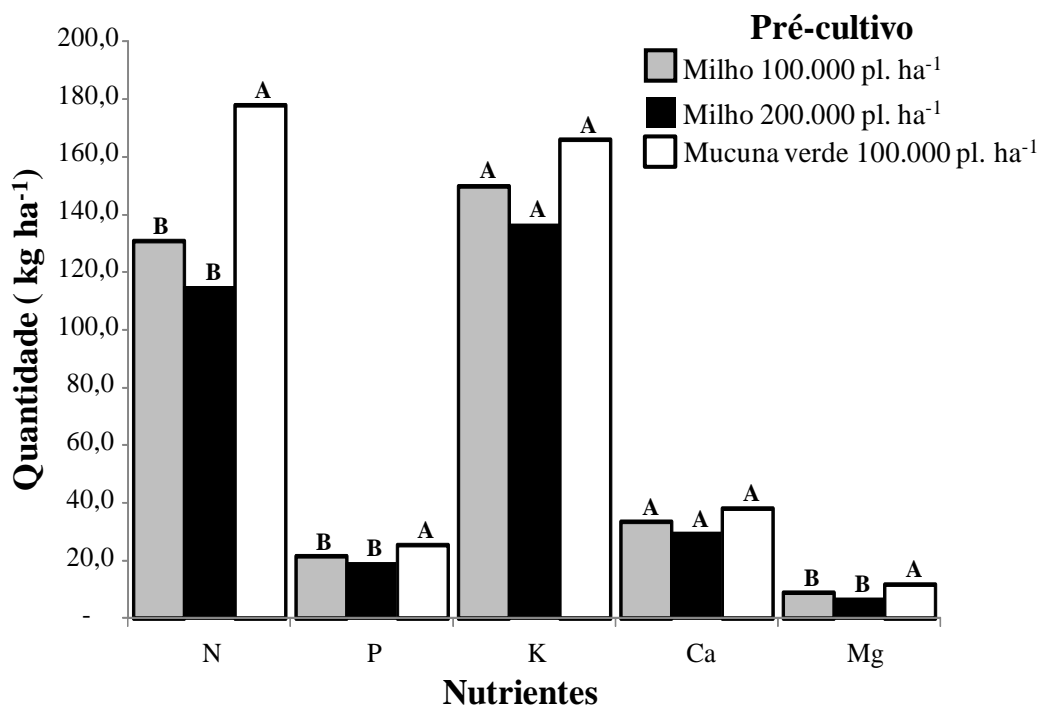


Figura 8. ¹ Quantidade acumulada de nutrientes na parte aérea das plantas de repolho, cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo. (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ² Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

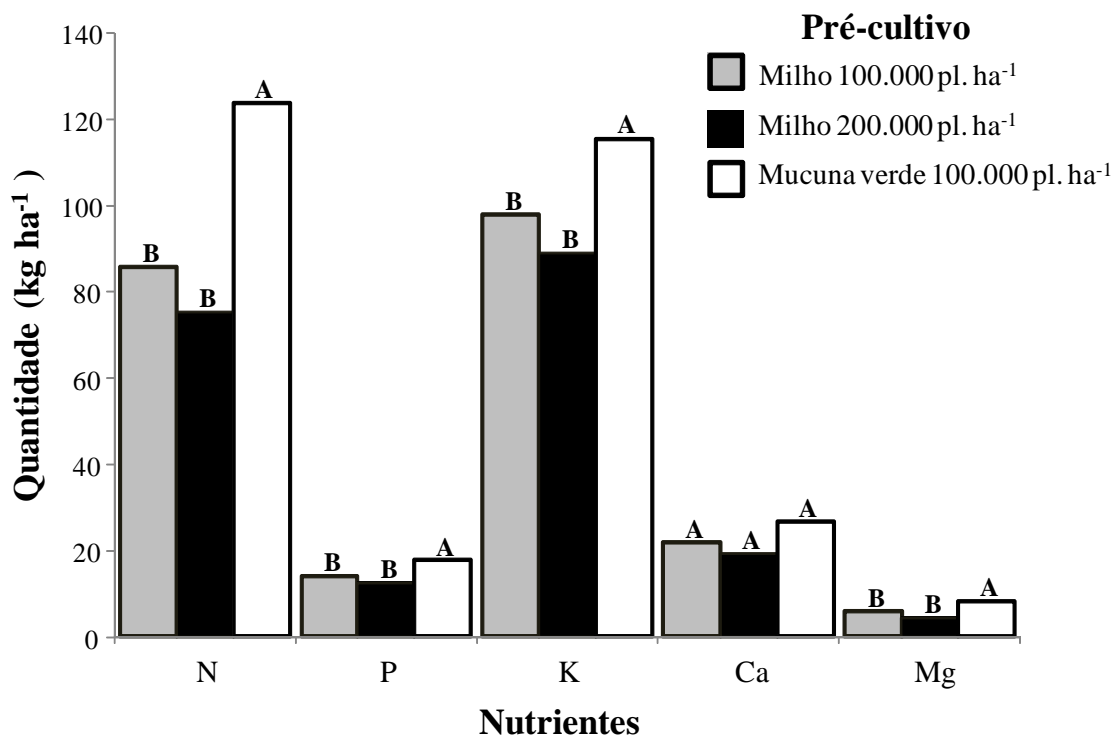
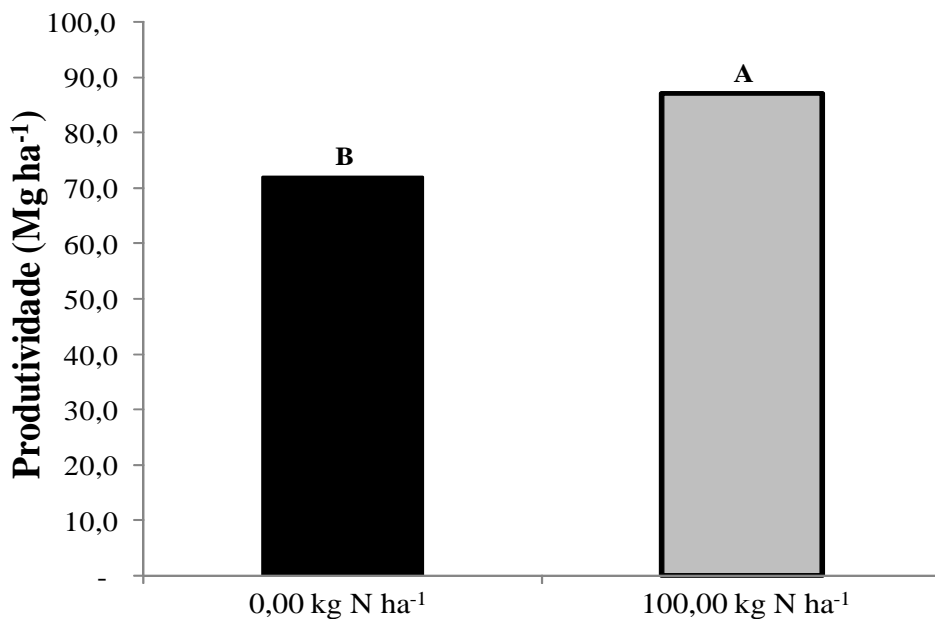


Figura 9. ¹Quantidade acumulada de nutrientes nas “cabeças” de repolho, cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

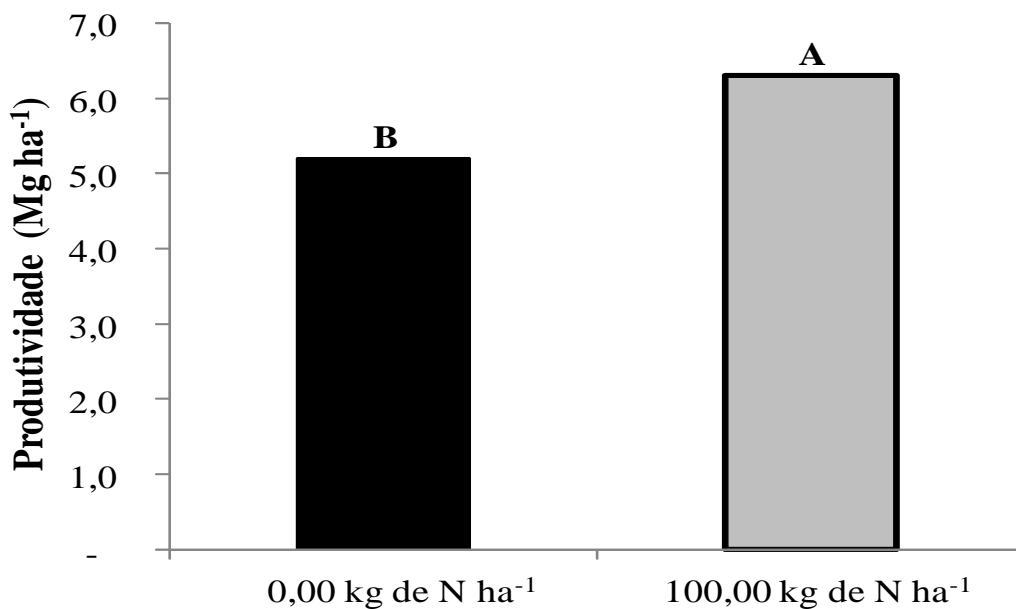
Deve-se destacar um aspecto relevante quanto à conservação aparente de nutrientes no sistema produtivo, notou-se que a diferença entre a quantidade de nutrientes acumulados na parte aérea da planta de repolho e a quantidade presente na “cabeça” de repolho, que é o produto comercializável, é expressiva, alcançando valores médios de 46,2; 7,3; 83,4; 11,2 e 3,0 kg ha⁻¹ para o N, P, K, Ca e Mg, respectivamente. Estes nutrientes podem retornar ao solo se as folhas descartadas forem utilizadas em compostos orgânicos ou mesmo mantidas na superfície do solo. Tal informação reforça o potencial de ciclagem de nutrientes nos sistemas orgânicos de produção.

Observando os benefícios da adubação orgânica de cobertura com composto orgânico isoladamente, notou-se que o repolho apresentou maior produtividade fresca e seca da parte aérea da planta inteira, maior produtividade de fitomassa fresca e seca da “cabeça”, maior produção de fitomassa de “cabeça” por planta e maior diâmetro (Figuras 10, 11, 12, 13, 14 e 15) quando recebeu adubação de cobertura na dosagem equivalente a 2.285 kg ha⁻¹, com este composto, correspondente a 100 kg de N ha⁻¹, independentemente da palhada em que a cultura foi cultivada. Estes valores foram superiores aos encontrados por OLIVEIRA et al. (2003), avaliando o cultivo de repolho em sucessão à crotalária, em sistema de plantio direto, encontraram diferenças significativas na produtividade de “cabeça” na ausência e presença de adubação orgânica de cobertura com “cama” de aviário. Na ausência a produtividade foi de 16,96 Mg ha⁻¹ e na presença, com adubação equivalente à 12 e 36 Mg ha⁻¹ de “cama” de aviário, alcançou produtividade de 28,03 e 43,93 Mg ha⁻¹, respectivamente.



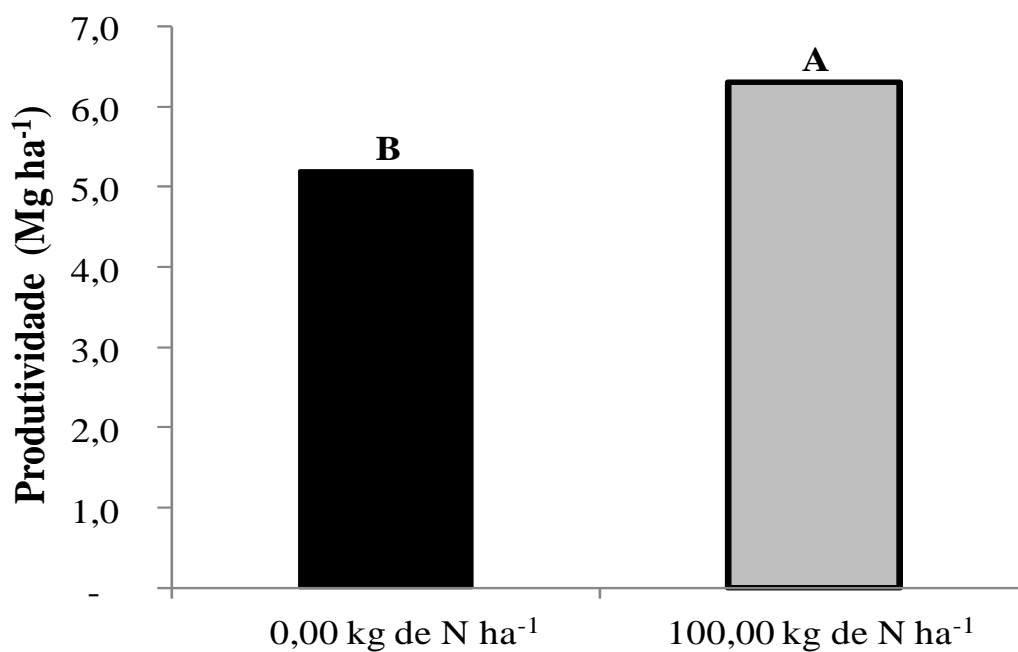
Adubação de cobertura

Figura 10. ¹Fitomassa fresca da parte aérea da planta de repolho a partir da adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.



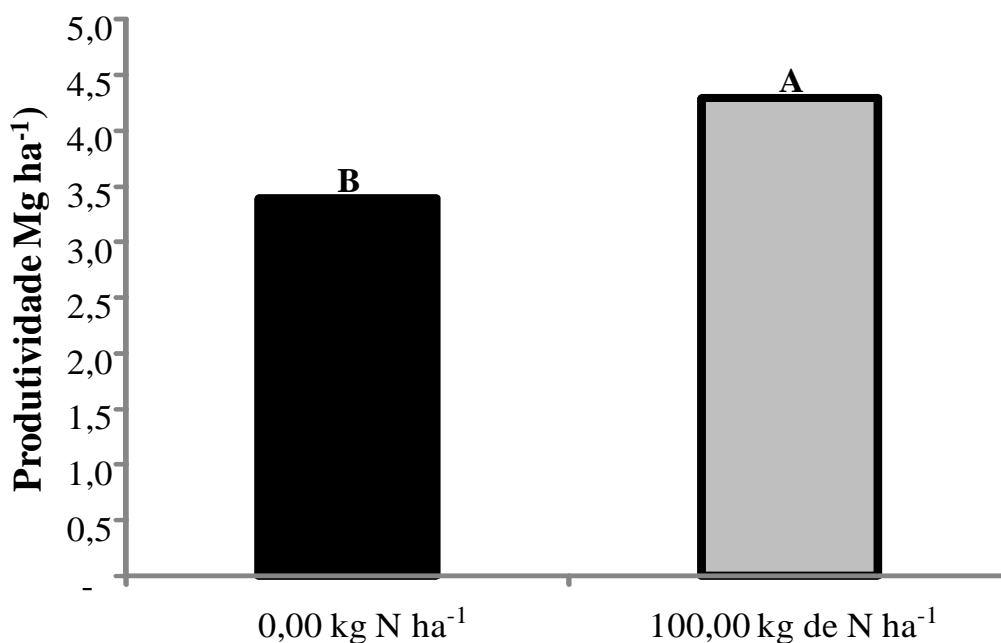
Adubação de cobertura

Figura 11. ¹Fitomassa seca da parte aérea da planta de repolho a partir da adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.



Adubação de cobertura

Figura 12. ¹Fitomassa fresca de “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.



Adubação de cobertura

Figura 13. ¹Fitomassa seca de “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

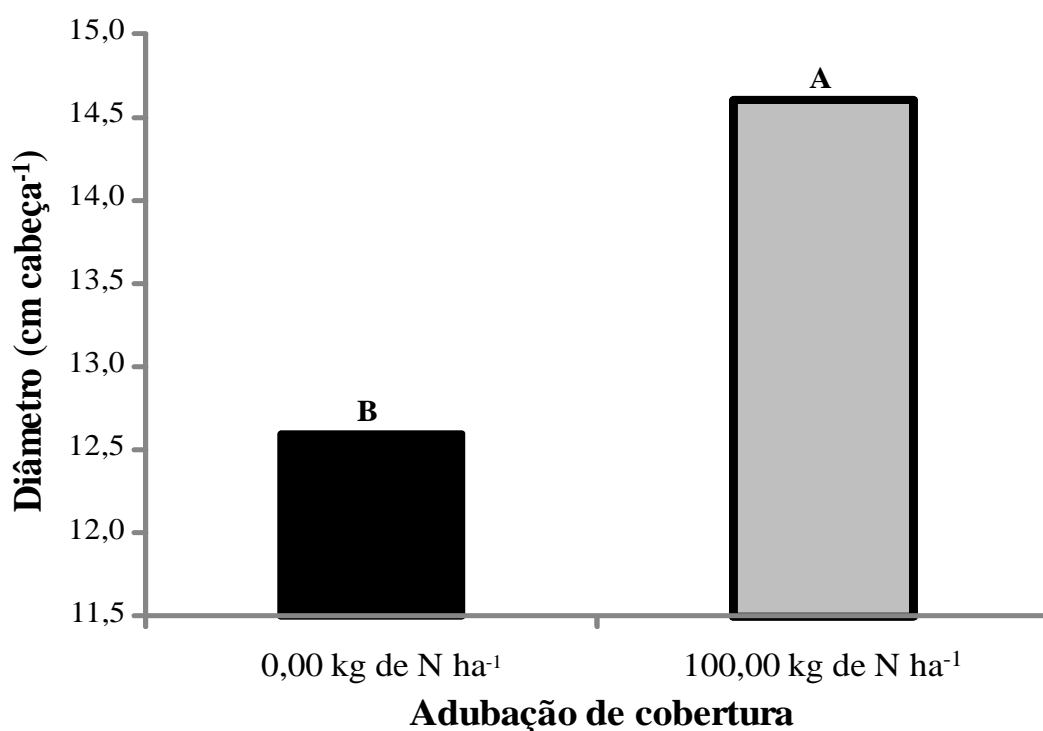


Figura 14. ¹Diâmetro da “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

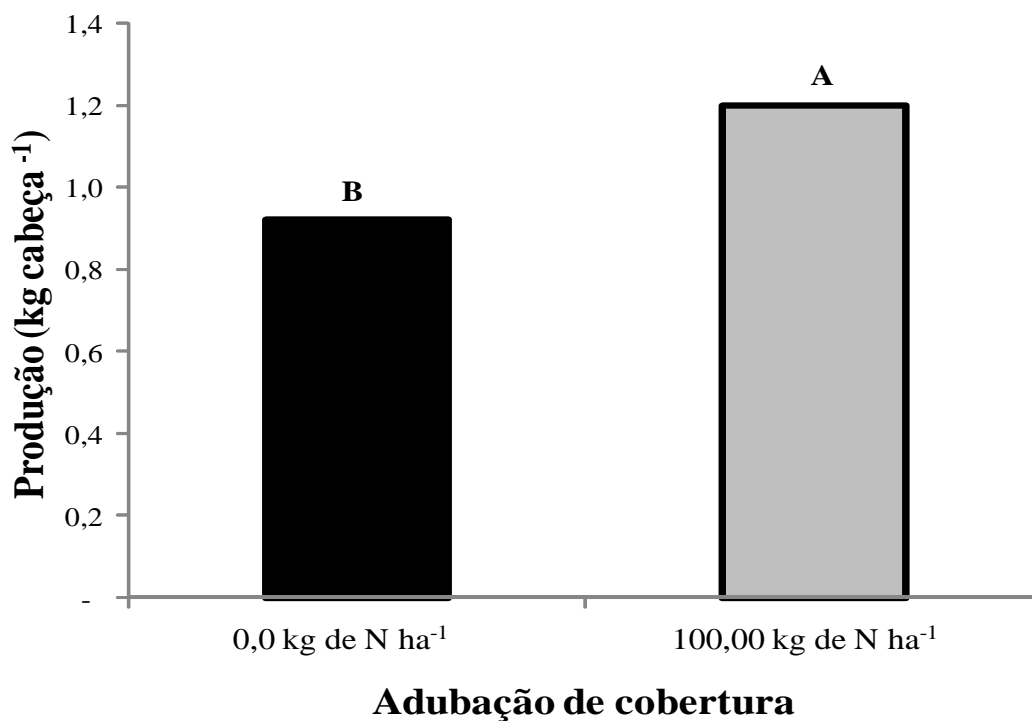


Figura 15. ¹Massa fresca da “cabeça” repolho por planta, a partir da adubação de cobertura com composto (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

Quanto ao teor de N nos tecidos do repolho, este valor foi inferior na ausência da adubação orgânica de cobertura, diferindo significativamente ($p \leq 0,05$) da presença da adubação de cobertura (Figura 16). Ao avaliar o acúmulo de nutrientes na parte aérea da planta, observou-se que, na ausência da adubação de cobertura com composto orgânico, houve um decréscimo, diferindo estatisticamente da presença desta adubação, para o N, P, K e Ca (Figura 17). Em adendo, notou-se que a adubação orgânica de cobertura proporcionou maior acumulação na “cabeça” de repolho, para estes mesmo nutrientes N, P, K, Ca (Figura 18) e que este valor está próximo ao observado para o acúmulo de nutrientes da “cabeça” de repolho, quando cultivado sobre a palhada de mucuna verde (Figura 9).

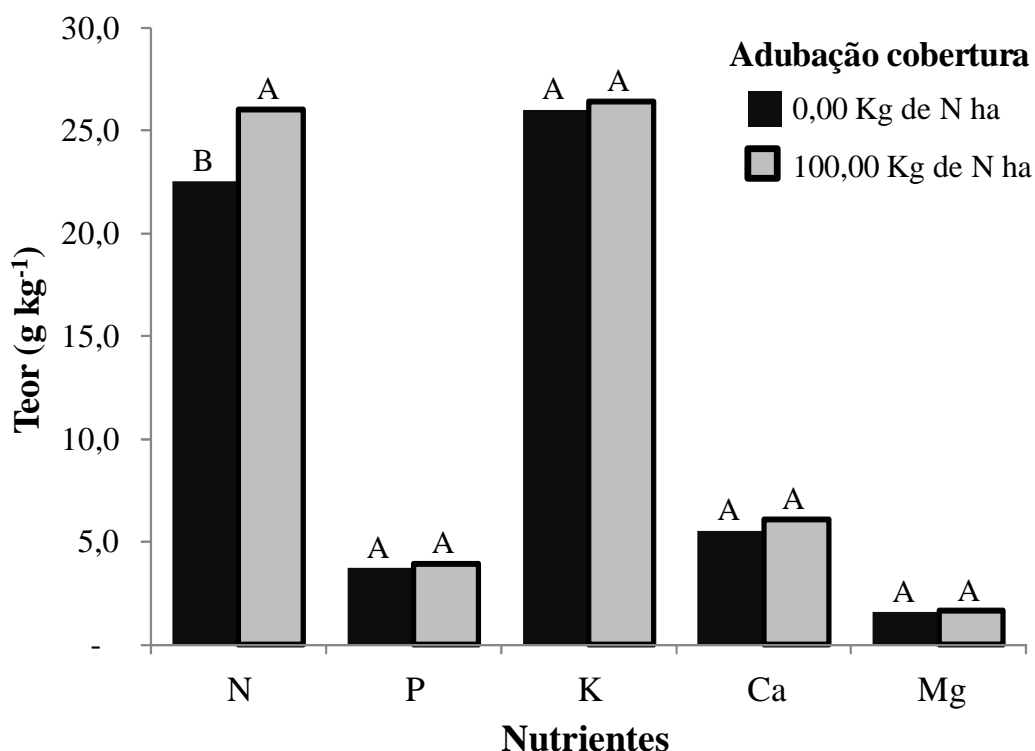


Figura 16. ¹Teor de nutrientes da “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

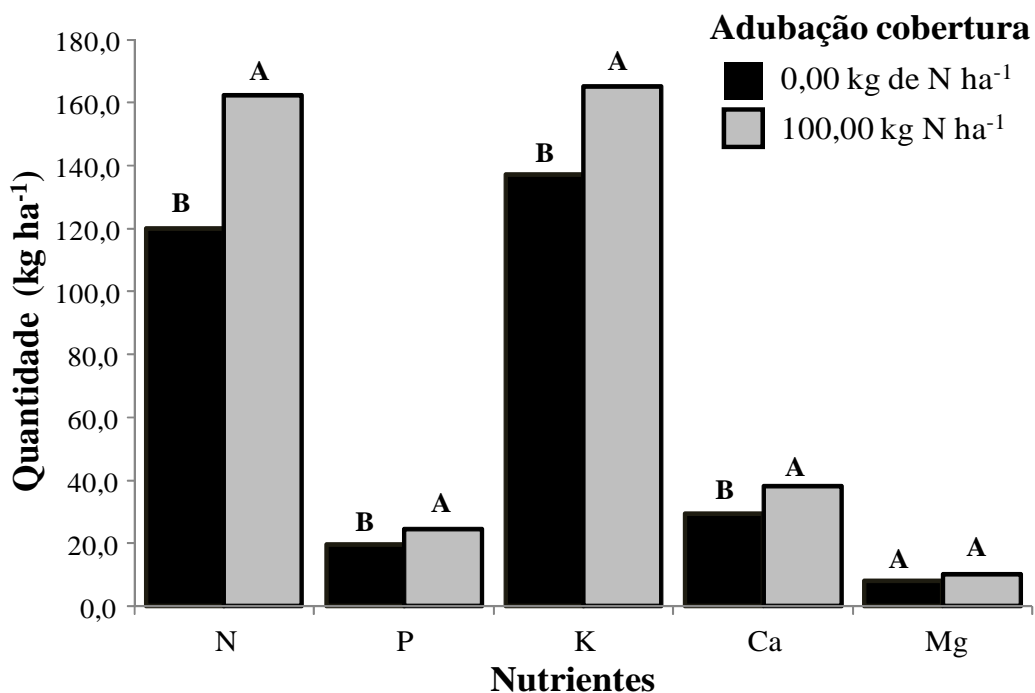


Figura 17. ¹Quantidade acumulada de nutrientes na parte aérea da planta de repolho a partir da adubação de cobertura com composto orgânico. (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

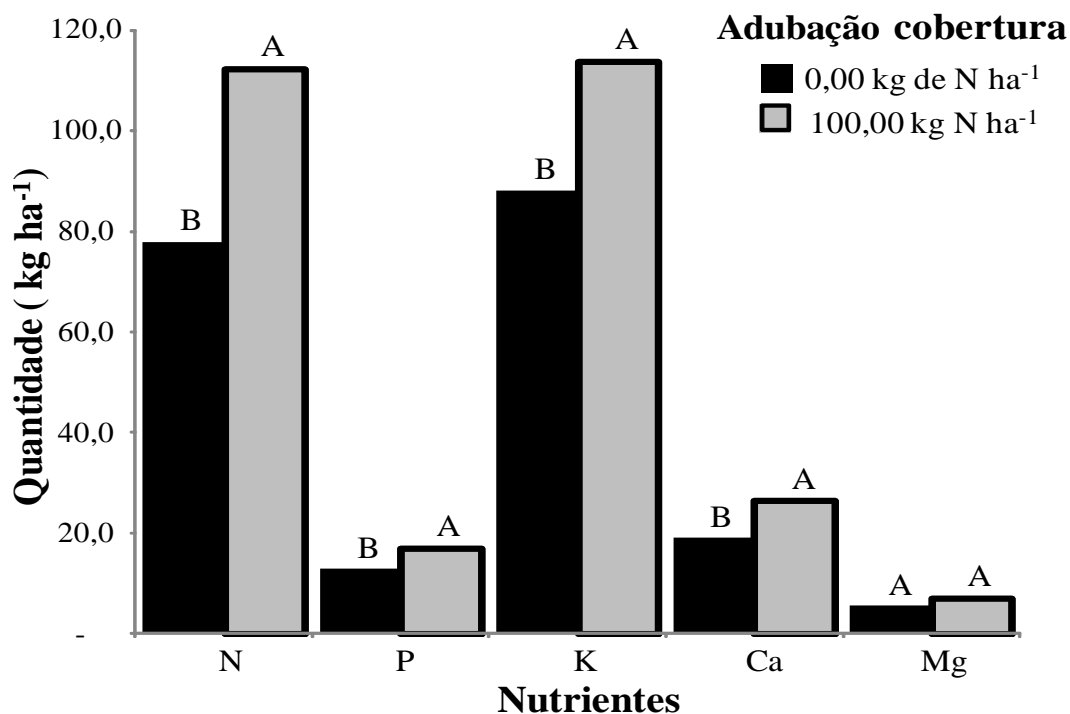


Figura 18. ¹Quantidade acumulada de nutrientes na “cabeça” de repolho a partir da adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011). ²Barras com letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

Os resultados indicaram que o cultivo orgânico do repolho em sistema de plantio direto sobre a palhada formada por mucuna verde, sem a aplicação de cobertura de composto orgânico fermentado, na dose equivalente a 100 kg N ha⁻¹, não levou ao decréscimo da produtividade, massa unitário, diâmetro. Isto possivelmente ocorreu devido à necessidade de N pela cultura ter sido atendida pela FBN, realizada pela simbiose entre as bactérias fixadoras de N atmosférico e esta leguminosa. Assim sendo, a adubação nitrogenada suplementar pode ser substituída pelo pré-cultivo da mucuna verde, em sistema de plantio direto, significando um ganho econômico ao agricultor e constituindo-se em uma alternativa viável para os sistemas de produção orgânica, onde há restrições ao uso de adubos e fertilizantes. Estes resultados corroboram com aqueles apresentados por PEREIRA (2007), que ao avaliar a produtividade de repolho cultivado sobre palhada de *Crotalaria juncea*, observou que o cultivo dessa espécie no sistema de plantio direto e na ausência de adubação complementar não levou a redução da produtividade, em relação ao cultivo na palhada de crotalária, no plantio direto e na presença de adubação complementar com 200 kg N contido da “cama” de aviário, alcançando uma produtividade média de 56,9 Mg ha⁻¹.

Tabela 7. Balanço estimado de nitrogênio na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011).

Tratamento	Balanço aparente N									
	Entrada de N		Saída de N					Total		
Adubação cobertura repolho	Adubação cobertura milho ¹	Fitomassa mucuna verde ²	Adubação plantio repolho ³	Adubação cobertura repolho ⁴	Entrada total	Espigas imaturas	Estigma espigas	Cabeça repolho	Saída total	
----- kg ha ⁻¹ -----										
Ausência										
Milho densidade 1	50,00	-	50,00	-	100,00	3,76	1,40	65,31	70,47	+ 29,53
Milho densidade 2	50,00	-	50,00	-	100,00	3,50	1,43	52,67	57,6	+ 42,40
Mucuna verde	-	114,30	50,00	-	164,30	-	-	115,0	115,0	+ 49,30
Presença										
Milho dens. 1	50,00	-	50,00	101,00	201,00	3,76	1,40	106,10	111,26	+ 89,74
Milho dens. 2	50,00	-	50,00	101,00	201,00	3,50	1,43	98,07	103,00	+ 98,00
Mucuna verde	-	114,30	50,00	101,00	265,30	-	-	132,74	132,74	+ 132,56

⁽¹⁾ Adubação de cobertura do milho com torta de mamona, com 77% de umidade, na dose equivalente a 50 kg ha⁻¹ de N total contido nesta fonte (equivalente a 0,85 Mg de torta seca ha⁻¹); ⁽²⁾ Mucuna verde: acúmulo de N da mucuna verde solteira 62 % FBN / mucuna; ⁽³⁾ 144 g de esterco de curral com 46,6 % de umidade e com 1,3 % de N cova⁻¹; ⁽⁴⁾ Presença de adubação orgânica de cobertura com 50 g de composto obtido a partir da fermentação de farelo de trigo e torta de mamona (tipo Bokashi), com 4,43 % de N planta⁻¹.

⁽⁴⁾ Milho densidade 1 - Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Milho densidade 2- Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹. Mucuna verde - cultivada na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 8. Balanço estimado de fósforo na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011).

Tratamento	Balanço aparente de P								
	Entrada de P			Saída de P				Total	
Adubação cobertura	Adubação cobertura milho ¹	Adubação plantio repolho ³	Adubação cobertura repolho ⁴	Entrada total	Espigas imaturas	Estigma espigas	Cabeça repolho	Saída total	
----- kg ha ⁻¹ -----									
Ausência									
Milho densidade 1	4,47	17,50	-	21,70	0,70	0,21	11,55	12,46	+ 9,51
Milho densidade 2	4,47	17,50	-	21,70	0,66	0,20	9,60	10,46	+ 11,51
Mucuna verde	-	17,50	-	17,50	-	-	16,68	16,68	+ 0,82
Presença									
Milho densidade 1	4,47	17,50	9,50	31,47	0,70	0,21	16,63	17,54	+ 13,93
Milho densidade 2	4,47	17,50	9,50	31,47	0,66	0,20	15,42	16,28	+ 15,19
Mucuna verde	-	17,50	9,50	27,00	-	-	18,70	18,70	+ 8,30

⁽¹⁾ Adubação de cobertura do milho com torta de mamona, com 77% de umidade, na dose equivalente a 4,47 kg ha⁻¹ de P total contido nesta fonte (equivalente a 0,85 Mg de torta seca ha⁻¹); ⁽²⁾ 144 g de esterco de curral com 46,6 % de umidade e com 3,5 g kg⁻¹ de P cova);

⁽³⁾ Presença de adubação orgânica de cobertura com 50 g de composto obtido a partir da fermentação de farelo de trigo e torta de mamona (tipo Bokashi), com 4,15 g kg⁻¹ de P planta⁻¹.

⁽⁴⁾ Milho densidade 1 - Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Milho densidade 2- Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹. Mucuna verde - cultivada na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 9. Balanço estimado de potássio na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011).

Tratamento	Balanço aparente de K								
	Entrada			Saída					Total
Adubação cobertura repolho	Adubação cobertura milho ¹	Adubação plantio repolho ³	Adubação cobertura repolho ⁴	Entrada total	Espigas imaturas	Estigma espigas	Cabeça repolho	Saída total	
----- kg ha ⁻¹ -----									
Ausência									
Milho densidade 1	9,56	60,00	-	69,56	2,67	1,4	83,24	87,31	- 17,75
Milho densidade 2	9,56	60,00	-	69,56	2,54	1,42	70,24	74,2	- 4,64
Mucuna verde	-	60,00	-	60,00	-	-	110,15	110,15	- 50,15
Presença									
Milho densidade 1	9,56	60,00	26,3	95,86	2,67	1,4	112,68	116,75	- 20,89
Milho densidade 2	9,56	60,00	26,3	95,86	2,54	1,42	107,85	111,81	- 15,95
Mucuna verde	-	60,00	26,3	86,4	-	-	120,93	120,93	- 34,63

⁽¹⁾Adubação de cobertura do milho com torta de mamona, com 77% de umidade, na dose equivalente a 9,56 kg ha⁻¹ de K total contido nesta fonte (equivalente a 0,85 Mg de torta seca ha⁻¹); ⁽²⁾144 g de esterco de curral com 46,6 % de umidade e com 12 g kg de K cova⁻¹;

⁽³⁾Presença de adubação orgânica de cobertura com 50 g de composto obtido a partir da fermentação de farelo de trigo e torta de mamona (tipo Bokashi), com 11,5 g kg⁻¹ de K planta⁻¹.

⁽⁴⁾Milho densidade 1- Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Milho densidade 2- Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹. Mucuna verde - cultivada na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 10. Balanço estimado de Cálcio na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011).

Tratamento	Balanço aparente de Ca								
	Entrada			Saída				Total	
Adubação cobertura repolho	Adubação cobertura milho ¹	Adubação plantio repolho ³	Adubação cobertura repolho ⁴	Entrada total	Espigas imaturas	Estigma espigas	Cabeça repolho	Saída total	
	----- kg ha ⁻¹ -----								
Ausência									
Milho densidade 1	3,52	72,00	-	75,52	0,11	-	17,14	17,25	+ 58,27
Milho densidade 2	3, 52	72,00	-	75,52	0,10	-	14,68	14,78	+ 60,74
Mucuna verde	-	72,00	-	72,0	-	-	24,74	24,74	+ 47,26
Presença									
Milho densidade 1	3, 52	72,00	7,60	83,12	0,11	-	26,60	26,71	+ 56,41
Milho densidade 2	3, 52	72,00	7,60	83,12	0,10	-	23,77	23,87	+ 59,25
Mucuna verde	-	72,00	7,60	79,6	-	-	28,75	28,75	+ 50,85

⁽¹⁾ Adubação de cobertura do milho com torta de mamona, com 77% de umidade, na dose equivalente a 3,7 kg ha⁻¹ de Ca total contido nesta fonte (equivalente a 0,85 Mg de torta seca ha⁻¹); ⁽²⁾ 144 g de esterco de curral com 46,6 % de umidade e com 14,4 g kg⁻¹ de Ca cova⁻¹; ⁽³⁾ Presença de adubação orgânica de cobertura com 50 g de composto obtido a partir da fermentação de farelo de trigo e torta de mamona (tipo Bokashi), com 3,32 g kg de Ca planta⁻¹.

⁽⁴⁾ Milho densidade 1 - Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Milho densidade 2 - Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹. Mucuna verde - cultivada na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

Tabela 11. Balanço estimado de Magnésio na cultura do repolho cultivado sobre palhada de milho e mucuna, e na presença e ausência de adubação de cobertura com composto orgânico (SIPA, Seropédica/RJ. 2011).

Tratamento	Balanço aparente de Mg								
	Entrada			Saída					Total
Adubação cobertura repolho	Adubação cobertura milho ¹	Adubação plantio repolho ³	Adubação cobertura repolho ⁴	Entrada total	Espigas imaturas	Estigma espigas	Cabeça repolho	Saída total	
	----- kg ha ⁻¹ -----								
Ausência									
Milho densidade 1	3,15	30,75	-	33,90	0,28	0,047	4,58	4,90	+ 29,00
Milho densidade 2	3,15	30,75	-	33,90	0,25	0,047	3,83	4,12	+ 29,77
Mucuna verde	-	30,75	-	30,75	-	-	7,70	7,70	+ 23,05
Presença									
Milho densidade 1	3,15	30,75	8,00	41,90	0,28	0,047	7,18	7,50	+ 34,37
Milho densidade 2	3,15	30,75	8,00	41,90	0,25	0,047	5,17	5,46	+ 36,44
Mucuna verde	-	30,75	8,00	38,75	-	-	8,98	8,98	+ 29,77

⁽¹⁾Adubação de cobertura do milho com torta de mamona, com 77% de umidade, na dose equivalente a 3,7 kg ha⁻¹ de Mg total contido nesta fonte (equivalente a 0,85 Mg de torta seca ha⁻¹); ⁽²⁾ 144 g de esterco de curral com 46,6 % de umidade e com 6,15 g kg⁻¹ de Mg cova⁻¹; ⁽³⁾ Presença de adubação orgânica de cobertura com 50 g de composto obtido a partir da fermentação de farelo de trigo e torta de mamona (tipo Bokashi), com 3,5 g kg de Mg planta⁻¹.

⁽⁴⁾Milho dens. 1- Milho cultivado na densidade populacional de 100.000 plantas ha⁻¹. Milho dens. 2- Milho cultivado na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹. Mucuna verde - cultivada na densidade populacional de 200.000 plantas ha⁻¹.

Ao avaliar o balanço aparente de nutrientes, que consiste na diferença entre o ingresso via adubação e a exportação via colheita, observou-se resultado positivo para o N, Ca e Mg, tanto na presença quanto na ausência da adubação de cobertura do repolho. O saldo do N na ausência de N foi de $49,3 \text{ kg ha}^{-1}$, lembrando ainda, que neste tratamento, a produtividade de repolho foi acima da encontrada no sistema convencional de produção. Sendo assim, este saldo é considerado expressivo, visto que parte deste N é oriundo da FBN, tendo um custo econômico baixo, além dos demais benefícios que esta prática proporciona como a ciclagem dos demais nutrientes, da proteção do solo, da conservação da umidade, do controle de plantas espontâneas, dentre outros. Na presença da adubação de cobertura, o N foi 268% superior à ausência, porém este aporte deste nutriente no solo não foi capaz de promover uma diferença significativa na produtividade de repolho.

O P teve balanço positivo e muito próximo a zero nas parcelas cultivadas na palhada da mucuna verde e na ausência da adubação de cobertura, porém, na presença da adubação de cobertura, o balanço foi 1000% superior à ausência. Nos pré-cultivos com milho, em ambas as densidades populacionais, apresentou maior saldo de P, possivelmente em decorrência da menor produtividade do repolho, originando menor exportação deste nutriente. Já K apresentou balanço negativo em todos os pré-cultivos tanto na presença quanto na ausência da adubação de cobertura, porém, na presença de adubação de cobertura, este balanço foi 69% superior, utilizando menos as reservas do solo.

O saldo balanço aparente de N, P, K e Mg, tanto na ausência como na presença da adubação de cobertura, foi maior no pré-cultivo com milho na densidade de 200.000 ha^{-1} . Isto condiz com os valores encontrados para a produtividade, que foi menor neste tratamento, em consequência houve menor exportação de nutrientes do solo.

Destaca-se ainda, que o pré-cultivo com mucuna foi responsável pela maior produtividade do repolho, não diferindo estatisticamente entre a presença e ausência de adubação de cobertura. Mesmo com a alta produtividade, comparando-se ao sistema convencional, este tratamento ainda apresentou um saldo positivo para o N e Ca. Observa-se a relação inversamente proporcional entre o saldo aparente de N e K, o pré-cultivo com a mucuna verde e ausência da adubação de cobertura, proporcionou maior acúmulo de N, em decorrência de esta espécie realizar simbiose com bactérias fixadoras de N atmosférico, proporcionando o desenvolvimento da cultura em sucessão. Provavelmente devido a isto, o K teve balanço aparente mais negativo entre os tratamentos, necessitando ser extraído das reservas do solo.

Analisando-se os resultados dos balanços dos nutrientes, torna-se evidente o benefício da presença do pré-cultivo com a leguminosa mucuna verde no que concerne ao N, quando comparado ao milho. Considerando que na agricultura orgânica não é permitido o uso de fertilizantes nitrogenados sintéticos, o emprego da adubação verde com leguminosas é uma estratégia importante também no sentido de possibilitar economia na utilização de fertilizantes orgânicos.

O balanço de N nos pré-cultivos empregando o milho também foram positivos, apesar de que a produtividade de fitomassa de repolho foi inferior e diferiu significativamente do pré-cultivo com a mucuna verde. Em contrapartida, o milho é uma estratégia interessante para produção *in situ* de palha com alta relação C/N, o que favorece a permanência do material vegetal sobre o terreno. Presentemente, optou-se pelo plantio em alta densidade, o que possibilita também a produção de miniespigas, representando uma fonte de renda adicional com alto valor

agregado. Uma proposta de manejo para efetivamente associar as duas abordagens seria o cultivo consorciado de milho à mucuna verde, todavia, esse ajuste considerando as épocas de plantio destas espécies ainda precisa ser feito.

Outro aspecto do balanço de nutrientes que se mostra relevante diz respeito ao K, principalmente quando são cultivadas hortaliças. Conquanto os solos brasileiros, via de regra, apresentam teores médios a elevados deste elemento, as hortaliças acumulam grandes quantidades de K, o que pode acarretar em um déficit no sistema de produção. Nesse sentido, torna-se necessário atentar para o manejo deste nutriente, principalmente no contexto do manejo orgânico, cujas possibilidades de fertilização são limitadas a poucas fontes disponíveis no mercado.

5 CONCLUSÕES

1. A população de 100.000 plantas de milho ha⁻¹ proporcionou produtividade de miniespigas de milho e de estigmas semelhante a 200.000 plantas de milho ha⁻¹;
2. Os pré-cultivos formados pelo milho, semeado em altas densidades, e pela leguminosa mucuna verde, resultaram alta produtividade de fitomassa aérea seca, o que revela que uma estratégia privilegiando a utilização destas espécies pode proporcionar a obtenção de palha produzida “*in situ*” com vistas ao cultivo mínimo de repolho em sistemas orgânicos de produção;
3. A produtividade de repolho na palhada de mucuna verde foi maior do que a obtida na palhada de milho, sendo que a adubação de cobertura com o composto não resultou em ganho adicional no rendimento desta hortaliça.
4. A produtividade de repolho na palhada do milho aumentou na presença de adubação de cobertura com o emprego de composto (tipo “bokashi”) obtido da fermentação e farelo de trigo e torta de mamona.
5. As maiores produtividades de repolho foram observadas no cultivo sobre palhada de mucuna verde, embora a produtividade obtida em cultivo sobre a palhada de milho foi satisfatória sendo acima da média nacional.
6. Na presença da palhada da mucuna verde, a adubação de cobertura não resultou benefício adicional no rendimento desta hortaliça, se mostrando desnecessária.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AEKATASANAWAN, C. Baby corn. In: HALLAUER, A.R. (Ed.). **Specialty Corns**. 2. ed. Boca Raton: CRC Press, 2001. v. 2, cap. 9, p. 275-293.
- AITA, C.; BASSO, C.J; CERETTA, C.A; GONÇALVES, C.N; ROS, C. O. Plantas de cobertura de solo como fonte de nitrogênio ao milho. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**. Viçosa, v.25, p.157-165, 2001.
- AITA, C.; GIACOMINI, S. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura do solo solteiras e consorciadas. **Rev. Bras. Ciênc. Solo**, v. 27, n.3, p.601-612, 2003.
- ALMEIDA, I. P. de C. **Produções de Minimilho, Espigas Verdes e Grãos de Cultivares de Milho**. 2004. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – ESAM, Mossoró.
- ALMEIDA, K.; CAMARA, F. L. A. Produtividade de biomassa e acúmulo de nutrientes em adubos verdes de verão, em cultivos solteiros e consorciados. **Rev. Bras. de Agroecologia**. 6(2) : 55-62, 2011.
- ALMEIDA, K. **Adubos verdes na produção de alface e cenoura, sob sistema orgânico**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”. Tese de Doutorado. Botucatu – SP. 2009.
- ALTIERI, M. A.; NICHOLLS, C. I. Agroecologia: Resgatando a agricultura orgânica a partir de um modelo industrial de produção e distribuição. **Ciência & Ambiente**, Santa Maria, v.1, n. 1, p.141-152, 2003.
- ALVARENGA, R. C.; CABEZAZ, 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, jan/fev. 2001.
- ANDRADE, F. H.; VEGA, C.; UHART, S.; CIRILO, A.; CANTARERO, M.; CALENTINUZ, O. Kernel number determination in maize. **Crop Science**, Madison, v.39, n. 2, p.453-459, 1999.
- ANDREOLA, F.; COSTA, L. M.; OLSZEWSKI, N.; JUCKSKI, I. A Cobertura vegetal de inverno e a adubação orgânica e, ou mineral influenciando a sucessão feijão/milho. **Rev. Bras. Ciên. Solo**. Viçosa (MG), v. 24, n.4, p867-874, out./dez. 2000.
- ARGENTA, G.; SILVA, P.R F.; SANGOI, L. Arranjo de plantas em milho: análise do estado da arte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 31, n. 6, p.1075-1084, 2001.
- BARBOSA, G. R. **Cultivares de milho a diferentes doses de zinco para produção de minimilho em Vitória da Conquista - BA**. 2009. 54 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) – UESB. Vitória da Conquista – BA
- BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. **Método de análise química de plantas**. Boletim Técnico do Instituto Agrônomo, Campinas, n. 78, p. 1- 48, 1983.
- BAYER, C. & MIELNICZUK, J. Nitrogênio total de um solo submetido a diferentes métodos de preparo e sistemas de cultura. **Rev.Bras. Ciênc. Solo**, v. 21, p. 235-239,1997.
- BRACHTVOGEL, E. L.; PEREIRA, F. R. S.; CRUZ, S. C. S.; ABREU, M. L.; BICUDO, S. J. População, arranjo de plantas uniforme e a competição intraespecífica em milho. **Rev.Tropica – Ciências Agrárias e Biológicas**. V. 6, N.1, pag. 75, 2012.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E DO ABASTECIMENTO. **Lei Federal nº10.831 de dezembro de 2003. Dispõe sobre normas para a produção de produtos orgânicos vegetais e animais.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, 23 de dezembro de 2003. Seção 1, p.11

BRAZ, A. J. B. P. **Fitomassa e decomposição de espécies de cobertura do solo e seus efeitos na resposta do feijoeiro e do trigo ao nitrogênio.** 2003. 72 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – UFGO, Goiânia.

BREMNER, J. M.; MULVANEY, C. S. Nitrogen total. In: PAGE, A. L.; MILLER, R. A.; KEENEY, D. R., (Ed). **Methods of soil Analysis.** 2. ed. Madison: American Society of Agronomy, p. 595-624, 1982. (Agronomy, 9).

BUENO; J. R., SAKAI, R. H., NEGRINI, A. C., AMBROSANO, E. J. Caracterização química e produtividade de biomassa de quatro espécies de mucuna. **Rev. Bras. de Agroecologia/out.** 2007 Vol.2 N°2.

BULISANI, E. A.; ROSTON, A. J. **Leguminosas: adubação verde e rotação de culturas.** Documentos IAC, Campinas, n.35, p.13-16, 1993.

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B.; MIYASAKA, S & AMADO, T. J. **Aspectos gerais da adubação verde.** In: COSTA, M. B. B. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil.** 2 ed. Rio de Janeiro: Assessoria de serviço a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. P. 1-55.

CARVALHO, G. S.; VON PINHO, R. G.; PEREIRA FILHO, A. Efeito do tipo de cultivar, despendoamento das plantas e da época de semeadura na produção de minimilho. **Rev. Bras. de Milho e Sorgo**, v.1, n.3, p.47-58, 2002.

CORREIA, A. L. **Adubação verde com crotalária consorciada ao milho com colheita de espigas imaturas antecedendo a alface e a couve-folha sob manejo orgânico.** Seropédica, UFRRJ, 2011. 78p. (Dissertação, Mestrado em Fitotecnia, Agroecologia).

DAROLT, M. R. **Princípios para implantação e manutenção de sistemas.** In: Plantio direto: pequena propriedade sustentável. Londrina: IAPAR, 1998. P.16-45 (Circular, 101).

DAROLT, M. R.; SKORA NETO, F. **Sistema de plantio direto em agricultura orgânica.** 1998. Disponível em:< [HTTP://www.planetaorganico.com.br/daroltsist.htm](http://www.planetaorganico.com.br/daroltsist.htm)>. Acesso em junho de 2007.

DONEDA, A. **Plantas de cobertura de solo consorciadas e em cultivo solteiro: decomposição e fornecimento de nitrogênio ao milho.** 2010, 79 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Santa Maria– UFSM.

DORAN, J. W. Soil microbial and biochemical changes associated with reduced tillage. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 44, n. 3, p. 765-771, 1980.

DOURADO NETO, D.; PALHARES, M.; VIEIRA P. A.; MANFRON, P. A.; MEDEIROS, S. L. P.; ROMANO, M. R. Efeito da população de plantas e do espaçamento sobre a produtividade de milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.2, n. 3, p.63-77, 2003.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C. A cana-de-açúcar em sistema de plantio direto comparado ao sistema convencional com e sem adubação. **Rev. Bras. Eng. Agrícola e Ambiental**, v.12, n.6, p.576–583, 2008.

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

EMBRAPA / Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Manual de métodos em análises de solo**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS. 2ª edição. 1997. 212p.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G.; ALMEIDA, D. L. de. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 20 p.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; COSTA L. M. ALVARENGA, R. C.; NEVES J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Ver. Bras. Ciênc. Solo**, 24, p.171-177, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2003. 2ª e. Viçosa: UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA, 412P.

FLOSS, E. L. Benefícios da biomassa de aveia ao sistema de semeadura direta. **Revista Plantio Direto**. Passo Fundo, n. 57, p 25-29, mai/jun. 2000.

FONTANÉTTI, A; CARVALHO, G. J; ALMEIDA, K; MORAES, S. R. G; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Hortic. Bras.**, v. 24, n. 2, abr. – jan. 2006.

GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L. de. **Managing carbon and nitrogen in tropical organic farming through green manuring**. In: ADETOLA BADEJO, M.; TOGUN, A. O. (Ed.). *Strategies and tactics of sustainable agriculture in the tropics*. 1ª ed. Ibadan: College Press, 2004, v. 2, p. 125-140.

JESUS, V. P. **Produção de minimilho (*Zea mays l.*) em diferentes sistemas de manejo**. 2009, 59p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos dos Goytacazes – RJ.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecológica, 2001.

KOEDAM, A. Volatile oil composition of Greek mountain tea (*Sideritis spp.*). **Journal of the Science of Food and Agriculture**. 1986. V. 36, p. 681-684.

KWAG, J. J.; LEE, J.G.; JANG, H.J.; KIM, O.C. Volatile components of corn silk (*Zea mays L.*). **Han'guk Sikp'um Yongyang Hakhoechi**. 1999. 12, p. 375-379.

LANA, L. O. **Avaliação de diferentes genótipos de milho com potencial para produção de minimilho e fitomassa para adubação verde**. Seropédica, RJ. 2011. 31p. Monografia (Curso de Graduação em Agronomia) - UFRRJ. Seropédica.

LEAL, M. A. A. **Produção e eficiência agrônômica de composto obtido com palhada de gramíneas e leguminosas para o cultivo de hortaliças orgânicas**. 2006. 133p. Tese de doutorado (Doutor em Ciências) - UFRRJ. Seropédica.

LI, F. L.; YU, L. Flavonoids extraction from maize silk and its function on blood sugar control. **China Food Additives**. 2009 pag. 121-124.

LIMA, J. D.; SAKAI, R. K.; ALDRIGHI, M.; SAKAI, M. Arranjo espacial, densidade e época de semeadura no acúmulo de matéria seca e nutrientes de três adubos verdes. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 531-540, out./dez. 2010

MAKSIMOVIC, Z. A. KOVACEVIC, N. Preliminary assay on the antioxidative activity of *Maydis stigma* extracts. **Fitoterapia**. 2003. V. 74, p. 144-147.

- MEBES, K.H.; FILSER, J. Does the species composition of Collembola affect nitrogen turnover? **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 9, p. 241-247, 1998.
- MURAOKA, T. **Utilização de técnicas nucleares nos estudos da adubação verde. In: ENCONTRO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE, Rio de Janeiro, 1983. Anais. Campinas, Fundação Cargil, 1984. P. 330.**
- NEVES, M. C. P.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, S. R.; RIBEIRO, R. L. D.; ALMEIDA, D. L. **Sistema Integrado de Produção Agroecológica ou Fazendinha Agroecológica do Km 47.** In: AQUINO, A. M.; ASSIS, R. L. (Ed.). *Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável* – Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2005, p. 147-172.
- OKITO, A.; ALVES, B. R. J.; URQUIAGA, S.; BODDEY, R. M. Isotopic fractionation during N₂ fixation by four tropical legumes. **Soil Biology & Biochemistry** 36 (2004) 1179 -1190.
- OLIVEIRA, E. A. G. **Desenvolvimento de substratos orgânicos, com base na vermicompostagem, para produção de mudas de hortaliças em cultivo protegido.** 2011. 65 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – Instituto de Agronomia. Seropédica – RJ.
- OLIVEIRA, E. Q.; SOUZA R. J.; MACÊDO, F. S.; MARQUES, V.B.; LEITE, L. V. R. Desempenho de cultivares de alho sob doses de Bokashi. **Horticultura Brasileira**, 26: p. 594-597, 2008.
- OLIVEIRA, F. L. **Manejo orgânico da cultura do repolho (*Brassica oleracea* var. capitata): adubação orgânica, adubação verde e consorciação.** 2001. 87p. Dissertação (Mestrado em Ciências). UFRRJ. Seropédica.
- 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. **Revista Agronomia**, vol. 37, nº 2, p. 60 - 66, 2003.
- OLIVEIRA, F. L.; GOSCH, C. I. L.; MARCELO S. GOSCH, M. S.; MASSAD, M. D. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e decomposição de leguminosas utilizadas para adubação verde. **Rev. Bras. Ciênc. Agrárias**. Recife, v.5, n.4, p.503-508, 2010
- OLIVEIRA, T. K.; CARVALHO, G. J.; MORAES, R. N. S.; JERÔNIMO JÚNIOR, P. R. M. Características agronômicas e produção de Fitomassa de milho verde em monocultivo e consorciado com leguminosas. **Ciênc. agrotec.**, Lavras. V.27, n.1, p.223-227, jan./fev., 2003
- PADOVAN, M. P.; CESAR, M. N. Z.; TOKURA, A. M. Plantio direto de repolho sobre a palhada de adubos verdes num sistema sob manejo orgânico. **Rev. Bras. Agroecologia/out.** 2007 Vol.2 N^o.2
- PARTON, W. J.; SCHIMEL, D.S.; COLE, C.V.; OJIMA, D.S. Analysis of factors controlling soil organic matter levels in Great Plains grassland. **Soil Science Societ of American Journal**, Madison, v. 51, p. 1173-1179. 1987.
- PENTEADO, S. R. **Cultivo orgânico de tomate.** Viçosa: Aprenda Fácil, 2004.
- 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.** 2007. 72p. Tese (Doutorado em Ciências) – UFRRJ. Seropédica.

PEREIRA, A. J. **Produção de biomassa aérea e de sementes de *Crotalaria juncea* a partir de diferentes arranjos populacionais e épocas do ano.** 2004. 68p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - UFRRJ. Seropédica - RJ.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C. Manejo cultural do minimilho. **Rev. Bras. Agropecuária**, v. 3, p. 41-43, 2002.

PEREIRA FILHO, I. A.; CRUZ, J. C.; QUEIROZ, V A. V.; CAXITO, A. M.; CARMO, Z. C. **Avaliação de Cultivares de Milho Visando à Produção de Minimilho na Região Norte do Estado de Minas Gerais.** Sete Lagoas. *Brasília, DF Novembro, 2009*, 5p. (Circular Técnico, 131).

PEREIRA FILHO, I. A.; GAMA, E. E. G.; CRUZ, J. C. **Minimilho: efeito de densidade de plantio e cultivares na produção e em algumas características da planta de milho.** Embrapa Milho e Sorgo. Sete Lagoas, 1998, 6p. (EMBRAPA – CNPMS. Pesquisa em Andamento, 23).

PERIN, A. **Desempenho de milho e brócolos em sucessão à sucessão verde.** 2005. Tese de Doutorado (Produção Vegetal). UFV. Viçosa – MG.

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

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S. ; URQUIAGA, S. ; GUERRA, J. G. M.; CECON, P. R. Efeito residual da adubação verde no rendimento de brócolo (*Brassica oleraceae* L. var. italica) cultivado em rotação de culturas com milho. *Ciência Rural*, Santa Maria-RS, p. 1739-1745. 2004.

PERIN. A.; GUERRA, J. G. M.; TEIXEIRA, M. G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesq. agropec. brasileira.**, Brasília, v. 38, n. 7, p. 791-796, jul. 2003.

RESENDE, F. V.; SAMINÊZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B.; CLEMENTE, F. M. V. **Cultivo de Alface em Sistema Orgânico de Produção.** *Brasília, DF Novembro, 2007*, 16p. (Circular Técnico, 56).

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**, Seropédica, RJ, v. 37, n. 2, p. 80 - 84, 2003.

RISSO, I. A. M. **Cultivo de Batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) em sucessão ao milho (*Zea mays* L.) consorciado com leguminosas para adubação verde, sob manejo orgânico.** 2007. 40p. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.

RISSO, I. A. M.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D.; SOUZA, C. G.; ESPÍNDOLA, J. A. A. **Cultivo orgânico de milho consorciado com leguminosas para fins de adubação verde.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 42. Seropédica – RJ, 2009.

ROEL, A. R.; LEONEL, L A K; FAVARO, S. P.; ZATARIM, M.; MOMESSO, C. M. V.; Soares, M. V. Avaliação de fertilizantes orgânicos na produção de alface em Campo Grande, MS. **Scientia Agrária**, Curitiba, v. 8, p. 325 – 329, 2007.

ROSLI, W. I. W.; NURHANAN, A. R.; SOLIHAN, M.A.; MOHSIN, S. S. J. Cornsilk Improves Nutrient Content and Physical Characteristics of Beef Patties. **Sains Malaysiana**. 2011. V. 40 p. 155-161

- SANTOS, C. A. B. **Consórcios de espécies de cobertura de solo para adubação verde, antecedendo ao cultivo milho e repolho sob manejo orgânico.** 2009, 80 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – UFRRJ, Seropédica.
- SANTOS, D. M. M. **Nutrição Mineral. Jaboticabal.** UNESP. 2004. Disponível em <http://www.fcav.unesp.br/download/deptos/biologia/durvalina/TEXT0-2.pdf> . (Acessado em 10 de setembro de 2010).
- SHEARER, G.; KOHL, D. H. Natural ^{15}N – abundance a method of eslimding the contribution of biological fixed nitrogen to N_2 – fixing systems: Potential for non-legumes. **Plant and Soil.** Dordrecht, v.110, p.317-327, 1988.
- SHEARER, G.; KOHL, D.H. N_2 fixation in field settings: estimations based on natural ^{15}N abundance. **Australian Journal of Plant Physiology**, Victoria, v.13, p.699-756, 1986.
- SILVA, A. G. B. **Cobertura do solo, fixação biológica de nitrogênio e produtividade de biomassa aérea de mucuna verde [(Mucuna pruriens (L.) dc. var. utilis (wall. ex wight) Baker ex Burck)] em função de arranjos populacionais.** 2010. 59p. Monografia (Curso de Graduação em Agronomia) - UFRRJ. Seropédica.
- SILVA, E. E. **Manejo orgânico da cultura da couve em rotação com milho, consorciado com leguminosas para adubação verde intercalar em plantio direto.** 2006, 69p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – UFRRJ, Seropédica.
- SILVA, E. E.; POLLI, H.; GUERRA, J. G. M.; AGUIAR-MENEZES, E. L.; RESENDE, A. L. S.; OLIVEIRA, F. L.; RIBEIRO, R. L. D. Sucessão entre cultivos orgânicos de milho e couve consorciados com leguminosas em plantio direto. **Horticultura Brasileira.** 29: 57-62. 2011.
- SILVA, V. V. **Efeito do Pré-Cultivo de Adubos Verdes na Produção Orgânica de Brócolos (Brassica oleraceae L. var. italica) em Sistema de Plantio Direto.** 2002, 102p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – UFRRJ, Seropédica.
- SOUZA, K. B.; PEDROTTI, A.; RESENDE, S. C.; SANTOS, H. M. T.; MENEZES, M. M. G.; SANTOS, L. A. M. Importância de novas espécies de plantas de cobertura do solo para os Tabuleiros Costeiros. **Revista da Fapese**, v. 4, n. 2, 131- 140, jul./dez. 2008
- SPAIN, J. M.; SALINAS, J. G. **A reciclagem de nutrientes nas pastagens tropicais.** In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO. 16., 1985, Ilhéus. Anais... Ilhéus: Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira, 1985.p. 259-299.
- TAYLOR, B. R.; PARKINSON, D. Aspen and pine leaf litter decomposition in laboratory microcosms. I Linear versus exponential models of decay. **Can. J. Botany**, v. 66, p. 1960-1065, 1988.
- TEODORO, R. B. **Comportamento de Leguminosas Para Adubação Verde no Vale do Jequitinhonha.** Dissertação de Mestrado. UFVJM. Diamantina – MG. 2010.
- TIAN, G.; KANG, B.T.; BRUSSARD, L. Biological effects of plant residues with contrasting chemical compositions under humid tropical conditions –Decomposition and nutrient release. **Soil Biology & Biochemistry**, 24, p. 1051-1060, 1992.
- TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C. & FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado R. **Bras. Ci. Solo**, 29:609-618, 2005
- TRANI, P. E.; BOVI, O. A.; TAMISO, L G.; BERTON, R. S.; ABRAMIDES, P. L. **Produção orgânica de hortaliças e medicinais sob cultivo protegido.** Site Infobibos, 2006 (Publicação

Eletrônica). http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/ProdOrganica/index.htm. Acessado em: 10/06/2012.

TURGUT, I.; DUMAN, A.; BILGILI, U.; ACIKGOZ, E. Alternate row spacing and plant density effects on forage and dry matter yield of corn hybrids (*Zea mays* L.). **Journal of Agronomy and Crop Science**. Berlim, v.191, n. 2, p.146- 151, 2005.

URQUIAGA, S.,; ZAPATA, F. **Manejo de la fertilización nitrogenada de cultivos anuales em America Latina y El Caribe**. Porto Alegre: Gênese; Rio de Janeiro: Embrapa Agrobiologia, 2000. 110 p.

7 ANEXOS

a) Resumo dos resultados das análises de variância para o experimento.

a.1 – Avaliações realizadas nos pré –cultivos

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Massa fresca das espigas comerciais - Kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	39265.442800	5609.348971	0.982	0.5091
TRAT	1	2994.825625	2994.825625	0.524	0.4924
erro	7	39974.332475	5710.618925		
Total corrigido	15	82234.600900			
CV (%) =	9.18				
Média geral:	823.0075000		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Massa fresca das espigas não comerciais por injúrias - Kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	4829.658975	689.951282	2.177	0.1632
TRAT	1	383.768100	383.768100	1.211	0.3076
erro	7	2218.969100	316.995586		
Total corrigido	15	7432.396175			
CV (%) =	29.51				
Média geral:	60.3362500		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Teor de N nas espigas - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	10.155100	1.450729	0.424	0.8598
TRAT	1	0.152100	0.152100	0.044	0.8390
erro	7	23.946800	3.420971		
Total corrigido	15	34.254000			
CV (%) =	7.12				
Média geral:	25.9600000		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Acúmulo de N nas espigas - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	1.122444	0.160349	0.294	0.9356
TRAT	1	0.218556	0.218556	0.401	0.5467
erro	7	3.814694	0.544956		
Total corrigido	15	5.155694			
CV (%) =	19.90				
Média geral:	3.7093750		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Massa seca da palha das espigas - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	4957.875744	708.267963	0.501	0.8090
TRAT	1	4952.288756	4952.288756	3.502	0.1035
erro	7	9897.890894	1413.984413		
Total corrigido	15	19808.055394			
CV (%) =	10.66				
Média geral:	352.8643750		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Teor de N nas palhas - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	18.919375	2.702768	0.463	0.8341
TRAT	1	0.455625	0.455625	0.078	0.7879
erro	7	40.819375	5.831339		
Total corrigido	15	60.194375			
CV (%) =	17.41				
Média geral:	13.8687500		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Acúmulo de N nas palhas das espigas - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	4.336344	0.619478	0.484	0.8205
TRAT	1	1.619256	1.619256	1.265	0.2978
erro	7	8.961994	1.280285		
Total corrigido	15	14.917594			
CV (%) =	23.70				
Média geral:	4.7743750		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Massa seca dos estigmas da espiga - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	714.008075	102.001154	1.482	0.3082
TRAT	1	11.289600	11.289600	0.164	0.6975
erro	7	481.699100	68.814157		
Total corrigido	15	1206.996775			
CV (%) =	12.44				
Média geral:	66.6787500		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Teor de N dos estigmas do milho - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	34.059175	4.865596	0.928	0.5378
TRAT	1	1.836025	1.836025	0.350	0.5725
erro	7	36.684175	5.240596		
Total corrigido	15	72.579375			
CV (%) =	10.84				
Média geral:	21.1237500		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Acúmulo de N dos estigmas do milho - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
REP	7	0.548544	0.078363	1.424	0.3262
TRAT	1	0.005256	0.005256	0.096	0.7662
erro	7	0.385094	0.055013		
Total corrigido	15	0.938894			
CV (%) =	16.51				
Média geral:	1.4206250		Número de observações:	16	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Fitomassa seca plantas de cobertura - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	7.647917	1.092560	4.613	0.0073
TRAT	2	106.640833	53.320417	225.128	0.0000
erro	14	3.315833	0.236845		
Total corrigido	23	117.604583			
CV (%) =	8.76				
Média geral:	5.5541667		Número de observações:	24	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Teor de N da fitomassa pl. cobertura - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	102.705000	14.672143	1.027	0.4550
TRAT	2	430.143333	215.071667	15.050	0.0003
erro	14	200.070000	14.290714		
Total corrigido	23	732.918333			
CV (%) =	23.47				
Média geral:	16.1083333		Número de observações:	24	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Teor de P da fitomassa pl. cobertura - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	2.432263	0.347466	2.150	0.1056
TRAT	2	23.484658	11.742329	72.661	0.0000
erro	14	2.262475	0.161605		
Total corrigido	23	28.179396			
CV (%) =	14.23				
Média geral:	2.8245833	Número de observações:		24	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Teor de K da fitomassa pl. cobertura - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	50.072917	7.153274	1.430	0.2689
TRAT	2	78.812500	39.406250	7.879	0.0051
erro	14	70.020833	5.001488		
Total corrigido	23	198.906250			
CV (%) =	16.96				
Média geral:	13.1875000	Número de observações:		24	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Teor de Ca da fitomassa pl. cobertura - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	3.959729	0.565676	0.785	0.6112
TRAT	2	1178.508225	589.254113	817.329	0.0000
erro	14	10.093308	0.720951		
Total corrigido	23	1192.561263			
CV (%) =	12.29				
Média geral:	6.9087500	Número de observações:		24	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Teor de Mg da fitomassa pl. cobertura - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	0.472917	0.067560	0.662	0.7000
TRAT	2	0.088958	0.044479	0.436	0.6550
erro	14	1.427708	0.101979		
Total corrigido	23	1.989583			
CV (%) =	13.91				
Média geral:	2.2958333	Número de observações:		24	

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Acúmulo de N da fitomassa pl. cobertura - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	1898.516333	271.216619	1.271	0.3317
TRAT	2	94756.155475	47378.077737	222.029	0.0000
erro	14	2987.422592	213.387328		
Total corrigido	23	99642.094400			
CV (%) =	15.13				
Média geral:	96.5650000		Número de observações:	24	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Acúmulo P da fitomassa pl. cobertura - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	99.076829	14.153833	1.747	0.1772
TRAT	2	129.068100	64.534050	7.966	0.0049
erro	14	113.415833	8.101131		
Total corrigido	23	341.560763			
CV (%) =	20.83				
Média geral:	13.6637500		Número de observações:	24	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Acúmulo K da fitomassa pl. cobertura - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	1161.303117	165.900445	0.892	0.5382
TRAT	2	6259.862533	3129.931267	16.824	0.0002
erro	14	2604.608733	186.043481		
Total corrigido	23	10025.774383			
CV (%) =	19.64				
Média geral:	69.4491667		Número de observações:	24	

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Acúmulo Ca da fitomassa pl. cobertura - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	572.575696	81.796528	0.865	0.5560
TRAT	2	100709.378175	50354.689087	532.395	0.0000
erro	14	1324.140092	94.581435		
Total corrigido	23	102606.093962			
CV (%) =	18.06				
Média geral:	53.8362500		Número de observações:	24	

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Acúmulo Mg da fitomassa pl. cobertura - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	7	12.682696	1.811814	0.198	0.9807
TRAT	2	654.170700	327.085350	35.767	0.0000
erro	14	128.029967	9.144998		
Total corrigido	23	794.883363			
CV (%) =	23.44				
Média geral:	12.9037500	Número de observações:		24	

a.2 – Avaliações realizadas no repolho cultivado em sucessão**TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Fitomassa fresca da planta inteira kg ha⁻¹)**

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	749.130859	249.710286	3.372	0.0957
SISTEMA	2	882.332357	441.166178	5.958	0.0376
erro 1	6	444.301758	74.050293		
ABUB	1	1412.583984	1412.583984	14.586	0.0041
SISTEMA*ABUB	2	245.948242	122.974121	1.270	0.3268
erro 2	9	871.600586	96.844510		
Total corrigido	23	4605.897786			
CV 1 (%) =	10.79				
CV 2 (%) =	12.34				
Média geral:	79.7239583	Número de observações:		24	

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Fitomassa fresca da "cabeça" de repolho kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	240.652832	80.217611	3.258	0.1016
SISTEMA	2	761.312500	380.656250	15.461	0.0043
erro 1	6	147.718750	24.619792		
ABUB	1	1212.148600	1212.148600	32.725	0.0003
SISTEMA*ABUB	2	194.665365	97.332682	2.628	0.1262
erro 2	9	333.359863	37.039985		
Total corrigido	23	2889.857910			
CV 1 (%) =	9.30				
CV 2 (%) =	11.41				
Média geral:	53.3359375	Número de observações:		24	

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Diâmetro da "cabeça" de repolho - cm⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.196646	0.065549	0.198	0.8942
FATOR_A	2	20.738700	10.369350	31.293	0.0007
erro 1	6	1.988167	0.331361		
FATOR_B	1	24.908438	24.908438	38.949	0.0002
FATOR_A*FATOR_B	2	10.772500	5.386250	8.422	0.0087
erro 2	9	5.755612	0.639512		
Total corrigido	23	64.360063			
CV 1 (%) =	4.31				
CV 2 (%) =	5.99				
Média geral:	13.3512500	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA (Fitomassa seca da planta inteira kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	4.785200	1.595067	4.910	0.0469
SISTEMA	2	5.102397	2.551198	7.854	0.0211
erro 1	6	1.949035	0.324839		
ABUB	1	6.418245	6.418245	12.472	0.0064
SISTEMA*ABUB	2	1.057882	0.528941	1.028	0.3962
erro 2	9	4.631613	0.514624		
Total corrigido	23	23.944372			
CV 1 (%) =	9.89				
CV 2 (%) =	12.45				
Média geral:	5.7602108	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Fitomassa seca da "cabeça" de repolho kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1.568664	0.522888	4.710	0.0510
SISTEMA	2	4.283654	2.141827	19.291	0.0024
erro 1	6	0.666166	0.111028		
ABUB	1	5.796820	5.796820	30.487	0.0004
SISTEMA*ABUB	2	0.898534	0.449267	2.363	0.1497
erro 2	9	1.711259	0.190140		
Total corrigido	23	14.925098			
CV 1 (%) =	8.64				
CV 2 (%) =	11.31				
Média geral:	3.8545046	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Teor de N das plantas de repolho - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	9.244583	3.081528	0.308	0.8195
FATOR_A	2	207.750833	103.875417	10.372	0.0113
erro 1	6	60.089167	10.014861		
FATOR_B	1	68.343750	68.343750	10.876	0.0093
FATOR_A*FATOR_B	2	15.827500	7.913750	1.259	0.3294
erro 2	9	56.553750	6.283750		
Total corrigido	23	417.809583			
CV 1 (%) =	13.15				
CV 2 (%) =	10.41				
Média geral:	24.0708333	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Teor de P das plantas de repolho - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.046083	0.015361	0.280	0.8384
FATOR_A	2	0.488908	0.244454	4.453	0.0652
erro 1	6	0.329392	0.054899		
FATOR_B	1	0.317400	0.317400	6.741	0.0289
FATOR_A*FATOR_B	2	0.076225	0.038113	0.809	0.4751
erro 2	9	0.423775	0.047086		
Total corrigido	23	1.681783			
CV 1 (%) =	6.13				
CV 2 (%) =	5.68				
Média geral:	3.8191667	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Teor de K das plantas de repolho - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	14.333333	4.777778	4.845	0.0482
FATOR_A	2	1.083333	0.541667	0.549	0.6039
erro 1	6	5.916667	0.986111		
FATOR_B	1	2.666667	2.666667	1.745	0.2191
FATOR_A*FATOR_B	2	1.583333	0.791667	0.518	0.6123
erro 2	9	13.750000	1.527778		
Total corrigido	23	39.333333			
CV 1 (%) =	3.77				
CV 2 (%) =	4.69				
Média geral:	26.3333333	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Teor de Ca das plantas de repolho - g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1.348646	0.449549	0.723	0.5740
FATOR_A	2	0.635208	0.317604	0.511	0.6239
erro 1	6	3.729792	0.621632		
FATOR_B	1	1.733438	1.733438	5.734	0.0403
FATOR_A*FATOR_B	2	0.304375	0.152188	0.503	0.6205
erro 2	9	2.720937	0.302326		
Total corrigido	23	10.472396			
CV 1 (%) =	13.60				
CV 2 (%) =	9.48				
Média geral:	5.7979167	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Teor de Mg das plantas de repolho g kg⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	0.055113	0.018371	0.768	0.5523
FATOR_A	2	0.833125	0.416563	17.420	0.0032
erro 1	6	0.143475	0.023913		
FATOR_B	1	0.133504	0.133504	3.626	0.0893
FATOR_A*FATOR_B	2	0.013258	0.006629	0.180	0.8382
erro 2	9	0.331388	0.036821		
Total corrigido	23	1.509863			
CV 1 (%) =	9.48				
CV 2 (%) =	11.76				
Média geral:	1.6312500	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Acúmulo de N das plantas de repolho - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	1903.962979	634.654326	1.251	0.3717
FATOR_A	2	17843.917233	8921.958617	17.585	0.0031
erro 1	6	3044.135433	507.355906		
FATOR_B	1	10633.197038	10633.197038	50.655	0.0001
FATOR_A*FATOR_B	2	1508.678800	754.339400	3.594	0.0713
erro 2	9	1889.234513	209.914946		
Total corrigido	23	36823.125996			
CV 1 (%) =	16.04				
CV 2 (%) =	10.32				
Média geral:	140.4020833	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Acúmulo de P das plantas de repolho - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	69.708833	23.236278	3.083	0.1117
FATOR_A	2	157.890633	78.945317	10.476	0.0110
erro 1	6	45.215167	7.535861		
FATOR_B	1	154.229400	154.229400	16.054	0.0031
FATOR_A*FATOR_B	2	26.642100	13.321050	1.387	0.2986
erro 2	9	86.463600	9.607067		
Total corrigido	23	540.149733			
CV 1 (%) =	12.39				
CV 2 (%) =	13.99				
Média geral:	22.1533333	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Acúmulo de K das plantas de repolho - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	3467.571313	1155.857104	4.241	0.0627
FATOR_A	2	3468.998425	1734.499212	6.363	0.0329
erro 1	6	1635.446975	272.574496		
FATOR_B	1	5388.905704	5388.905704	11.849	0.0074
FATOR_A*FATOR_B	2	1129.713558	564.856779	1.242	0.3340
erro 2	9	4093.341688	454.815743		
Total corrigido	23	19183.977662			
CV 1 (%) =	10.86				
CV 2 (%) =	14.03				
Média geral:	152.0487500	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Acúmulo de Ca das plantas de repolho - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	372.455546	124.151849	2.208	0.1879
FATOR_A	2	319.994908	159.997454	2.846	0.1351
erro 1	6	337.316592	56.219432		
FATOR_B	1	469.315704	469.315704	14.152	0.0045
FATOR_A*FATOR_B	2	59.370908	29.685454	0.895	0.4420
erro 2	9	298.454637	33.161626		
Total corrigido	23	1856.908296			
CV 1 (%) =	22.17				
CV 2 (%) =	17.03				
Média geral:	33.8229167	Número de observações:	24		

TABELA DE ANÁLISE VARIÂNCIA (Acúmulo de Mg das plantas de repolho - kg ha⁻¹)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
BLOCO	3	21.789779	7.263260	3.768	0.0784
FATOR_A	2	78.652308	39.326154	20.399	0.0021
erro 1	6	11.567158	1.927860		
FATOR_B	1	35.892604	35.892604	13.063	0.0056
FATOR_A*FATOR_B	2	3.361408	1.680704	0.612	0.5635
erro 2	9	24.729138	2.747682		
Total corrigido	23	175.992396			
CV 1 (%) =	14.55				
CV 2 (%) =	17.37				
Média geral:	9.5454167		Número de observações:	24	

b) Fotos dos experimentos



1) Visão geral das plantas de cobertura do solo (mucuna verde e milho nas densidades populacionais de 100.000 e 200.000 plantas ha⁻¹) (SIPA, Seropédica/RJ. 2011).



2) Visão geral do experimento de repolho cultivado sobre a palhada das plantas de cobertura do solo (SIPA, Seropédica/RJ. 2011)