

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CIÊNCIA DO SOLO

DISSERTAÇÃO

**Influência da Cobertura Morta com Palha de
Leguminosas e Gramíneas no Desempenho de Alface
(*Lactuca Sativa* L.) sob Manejo Orgânico**

Fabio Freire de Oliveira

2005



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO

INSTITUTO DE AGRONOMIA

CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

CIÊNCIA DO SOLO

**INFLUÊNCIA DA COBERTURA MORTA COM PALHA DE
LEGUMINOSAS E GRAMÍNEAS NO DESEMPENHO DE ALFACE
(*Lactuca sativa* L.) SOB MANEJO ORGÂNICO**

FABIO FREIRE DE OLIVEIRA

Sob a Orientação do Pesquisador
Jose Guilherme Marinho Guerra

e Co-orientação do Pesquisador
Dejair Lopes de Almeida

Dissertação submetida como
requisito parcial para obtenção do
grau de **Mestre em Ciências** em
Agronomia, Área de Concentração
em Ciência do Solo.

Seropédica, RJ
Fevereiro de 2005

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

FABIO FREIRE DE OLIVEIRA

Dissertação submetida ao Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Ciência do Solo, como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências** em Agronomia.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM 28/02/2005

José Guilherme Marinho Guerra. Dr. EMBRAPA-CNPAB

José Antonio Espíndola de Azevedo. Dr. EMBRAPA-CNPAB

Marcos Bacis Ceddia. Dr. UFRRJ

635.52

O48i

T

Oliveira, Fabio Freire de, 1981-

Influência da cobertura morta com palha de leguminosas e gramíneas no desempenho de alface (*Lactuca sativa* L.) sob manejo orgânico / Fabio Freire de Oliveira. – 2005.

38 f. : il.

Orientador: José Guilherme Marinho Guerra.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Agronomia.

Bibliografia: f. 35-40.

1. Alface - Cultivo - Teses. 2. Cobertura morta - Teses. 3. Solos - Manejo - Teses. 4. Agricultura orgânica - Teses. 5. Fitotecnia - Teses. I. Guerra, José Guilherme Marinho, 1958-. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Agronomia. III. Título.

DEDICATÓRIA

Ao meu pai João Freire Deus e a minha
querida Mãe Maria Angelina Freire de Oliveira.
(in memoriam)

Aos meus irmãos Socorro, João, Tico, Célia, Zé Alberto, Ana, Angela, Izabel e Carlo.
(família Freire de Oliveira)

Ao quase irmão Roberto Gabriel.

AGRADECIMENTOS

A minha família que sempre me considerou capaz.

A Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Ao Curso de Pós Graduação em Agronomia - Ciência do Solo.

A EMBRAPA Agrobiologia pela infraestrutura e apoio.

A CAPES pelo apoio financeiro.

Aos pesquisadores José Guilherme e Dejair Lopes pela orientação, confiança, amizade e ensinamentos.

Ao amigo e pesquisador Marcelo Grandi pelos muitos conselhos.

Ao professor Raul de Lucena pelo apoio constante na condução dos trabalhos.

Aos funcionários da EMBRAPA.

Aos funcionários da fazendinha

Aos funcionários do terraço.

Aos amigos do alojamento da Embrapa

Aos amigos do alojamento da UFRRJ.

Aos amigos do Futebol, Vôlei e Trayler.

A Escola Agrotécnica Federal de Crato por ter me mostrado a UFRRJ

Ao povo de **CARIRI-MIRIM-PE**, que valoriza a busca do conhecimento.

A todos que de alguma forma me ajudaram chegar até aqui.

BIOGRAFIA

Fabio Freire de Oliveira nasceu em setembro de 1981 em Caririmirim, distrito de Moreilândia-PE, onde concluiu o ensino fundamental na escola Laura Bezerra em 1994. Em 1997 concluiu o curso de Técnico em Agropecuária na Escola Agrotécnica Federal de Crato-CE, ingressando no ano seguinte no Curso de Licenciatura em Ciências Agrícolas na UFRRJ, terminando-o em 2002. Durante a Graduação foi Bolsista de Iniciação Científica do Departamento de Fitotecnia da UFRRJ e, posteriormente, da Embrapa Agrobiologia. Em 2003 iniciou o Mestrado no Curso de Pós-Graduação em Agronomia - Ciência do Solo na UFRRJ, sendo bolsista da CAPES, desenvolvendo sua dissertação na Embrapa-Agrobiologia.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO GERAL.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 Agicultura Orgânica	2
2.2 Olericultura Orgânica	2
2.3 Cobertura Morta	3
3. CAPÍTULO I -EFEITO DA DENSIDADE DE COBERTURAS MORTAS FORMADAS PELA PALHA DE GRAMÍNEAS OU DE LEGUMINOSAS NO CONTROLE DE ERVAS ESPONTÂNEAS E NO DESEMPENHO DE ALFACE (<i>Lactuca sativa</i>. L.) SOB MANEJO ORGÂNICO.....	5
3.1 INTRODUÇÃO.....	8
3.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	8
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	10
3.3.1 Produção de alface no primeiro ciclo.	10
3.3.2 Controle de invasoras.	14
3.4 CONCLUSÕES	16
4. CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA DE FONTES VEGETAIS DE COBERTURA MORTA NO CONTROLE DE ERVAS ESPONTANEAS E NO DESEMPENHO DE ALFACE (<i>LACTUCA sativa</i> L.) SOB MANEJO ORGÂNICO.....	17
4.1 INTRODUÇÃO.....	20
4.2 MATERIAL E MÉTODOS.....	20
4.2.1 Estimativa da decomposição das palhadas e liberação de nutrientes.	21
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.3.1 Constituição das coberturas	22
4.3.2 Estimativa da decomposição “in situ” das coberturas e liberação de nutrientes	23
4.3.3 Teor e quantidade de nutriente na parte área de alface.....	27
4.3.4 Supressão de invasoras.	28
4.3.5 Diâmetro de “cabeça” e produção de alface no primeiro ciclo de cultivo	29
4.3.6 Segundo ciclo.....	30
4.3.7 Teores e quantidades de nutrientes na parte aérea de alface no segundo ciclo.	31
4.4 CONCLUSÕES	32
5. CONCLUSÕES GERAIS.....	33
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1-** Peso médio da “cabeça” de alface no primeiro ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de guandu na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003) 10
- Figura 2-** Peso médio da “cabeça” de alface no primeiro ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de capim Cameroon, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003). 11
- Figura 3-** Peso médio da “cabeça” de alface no segundo ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de guandu aplicada por ocasião do primeiro ciclo de cultivo, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003). 11
- Figura 4-** Peso médio da “cabeça” de alface no segundo ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de capim Cameroon, aplicada por ocasião do primeiro ciclo de cultivo, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003). 12
- Figura 5-** Teores de potássio da “cabeça” de alface no segundo ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de guandu e de capim Cameroon, aplicada por ocasião do primeiro ciclo de cultivo. (Seropédica/RJ, 2003). 13
- Figura 6-** Teores de nitrogênio da “cabeça” de alface no segundo ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de capim Cameroon, aplicada por ocasião do primeiro ciclo de cultivo. (Seropédica/RJ, 2003). 13
- Figura 7-** Níveis populacionais de ervas espontâneas à época da colheita de alface no primeiro ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de guandu, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003). 14
- Figura 8-** Níveis populacionais de ervas espontâneas à época da colheita de alface no primeiro ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de capim Cameroon, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003). 15
- Figura 9-** Proporção de matéria seca remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ). 23
- Figura 10-** Proporção de N remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ). 24
- Figura 11-** Proporção de P remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ). 25
- Figura 12-** Proporção de Ca remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ). 26

Figura 13- Proporção de Mg remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ).	26
Figura 14- Proporção de K remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ).....	27
Figura 15- Incidência de ervas invasoras aos 35 dias após o transplante de alface cultivado com coberturas mortas formadas de palha de leguminosas e gramíneas, sob manejo orgânico. (Seropédica, RJ).	29

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Características químicas e quantidade de cobertura morta fornecidos pelas diferentes fontes de palha. (Seropédica, RJ).....	22
Tabela 2- Teores e quantidades de nutrientes em diferentes fontes de palhadas para formação de cobertura morta antes e após 35 dias sobre canteiro.....	27
Tabela 3- Teor e quantidade de nutrientes na matéria seca de alface cultivada com diferentes fontes vegetais de cobertura morta. (Seropédica, RJ).....	28
Tabela 4- Diâmetro e peso fresco da “cabeça” de alface, no primeiro ciclo, cultivado com diferentes coberturas mortas. (Seropédica, RJ).	29
Tabela 5- Diâmetro e peso fresco da “cabeça” de alface, no segundo ciclo, cultivado com diferentes coberturas mortas, (Seropédica, RJ).	30
Tabela 6- Teor e acúmulo de macronutrientes na matéria seca de alface cultivada sob diferentes coberturas mortas, (Seropédica, RJ).	31

RESUMO GERAL

OLIVEIRA, Fabio Freire. **Influência da cobertura morta com palha de leguminosas e gramíneas no desempenho de alface (*Lactuca sativa* L.) sob manejo orgânico.** Seropédica: UFRRJ, 2005. 38f. (Dissertação, Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo).

O presente trabalho objetivou estudar o efeito de coberturas mortas formadas de palha de leguminosas e gramíneas no desempenho agrônômico de alface (*Lactuca sativa*), sob manejo orgânico. Para tanto, foram conduzidas duas séries de experimentos. Na primeira, determinaram-se as quantidades ótimas de palha para formação de cobertura morta e na segunda, os efeitos da aplicação de coberturas mortas de palhas de diferentes fontes de leguminosas e gramíneas. Em ambas séries, avaliaram-se a infestação de ervas espontâneas, a nutrição mineral e produção de alface, em dois ciclos consecutivos. Os tratamentos, na primeira série, constaram das fontes capim cameroon (*Pennisetum purpureum*) e guandu (*Cajanus cajan*) e das doses (0, 1,25, 2,50 e 5,00 kg/m² de palha seca) de cobertura morta, dispostos em blocos casualizados em arranjo fatorial. As coberturas foram aplicadas antes do primeiro ciclo de cultivo de alface, determinando-se, no segundo ciclo, o efeito residual das mesmas. A supressão de ervas espontaneas se deu de forma similar para ambas as fontes de cobertura morta, mostrando-se particularmente efetiva a partir da dose de 2,5 kg/m² de palha, o que eliminou a necessidade de capinas nos dois ciclos de cultivo, sem prejuízo para a produção de alface. O peso médio da “cabeça” de alface foi maior na presença da cobertura formada de palha de guandu em ambos os ciclos. O aumento da dose com guandu proporcionou elevação no teor de N na parte aérea, ao passo que, na presença da cobertura formada com capim cameroon, o aumento da dose, provocou queda no teor deste. Sendo assim, o antagonismo entre as fontes, no que concerne o fornecimento de N para alface, se refletiu no comportamento distinto desta hortaliça na presença das duas coberturas, que se beneficiou da presença da cobertura morta formada pela leguminosa. Na segunda série de experimentos, os tratamentos constaram da aplicação de diferentes fontes de cobertura morta, sendo o delineamento adotado o de blocos casualizados. Os tratamentos constaram de: ausência de cobertura morta; coberturas com palha das leguminosas guandu (*Cajanus cajan*), mucuna-cinza (*Mucuna pruriens*), crotalária (*Crotalaria juncea*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e eritrina (*Erihrina poepigiana*); e das gramíneas capim cameroon (*Pennisetum purpureum*), bambu (*Bambusa* sp) e o bagaço de cana-de-açúcar (*Sacharum* sp.). A dose de cobertura foi de 2,5 kg/m² e as avaliações foram realizadas em dois ciclos consecutivos de cultivo de alface. A presença das coberturas mortas de leguminosas proporcionou maior desenvolvimento da alface, quando comparada com a ausência de cobertura e a presença desta formada pelas gramíneas, o que teve reflexos positivos no diâmetro e no peso fresco das “cabeças”. Como observado nos experimentos anteriores, as coberturas mortas de leguminosas propiciaram teores mais elevados de N na parte aérea das plantas, quando comparadas com palhas de gramíneas e com a ausência de cobertura. Todavia, não foram detectadas diferenças entre as leguminosas. Por outro lado, todas as fontes de cobertura morta reduziram a população das ervas espontaneas, com diminuição média de 76%. No segundo ciclo, na presença das coberturas de leguminosas, o desempenho da alface manteve-se superior ao alcançado com as coberturas mortas formadas pelas gramíneas.

Palavras-chave: Cobertura morta, plantas de cobertura, agricultura orgânica, .

ABSTRACT

OLIVEIRA, FABIO FREIRE. **Effect of mulching of leguminous and grass straw on lettuce (*Lactuca sativa* L.) yield under organic management.** Seropédica: UFRRJ, 2005. 38f. (Dissertação, Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo).

The present work had as objective to study the effect of usage of mulching of leguminous and grass plants on yield of lettuce (*Lactuca sativa*), cultivated under organic management. Two series of experiments were conducted. In the first one, the ideal amounts of dried straw for mulch formation were determined and further effect of application of different sources of leguminous and grass plants. In both series, infestation of spontaneous grass, the mineral nutrition and yield of lettuce, in two consecutive cycles, were evaluated. The treatments in the first series consisted of two sources (cameroon grass and pigeon pea) and the amount (0, 1.25, 2.50 and 5.00 kg/m² of dry straw) of mulching in a randomized block design with factorial arrangement. The mulching had been applied before the beginning of the first cycle of lettuce crop, evaluating in the following cycle the residual effect. The suppression of invading grass occurred in similar way for both covering sources revealing particularly effective in amount of 2.5 kg/m² of straw, which eliminated the necessity of weedings in the two cycles of culture, without reduction on lettuce yield. The average weight of the “head” of lettuce was bigger in the presence of the pigeon pea straw in both cycles. Increasing the amount of pigeon pea straw increased the amount of nitrogen in above ground part while in the presence of cameroon straw reduced this nutrient in the same part of the plant. So, the antagonism among sources, concerning the supply of N for lettuce reflected in the distinct behavior of the lettuce crop in the presence of the two coverings, in what it benefited from the presence of the covering formed from the leguminous. In the second series of experiments, the treatments consisted of different sources of straw using as experimental design in a randomized block design. The treatments consisted of: no straw; pigeon pea straw, mucuna (*Mucuna pruriens*) straw, crotalaria (*Crotalaria juncea*) straw, gliricidia (*Gliricidia sepium*) straw and eritrina (*Eritrina poepigiana*) straw, cameroon (*Penisetum purpureum*), bamboo (*Bambusa* sp) leaves, and the bagasse of sugar cane (*Sacharum* sp.). The amount of straw applied was of 2.5 kg/m² and the evaluations were carried out through two consecutive cycles of lettuce crop. The presence of leguminous straw provided a greater development of the lettuce, when compared with the absence of straw and the presence of cameroon straw, increasing the diameter as well as the fresh weight. As observed in the previous experiments, the straw of leguminous plant increased the nitrogen accumulation at above ground part when compared with cameroon straw, and the absence of the others mulching. However, differences between the leguminous straw had not been detected. On the other hand, all others straw sources reduced the population of the invading grass, with an average reduction of 76%. In the following cycle of the crop, in the presence of leguminous straw, the lettuce performance maintained higher when compared with mulching formed with cameroon straw.

Key words : Mulch, cover plants, organic agriculture.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Com a tecnificação da agricultura durante a revolução verde, muitos problemas foram criados no meio rural. A aplicação exagerada de adubos solúveis e a intensificação da mecanização contribuíram para a degradação de grandes áreas agricultáveis. O uso descontrolado de insumos além de contribuir para o empobrecimento biológico do solo tornou a agricultura muito dependente da sua utilização, exigindo sempre doses mais elevadas, onerando o custo de produção, aumentando os impactos negativos à biota do solo e ampliando a contaminação de mananciais.

Nos últimos anos pesquisadores se atentaram a todos esses problemas acumulados em muitos anos de agricultura mal praticada e, redirecionaram os focos da pesquisa, buscando desenvolver tecnologias alternativas que reduzissem esses danos causados pelo emprego errado de muitas técnicas de produção. Surge então a valorização e ampliação dos estudos de tecnologias antigas de caráter mais conservacionistas, as técnicas de cultivo orgânico.

O sistema orgânico de produção é baseado na rotação de cultura, uso de cobertura morta, adubação verde e no mínimo de revolvimento do solo, além da não utilização de agroquímicos e adubos solúveis. Com isso muitas tecnologias tiveram que ser melhor estudadas objetivando solucionar os problemas criados com a não utilização de adubos solúveis e herbicidas, ou seja, a nutrição e controle de invasoras.

Atendendo a essa demanda temos o uso de cobertura morta, com resultados promissores no controle de invasoras e aporte de nutrientes para as plantas cultivadas após sua decomposição. Na olericultura os problemas com invasoras são ainda mais sérios, pois para plantas cultivadas em canteiro a mecanização torna-se impossibilitada, demandando muita mão-de-obra.

O objetivo da presente dissertação é estudar o efeito da utilização de coberturas mortas formadas de palha de leguminosas e gramíneas no desempenho agrônomo de alface (*Lactuca sativa*), sob manejo orgânico.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Agricultura Orgânica

A agricultura passa hoje por um grande processo de transformação. A humanidade está cada vez mais preocupada com a qualidade alimentar e a sustentabilidade ambiental, ancorado a essa idéia está aumentando a demanda por produtos alimentícios de origem mais segura, sendo assim, as tecnologias alternativas de produção adquirem cada vez mais importância, na medida em que as exigências de conservação do meio ambiente são incorporadas ao processo produtivo (Costa & Campanhola, 1997).

A agricultura orgânica, como um sistema de produção que visa a sustentabilidade do agroecossistema, busca suprir esta demanda generalizada da população por alimentos de qualidade comprovada. Esse sistema de manejo tem como base a conservação dos recursos naturais pela redução de agentes poluentes, melhoria da qualidade do solo ao longo do tempo e concentração da produção de recursos dentro da propriedade, e que esses recursos sejam renováveis.

Trabalhos de pesquisa têm demonstrado que os produtos orgânicos podem apresentar qualidade superior àqueles produzidos de forma convencional ou em ambiente controlado como a hidroponia. Miyazawa et al. (2001) constataram um maior acúmulo de nitrato em alface cultivada em sistema hidropônico, quando comparada com o sistema convencional e com o orgânico. Os teores de nitrato no produto orgânico foram inferiores aos outros dois sistemas. Vale destacar que o nitrato passa à corrente sanguínea e é reduzido a nitrito, que combinado com aminas, pode formar substâncias cancerígenas. Há evidências da superioridade nutricional e menor risco toxicológico dos produtos orgânicos, porém, esse é ainda um campo pouco explorado pela pesquisa científica (Darolt, 2003.).

A agricultura convencional foi impulsionada a partir da alta mobilização de recursos não renováveis e insumos industrializados, bem como pela intensificação dos monocultivos altamente mecanizados, que se por um lado provocou aumento considerável da produtividade, provocou perdas consideráveis de camada arável do solo e não conseguiu reduzir a incidência de pragas e doenças, o que acarretou a intensificação do uso de agrotóxicos (Assis et al, 1999). A utilização desenfreada de insumos agrícolas, principalmente de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos tem provocado ao longo dos anos, danos significativos ao ambiente. O uso intensivo de produtos sintéticos tornou o modelo dito convencional altamente dependente do uso de insumos caros que oneram a produção, podendo torná-lo, em determinadas situações, como observado em unidades de produção familiar, inviável.

2.2 Olericultura Orgânica

Tratando-se especificamente da olericultura, as perspectivas de crescimento das áreas de cultivo orgânico são grandes, tendo em vista que o cultivo convencional de olerícolas demanda altas quantidades de insumos agrícolas, principalmente fertilizantes, e agrotóxicos. Para as culturas folhosas problemas sérios podem vir a acontecer, pois o uso de altas doses de adubos solúveis, principalmente o nitrogênio, aliado a intensa aplicação de agrotóxicos, pode levar a produção de alimentos de qualidade contestada, como já observado na cultura da alface (Miyazawa et al., 2001) e a um alto custo de produção (Rodrigues 1990).

A produção e consumo de alface distribuem-se por todo o país, sendo a folhosa mais consumida (Smith & Hadley, 1989), seu cultivo é feito nas mais diferentes condições climáticas do Brasil, sendo que o seu melhor desenvolvimento ocorre em solos arenos-argilosos, ricos em matéria orgânica e de boa disponibilidade de nutrientes (Vidigal, 1995).

Resultados positivos foram observados por Rodrigues, 1990, utilizando adubação

orgânica no cultivo de alface, onde observou-se ganho de produtividade e aumento dos níveis de nutrientes na planta.

A alta demanda por nutrientes pela cultura da alface leva o produtor à dependência da compra de insumos, onerando a produção. A adubação orgânica possibilita maior autonomia do produtor, pois prioriza a reciclagem de resíduos de dentro da propriedade (Marchesini et al., 1988).

O cultivo por ser normalmente em canteiros limita muitas práticas mecânicas com maior demanda de mão-de-obra, principalmente no controle de invasoras, tendo em vista que não existe herbicida específico para a cultura. Boa parte do custo de produção está ligado a essa prática, sendo que alternativas como uso de cobertura morta tem grande potencial para suprir essa barreira.

2.3 Cobertura Morta

A utilização de cobertura morta na agricultura é estudada há muitas décadas, trabalhos de Choriki et al 1964; Adans, 1966; Fairbourn 1973 e Sans et al 1973 já destacavam a magnitude dos benefícios à conservação do solo atuando nas propriedades físicas, químicas e biológicas, assim como controle de ervas invasoras em diversos sistemas de cultivo.

O controle de invasoras pela cobertura morta ocorre devido à limitação de luz solar às sementes, impossibilitando a germinação, bem como pela liberação de substâncias de efeito alelopático e pelo fato de que a cobertura constitui uma barreira física ao crescimento das invasoras (Constantin, 2001). Além de propiciar o controle de invasoras a cobertura morta fornece nutrientes e matéria orgânica ao solo no decorrer de sua degradação.

A cobertura do solo tem efeito benéfico no controle da erosão hídrica, protegendo o solo contra o impacto direto das gotas da chuva (Calegari, 1993; Alves & Cabeda, 1999; Barcelos, 1999; Derpsch et al., 1991), propiciando menor perda de solo, menor desagregação e menor transporte de sedimentos (Alves et al., 1995; Bertolet et al., 1997; Schafer et al., 2001). Resultados positivos de redução das perdas de solo em experimentos com simuladores de chuva foram observados por Silva et al 2002, em condições de campo foi observado menor perda de solo sob cobertura morta, (Sidiras e Roth, 1984).

A cobertura do solo favorece menor oscilação na temperatura do solo nas camadas superficiais, melhora as condições de umidade por promover maior infiltração, menor evaporação e menor escoamento superficial (Adans, 1966), propiciando melhores condições ambientais para o desenvolvimento de microorganismos (Pitelli, 1995).

A matéria orgânica do solo é formada de resíduos vegetais e animais em estágios variados de decomposição, da biomassa microbiana, das raízes e da fração mais estável, denominada húmus (Camargo et al, 1999). A preocupação com aspectos da conservação do solo vem atraindo pesquisadores na adoção de práticas e sistemas de manejo que promovam a deposição de resíduos na superfície do solo, e que, desta forma, contribuam para manutenção da matéria orgânica do solo.

Atendendo aos princípios da agricultura orgânica de que as fontes de recursos utilizados na propriedade sejam no próprio local, essa palhada pode ser originada da sobra de cultivos, ou pode ter origem de um plantio para essa finalidade, (Erenstein, 2002). O uso de plantas da família das leguminosas, como a tomam destaque para essa finalidade pelo seu alto teor de nitrogênio, que promove rápida decomposição da palhada, disponibilizando grandes quantidades de nutrientes e promovendo melhores condições para o desenvolvimento de microorganismo (Heizmann, 1983). A palhada de plantas da família das gramíneas também é muito utilizada como cobertura morta, pois mesmo não sendo uma fonte de grandes quantidades de nutrientes exerce papel importante na proteção do solo e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. As gramíneas por possuírem maiores

relações C/N (Calegari, 1993) e Lignina + polifenóis/N (Thomas & Azakawa, 1993), em relação às leguminosas, têm decomposição mais lenta quando comparada com as leguminosas, protegendo o solo por mais tempo.

O tipo de material utilizado como cobertura morta é um ponto que deve ser avaliado, ou seja, a capacidade de fornecimento de nutrientes ao solo aliado ao tempo de decomposição são aspectos muito importantes para definição do manejo da cobertura. A quantidade de material depositado e a qualidade do material, definida pela sua constituição, em função da idade e espécie, determinam a heterogeneidade e taxa de decomposição do material depositado (Moreira & Siqueira 2002; Lynch 1986).

Alves et al (1986) comprovaram que a quantidade de cobertura é condição importante para o efeito alelopático, por fornecer maiores quantidades de aleloquímicos, conseqüentemente maior lixiviação desses para o solo e então maior influência sobre plântulas ou sementes.

A viabilidade sócio-econômica da utilização de cobertura morta foi amplamente discutida por Erenstein 2003, onde o autor enfatiza as principais avaliações a serem efetuadas para a utilização desta técnica para condições de pequenos produtores. O acesso a resíduos para formação de cobertura deve ser facilitado, seja produzido in situ ou ex situ, o importante é que atenda a demanda de material e que tenha características imprescindíveis para sua utilização. A qualidade do material é fundamental para sua utilização, sua capacidade de persistência e fornecimento de nutrientes podem determinar a sua viabilidade (Erenstein, 2002).

Face o exposto, o presente trabalho visa ampliar a base científica para a utilização de coberturas vegetais mortas, que podem se tornar importantes no manejo de hortaliças nas unidades de produção orgânica, nas quais não é permitido o uso de produtos sintéticos para o controle de ervas de ocorrência espontânea. Nesse sentido, foram conduzidos trabalhos experimentais com palhas de gramíneas e de leguminosas herbáceas e arbóreas, relativamente acessíveis na unidade de produção, desde que seja feito um planejamento de ocupação do espaço em tais unidades.

3. CAPÍTULO I -EFEITO DA DENSIDADE DE COBERTURAS MORTAS FORMADAS PELA PALHA DE GRAMÍNEAS OU DE LEGUMINOSAS NO CONTROLE DE ERVAS ESPONTÂNEAS E NO DESEMPENHO DE ALFACE (*Lactuca sativa*. L.) SOB MANEJO ORGÂNICO

RESUMO

Foi conduzido um experimento no município de Seropédica (Baixada Fluminense), Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro, com o objetivo de avaliar o efeito de densidades de cobertura morta com palhada fragmentada de guandu (*Cajanus cajan*) ou de capim Cameroon (*Penissetum purpureum*) no controle de ervas espontâneas e no desempenho agrônômico da cultura da alface, submetida ao manejo orgânico. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial $(2 \times 3) + 1$, correspondendo a duas fontes de cobertura morta (guandu e capim Cameroon); três densidades de cobertura (1,25; 2,50 e 5,00 kg m⁻²); e um tratamento controle (sem cobertura dos canteiros). As parcelas experimentais foram subdivididas em partes iguais, sendo uma delas capinada e a outra não. Foram avaliados dois ciclos consecutivos de cultivo de alface 'Regina', visando a estimar o efeito residual das coberturas mortas. O controle da reinfestação dos canteiros de alface pelas ervas espontâneas não diferiu significativamente em função das fontes de cobertura morta estudadas, sendo considerado eficiente a partir da aplicação de 2,50 kg m⁻². A cobertura morta formada com a palhada de guandu proporcionou peso médio mais elevado das "cabeças" de alface colhidas, assim como maior teor de K nos tecidos foliares, durante o primeiro cultivo, e de N, no segundo ciclo de cultivo da alface.

Palavras-chave: *Cajanus cajan*, cobertura do solo, *Penissetum purpureum*, controle de ervas espontâneas.

ABSTRACT

An experiment was carried out at Seropédica, Metropolitan Region of Rio de Janeiro State, to evaluate the effects of pigeon pea or Cameroon grass mulch densities on weed control and agronomic performance of organically grown lettuce. A randomized blocks design was adopted with four replications in (2 x 3) + 1 factorial scheme, being two types of mulching (pigeon pea and Cameroon grass); three mulch densities (1.25, 2.50, and 5.00 kg m⁻²); and an additional control treatment (no mulching). The plots were split in two equal parts: hoed and not hoed. Lettuce (cv. Regina) was cultivated in two subsequent cycles to estimate the residual effect of mulching. Weed control did not differ significantly with regard to two types of mulching, being efficient at levels above 2.50 kg m⁻² of applied straw. Pigeon pea mulching increased weight of harvested lettuce, as well as its leaf content in K, during the first crop, and in N with respect to the second cycle of lettuce cultivation.

Key words : *Cajanus cajan*, soil cover, *Penisetum purpureum*, weed control.

3.1 INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*) é uma olerícola pertencente à família Chicoriaceae (Lisbão et al., 1990), apreciada para consumo cru e como componente de saladas. De acordo com Camargo (1992), apresenta quantidades razoáveis das vitaminas A, B₁, B₂, B₃ e C, além dos minerais Ca, Fe, Mg, P, K e Na. Seu cultivo é bastante difundido em sistemas orgânicos de produção no Brasil, necessitando-se, contudo, do ajuste de certas práticas agrícolas alternativas relacionadas ao manejo do solo e ao controle da vegetação espontânea.

Dentre essas práticas, especialmente no que diz respeito à olericultura orgânica, o mulche ou cobertura morta do solo merece destaque. Vários benefícios relacionados ao solo são decorrentes de sua utilização, tais como: melhoria da estrutura (Corrêa, 2002); prevenção à erosão (Smolikowski et al., 2001); aporte de matéria orgânica e de nutrientes (Cadavid et al., 1998); e alterações no microclima, aumentando a retenção de umidade e reduzindo a temperatura da camada superficial (Gliessman, 2001); além do controle de ervas espontâneas durante os ciclos das culturas (MacLean et al., 2003).

De acordo com Constantin (2001), esse controle pode ocorrer por dois processos: (a) fisicamente, quando a cobertura morta atua sobre fatores como luz, temperatura e umidade, dificultando a quebra de dormência e impedindo a germinação dos propágulos, além de funcionar como uma barreira mecânica à emergência das plântulas da vegetação espontânea; ou (b) quimicamente, através da liberação de substâncias capazes de inativar a germinação e/ou inibir o crescimento de espécies pertencentes à flora habitual, fenômeno conhecido como alelopatia. Dessa forma, a escolha da planta que responderá pelo fornecimento dos resíduos e a quantidade empregada podem influenciar o sucesso do uso da cobertura morta.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência da densidade de coberturas mortas com guandu (*Cajanus cajan*) e capim Cameroon (*Penisetum purpureum*) sobre a reinfestação pela vegetação espontânea e sobre o desempenho agrônomo da alface em sistema orgânico de produção.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido, de julho a agosto de 2003, em área pertencente ao Sistema Integrado de Produção Agroecológica - SIPA ("Fazendinha Agroecológica Km 47"), projeto de cooperação técnica entre a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa Agrobiologia e Embrapa Solos), a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Estado do Rio de Janeiro (PESAGRO-RIO/Estação Experimental de Seropédica) e a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Almeida et al., 2003). O SIPA localiza-se no município de Seropédica (Baixada Fluminense), Região Metropolitana do estado do Rio de Janeiro.

O clima da região pertence à classe Aw, segundo Köppen. O solo onde foi instalado o experimento é classificado como Planossolo, de textura arenosa, e cuja análise química, procedida de acordo com a metodologia preconizada pela Embrapa (1997), apresentou os seguintes resultados (camada de 0-20 cm): pH em água = 5,7; Al⁺⁺⁺ = 0,0 mmol_c dm⁻³; Ca⁺⁺ = 15 mmol_c dm⁻³; Mg⁺⁺ = 13 mmol_c dm⁻³; P = 19 mg dm⁻³ e K⁺ = 34 mg dm⁻³.

O preparo do solo consistiu de aração e gradagem. Posteriormente, os canteiros foram levantados com auxílio de microtrator. A adubação desses canteiros, precedendo o transplântio das mudas de alface, correspondeu a 9,1 Mg ha⁻¹ de esterco bovino (equivalente a 100 kg de N ha⁻¹), além de 60 kg de P e 60 kg de K ha⁻¹, nas formas de termofosfato sílico-magnesiano e de sulfato de potássio, respectivamente. A adubação de cobertura com "cama" de aviário (teor de 30,0 g N kg⁻¹) foi realizada 15 dias após o transplântio das mudas de alface, na dose de 40 g planta⁻¹.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com quatro repetições, em esquema fatorial (2 x 3) + 1, representando duas fontes de cobertura morta; três

densidades de cobertura; e um tratamento controle (sem cobertura morta dos canteiros). Foram empregadas as palhadas de guandu (*C. cajan*) e de capim Cameroon (*P. purpureum*), em camadas de cobertura correspondendo às seguintes quantidades e espessuras: 1,25 kg m⁻² (2,5 cm); 2,50 kg m⁻² (5,0 cm); e 5,00 kg m⁻² (10,0 cm). Com 15 dias após o transplântio, as parcelas foram subdivididas em partes iguais, sendo uma delas capinada e a outra não.

As palhadas de guandu e de capim Cameroon foram passadas em picadeira elétrica e secas à sombra, antes de sua distribuição nos canteiros, imediatamente após levantados. No momento do corte das plantas de guandu e Cameroon, foram coletadas amostras de parte aérea para estimativas dos teores de nutrientes nos tecidos. Essas amostras foram secas em estufa ventilada e regulada a 65 °C até alcançar peso constante, sendo então moídas. A determinação de N na biomassa baseou-se no método recomendado por Bremner & Mulvaney (1982). A determinação de P foi feita por colorimetria, pela formação da coloração azul do complexo fosfato-molibdato em presença de ácido ascórbico; e a do K por espectrofotometria de absorção atômica (Embrapa, 1997). As análises para Ca e Mg foram também efetuadas por espectrofotometria de absorção atômica, após digestão nítrico-perclórica, (Bataglia et al., 1983).

Mudas de alface, cultivar Regina, foram produzidas na casa-de-vegetação, em bandejas de isopor com 200 células, abastecidas com substrato constituído de subsolo argiloso, areia lavada, esterco bovino curtido, “cama” de aviário e vermicomposto, na proporção respectiva de 4:2:2:1:1 (base em volume), adicionado de 5 g kg⁻¹ da mistura de termofosfato sílico-magnésiano com cinzas de lenha (1:1, base em peso). Três semanas após a semeadura, as mudas de alface foram transplantadas, adotando-se o espaçamento de 0,25 x 0,25 m.

A alface foi colhida 35 dias após o transplântio, amostrando-se quatro plantas por subparcela para pesagem da parte aérea (“cabeça”). Avaliou-se, ainda, o estado nutricional da alface colhida, com base nos teores de N, P, K, Ca e Mg, de acordo com as metodologias já referidas.

A reinfestação de ervas espontâneas foi estimada através do número de plantas m⁻², quantificadas no momento da colheita de alface. Essa amostragem foi feita com o auxílio de moldura de madeira, representando um quadrilátero de área interna de 0,25 m², colocado no centro de cada subparcela.

Logo após a colheita da alface, iniciou-se um segundo ciclo, com a mesma cultivar, transplantando-se as mudas para os canteiros cobertos com as palhadas remanescentes de cada tratamento. Foi efetuada apenas uma adubação suplementar de cobertura, 15 dias após o transplântio, aplicando-se 40 g de “cama” de aviário planta⁻¹. Os parâmetros avaliados foram os mesmos do primeiro ciclo de alface.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, através do teste F, e análise de regressão, especificamente para a variável densidade de cobertura morta.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Produção de alface no primeiro ciclo.

No primeiro ciclo de cultivo da alface, o peso da “cabeça” colhida foi superior no tratamento com palhada de guandu, quando comparado ao de palhada de capim Cameroon. Os valores médios obtidos foram de 262 e 210 g planta⁻¹, respectivamente, para as alfaces cultivadas com guandu e com Cameroon. O comportamento da alface no segundo de cultura foi idêntico, com respeito às fontes de cobertura morta.

A quantidade de palhada, empregada na formação das coberturas mortas, também influenciou o crescimento da parte aérea da alface. O aumento da quantidade de palhada, no tratamento com guandu, foi diretamente proporcional ao peso médio da “cabeça” de alface, nas subparcelas não capinadas, sendo os dados ajustados ao modelo quadrático (Figura 1). Nessas subparcelas, a máxima produção foi de 303 g planta⁻¹, obtida com 7,70 kg de palhada de guandu m². Cabe destacar que produções consideradas altas foram alcançadas a partir da cobertura equivalente a 2,50 kg de palhada m². Nas subparcelas capinadas e associadas à palhada de guandu, por outro lado, o peso da “cabeça” de alface apresentou ligeira redução com o aumento da densidade de cobertura morta, não sendo possível qualquer ajuste matemático. Entretanto, o desenvolvimento da hortalíça foi satisfatório, variando entre 280 e 320 g planta⁻¹.

Com relação ao capim Cameroon, as subparcelas sem capina não produziram plantas de alface de padrão comercial (Figura 2). Nas subparcelas capinadas, o peso médio da “cabeça” colhida de alface foi inversamente proporcional à densidade da cobertura morta, variando entre 150 e 320 g planta⁻¹.

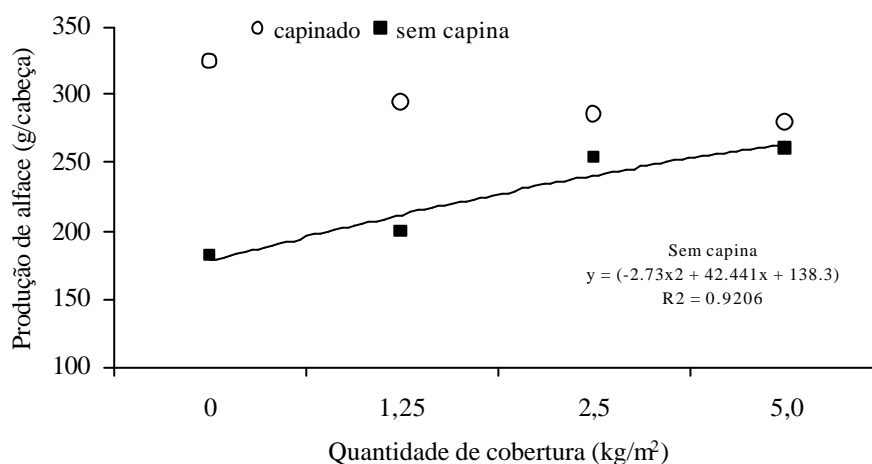


Figura 1- Peso médio da “cabeça” de alface no primeiro ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de guandu na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003)

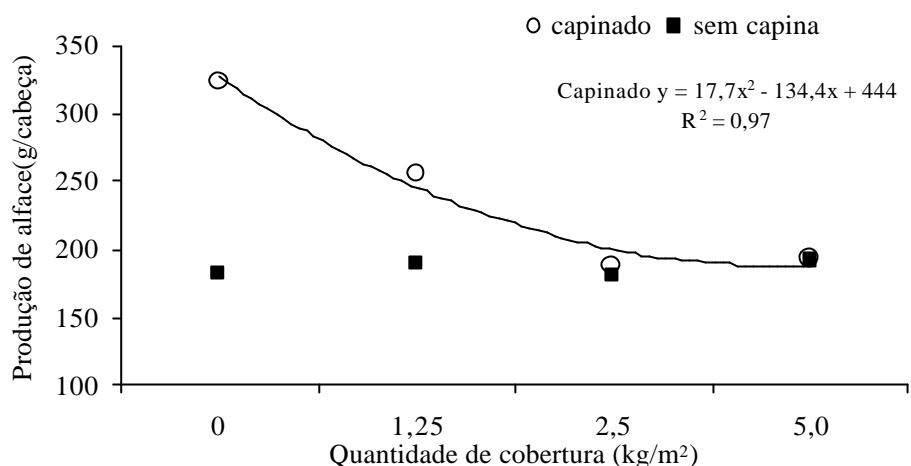


Figura 2- Peso médio da “cabeça” de alface no primeiro ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de capim Cameroon, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003).

No segundo e subsequente cultivo da alface, verificou-se que as subparcelas com palhada de guandu e submetidas à capina apresentaram reduzida variação no peso das “cabeças” em função da densidade de cobertura morta. Quando não se efetuou capina, em contrapartida, a produção da alface acompanhou o incremento da densidade de cobertura, atingindo peso médio da parte aérea superior a 300 g, na densidade de 5,0 kg m⁻² de palhada (Figura 3). Analogamente, quantidades crescentes de palhada de capim Cameroon induziram redução proporcional do peso médio da “cabeça” de alface (Figura 4).

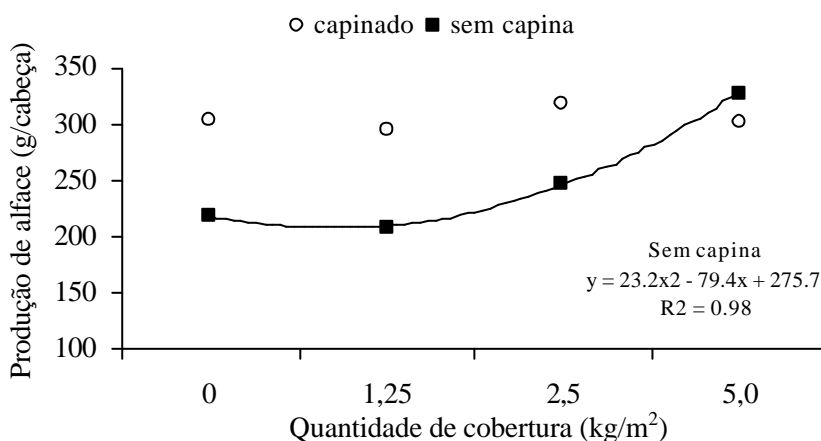


Figura 3- Peso médio da “cabeça” de alface no segundo ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de guandu aplicada por ocasião do primeiro ciclo de cultivo, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003).

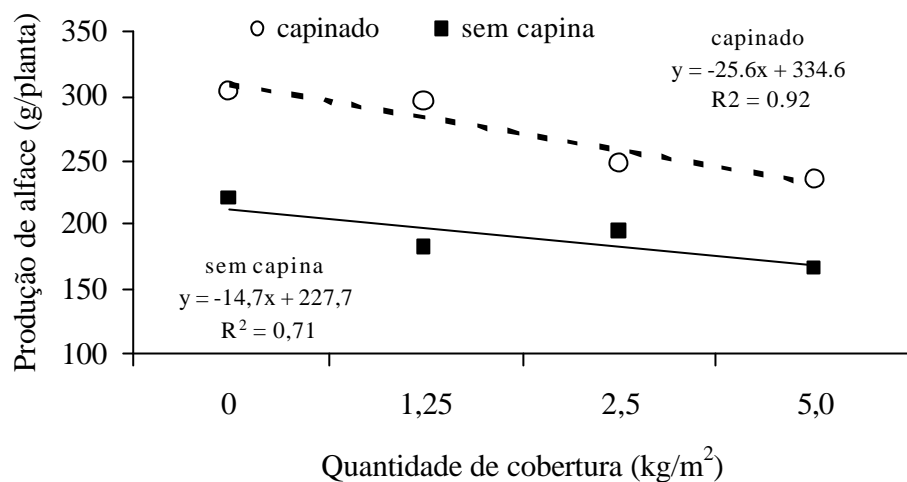


Figura 4- Peso médio da “cabeça” de alface no segundo ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de capim Cameroon, aplicada por ocasião do primeiro ciclo de cultivo, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003).

Resultados contraditórios constam da literatura quanto ao efeito da aplicação de coberturas mortas sobre a produção de olerícolas. Puiatti et al. (2004), por exemplo, avaliaram a influência do mulche de bagaço de cana no crescimento e produção de taro, constatando que as maiores produções de rizomas, total e comercial, foram obtidas com camadas de bagaço de 16,4 e de 17,4 cm de espessura, respectivamente. Por outro lado, um estudo desenvolvido sobre o emprego de cobertura morta em termos de produtividade na cultura da batata inglesa, em sistema orgânico, não revelou efeito significativo associado àquela prática agrícola (Döring et al., 2005). Na presente pesquisa, o efeito prejudicial da palhada de capim Cameroon quanto à produção de alface pode ser atribuído à sua elevada relação C/N (C/N = 70) quando comparada à do guandu (C/N = 20). Assim, de acordo com Espindola et al. (2005), a adição ao solo de resíduos vegetais com alta relação C/N pode causar a imobilização de N para culturas de interesse comercial, influenciando de modo negativo no seu desempenho.

Constatou-se, ainda, que o conteúdo de potássio nos tecidos da alface aumentou em função das densidades crescentes de palhada de guandu, durante o primeiro ciclo de cultivo da hortaliça (Figura 5). Tal resultado está provavelmente relacionado à rápida liberação desse nutriente de resíduos vegetais, conforme assinalado por outros autores (Luna-Orea et al., 1996; Andrade, 1997).

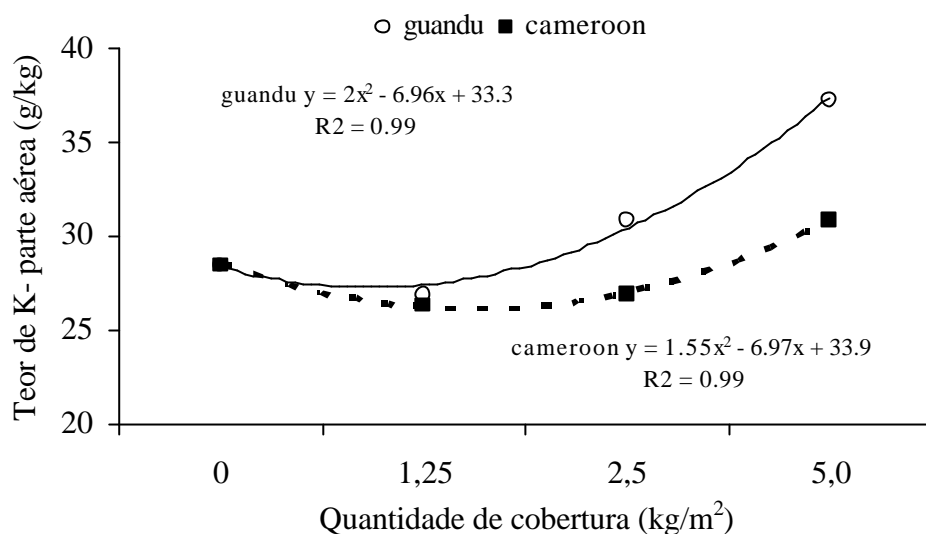


Figura 5- Teores de potássio da “cabeça” de alface no segundo ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de guandu e de capim Cameroon, aplicada por ocasião do primeiro ciclo de cultivo. (Seropédica/RJ, 2003).

Em adendo, ficou demonstrado que maiores quantidades de palhada de guandu em cobertura do solo também propiciaram elevação do teor de nitrogênio na alface, colhida no segundo ciclo de cultivo (Figura 6). Mais uma vez, este fenômeno muito possivelmente ocorreu devido à baixa relação C/N do guandu, levando a uma acelerada mineralização do nitrogênio e, disponibilizando este nutriente para a alface. O fato desse efeito não ter sido observado no primeiro ciclo de cultivo da alface pode estar relacionado à realização de adubação orgânica dos canteiros na fase de pré-transplântio das mudas, o que não foi realizado no cultivo subsequente da folhosa.

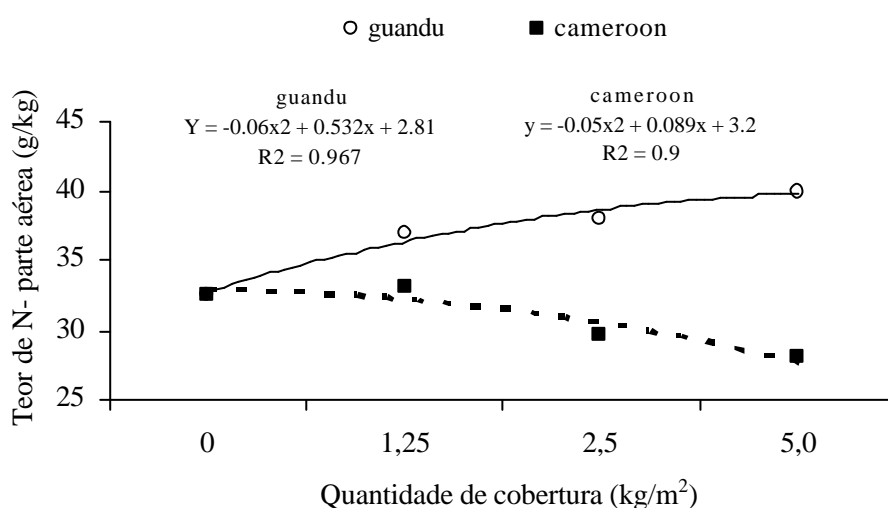


Figura 6- Teores de nitrogênio da “cabeça” de alface no segundo ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de capim Cameroon, aplicada por ocasião do primeiro ciclo de cultivo. (Seropédica/RJ, 2003).

3.3.2 Controle de invasoras.

Durante o primeiro ciclo de cultivo da alface, as coberturas mortas com guandu (Figura 7) ou capim Cameroon (Figura 8), proporcionaram efeito similar, quanto ao controle da reinfestação pela vegetação espontânea, formada, quase que exclusivamente, pela tiririca (*Cyperus rotundus*). Este efeito mostrou-se mais intenso nas subparcelas sem capina, onde o nível populacional das espécies nativas diminuiu, de modo significativo, com o incremento na densidade das coberturas mortas. Níveis satisfatórios de controle foram registrados a partir da densidade de 2,50 kg m⁻² de palhada. Números mínimos de ervas espontâneas corresponderam à aplicação de 4,28 kg m⁻² de palhada de guandu ou de 5,54 kg m⁻² de palhada de Cameroon. As palhadas de guandu e de Cameroon, remanescentes do primeiro cultivo da alface, foram capazes de ainda exercer um controle eficaz da vegetação espontânea reinfestante durante o segundo ciclo da hortaliça (Figura 5), especialmente a partir da distribuição de 2,50 kg m⁻² dos resíduos vegetais nos canteiros.

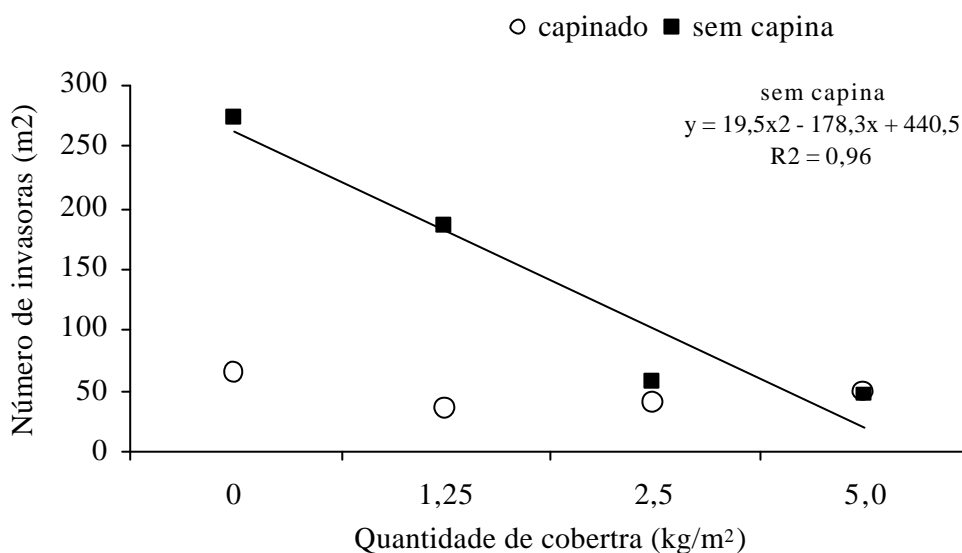


Figura 7- Níveis populacionais de ervas espontâneas à época da colheita de alface no primeiro ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha de guandu, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003).

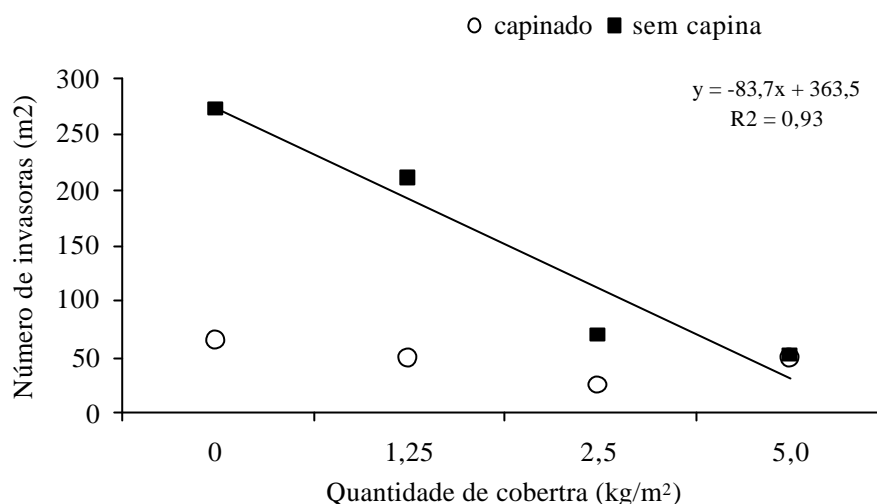


Figura 8- Níveis populacionais de ervas espontâneas à época da colheita de alface no primeiro ciclo de cultivo, em função da quantidade de cobertura morta formada de palha capim Cameroon, na presença e ausência de capina. (Seropédica/RJ, 2003).

Diversos estudos têm evidenciado o potencial de controle de ervas espontâneas através do uso de coberturas mortas (Paulo et al., 1997; Gravena et al., 2004). Erasmo et al. (2004) verificaram que gramínea (*Sorghum bicolor*) e leguminosas (*Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, *Mucuna aterrima* e *Mucuna pruriens*) mostram-se adequadas para essa finalidade, reduzindo a população de ervas infestantes em áreas de lavoura, incluindo as espécies *Digitaria horizontalis*, *Hyptis lophanta* e *Amaranthus spinosus*). Por sua vez, a conveniência de se determinar a densidade mais adequada de cobertura morta foi enfatizada por Correia & Durigan (2004). Segundo estes últimos autores, a manutenção da palhada de cana-de-açúcar na superfície do solo, em quantidade igual ou superior a 10 Mg ha⁻¹, promoveu redução apreciável dos níveis populacionais de *Brachiaria decumbens*, *Digitaria horizontalis* e *Sida spinosa*.

3.4 CONCLUSÕES

Os resultados do presente estudo demonstraram o efeito benéfico da cobertura do solo formada com palha fragmentada de guandu na produção orgânica de alface, em dois ciclos consecutivos, quando comparado com a cobertura formada de palha de capim Cameroon. Os benefícios são atribuídos ao fornecimento suplementar de nitrogênio proporcionado pela cobertura de palha de guandu. Ambas fontes de cobertura morta foram eficientes no controle da vegetação espontânea, sendo considerada eficaz a partir da aplicação de 2,50 kg m².

4. CAPÍTULO II - EFICIÊNCIA DE FONTES VEGETAIS DE COBERTURA MORTA NO CONTROLE DE ERVAS ESPONTANEAS E NO DESEMPENHO DE ALFACE (*LACTUCA sativa* L.) SOB MANEJO ORGÂNICO.

RESUMO

Com o objetivo de avaliar as diferentes coberturas mortas para controle de ervas espontâneas, nutrição mineral e desenvolvimento de alface, foi conduzido um experimento em blocos com os seguintes tratamentos: palha das leguminosas mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e eritrina (*Erithrina poepigiana*), e das gramíneas bambu (*Bambuza* sp.), capim Cameroon (*Pennisetum purpureum*) e cana-de-açúcar (*Sacharun* sp.). A efetividade dessas coberturas foi avaliada em dois ciclos consecutivos da hortaliça. Todas as coberturas tiveram efeito positivo, reduzindo significativamente a reinfestação, comparada às parcelas sem cobertura morta. Em ambos os ciclos de cultivo, os teores de nutrientes, principalmente nitrogênio na parte aérea da alface, foram superiores na presença das coberturas formadas com palha de leguminosas. Em consequência, com estas coberturas a hortaliça apresentou maior diâmetro e maior peso fresco da cabeça colhida, em comparação às coberturas de gramíneas e ausência de cobertura morta, no manejo orgânico adotado.

Palavras – chave: alface orgânico, cobertura morta, tipo de cobertura.

ABSTRACT

In order to evaluate different mulch types for weed control, mineral nutrition and lettuce development, an experiment was carried out in randomized blocks with the following treatments: straws of the legumes species *Mucuna pruriens*, *Crotalaria juncea*, *Cajanus cajan*, *Gliricidia sepium*, *Erithrina poeppigiana* and, of the grass species, *Bambusa* sp., *Pennisetum purpureum* (cv. Cameroon) and (*Sacharun* sp.). Effectiveness of those mulches were evaluated in two consecutive lettuce crops. All types of mulches had a positive effect, significantly reducing weed reinfestation as compared to the plots without mulch. In both crop cycles, the amounts of nutrients, especially nitrogen, from above-ground lettuce tissues were greater in the presence of legume straws. As a consequence, such mulches present the diameter and the fresh weight of harvested lettuce "heads" in comparison to the grass mulches and absence of mulch, under the organic management adopted.

Key words: organic lettuce, mulch, mulch types.

4.1 INTRODUÇÃO

A utilização de cobertura morta propicia vários benefícios para a conservação do solo, em especial os solos tropicais que se caracterizam pela baixa capacidade de troca catiônica, e em função do clima, pela rápida decomposição da matéria orgânica. Esse benefício se deve a diminuição da evapotranspiração, redução das perdas de solo por erosão com a melhoria nas condições de infiltração e retenção de água, ressaltando também o aporte de nutrientes no decorrer da sua decomposição. O controle de invasoras é também um dos objetivos do uso da cobertura, pois atua como barreira física para o desenvolvimento destas (Constantin, 2001) e, com sua decomposição, libera substâncias com caráter alelopático (Alves et al., 1986), exercendo controle sobre as plantas indesejáveis.

A dinâmica de decomposição da matéria orgânica é variável entre as diferentes coberturas, e a constituição de cada material é que define se ele é mais ou menos resistente à degradação (Melillo e Aber, 1982), influenciando na sua capacidade de manter o solo protegido e nas quantidades de nutrientes liberados ao solo.

Dentre as plantas utilizadas como cobertura morta destacam-se as plantas da família das leguminosas e das gramíneas. As leguminosas por fixarem nitrogênio atmosférico através da simbiose com bactérias fixadoras de nitrogênio, na sua maioria, são muito importantes no aporte desse elemento e demais nutrientes. A utilização de coberturas provenientes dessa família tem caráter de adubação, pois os seus teores de N são elevados, levando a uma rápida decomposição e mineralização de altos teores de nutrientes (Heizmann, 1983). O seu poder de proteção do solo e contenção de invasoras como barreira física normalmente persiste por menos tempo.

As gramíneas caracterizam-se pela alta relação C/N, aumentando assim o seu tempo de permanência sob o solo (Ranells & Wagger, 1996), o que as torna muito eficientes quando a função precípua da utilização da cobertura morta é a proteção do solo e a supressão de invasoras através da barreira física.

O presente trabalho tem como objetivos avaliar e selecionar coberturas mortas provenientes de resíduos de gramíneas e de leguminosas, para utilização sobre canteiros de alface visando à supressão de invasoras e nutrição da planta, além do seu efeito residual para mais um ciclo da cultura subsequente.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um Planossolo na área do Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA-“Fazendinha Agroecológica km 47”). O SIPA representa um espaço destinado ao exercício da agroecologia, localizado em Seropédica, Estado do Rio de Janeiro, em área de 59 ha, vem sendo conduzido em parceria oficializada entre os Centros nacionais de pesquisa de Agrobiologia e Solos (Embrapa, UFRRJ e Pesagro. Situa-se entre as coordenadas 22° 46' S e 43° 41' W, a 33 m de altitude (Almeida et al., 1999).

Os resultados da análise química de amostras de solo retiradas na profundidade de 0-20 cm revelaram, de acordo com os procedimentos descritos em Embrapa (1997): pH = 6,1; $Al^{+++} = 0,0 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$; $Ca^{++} = 1,1 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$; $Mg^{++} = 0,7 \text{ mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$; $K^{+} = 53,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$; $P = 21,0 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$.

O delineamento adotado foi o de blocos casualizados com nove tratamentos (oito fontes de cobertura morta e um controle sem cobertura morta) com quatro repetições. As fontes foram: palha da parte aérea das leguminosas crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan*), Mucuna cinza (*Mucuna pruriens*), gliricídia (*Gliricidia sepium*) e eritrina (*Erithina poepigiana*); além das gramíneas bambu (*Bambuza spp*), capim Cameroon (*Penissetum purpureum*) e bagaço de cana-de-açúcar (*Sacharun officinarum*).

Os resíduos vegetais foram obtidos após o corte da parte aérea das plantas no caso das leguminosas e do capim cameroon; no caso do bambu, foram recolhidas as folhas, e da cana-de-açúcar foi usado o bagaço recolhido em estabelecimento comercial após moagem. Os resíduos foram picados e, posteriormente, secados à sombra. As coberturas mortas foram aplicadas imediatamente após o preparo dos canteiros para o plantio de alface.

A partir da análise química de amostras do solo retiradas da camada de 0 a 20 cm de profundidade, realizaram-se as adubações fosfática e potássica, nas doses equivalentes a 30 e 60 kg/ha, respectivamente, de P e K, tendo como fontes, respectivamente, termofosfato magnésiano e sulfato de potássio. A adubação orgânica constou da incorporação de esterco bovino. No segundo ciclo de cultivo de alface não foram aplicados fertilizantes.

A cultivar de alface utilizada foi Regina, semeada em bandejas de isopor com capacidade de duzentas células. O transplantio das mudas para o campo foi feito três semanas após a semeadura, em canteiros formados com auxílio de moto-encanteirador, com altura de 0,20 m e com largura de 1,2 m, sendo o espaçamento entre mudas de 0,25 X 0,25 m.

A dose das coberturas mortas foi de 2,5 kg/m², equivalente a disposição de uma camada com espessura de 5cm, convertida em kg/m² de acordo com a densidade de cada material (Tabela 1), definida tendo como base nas conclusões obtidas nos resultados do experimento anterior (ver capítulo 1).

Amostras das coberturas mortas foram colhidas para análise de seus constituintes minerais, após secagem em estufa por 72 horas foi definida a quantidade de matéria seca e, posteriormente, foram moídas e efetuadas as seguintes análises: teor de nitrogênio (método recomendado por Alves, 1994). O fósforo e o potássio foram determinados a partir da digestão nítrico-perclórica, sendo o fósforo por colorimetria através da formação da cor azul do complexo fosfato-molibdato na presença de ácido ascórbico e o potássio por espectrofotometria de absorção atômica (Embrapa, 1997).

O cálcio e magnésio foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica (Bataglia et al, 1983). A quantificação de polifenóis foi determinada com o uso de extratos metanólicos de acordo com Anderson & Ingram, 1996. Os teores de lignina foram quantificados pelo método da fibra em detergente ácido (Van Soest & Wine, 1968).

A colheita foi realizada aos 35 dias após o transplantio, utilizando as quatro plantas centrais de cada parcela para as avaliações de peso fresco, peso seco, diâmetro de cabeça e teores de macronutrientes como descrito nos experimentos anteriores. Na ocasião da colheita quantificou-se também a infestação de ervas invasoras em área de 1 m².

Realizou-se um novo ciclo de cultivo de alface sobre as coberturas remanescentes nos canteiros com vistas a quantificar a contribuição dos materiais nos parâmetros avaliados no primeiro ciclo de cultivo de alface.

4.2.1 Estimativa da decomposição das palhadas e liberação de nutrientes.

Foi feita “in situ” a partir da determinação da quantidade de palhada e nutrientes remanescentes por meio da utilização de bolsas de polietileno de 40 x 30 cm, com malha de 4 mm, nas quais foram acondicionadas 25 g de palhada seca com três repetições. As bolsas foram acondicionadas sobre a cobertura morta por ocasião do transplantio da alface, permanecendo até a colheita (35 dias desta hortaliça). O procedimento para quantificação do material remanescente foi baseado na metodologia usada por Xavier (2002), buscando-se evitar perdas de material remanescente com o cuidado de separar os grãos de areia que ficam aderidos ao material vegetal. As operações são descritas a seguir:

a) Limpeza do material por meio de um pincel. O material coletado é passado em um sistema com duas peneiras com abertura de malha de 2mm e abaixo uma de 1mm. O material vegetal que tenha passado pela peneira de menor malha deve ser coletado.

b) O material retido na primeira peneira, limpo e livre de solo, é recolhido e acondicionado em saco de papel para posterior quantificação de sua massa e análise de nutrientes;

c) O material retido na segunda peneira é acondicionado em recipientes com capacidade de 500 cm³ no qual acrescenta-se água agitando-se o conteúdo com um bastão. Após período de decantação, o sobrenadante é coletado.

d) O sobrenadante é transferido para um recipiente com capacidade de 100 cm³, onde novamente sofre agitação em água. Após um período 2 minutos o conteúdo é filtrado, sendo retido o sobrenadante. Em seguida o material é levado para estufa com ventilação de ar forçada, para quantificação do peso, visando somar com o peso obtido no 2º passo, para o posterior cálculo do material que sofreu decomposição. O material retido no papel filtro não foi utilizado para análise, pois o contato com a água pode proporcionar perdas de nutrientes.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Constituição das coberturas

Os resultados das análises dos resíduos vegetais que formam as coberturas mortas (Tabela 1) revelaram teores de N mais elevados dos resíduos formados por palhadas de leguminosas e, conseqüentemente, menores relações C:N, considerando um valor médio de 42 % de C. O guandu, mesmo sendo uma leguminosa, apresentou valor de C/N mais elevado do que os resíduos das demais espécies da mesma família, fato explicado pela idade avançada das plantas que deram origem aos resíduos.

Destaque-se que dependendo da fonte de cobertura, a quantidade de N aplicado por meio das coberturas atingiu valor acima de 1000 kg/ha de N total contido na palhada, como no caso da mucuna. As coberturas mortas derivadas de palhadas de gramíneas como capim Cameroon acrescentam quantidades menores desse elemento, pouco mais de 150 kg/ha.

Os teores de polifenóis e lignina diferiram entre os resíduos vegetais, tendo a mucuna o maior teor de lignina e a crotalária o maior teor de polifenóis (Tabela 1). Esses dois constituintes têm relação com a resistência à decomposição do tecido vegetal (Berg, 1984), principalmente quando relacionados com o teor de N (Constantinides e Fownes, 1994).

Tabela 1- Características químicas e quantidade de cobertura morta fornecidos pelas diferentes fontes de palha. (Seropédica, RJ).

Fonte Cobertura	Constituintes químicos e quantidades de palha aplicada					
	Nitrogênio (g/kg)	C/N	Polifenóis (%)	Lignina (%)	Poli +Lig/N	Mg/ha MS*
Mucuna	40,4	11**	2,5	10,1	3,1	25
Crotalária	27,9	15	4,1	8,1	4,4	23
Guandu	21,8	19	1,6	8,6	4,7	25
Eritrina	35,2	12	2,7	7,4	2,9	25
Gliricídia	35,1	12	1,8	6,8	2,5	23
Bambu	11,8	36	1,4	5,3	5,7	25
Cameroon	6,1	69	2,0	7,2	15,1	25
Bagaço de cana	3,2	131	1,9	4,7	20,6	23

*MS: Matéria seca. ** Utilizando 42% como valor padrão da quantidade de C. (Sisti, 2001)

4.3.2 Estimativa da decomposição “in situ” das coberturas e liberação de nutrientes

A decomposição das coberturas foi maior para as leguminosas, em torno de 50%, exceto para a cobertura com guandu que foi inferior as demais leguminosas com perdas de 30% durante os 35 dias do primeiro ciclo, assemelhando-se a cobertura com bagaço de cana que teve perdas de 26%. As demais gramíneas tiveram perdas ainda menores.

A menor decomposição do em relação às outras coberturas com leguminosas é explicado pelo fato de que o guandu já se encontrava em estágio avançado de idade e os teores de nitrogênio, lignina e polifenóis variam nas diferentes partes da planta e nas diferentes fases vegetativas (Moreira e Siqueira, 2002).

A mineralização das diferentes coberturas teve relação direta com a relação C/N e com a relação Lig+Pol/N, os materiais com altas as maiores relações, (Tabela 1), tiveram uma menor taxa de decomposição (Figura 9). Vários trabalhos têm enfatizado a importância da relação C/N (Fox et al., 1990.) e a relação Lig+Pol/N (Constantinides & Fownes, 1994) regulando a decomposição dos resíduos vegetais.

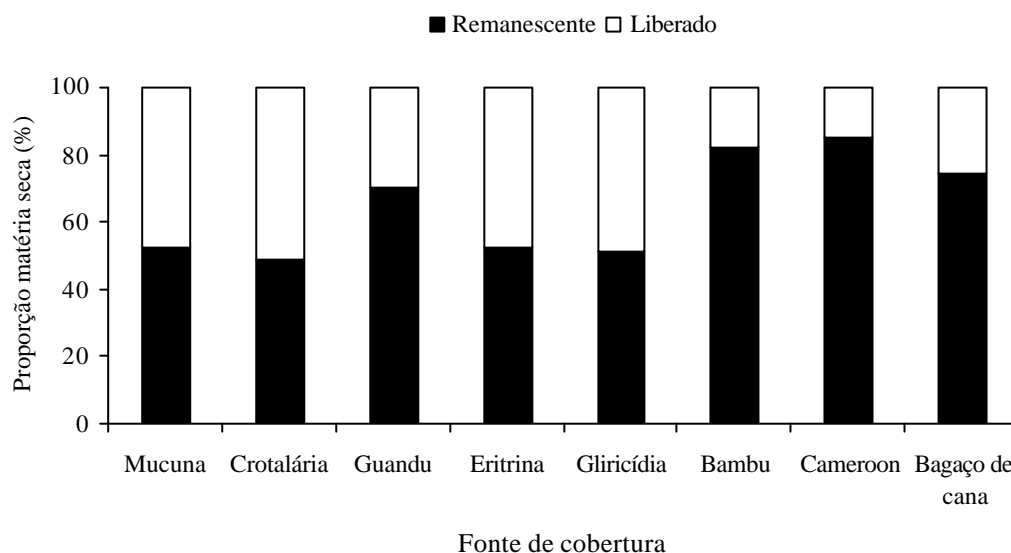


Figura 9- Proporção de matéria seca remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ).

A liberação de nitrogênio seguiu a tendência apresentada pela perda de matéria seca, ou seja, as coberturas de palhada de leguminosas teve maior taxa de liberação desse elemento, sendo que o guandu apresentou liberação menor (Figura 10). A liberação do nitrogênio foi muito baixa, no máximo 30% para a cobertura com bagaço de cana. Esses resultados corroboram com outros trabalhos que destacaram a maior liberação de nitrogênio da palhada formada por leguminosa quando se compara com palhada de gramíneas. Silva 2002 em experimento de campo estimou um tempo de meia vida do nitrogênio de palhada de crotalaria muito menor em relação a palhadas de sorgo e milho.

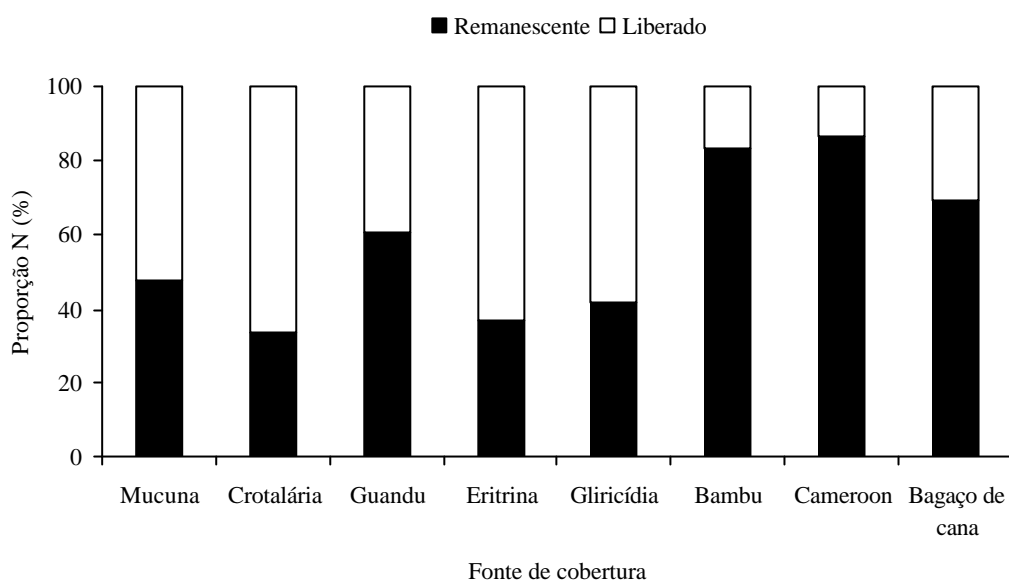


Figura 10- Proporção de N remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ).

Em relação ao fósforo a liberação foi mais baixa para as coberturas formadas de folha de bambu e bagaço de cana, atingindo valores percentuais, respectivamente, 18 e 36 % do total. As coberturas com palhada de mucuna e de eritrina apresentaram mais de 70% do fósforo total presente nos resíduos liberados no período de 35 dias. Nas demais coberturas os valores situaram-se torno de 50% (Figura 11). Para cobertura com crotalária foram observados resultados semelhantes às obtidas por outros autores, que encontraram tempo de meia vida de 40 dias (Silva, 2002). Azevedo 2001 trabalhando com outras leguminosas tropicais como cudzu tropical e siratro, estimou o tempo de meia vida do P próximo aos 30 dias.

A menor liberação de P pelas coberturas formadas com bagaço de cana e folhas de bambu possivelmente está associada ao baixo teor desse elemento nestes resíduos, acarretando relação C/P elevadas (MOREIRA E SIQUEIRA, 2002) De acordo com Schunke (1998), o teor de fósforo é um importante fator controlador da liberação deste nutriente dos resíduos vegetais.

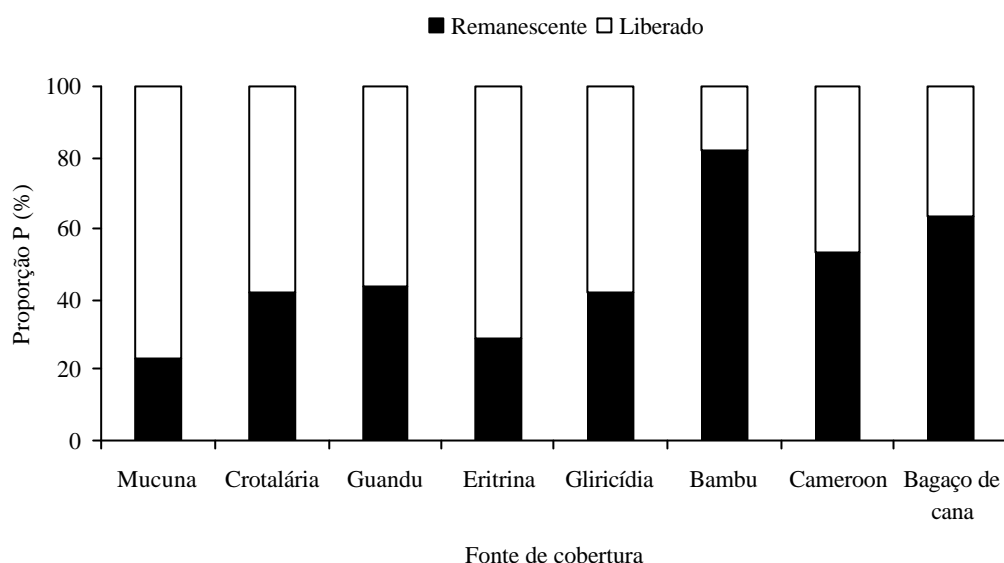


Figura 11- Proporção de P remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ).

A cobertura morta formada com palhada de bambu apresentou baixa liberação de cálcio, alcançando valor de 4%, resultado semelhante ao encontrado por Tripathi & Singh (1992). Na seqüência a cobertura formada de outra gramínea, capim cameroon apresentou valor de apenas 20%. Diferentemente a cobertura formada de bagaço de cana teve quase que todo o cálcio liberado, 84 % do conteúdo inicial (Figura 12). As coberturas mortas formadas de palhada de leguminosas tiveram maiores perdas, seguindo a dinâmica observada para a perda de matéria seca, fato em concordância com o relato de Staaf e Berg, (1982), Tendo em vista que o Ca integra a composição de substâncias estruturais do tecido vegetal, com características recalcitrantes, como a lamela média da parede celular (TAIZ & ZEIGER, 1991), conseqüentemente, a liberação se dar de forma mais lenta que os demais nutrientes como observado no trabalho de Silva, 2002. A alta liberação na cobertura de bagaço de cana pode ser atribuída ao processo de moagem para obtenção do caldo, que possivelmente desintegrou substâncias rígidas tornando-as mais acessíveis ao ataque da biota associada e, desta forma, propiciando maior liberação do Ca no resíduo.

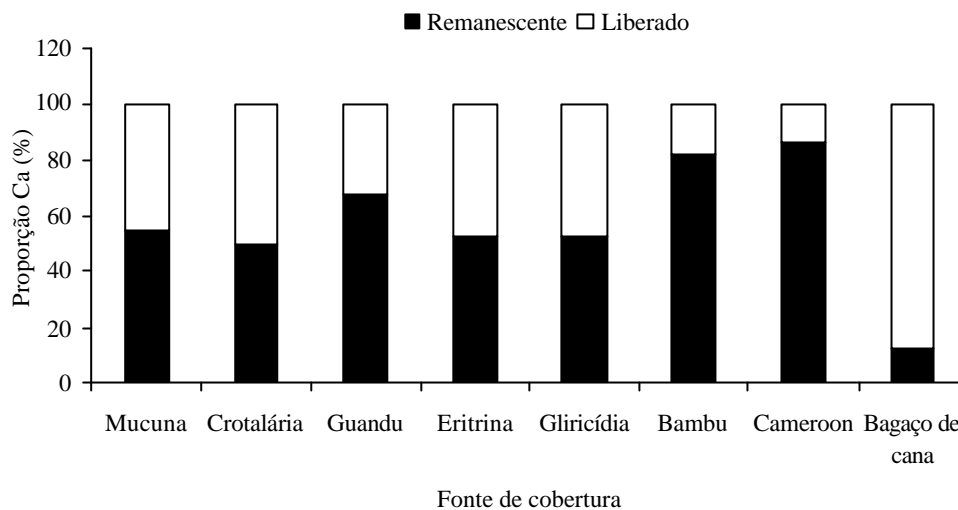


Figura 12- Proporção de Ca remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ).

A liberação de Mg também seguiu o mesmo padrão da perda de matéria seca das coberturas. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva 2002 com palhada de sorgo, crotalária e vegetação espontânea. Entre as coberturas formadas por palhadas de gramíneas, a cobertura com folha de bambu apresentou menor liberação, menor que 10% ao final dos 35 dias de avaliação. As coberturas formadas com palhadas de leguminosas liberaram em torno de 50% do Mg total durante o período de estudo (Figura 13). Outros autores detectaram resultados semelhantes, Silva (2002) com crotalária e Moreira (2003), com guandu.

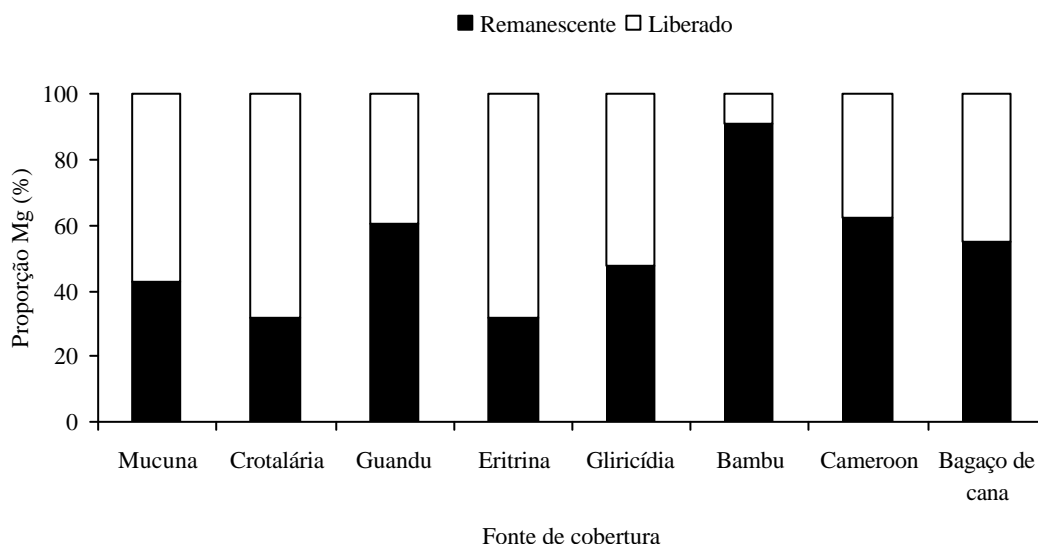


Figura 13- Proporção de Mg remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ).

A liberação de K foi alta para todas as coberturas, um pouco mais lenta para o tratamento com folhas de bambu, próxima a 50% (Figura 14). Por não fazer parte de nenhuma

estrutura orgânica do tecido vegetal, pois encontra-se na forma iônica, o K é liberado facilmente por meio de lixiviação, Taiz & Zeiger, 1991. Nota-se que a liberação de K foi mais rápida dentre os elementos avaliados, principalmente quando comparada ao Ca.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva, 2002, mostrando que a liberação de K independe da composição do material. Destaca-se que as condições ambientais e de manejo da lavoura têm alta maior influência na liberação deste elemento, principalmente em decorrência da presença da água agindo na lixiviação do K.

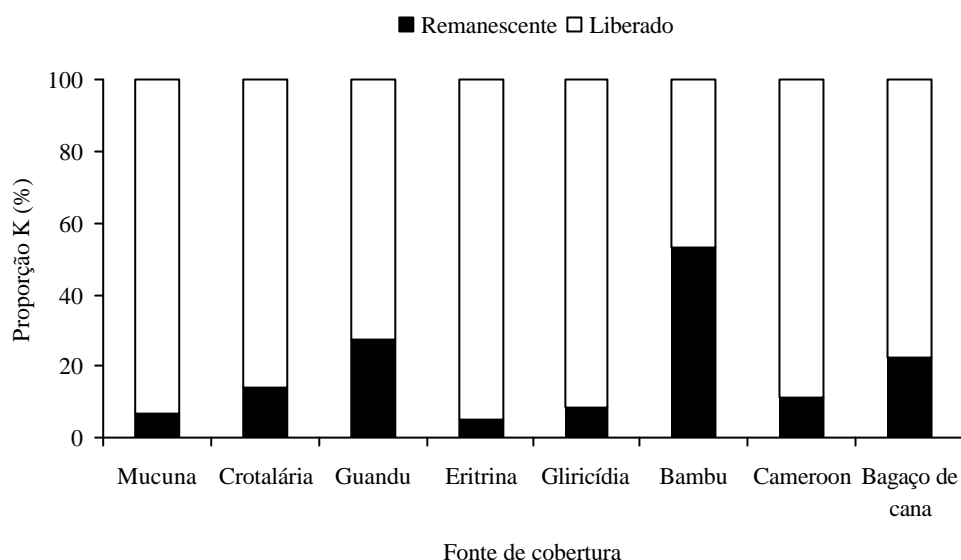


Figura 14- Proporção de K remanescente na palha de diferentes coberturas mortas após 35 dias de cultivo de alface, sob manejo orgânico (Seropédica, RJ).

Tabela 2- Teores e quantidades de nutrientes em diferentes fontes de palhadas para formação de cobertura morta antes e após 35 dias sobre canteiro.

Fonte Cobertura	Quantidade Nutrientes-Cobertura Morta									
	Inicial					Final*				
	-----kg/ha-----									
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Mucuna	1010	130	763	355	788	481	20	50	196	34
Crotalária	642	67	230	265	71	214	28	32	131	23
Guandu	545	68	225	218	73	333	30	61	145	44
Eritrina	880	90	575	523	129	325	26	29	273	40
Gliricídia	807	81	644	490	117	105	34	53	317	56
Bambu	300	18	50	100	10	246	14	27	96	12
Cameroon	152	60	350	140	38	138	32	38	111	23
Bag. cana	74	16	138	104	9	51	10	31	17	5

*35 dias após transplantio da alface.

4.3.3 Teor e quantidade de nutriente na parte área de alface.

No primeiro ciclo de produção da alface o teor de nitrogênio foi superior com as coberturas formadas com palhada de eritrina, gliricídia e mucuna cinza. Os demais tratamentos apresentaram médias inferiores e iguais à testemunha.

O teor de nitrogênio das leguminosas, superior ao das gramíneas, favoreceu o maior desenvolvimento da cultura, pois como as relações C/N e Lignina + Polifenóis/N desse material são baixas, a decomposição e liberação dos nutrientes nele contidos ocorrem mais rápido que os demais materiais (Constantinides e Fownes 1994, Fox, et al 1990).

O fato da cobertura de guandu, mesmo sendo uma leguminosa, ter apresentado valores semelhantes aos valores das gramíneas é explicado pelo fato de que o guandu já se encontrava em estágio avançado de idade e, é sabido que os teores de nitrogênio, lignina e polifenóis variam nas diferentes partes da planta e nas diferentes fases vegetativas (Moreira e Siqueira, 2002).

O teor de P foi superior quando se utilizou cobertura, independente da fonte da palhada, em relação à testemunha sem cobertura morta. Mesmo o fornecimento de P sendo baixo para cobertura como a palhada de bambu, (Figura 5), ainda foi suficiente para apresentar diferença para a alfaca cultivada sem cobertura morta. A quantidade de cálcio Ca, Mg, e K não diferiu entre os tratamentos (Tabela 3).

O acúmulo de nutrientes, de forma geral, se deu em maior quantidade nas plantas cultivadas com coberturas formadas com palhadas de leguminosas, devido aos maiores pesos de “cabeça” (Tabela 4), tendo em vista que os teores de desses nutrientes na parte aérea apresentaram poucas variações, exceto os teores de N (Tabela 3).

Tabela 3- Teor e quantidade de nutrientes na matéria seca de alfaca cultivada com diferentes fontes vegetais de cobertura morta. (Seropédica, RJ).

Fonte Cobertura	Nutriente - Alfaca									
	Teor (g/kg)					Quantidade (kg/ha)				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Mucuna	36,5 a	8,4 a	79,6 a	14,1 a	4,5 a	92 b	21 c	201 b	36 a	11 b
Crotalária	32,3 b	8,4 a	78,1 a	12,4 a	4,3 a	95 b	25 a	228 a	36 a	13 a
Guandu	32,3 b	9,9 a	85,6 a	11,9 a	4,4 a	85 c	26 a	225 a	31 b	11 b
Eritrina	35,8 a	8,4 a	69,1 a	12,1 a	4,6 a	98 b	23 b	188 b	33 b	13 a
Gliricídia	38,8 a	8,8 a	72,5 a	11,1 a	4,3 a	108 a	25 a	202 b	31 b	12 b
Bambu	32,4 b	8,8 a	85,1 a	10,7 a	4,1 a	75 d	20 c	197 b	25 c	9 c
Cameroon	28,2 c	9,0 a	76,6 a	9,6 a	3,6 a	63 e	20 c	171 c	21 d	8 d
Bag. cana	29,8 b	9,0 a	86,3 a	11,3 a	3,2 a	59 e	18 d	171 c	22 d	6 e
S. cobertura	27,8 c	7,7 b	72,8 a	10,1 a	3,5 a	47 f	13 e	123 d	12 e	6 e
C.V (%)	8,6	8,4	17,9	18,0	20,1	5,7	5,8	6,4	5,4	5,8

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

4.3.4 Supressão de invasoras.

No primeiro ciclo todas as coberturas mostraram eficiência na supressão de invasoras (Tabela 15), quando comparadas à ausência de cobertura, reduzindo em média 76% no número de plantas indesejáveis, mostrando o seu potencial como impedimento físico ao desenvolvimento de invasoras (PITELLI, 1995). O peso fresco da planta, que indica a produção, foi superior para os tratamentos que receberam palhada proveniente de leguminosas, ou seja, Crotalária, Guandu. Gliricídia, Eritrina e Mucuna-Cinza (Tabela 3). As coberturas com gramíneas propiciaram médias inferiores às coberturas formadas por leguminosas e semelhantes ao tratamento com ausência de cobertura morta, comprovando o baixo aporte de nutrientes apontado por Thomas e Asakawa, 1993.

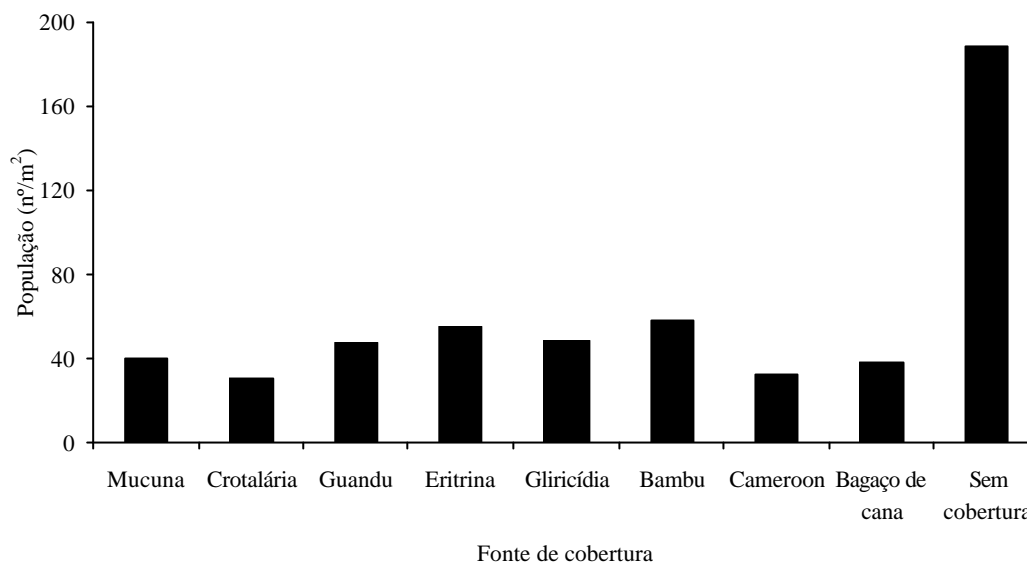


Figura 15- Incidência de ervas invasoras aos 35 dias após o transplante de alface cultivado com coberturas mortas formadas de palha de leguminosas e gramíneas, sob manejo orgânico. (Seropédica, RJ).

4.3.5 Diâmetro de “cabeça” e produção de alface no primeiro ciclo de cultivo

Em relação aos parâmetros avaliados da alface, as médias do diâmetro de cabeça e produtividade encontram-se na Tabela 4. As coberturas provenientes de parte aérea de Crotalária, Eritrina, Gliricídia e Mucuna proporcionaram maior diâmetro médio à cabeça da alface. A cobertura com Guandu, napier, bambu e bagaço de cana apresentaram médias inferiores, semelhantes à testemunha. É importante ressaltar que mesmo apresentando médias inferiores, ainda encontra-se com padrão comercial, acima de 200g por cabeça (Comunicado pessoal, Empresa de packing house Irmãos Benassi, CEASA-RJ).

Tabela 4- Diâmetro e peso fresco da “cabeça” de alface, no primeiro ciclo, cultivado com diferentes coberturas mortas. (Seropédica, RJ).

Fonte Resíduo	Alface “Cabeça”	
	Diâmetro (cm)	Peso fresco (g/planta)
Mucuna	30,8 a	315,8 a
Crotalária	31,7 a*	366,0 a
Guandu	29,5 b	328,3 a
Eritrina	31,6 a	340,6 a
Gliricídia	31,6 a	347,9 a
Bambu	28,0 b	263,2 b
Cameroon	28,7 b	279,4 b
Bagaço de cana	28,7 b	246,3 b
Sem Cobertura	26,3 b	210,5 b
C.V (%)	7,9	15,5

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4.3.6 Segundo ciclo.

As variáveis avaliadas no segundo ciclo de cultivo de sobre a cobertura remanescente encontram-se na tabela 3, que trata do peso e diâmetro da planta. A alface cultivada no material remanescente das leguminosas apresentou peso de planta superior aos demais tratamentos, com médias acima de 200 gramas, que é o peso médio-mínimo para plantas comercializáveis (CEASA-RJ). O diâmetro da cabeça foi superior para os tratamentos com leguminosas e para a cobertura com folha de bambu, as demais gramíneas apresentaram médias iguais à testemunha.

Esses resultados podem ser explicados pelos teores mais elevados de nitrogênio nas coberturas com leguminosas, que mesmo tendo uma decomposição mais acelerada, em relação às gramíneas, ainda apresentam altas quantidades desse nutriente no material remanescente, sendo aproveitado pela cultura no segundo ciclo sobre a cobertura.

As coberturas provenientes de palha de gramíneas possuem baixos teores de nitrogênio (Tabela 1), favorecendo a imobilização desse nutriente por parte dos microorganismos do solo (MOREIRA E SIQUEIRA, 2002), explicando assim as menores médias no peso da alface, diâmetro da cabeça e quantidade de nitrogênio na matéria seca da alface (Tabela 5).

Tabela 5- Diâmetro e peso fresco da “cabeça” de alface, no segundo ciclo, cultivado com diferentes coberturas mortas, (Seropédica, RJ).

Fonte Cobertura	Alface - “Cabeça”	
	Diâmetro (cm)	Peso fresco (g/planta)
Mucuna	25,5 a	202,9 a
Crotalária	26,8 a	225,0 a
Guandu	27,5 a	212,8 a
Eritrina	28,1 a	214,5 a
Gliricídia	28,5 a	205,7 a
Bambu	25,2 a	152,3 b
Cameroon	21,4 b	80,0 c
Bagaçõ de cana	20,7 b	100,8 c
Sem Cobertura	18,8 b	103,6 c
C.V	18,3	15,5

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

4.3.7 Teores e quantidades de nutrientes na parte aérea de alface no segundo ciclo.

Os teores de Ca, P e K foram iguais para todas as coberturas no segundo ciclo de alface. O teor de Mg apresentou diferença estatística para os diferentes tratamentos, sendo que a alface cultivada sob cobertura de palhadas de leguminosas tiveram maiores quantidades de Mg. Esses resultados podem ser relacionados com a liberação desse elemento pelas diferenças coberturas, sendo que as leguminosas apresentaram maior mineralização de Mg (Tabela 7).

O acúmulo de nutrientes na parte aérea da alface (Tabela 6) seguiu a mesma tendência do primeiro ciclo, ou seja, maiores quantidades extraídas pelas plantas cultivadas com coberturas de palha de leguminosas, devido aos maiores pesos de “cabeça” de alface.

Tabela 6 - Teor e acúmulo de macronutrientes na matéria seca de alface cultivada sob diferentes coberturas mortas, (Seropédica, RJ).

Fonte Cobertura	Nutriente – Alface									
	Teor (g/kg)					Quantidade (kg/ha)				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Mucuna	2,8a	5,3 a	52,5 a	8,4 a	2,9 a	101 a	19 a	191 a	30 a	10 a
Crotalária	3,0 a	5,8 a	44,8 a	10,9a	3,5 a	103 a	20 a	154 a	38 a	12 a
Guandu	2,9 a	6,0 a	58,0 a	10,0a	3,4 a	99 a	20 a	197 a	34 a	12 a
Gliricídia	2,9 a	5,9 a	59,5 a	7,9 a	3,1 a	95 a	19 a	197 a	26 a	10 a
Eritrina	2,9 a	4,1 a	37,3 a	6,4 a	3,7 a	94 a	13 a	123 a	21 b	12 a
Bambu	2,6 b	5,2 a	63,6 a	10,1a	2,8 b	42 b	8 a	103 a	16 b	5 b
Cameroon	2,5 b	4,8 a	62,1 a	7,9 a	2,5 b	61 b	12 b	151 b	19 b	6 b
Bag. cana	2,6 b	5,2 a	42,5 a	8,3 a	2,5 b	33 b	7 b	55 b	11 b	3 b
S/Cob.	2,4 b	5,2 a	54,1 a	9,4 a	2,8 b	40 b	9 b	90 b	16 b	5 b
C.V (%)	5,9	5,8	44,5	10,9	12,2	6,7	8,2	12,9	10,2	13,0

*Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem pelo teste de Scott-Knott no nível de 5% de probabilidade.

4.4 CONCLUSÕES

Todas as fontes de cobertura morta estudadas foram eficientes no controle de ervas invasoras.

As coberturas mortas formadas de palha de leguminosas foram mais eficientes no fornecimento de nutrientes à alface do que as coberturas formadas de palha de gramíneas, em dois ciclos de cultivo consecutivos, reflexo da mais rápida decomposição e liberação de nutrientes, principalmente nitrogênio.

As coberturas mortas formadas de palha de leguminosas proporcionaram aumentos de produção da alface em relação às coberturas formadas de palha de gramíneas e ao manejo tradicional dos canteiros sem utilização de cobertura morta, em dois ciclos de cultivo consecutivos, sob manejo orgânico.

5. CONCLUSÕES GERAIS.

A utilização de cobertura morta com 5 cm de altura ($2,5 \text{ kg/m}^2$), independente do material de origem, controla a infestação de invasora sem canteiros de alface.

As coberturas oriundas de parte aérea de leguminosas proporcionaram melhor desenvolvimento da alface, pois liberam mais nutrientes devido à taxa de mineralização mais elevada.

As coberturas com palha de leguminosas permitiram o cultivo de dois ciclos de alface, sem adubação de cobertura.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADANS, J. E. Influence of mulches on runoff, erosion, and soil moisture depletion. **Soil Science Society America Proceedings**, 30:110-4, 1966
- ANDERSON, J.D. & INGRAM, J.S.I. **Tropical soil biology and fertility: A handbook of methods**. 2. ed. Wallingford, CAB International, 1996. 171p.
- ALMEIDA, D.L. de; GUERRA, J.G.M.; RIBEIRO, R. de L.D. **Sistema Integrado de Produção Agroecológica: uma experiência de pesquisa em agricultura orgânica**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003. 37 p. (Documentos, 169).
- ALVES, A. G. C.; COGO, N. P.; LEVIEN, R. **Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta**. **Rev. Brás. Ci. Solo**, 19:127-132, 1995.
- ALVES, M. C. ; CABEDA, M. S. V. Infiltração de água em um Podzólico Vermelho-escuro sob dois métodos de preparo usando chuva simulada. **Rev. Brás. Ci. Solo**, 23:753-761, 1999.
- ALVES, P. L.; PITELLI, R. A.; DAMIÃO FILHO, E. B. et al. Estudos dos efeitos inibitórios do caruru (*Amaranthus retroflexus*) sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de pepino (*Cucumis sativus*). In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS**, 15., 1986, Campo Grande. Resumos... Londrina: SBHPD, 1986. p3.
- ANDRADE, A.G. **Ciclagem de nutrientes e arquitetura radicular de leguminosas arbóreas de interesse para revegetação de solos degradados e estabilização de encostas**. 1997. 182p. Tese de Doutorado (Agronomia - Ciência do Solo), UFRRJ, Seropédica.
- ASSIS, R. L., AREZZO, D. C., ALMEIDA, D. L. DE-POLLI, H. Aspectos técnicos da agricultura orgânica fluminense. **Rev. Univ. Rural**, sér. Ciências da Vida. v.20(1-2):1-16, jan./dez. 1999.
- BARCELOS, A. A.; CASSOL, E. A. Infiltração de água em um Latossolo Vermelho-escuro sob condições de chuva intensa em diferentes sistemas de manejo. **Rev. Brás. Ci. Solo**. 23:35-43, 1999.
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; GALLO, J.R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: IAC, 1983. n.p. (Instituto Agrônomo de Campinas. Boletim, 78).
- BERG, B. Decomposition of root litter and some factors regulating the process: long-term root litter decomposition in a Scots pine Forest. **Soil Biol Biochem**, 16:609-617, 1984.
- BERTOL, I.; COGO, N. P. LEVIEN, R. Comprimento crítico de declive em sistemas de preparos conservacionistas de solo. **R. Bras. Ci. Solo**. 21:139-148, 1997.
- BREMNER, J.M.; MULVANEY, C.S. Nitrogen total. In: PAGE, A.L. (Ed.). **Methods of soil analysis**. Part 2. 2.ed. Madison: SSSA, 1982. p. 595-624.
- CADAVID, L.F.; EL-SHARKAWY, M.A.; ACOSTA, A.; SÁNCHEZ, T. Long-term effects of mulch, fertilization and tillage on cassava growth in sandy soils in Northern Colombia. **Field Crops Research** v. 57, p. 45-56, 1998.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B.; MIYASACA, S.; AMADO, T. J. **Aspectos gerais da adubação verde**. In: COSTA, M. B. B.; CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L.; ALCANTARA, P. B.; MIYASACA,

- S.; AMADO, T. J. **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1993. p. 1-55.
- CAMARGO, F. A. de O.; SANTOS, G. de A.; ZONTA, E. **Alterações eletro-químicas em solos inundados**. Ciência Rural, Santa Maria, v. 29, p. 171-180, 1999.
- CAMARGO, L.S. As hortaliças e seu cultivo. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252 p.
- CHORIKI, R. T.; HIDE, J. C.; KRALL, S. L. & BORWN, B. L. Rock and gravel mulch aid in moisture storage. **Crops & Soil**, Madison, 16:24, 1964.
- CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA, R. S. de O.; CONSTANTIN, J. **Plantas Daninhas e seu manejo**. Guaíba: Ed: Agropecuária, 2001. P.102-121.
- CONSTANTIN, J. Métodos de manejo. In: OLIVEIRA JR., R.S.; CONSTANTIN, J. (Eds.). **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária, 2001. p. 103-121.
- CONSTANTINIDES, M. e FOWNES, J. H. Nitrogen mineralization from leaves and litter of tropical plants: relationship to nitrogen, lignin and soluble polyphenol concentrations. **Soil Biol. Biochem** Vol. 26, n. 1, pp. 49-55, 1994.
- CORRÊA, J.C. Efeito de sistemas de cultivo na estabilidade de agregados de um Latossolo Vermelho-Amarelo em Querência, MT. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, p. 203-209, 2002.
- CORREIA, N.M.; DURIGAN, J.C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. *Planta Daninha*, v. 22, p. 11-17, 2004.
- COSTA, M. B. B.; CAMPANHOLA, C. **A agricultura alternativa no estado de São Paulo**. Jaguariúna: Embrapa - CNPMA, 1997. 63p. (Embrapa-CNPMA documentos, 7)
- DAROLT, M. R. **A qualidade nutricional do alimento orgânico é superior ao convencional?** IAPAR-SC. 2003. 4p.
- DERPSCH, R.; ROTH, C. H.; KOPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e prepare conservacionista do solo**. IAPAR/Paraná.Ed. p. 272.
- DÖRING, T.F.; BRANDT, M.; HEB, J.; FINCKH, M.R.; SAUCKE, H. Effects of straw mulch on soil nitrate dynamics, weeds, yield and soil erosion in organically grown potatoes. **Field Crops Research**, v. 94, p. 238-249, 2005.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro, 1997. 212p.
- ERASMO, E.A.L.I; AZEVEDO, W.R.II; SARMENTO, R.A.III; CUNHA, A.M.IV; GARCIA, S.L.R.V. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, p. 337-342, 2004.
- ERESTEIN, O. Crop residue mulch in tropical and semi-tropical countries: an evaluation of residue availability and other basic technological implications. **Soil and tillage research**. 67(2), 115-133.2002.
- ERESTEIN, O. Smallholder conservation farming in the tropics and sub-tropics: a guide to the development and dissemination of mulching with crop residues and cover crops. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, 100, 17-37. 2003.
- ESPINDOLA, J. A. A. **Avaliação de leguminosas herbáceas perenes usadas como cobertura viva do solso e sua influência sobre a produção de bananeira. (Musa spp)**. 2001. 144p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) - Universidade Federal Rural do Rio de

Janeiro, Seropédica/RJ.

FAIRBOURNE, M. C. Effect of gravel mulch on crop yield. **Agronomy Journal**, Madison, 65(6): 925-8, 1973.

FOX, R. H.; MYERS, RJK.; VALLIS, I. The nitrogen mineralization rate of legume residues in soil as influenced by their polyphenol, lignin, and nitrogen contents. **Plant and soil**, 129, p.251-259, 1990.

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

GRAVENA, R.; RODRIGUES, J.P.R.G.; SPINDOLA, W.; PITELLI, R.A.; ALVES, P.L.C.A. Controle de plantas daninhas através da palha de cana-de-açúcar associada à mistura dos herbicidas trifloxsulfuron sodium + ametrina. **Planta Daninha**, v. 22, p. 419-427, 2004.

HEINZMANN, F. X. **Mineralização dos resíduos das culturas de inverno e assimilação de Nitrogênio pelas culturas de verão sob plantio direto**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO. (Curitiba: 1983). Anais. Curitiba, Soc. Bras. Ci. Solo, 1983. p.59.

LISBÃO, R.S.; NAGAI, H.; TRANI, P.E. Alfaca. In: INSTITUTO AGRONÔMICO DE CAMPINAS. **Instruções agrícolas para o Estado de São Paulo**. 5.ed. Campinas, 1990. p. 11-12. (Boletim, 200).

LUNA-OREA, P.; WAGGER, M.G. & GUMPERTZ, M.L. Decomposition and nutrient release dynamics of two tropical legume cover crops. **Agronomy Journal**, v. 88, p. 758-764, 1996.

LYNCH, J. M. **Biotechnology do solo**. SÃO Paulo, Ed, Manoele, 209 p, 1986.

MacLEAN, R.H.; LITSINGER, J.A.; MOODY, K.; WATSON, A.K.; LIBETARIO, E.M. Impact of *Gliricidia sepium* and *Cassia spectabilis* hedgerows on weeds and insect pests of upland rice. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 94, p. 275-288, 2003.

MARCHESINI, A. ALLIEVE, L. COMOTTI, E. & FERRARI, A. Long-term effects of quality-compost treatment on soil. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 106, p. 253-261, 1988.

MELILLO, J. M.; ABER, J. D. e MURATORE, J. F. Nitrogen and Lignin control of hardwood leaf litter decomposition dynamics. **Ecology**. 63, 621-626. 1982.

MIYAZAWA, M., KHATOUNIAN, C. A. & ODENATH-PENHA, L. A **Teor de nitrato nas folhas de Alfaca produzida em cultivo convencional, orgânico e hidropônico**. Agroecologia Hoje. Ano II. N. 7, Fev./Mar. 2001, p.23.

MOREIRA, F. M. S.. & SIQUEIRA, J. O.. **Microbiologia e Bioquímica do Solo**. Lavras. UFLA., 626 p. 2002.

PAULO, E.M.; FUJIWARA, M.; TERRA, M.M.; MARTINS, F.P.; PIRES, E.J.P. Controle químico e cultural das plantas daninhas na videira 'Niagara Rosada'. **Bragantia**, v. 56, p. 135-143, 1997.

PITELLI, R. A. **Dinâmica de plantas daninhas em sistema de plantio direto** In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIENCIA DAS PLANTAS DANINHAS., 20., 1995. Florianópolis, SC. Palestras... p. 05-12.

PUIATTI, M.; PEREIRA, F.H.F.; AQUINO, L.A. Crescimento e produção de taro 'Chinês' influenciados por tipos de mudas e camadas de bagaço de cana-de-açúcar. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 722-728, 2004.

RANELLS, N. N. & WAGGER, M. G. Nitrogen release grass and legume cover crop

monocultures and bicultures. **Agron. J.**, 88:777-782, 1996

RODRIGUES, E. T. **Efeitos das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sobre o crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.)**. Viçosa, MG: UFV, 60p. Dissertação de Mestrado. 1990.

SANS, L. M.; MENESES SOBRINHO, J. A.; NOVAIS, R. F. & SANTOS, H. L. Efeito da cobertura morta no cultivo de alho sobre a umidade, temperatura e algumas características químicas do solo. **Revista de Olericultura**, Brasília, 13:96, 1973.

SCHAFER, M. J.; REICHERT, J. M. REINERT, D. J.; CASSOL, E. A. Erosão em entre sulcos em diferentes preparos e estados de consolidação do solo. Viçosa, MG. **R. Bras. Ci. Solo**. 25:431-441, 2001.

SCHUNKE, R. M. **Qualidade, decomposição e liberação de nutrientes da liteira de quatro cultivares de *Panicum maximum***. Seropédica, RJ: UFRRJ, IA-CPACS. Tese de Doutorado, 88p, 1998.

SIDIRAS, N.; ROTH, C.H. Infiltration measurements with double ring infiltrometers and a rainfall simulator under different surface conditions on an oxisol. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v.9, n.2, p.161-168, 1987.

SILVA, V. V. **Efeito do pré-cultivo de adubos verdes na produção orgânica de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *Itálica*) em sistema de plantio direto**. Seropédica, RJ:UFRRJ, IA-CPACS. Dissertação de Mestrado. 80p. 2002.

SISTI, C. P. J. **Influência de sistemas de preparo do solo e manejocultural sobre o estoque de carbono e nitrogênio do solo em diferentes condições agrícolas**. 280 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ. 2001.

SMITH, S. R. & HADLEY, P. A. Comparison of organic and inorganic nitrogen fertilizers: their nitrate-N and ammonium-N release characteristics and effects on the growth response of lettuce (*Lactuca sativa* L. cv. Fortune). **Plant and Soil**, v. 115, n. 1, p. 135-144, 1989.

SMOLIKOWSKI, B.; PUIG, H.; ROOSE, E. Influence of soil protection techniques on runoff, erosion and plant production on semi-arid hillsides of Cabo Verde. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 87, p. 67-80, 2001.

STAAF, H. & BERG, B. Accumulation and release of plant nutrients in decomposing Scots pine litter: long-term decomposition in a scots pine forest II. **Can. J. Bot.** 60:1561-1568, 1982.

TAIZ, L.; ZIEGER, E. **Plant physiology**. Redwood City: Benjamin/Cummings Publishing Company, 1991. 565p.

THOMAS, R. J. e ASAKAWA, N. M. Decomposition of leaf litter from tropical forage grass and legumes. **Soil Biol. Biochem.** Vol. 25. n. 10. pp. 1351-1361, 1993.

TRIPATHI, S. K & SINGH, K. P. Nutrient immobilization and release patterns during plant decomposition in a dry bamboo savanna, Índia. **Biol Fertil Soils**. 14:191-199, 1992.

VAN SOEST, P. J.; WINE, R. H. Determination of lignin and cellulose in acid detergent fiber with permanganate. **Journal of the Association of Official Agricultural Chemists**, Washington, v.51, p.780-785, 1968.

VIDIGAL, S. M.; RIBEIRO, A. C.; CASALI, V. W. D. & FONTES, L. E. F. Resposta da alface (*Lactuca sativa* L) ao efeito residual da adubação orgânica: I. Ensaio de campo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 42, p. 80-88, 1995.

XAVIER, R. P. **Adubação verde em cana-de-açúcar: influência da adubação nitrogenada na decomposição dos resíduos de colheita.** 2002. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo)- Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica/RJ.

ZEA, J. L.; BOLAÑOS, J. **El uso de rastrojo de maiz como mantillo superficial y sus implicaciones en la economía Del nitrogeno.** In: Bolamos, J. (Ed.), Síntesis de resultados experimentales del PRM. 1993-1995. CIMMYT-PRM, Guatemala, pp.154-158. 1997.