

**UFRRJ**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**AGRICULTURA ORGÂNICA**

**DISSERTAÇÃO**

**Avaliação do efeito combinado da aplicação do bokashi e de  
coberturas mortas vegetais no desempenho agronômico de  
cultivos orgânicos de alface e rúcula em sucessão**

**Ivana de Almeida Vieira**

**2012**



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**Avaliação do efeito combinado da aplicação do bokashi e de  
coberturas mortas vegetais no desempenho agrônômico de  
cultivos orgânicos de alface e rúcula em sucessão**

**Ivana de Almeida Vieira**

*Sob orientação do Professor*  
**Raul de Lucena Duarte Ribeiro**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau **Mestre em Agricultura Orgânica**, no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Seropédica, RJ  
Novembro de 2012

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO**  
**INSTITUTO DE AGRONOMIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA ORGÂNICA**

**Ivana de Almeida Vieira**

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Agricultura Orgânica** no Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

DISSERTAÇÃO APROVADA EM: 30 / 11 / 2012

---

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

---

Ednaldo da Silva Araújo (Dr.) – Embrapa Agrobiologia

---

Luiz Augusto de Aguiar (Ms.) – Pesagro-Rio(CPAO)

Vieira, Ivana de Almeida, 1976.

Avaliação do efeito combinado da aplicação do bokashi e de coberturas mortas vegetais no desempenho agrônômico de cultivos orgânicos de alface e rúcula em sucessão/ Ivana de Almeida Vieira - 2012.

32 f.: il.

Orientador: Raul de Lucena Duarte Ribeiro.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica.

Bibliografia: f. 34-42.

1. *Lactuca sativa* - Teses. 2. *Eruca sativa* - Teses. 3. Agricultura orgânica - Teses. 4. Mulches - Teses. 5. Farelados fermentados - Teses. I. Ribeiro, Raul de Lucena Duarte, 1937. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica. III. Título.

Bibliotecário: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

## **DEDICATÓRIA**

Este trabalho é dedicado ao meu pai Ivan de Souza Vieira e a minha mãe Edna de Almeida Vieira, aos quais devo a vida, a dignidade, a determinação, o caráter, a perseverança, e tantas outras coisas, e por tudo que fizeram e fazem por mim, com amor e dedicação e pela força e fé incrível que carregam dentro de si e me contagiam a cada dia. Ao meu grande companheiro Buana Kan, pela compreensão, carinho, paciência, sendo o grande incentivador nessa minha empreitada e por toda caminhada durante os anos maravilhosos e inesquecíveis que passamos juntos, e ao meu filho Pedro por me fazer a mulher mais realizada, a mãe mais feliz do mundo e me fazer compreender o verdadeiro sentido da vida e de vivê-la com toda intensidade.

## AGRADECIMENTOS

À Deus, simplesmente por tudo.

À Jesus por ter feito o que fez por mim e por todos nós.

Ao meu orientador Raul Lucena, por me apoiar com carinho e paciência, e por me proporcionar o grande orgulho de ser sua orientada, e mais que isso pude ser um pouco filha também.

À Embrapa Agrobiologia, pelo apoio técnico e estrutural.

A todos os professores do Programa de Pós Graduação em Agricultura Orgânica, por todos os ensinamentos.

À todos os funcionários da Fazendinha Agroecológica Km 47, que contribuíram direta ou indiretamente, sendo fundamentais para que eu realizasse esse trabalho, sendo tão grande meu apreço que me impede de nomear um a um, pelo medo de esquecer alguém.

Às minhas amigas Eva Adriana e Jaqueline, por toda ajuda, apoio e exemplo de dedicação aos estudos.

Ao meu querido marido Buana kan por estar sempre presente em todos os momentos.

## LISTA DE FIGURAS

1. (A) Farelo de trigo e (B) torta de mamona utilizados para produção do bokashi .....	12
2. Preparo do bokashi no galpão, correspondendo à mistura volumétrica de farelo de trigo (60%) e torta de mamona (40%) inoculada com microorganismos eficazes (Embiotic®) e umedecida antes da transferência para as bombonas de PVC.....	13
3. Bokashi pronto para uso, após 21 dias de incubação da mistura volumétrica de farelo de trigo (60%) e torta de mamona (40%) na presença de microorganismos eficazes (Embiotic®).....	14
4. Detalhe da parcela experimental .....	15
5. Croqui geral do experimento .....	16
6. (A) Detalhe da parcela experimental, pós-transplântio das mudas de alface, ilustrando o mulche de gliricídia e (B) o mulche de bambu, com as fitas gotejadoras instaladas ao longo das linhas de plantas .....	17

## LISTA DE TABELAS

1. Determinação dos teores de umidade (U%) em amostras dos resíduos vegetais usados para cobertura morta e cálculo das quantidades aplicadas por metro quadrado de canteiro de alface .....15
2. Parâmetros fitotécnicos de alface crespa ‘Vera’, em função do tipo de cobertura morta vegetal (mulche) e da adubação suplementar com bokashi durante o ciclo.....19
3. Parâmetros fitotécnicos da parte aérea de rúcula ‘Astro’, em função dos tratamentos comparados no cultivo antecedente de alface ‘Vera’ .....22



## SUMÁRIO

RESUMO .....	1
ABSTRACT .....	2
INTRODUÇÃO.....	3
OBJETIVO GERAL.....	6
OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6
REVISÃO DA LITERATURA .....	6
MATERIAL E MÉTODOS.....	11
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	18
CONCLUSÕES .....	23
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	24
ANEXOS .....	31

## RESUMO

VIEIRA, Ivana de Almeida. **Avaliação do efeito combinado da aplicação do bokashi e de coberturas mortas vegetais no desempenho agrônômico de cultivos orgânicos de alface e rúcula em sucessão**, 2012. 32p. Dissertação (Mestrado em Agricultura Orgânica). Programa de Pós-Graduação em Agricultura Orgânica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

Uma formulação simplificada de bokashi, obtida através de fermentação da mistura de 60% de farelo de trigo e 40% de torta de mamona (v/v), em presença de microorganismos eficazes (EM), no interior de bombonas de PVC seladas, foi avaliada como adubo de meio de ciclo em cultivos orgânicos de alface crespa ('Vera'), assim como seu efeito residual no cultivo de rúcula ('Astro') em sucessão numa mesma área. Foram também avaliados diferentes tipos de cobertura morta vegetal (mulches), na comparação com um tratamento-controle em que o solo dos canteiros permaneceu descoberto. Essas coberturas mortas foram representadas por folhas secas de bambu ou por folhas e ramos finos secos de gliricídia. Os seis tratamentos combinados compuseram um experimento delineado em blocos casualizados, com quatro repetições, correspondendo a esquema fatorial 2x3 e parcelas subdivididas. Os mulches ocuparam as parcelas enquanto o tratamento ditado pela adubação suplementar de cobertura ocupou as subparcelas. Imediatamente após as respectivas colheitas, foram computadas as seguintes variáveis fitotécnicas: diâmetro (alface) e porte ou altura (rúcula), número de folhas sadias e biomassas (seca e fresca) por planta. A análise estatística dos dados coligidos não revelou significância da adubação suplementar com o bokashi para quaisquer dos parâmetros considerados na aferição do desempenho agrônômico da alface. Também não foram detectadas interações significativas entre esse fator e os tipos de mulche dos canteiros de alface. Contudo, constatou-se que o mulche com a palhada da gliricídia, independentemente do uso ou não do bokashi em cobertura, proporcionou valores médios significativamente mais altos para todas as variáveis fitotécnicas referentes à alface colhida. Por outro lado, o mulche com a folhagem de bambu, para a grande maioria dos tratamentos combinados, igualou-se ou foi inferior à ausência de cobertura morta vegetal do solo. Conclui-se pela viabilidade técnica do uso da gliricídia para formação de mulche no manejo orgânico da alface crespa 'Vera' sob as condições de outono-inverno da Baixada Fluminense. Por fim, o plantio subsequente da rúcula não acusou efeitos residuais dos tratamentos comparados no experimento da alface.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, agricultura orgânica, mulches, adubação, fareladas fermentadas.

## ABSTRACT

VIEIRA, Ivana de Almeida. **Avaliação do efeito combinado da aplicação do bokashi e de coberturas mortas vegetais no desempenho agrônômico de cultivos orgânicos de alface e rúcula em sucessão**, 2012. 44p. Dissertation (Master of Science in Organic Farming). Organic Agriculture Graduate Program, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012.

**Key-words:** *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*. Organic farming, mulchs, fermented meals.

## INTRODUÇÃO

A agricultura antes dita alternativa já despertava atenção no início do século XX, calcada na reação ao paradigma convencional que experimentava intensa disseminação em países desenvolvidos do Hemisfério Norte. No Brasil, o movimento tomou impulso, com consequências políticas e institucionais, na década de 1970, contando com manifestações críticas e proposições por parte de diferentes segmentos da sociedade organizada (JESUS, 1985).

Existem diversas correntes de agricultura não convencional (JESUS, 1985), todas, porém, em franca oposição aos pilares fundamentais do modelo hegemônico, quais sejam, o uso intensivo de agroquímicos e da moto-mecanização, a par da priorização das monoculturas com base no emprego de cultivares responsivas ao pacote tecnológico veiculado.

De acordo com ASSIS et al. (2005), as diferentes escolas ou linhas filosóficas de agricultura pós-moderna ou pós-industrial podem se dividir seguindo uma ordem cronológica. Nesta ordem definem-se: agricultura orgânica, biodinâmica, biológica, ecológica, natural (Mokiti Okada), permacultura e agricultura regenerativa, chegando-se, nos dias atuais, aos conceitos de sustentabilidade.

A definição clássica de agricultura sustentável data do ano de 1987, emanada da “World Commission on Environment and Development”. O documento gerado e conhecido como “Relatório de Brundtland”, reza que desenvolvimento sustentável traduz-se pela possibilidade de satisfazer as necessidades do presente, sem comprometer a sobrevivência das futuras gerações. Porém, esta definição foi, desde logo, amplamente discutida, tornando-se bastante controversa. Neste sentido, PRETTY (1995) afirmou que agricultura sustentável não poderia ser claramente definida por tratar de um conceito complexo e ainda em disputa.

Na discussão de modelos de agricultura sustentável, muitas vezes o mesmo conceito tem significados ou interpretações distintos, quando não conflituosos. Para ALTIERI (1989), perspassa uma nova disciplina que se propõe a estudar os agroecossistemas, integrando conhecimentos de ciências agrárias, ecológicas, econômicas e sociológicas, fundamentados na agroecologia. Para GUZMAN (2002), em contraposição, a agroecologia não pode ser enquadrada como ciência, pois incorpora conhecimentos tradicionais do meio rural, com base no “saber popular”. GLIESSMAN (2001) registrou que a sustentabilidade espacial e temporal das unidades produtivas constitui o paradigma de referência para um manejo agroecológico.

Dentre as correntes já citadas de agricultura não convencional de base ecológica, a agricultura orgânica se destaca. Tem sido preconizada por diversos setores sociais como estratégica para implementação de políticas públicas de desenvolvimento rural, especialmente em comunidades de cunho familiar (NEVES et al., 2004; SILVA e ASSIS, 2011). A agricultura orgânica é caracterizada como um sistema que tem como requisitos a adição, manutenção e reciclagem da matéria orgânica no solo, sem causar danos ao meio ambiente durante o processo de produção (NEVES et al., 2000). Postula a obtenção de alimentos de origem vegetal ou animal, sem utilização de adubos sintéticos, agrotóxicos ou quaisquer outros tipos de insumos que se contraponham à sustentabilidade da atividade agrícola. Os sistemas produtivos devem enfatizar a agrobiodiversidade e os ciclos biológicos, assim contribuindo para a sustentabilidade social, ambiental e econômica, no tempo e no espaço (SILVA e ASSIS, 2011).

Segundo Caporal e Costabeer (2004), agricultura orgânica deriva da adoção de práticas culturais diferenciadas daquelas dos pacotes convencionais, normalmente estabelecidas de acordo com regulamentos e regras que orientam a produção, impondo limites ou proibindo o uso de certos tipos de insumos, como, por exemplo, adubos minerais de alta solubilidade e agrotóxicos.

Espíndola et al. (2006) descreveram agricultura orgânica como um conjunto de procedimentos que envolvem planta, solo e condições climáticas, produzindo alimentos saudáveis que atendam às expectativas do consumidor, com isto promovendo a segurança alimentar e a sustentabilidade das unidades de produção no campo.

Primavesi (1982) consignou que a humanidade passou cerca de quatro mil anos vivendo de alimentos organicamente cultivados. Somente na década de 1940 os agrotóxicos foram incorporados aos sistemas agrícolas. Nos anos 1960, o movimento da chamada ‘revolução verde’ foi implantado no mundo inteiro, incluindo os países em desenvolvimento. Produtores rurais foram incentivados pelos próprios governos a adotarem um único pacote tecnológico, o qual envolvia sementes geneticamente melhoradas, adubos sintéticos de elevada solubilidade e diferentes tipos de agrotóxicos, para alavancar ao máximo a produtividade agrícola.

Em 1962 surgiu a primeira grande crítica ao sistema, com a consagrada obra Primavera Silenciosa da escritora americana Raquel Carson. A oferta de produtos agrícolas de mais alto valor biológico e nutricional, originados de sistemas ecológicos e amigáveis, vem se intensificando ao longo dos anos, não apenas pela crescente conscientização do público consumidor, mas também devido à dificuldade de os produtores, com frequência descapitalizados, arcarem com os custos elevados dos sistemas tecnificados, hoje largamente predominantes, além dos riscos à saúde vinculados ao massivo e indiscriminado emprego de agroquímicos (SALGADO et al., 1998).

Os sistemas orgânicos de produção valorizam os recursos naturais renováveis e regionalmente disponíveis, fazendo uso de técnicas que contribuam para a preservação da biodiversidade (FGV, 2012). Beneficiam-se, principalmente, os pequenos e médios agricultores, incluindo comunidades de base familiar, nos vários componentes da cadeia produtiva (NEVES et al., 2004). A demanda cada vez mais acelerada por produtos orgânicos gera oportunidades de mercado no mundo inteiro. O Brasil já é o quarto maior produtor mundial de orgânicos (IBGE, 2006). De acordo com o último censo agropecuário em 2006, o País possuía 4,4 milhões de hectares ocupados com lavoura ou pecuária orgânicas. Deste total, 517 mil hectares (10,5 %) já estavam certificados. À época, o valor estimado da produção orgânica nacional somava R\$ 1,2 bilhões, com as lavouras temporárias representando R\$ 4,8 milhões, as lavouras permanentes outros R\$ 4,8 milhões e a horticultura R\$ 1,44 milhões. No estado de Mato Grosso encontra-se a maior produção brasileira de orgânicos, alcançando mais de 620 hectares, sobretudo consideradas as áreas de pastagem.

A Lei 10 831, de 23/12/2003, é responsável pela regulamentação do sistema orgânico de produção agropecuária no Brasil e o define como: “todo aquele em que se adotam técnicas específicas mediante a otimização do uso dos recursos naturais e sócio-econômicos disponíveis e o respeito à integridade cultural das comunidades rurais, tendo por objetivo a sustentabilidade econômica e ecológica, 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” (BRASIL, 2003).

Para ser orgânico e receber o aval (selo) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) não é bastante eliminar agrotóxicos e outros insumos não admitidos da linha de produção. É preciso também preservar as áreas de mata na unidade produtiva, respeitar integralmente as leis trabalhistas e manter o ecossistema local em equilíbrio. O status orgânico segue um ritual que começa com a auditoria do próprio órgão público e continua por meio de concessão participativa a uma instituição devidamente cadastrada (BRASIL- MAPA, 2009). Esse reconhecimento oficial da agricultura orgânica tornou o mercado de produtos dela

derivados mais acessível às comunidades rurais de base familiar, mediante sua adesão aos sistemas participativos de garantia – SPGs (FONSECA e CARRANO, 2006). De acordo com a já mencionada lei, cada SPG (Sistema Participativo de Garantia da Qualidade Orgânica) é composto pelo conjunto de seus membros e por um organismo participativo de avaliação da conformidade, credenciado junto ao MAPA. São considerados membros do SPG agricultores “individuais”, associações, cooperativas, condomínios e outros tipos de organizações formais ou informais, comercializadores, transportadores, armazenadores, consumidores, técnicos e entidades públicas ou privadas que atuem na rede da produção orgânica. O organismo participativo de avaliação da conformidade deverá assegurar personalidade jurídica própria, com atribuições e responsabilidades formais no SPG consignadas em seu estatuto social. Além disso, esse organismo participativo necessita manter registros que garantam a rastreabilidade dos produtos sob processo de avaliação da conformidade orgânica (BRASIL-MAPA, 2009).

Depoimentos colhidos junto a Coordenadoria de Agroecologia do MAPA em Brasília (NÓBREGA, 2012) dão conta de que o País está investindo na expansão do programa “Pró-Orgânico”, iniciado em 2003 logo após a promulgação da Lei 10 831. O Governo Federal planeja incentivar a população a consumir alimentos orgânicos, tendo como meta recrutar, para atendimento à demanda, um contingente de 300 mil representantes da agricultura familiar até 2014 (KIFFER, 2012).

No estado do Rio de Janeiro o histórico da agricultura orgânica tem início nos anos 1970. O município de Petrópolis, na Região Serrana Fluminense, foi pioneiro na produção de hortaliças orgânicas, sendo que o número de produtores não chegava a duas dezenas, concentrando-se na localidade denominada Brejal (NÓBREGA, 2012). A evolução do movimento foi lenta e gradual, mas na última década o consumo de orgânicos duplicou.

A população do Estado do Rio posiciona-se como a quinta de maior consumo de hortaliças per capita (30 kg/ano), liderando a Região Sudeste (IBGE/POF, 2008-2009). Atualmente, a produção agroecológica ainda é restrita no interior fluminense, ocupando pouco mais de dois mil hectares, incluindo lavoura e pecuária. Porém, estimativas para o setor apontam no sentido de um crescimento anual de cerca de 20% (NÓBREGA, 2012).

Em 1985 surgiu a ABIO (Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro), criada por produtores rurais orgânicos e técnicos engajados na busca de formas que pudessem promover o planejamento da produção e sua comercialização conjunta (ABIO, 2012). A primeira feira, exclusivamente de orgânicos, teve lugar no centro da cidade de Nova Friburgo, Região Serrana Fluminense, coordenada pela ABIO (FONSECA, 2009). Nos dias atuais, a ABIO conta com perto de vinte SPGs, congregando mais de 250 associados, distribuídos pelos de municípios do Rio de Janeiro. Em consonância com a Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro, a ABIO oficializou o Circuito Carioca de Feiras Orgânicas. Essas feiras têm como princípios: o comércio justo e solidário, a autogestão, a ética e a transparência financeira. Viabiliza a construção de canais de venda direta e o acesso da população consumidora aos produtos orgânicos (FONSECA et al., 2011).

O estado do Rio de Janeiro, mesmo apresentando limitações territoriais, destaca-se nacionalmente como um dos principais pólos de produção e comercialização de alimentos orgânicos (ASSIS e ROMEIRO, 2007). A diversidade de ecossistemas, representados por serras e baixadas, propicia o cultivo de um número de espécies agrícolas, com destaque para o segmento FLV (frutas, legumes e verduras).

O Rio de Janeiro conta, ainda, com instituições públicas federais e estaduais que se dedicam à pesquisa sobre tecnologias apropriadas ao manejo orgânico regional. Por exemplo, o Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA), localmente conhecido como “Fazendinha Agroecológica Km 47”, em Seropédica, Região Metropolitana do Rio de

Janeiro, representa um projeto interinstitucional com abordagem exclusivamente voltada para o enfoque holístico de sistemas orgânicos de produção. Constitui um espaço motivador do exercício da agroecologia em bases científicas, priorizando o aproveitamento das potencialidades locais, com base na integração lavoura- pecuária, envolvendo a diversificação de cultivos e a bovinocultura. O projeto foi concebido em 1993 e vem sendo desde então conduzido mediante cooperação técnica entre a Embrapa, a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e a Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio de Janeiro - (Pesagro – Rio) (ALMEIDA et al., 2003).

Esforços têm sido realizados no sentido viabilizar sistemas orgânicos de produção, buscando disseminar práticas agrícolas como, por exemplo, o uso da adubação verde como fonte de nitrogênio e carbono (Guerra et al., 2004) e a diversificação de espécies cultivadas através de rotação de culturas (Risso, 2007) e consórcio (Salgado et al., 2006). Entretanto, ainda existem várias lacunas, ou seja, a produção ainda é limitada, em grande parte, pela carência de bases tecnológicas regionais relacionadas à olericultura orgânica, surgindo a necessidade de se buscar alternativas viáveis também no cultivo de hortaliças em unidades sustentáveis de base familiar. Nesses sistemas as interações envolvendo os componentes físicos e biológicos são fundamentais.

Face ao exposto, o presente trabalho enfoca o cultivo orgânico de hortaliças, avaliando-se a utilização do fertilizante orgânico fermentado tipo “bokashi” associado ou não à cobertura do solo com palhada de gliricídia ou folhas senescentes de bambu, de modo a subsidiar a pesquisa de sistemas de produção de hortaliças eficientes, de baixo custo e ambientalmente corretos.

## **OBJETIVO GERAL**

Avaliar o efeito combinado da aplicação do bokashi e de coberturas mortas vegetais no desempenho agrônomo de cultivos orgânicos de alface e rúcula em sucessão.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Comparar os mulches efetuados com palhadas oriundas da poda da leguminosa arbórea gliricídia (*Gliricidia sepium*) e da folhagem senescente de bambu (*Bambusa sp.*) nos cultivos orgânicos de alface.
- Comparar a eficácia do bokashi, como adubo suplementar de meio de ciclo, em associação com cada uma das coberturas mortas vegetais do solo, no desempenho agrônomo da alface sob manejo orgânico.
- Avaliar o efeito residual de cada tratamento no rendimento agrônomo da rúcula em sucessão ao cultivo orgânico da alface.

## **REVISÃO DA LITERATURA**

No cultivo orgânico, a oferta de nutrientes pela adubação orgânica é distinta da convencional. Na aplicação de adubos sintético - industriais, o objetivo é suprir as plantas com diferentes formulações e composições. A adubação orgânica, por outro lado, busca o equilíbrio entre os constituintes do solo. A disponibilização dos nutrientes contidos nos resíduos orgânicos é mais lenta, o que pode levar a uma redução de perdas. Outras vantagens

da fertilização orgânica dizem respeito ao estímulo à biota benéfica do solo, com a conseqüente melhoria de suas propriedades físicas.

De acordo com Altieri (2002), os agricultores que adotam cultivos múltiplos com frequência necessitam de pouco ou nenhum fertilizante mineral solúvel. Feiden (2001) ponderou que uma unidade de produção agroecológica deveria, sempre que possível, integrar lavoura e pecuária. Isto permitiria maximizar a ciclagem de nutrientes através do aproveitamento de resíduos da produção vegetal na alimentação animal e, em contrapartida, dos esterco como fertilizantes. A não disponibilidade do esterco animal pode representar, segundo Feiden (2001), um fator limitante na transição de sistemas agrícolas convencionais para orgânicos.

Castro et al. (2005) assinalaram que uma das principais dificuldades enfrentadas pela agricultura orgânica reside no aporte de nutrientes aos sistemas produtivos, principalmente o nitrogênio. Nesse sentido, o adubo orgânico, além de apresentar adequado teor em nutrientes essenciais, deve mostrar capacidade de disponibilização desses nutrientes em velocidade compatível com a demanda das culturas.

Em agricultura tropical, o nitrogênio e o fósforo são os principais nutrientes limitantes, sendo que o primeiro deles praticamente inexistente nas rochas que originam o solo (RAIJ, 1991) e é um dos macroelementos mais requeridos pelas plantas (SOUZA e FERNANDES, 2006). Por esses motivos, quase inexoravelmente adubações nitrogenadas são necessárias para que produtividade satisfatória seja alcançada.

No estado do Rio de Janeiro existe uma expressiva produção de hortaliças, desenvolvida, em sua maioria, por pequenos agricultores com características familiares, localizados na região serrana fluminense e na baixada metropolitana. Neste cenário, merecem destaque as hortaliças folhosas, em especial a alface (*Lactuca sativa*) e a rúcula (*Eruca sativa*), o que lhes conferem grande importância econômica e social.

Como várias outras olerícolas, as hortaliças folhosas exigem grande aporte de nutrientes prontamente disponíveis, dentro de um curto período de intenso crescimento vegetativo. Diversas práticas baseadas no uso de fertilizantes orgânicos e da adubação verde (os quais incorporam ao solo a matéria orgânica e os nutrientes essenciais para o desenvolvimento vegetal) vêm sendo testadas e adotadas na olericultura orgânica, a fim de reduzir o emprego de insumos químicos sintéticos, desse modo contribuindo para a qualidade do meio ambiente e para a saúde de agricultores e consumidores.

Entretanto, tanto o uso de esterco curtidos ou compostados, como, também, da própria adubação verde impõem dificuldades, em particular quando se trata de unidades produtivas carentes em mão de obra e áreas agricultáveis. No primeiro caso, a disponibilidade do esterco para compostagem esbarra, com frequência, em gargalos, tais como a impossibilidade do investimento necessário às criações de animais, envolvendo instalações adequadas, formação dos rebanhos, a par da manutenção de glebas para pastoreio e produção de forragem etc. Esbarra, ainda, em questões de natureza cultural, sendo comum no interior fluminense, agricultores especializados na produção vegetal e, principalmente, os mais jovens sem tradição no que tange à integração com a pecuária. Já, no que diz respeito à adubação verde, além do requisito de disponibilização espacial e temporal de áreas para o plantio prioritário de leguminosas anuais, o preço elevado de sementes de boa qualidade representa um obstáculo adicional (FERREIRA da MATA, 2012).

Dentre as alternativas para suprir a crescente demanda por fertilizantes orgânicos, condicionadores de solo ou substratos para produção de mudas incluem-se avaliações de resíduos vegetais provenientes da agroindústria. Compostos e fermentados orgânicos, partindo desses resíduos, podem ser obtidos por diversos métodos. Destaque para formulações do tipo bokashi, em que o processo é mediado por um “pool” de microorganismos,



funcionando como inoculante para um variado número de substratos farelados em combinações programadas (HOMMA, 2003; MEDEIROS et al., 2008). A palavra japonesa 'bokashi' refere-se à diluição de materiais orgânicos farelados, que podem ser usados em adubações de plantio e/ou de cobertura (PENTEADO, 2006). Essas misturas entre os tipos selecionados de farelos são submetidas a processos fermentativos controlados (SOUZA e ALCÂNTARA, 2008). Os substratos são inoculados com uma mescla de "microorganismos eficazes" (EM), já comercializada no Brasil em forma líquida concentrada (Embiotic®). O produto contendo EM foi inicialmente desenvolvido por Teruo Higa, na Universidade de Ryukyus (Okinawa, Japão) em 1980. Os microorganismos eficazes multiplicam-se rapidamente junto aos materiais usados para a compostagem na confecção do bokashi (SOUZA & RESENDE, 2003). O inoculante microbiano pode ser também originado de bosque natural (terra de mata), soja fermentada ou capturado da natureza por meio de arroz cozido (SOUZA e ALCÂNTARA, 2008).

Estudos demonstraram que a aplicação de EM no solo, em conjunto com fontes de matéria orgânica, é capaz de promover incremento da produção vegetal, proporcionando condições mais adequadas para que esses microorganismos produzam metabólitos tidos como fundamentais ao equilíbrio do agrossistema (SUZUKI, 1985; IWAISHI, 1994; IAWHORI e NAKAGAWA, 1996).

Os microorganismos classificados como eficazes incluem bactérias produtoras de ácido lático, bactérias fotossintetizantes, leveduras, actinomicetos, fungos filamentosos, e outros que ocorrem naturalmente no ambiente (SOTO, 2003). Agem sobre a matéria orgânica fermentando-a e produzindo ácidos orgânicos, vitaminas, enzimas, aminoácidos e polissacarídeos considerados benéficos para o desenvolvimento vegetal (MAGRINI et al., 1995). Com isto, influem positivamente no equilíbrio biológico do sistema solo:planta, podendo assim contribuir para a produtividade das espécies cultivadas e qualidade dos produtos colhidos (HOMMA, 2003).

Não existe fórmula padrão para o 'bokashi', com receitas variadas sendo testadas e adaptadas pelos agricultores para diferentes finalidades. No entanto, sua composição deve ser ajustada de acordo com os ingredientes disponíveis em cada região e com as necessidades nutricionais das culturas ali existentes (SOUZA et al., 2008). Na produção do bokashi, umidade e temperatura, tipo e estado da matéria prima e proporções de carbono e nitrogênio são os fatores que mais interferem na obtenção de uma fermentação eficiente, que pode ser aeróbica ou anaeróbica (GREGORIO et al., 2004).

Além das fontes de carbono, indispensáveis ao desenvolvimento da população dos microorganismos presentes, é também necessária a incorporação de fontes de nitrogênio ao composto. Conforme Rodrigues et al. (1995), citados por Leal (2006), a disponibilidade de nitrogênio durante a compostagem é essencial para a síntese de proteínas, crescimento microbiano e conversão biometabólica. A matéria prima nitrogenada além de ativar a compostagem responde pelo teor deste importante elemento químico no produto final. Como fonte de carbono, o farelo de trigo vem sendo mais frequentemente utilizado na preparação do bokashi. Já a torta de mamona vem sendo largamente empregada na agricultura orgânica por conta de sua riqueza em nitrogênio e outros nutrientes (SEVERINO et al., 2005).

O bioprocesso que resulta no 'bokashi' pode ser aeróbio ou anaeróbio. É dito aeróbico quando os microorganismos utilizam oxigênio em seu metabolismo, sendo necessário o revolvimento das leiras ou pilhas de compostagem para garantir a devida aeração e o controle da temperatura (PENTEADO, 2006). Neste caso, a umidade deve permanecer em torno de 50 a 60% e a temperatura não deve ultrapassar os 50° C. Na maioria dos casos, o revolvimento das misturas é feito diariamente, caracterizando-se o final do processo pela queda progressiva e estabilização da temperatura (FONSECA, 2003; SOUZA e ALCÂNTARA, 2008).

O bioprocesso anaeróbico, por sua vez, dá-se quando os microorganismos não requerem oxigênio para seu metabolismo, não sendo preciso o revolvimento do material para controle de temperatura e aeração. O processo de fermentação ocorre à temperatura ambiente, em recipientes selados (PENTEADO, 2006).

No caso do 'bokashi', produzido aeróbica ou anaerobicamente, a fermentação predominante é do tipo láctica, ocorrendo, porém, simultaneamente e em menor intensidade, os tipos acética, alcoólica, propiônica e butírica.

Dentre os principais benefícios do 'bokashi' encontra-se a estabilização de nutrientes na forma orgânica, envolvendo quelatos, aminoácidos, açúcares etc, assim proporcionando uma nutrição mais equilibrada e o conseqüente aumento da resistência das plantas às pragas (TOKESHI, 2007,2008). Segundo Homma (2003), o fornecimento de nutrientes, o bokashi carrega ao solo microrganismos "regeneradores", os quais atuam promovendo a fermentação da biomassa, rapidamente estabelecendo condições favoráveis à multiplicação de outros componentes da biota. Neste sentido, os fertilizantes orgânicos do tipo 'bokashi' atuam na melhoria tanto dos atributos químicos e físicos do solo como naqueles de natureza biológica (MEDEIROS et al., 2008).

Aplicações do EM promoveram controle significativo de fungos e bactérias patogênicas a hortaliças, indicando o potencial de antagonismo por parte de componentes do inoculante e/ou metabólitos por eles produzidos (CASTRO et al, 1996 a, b).

De acordo com Fonseca (2003), quantidade e qualidade da biomassa verde existente nas áreas de cultivo, oriunda de restos culturais, de plantas espontâneas e/ou da adubação verde, como fontes de matéria orgânica para a mobilização microbiana no solo, irão subsidiar as doses do 'bokashi' a serem aplicadas nas lavouras. Decorre que a biomassa incorporada ao sistema potencializa a eficiência do fermentado na melhoria dos atributos físicos, químicos e biológicos do solo. Segundo este último autor, o excesso de 'bokashi' em situações de baixo aporte de biomassa, pode reduzir o teor de matéria orgânica, acarretando efeitos negativos na microbiota edáfica, com reflexos em todo o ecossistema.

Nas condições da Baixada Fluminense (Seropédica/RJ), o 'bokashi' vem sendo incluído na produção intensiva de hortaliças orgânicas, com ênfase em espécies herbáceas (FERREIRA da MATA, 2012). Os estudos têm demonstrado o potencial de uso do 'bokashi' em substituição a compostos derivados do esterco bovino para adubação dos canteiros antecedendo o plantio. Igualmente, revelou aptidão para ser empregado nas adubações suplementares de cobertura em lugar da torta de mamona e da "cama" de aviário, insumos originalmente utilizados para tal fim.

A cobertura morta vegetal do solo ou mulche é uma prática cultural que traz reconhecidos benefícios aos sistemas de produção agrícola, especialmente no que tange à olericultura. Dentre as vantagens decorrentes de sua utilização podem ser destacadas a melhoria da estrutura do solo (CORREA, 2002) e a prevenção de processos erosivos (SMOLIKOWSKY et al., 2001), assim como a disponibilização de nutrientes durante a decomposição da palhada e o controle da vegetação espontânea (SOUZA e REZENDE, 2003).

Esta prática cultural também favorece a retenção de água no solo, contribuindo para reduzir a evaporação, portanto representando uma ferramenta de acentuada relevância para a sustentabilidade agrícola, particularmente em regiões que apresentam baixo índice de precipitação pluviométrica. Assim, Magdoff e Van Es (2000) postularam que as coberturas mortas proporcionam maior infiltração da água no solo, diminuindo as variações de temperatura nos horizontes superficiais, a par de evitarem danos mecânicos, conseqüentes do deslocamento de partículas e detritos da superfície do solo, às folhas e frutos, os quais poderiam servir de pontos de infecções por fitopatógenos.

Conforme atestaram Miranda et al. (2004), um adequado nível de umidade do solo atua reduzindo perdas de nutrientes por lixiviação. O controle à erosão (AMBILE et al., 2001; SMOLIKOWSKY et al., 2001) è da mesma forma, dependente da manutenção do equilíbrio hídrico no solo. Como consequência disto, advém o acúmulo de nutrientes e da matéria orgânica disponíveis para as plantas e para a biota do solo (CADAVID et al., 1998, PRIMAVESI, 1982).

Diversos fatores influenciam a decomposição de resíduos vegetais adicionados ao solo, tais como qualidade e abundância da biota presente, as características específicas do próprio material orgânico utilizado e as condições edafoclimáticas de cada região (CORREIA e ANDRADE, 1999). Desse modo, sob idênticas condições de clima e solo, a velocidade de decomposição dos resíduos e a consequente liberação de nutrientes são diretamente influenciadas pela composição química da biomassa aportada. Dentre as espécies utilizadas para cobertura morta do solo, destacam-se representantes de leguminosas e gramíneas. As primeiras são indicadas devido à capacidade de se associarem à bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico, possibilitando, regra geral, significativo aporte desse elemento aos sistemas de produção (BARRADAS et al., 2001; PADOVAN et al., 2002). Apenas uma pequena fração do nitrogênio, contido em formulações amoniacais e nítricas, é diretamente aproveitada pelas plantas, sendo, contudo, facilmente perdida por lixiviação, volatilização e adsorção (EIRA, 1977; PRIMAVESI, 1982; SANGOI et al., 2003; ARAUJO et al., 2009).

A transferência do nitrogênio dos resíduos de leguminosas para a cultura principal ocorre a partir da mineralização do N-orgânico (principalmente o proteico). Entretanto, tem-se observado que, no geral, menos de 1/3 do nitrogênio proveniente dos resíduos originais são aproveitados pelas plantas (GILLER e CADISH, 1995; PEOPLES et al., 1995; FILLERY, 2001; CREWS e PEOPLES, 2005). Araújo et al. (2011), observaram que a recuperação de N derivado da palhada das leguminosas feijão de porco e mucuna cinza variou de 9 a 16%, sendo que a palha de feijão-de-porco apresentou a maior eficiência de recuperação e, portanto, a melhor sincronia da oferta de nitrogênio pela decomposição da palhada com a demanda pela cultura do repolho. Dessa forma, acredita-se que o ponto chave para a melhoria da eficiência da adubação verde esteja ligado à otimização da sincronia entre a liberação do nitrogênio a partir dos resíduos orgânicos e a demanda deste mineral pelas culturas (CAMPBELL e MYERS, 1995; GILLER e CADISH, 1995; CREWS e PEOPLES, 2005, ESPÍNDOLA et al., 2005, ARAÚJO et al., 2011).

A utilização de cobertura morta vegetal em vários tipos de culturas de hortaliças tem sido objeto de estudos e se mostrado positiva na grande maioria dos casos. Resende et al. (2005), por exemplo, avaliaram a adoção de cobertura morta do solo na cultura da cenoura, prática que se revelou vantajosa em diversos aspectos agronômicos, sendo considerada economicamente viável, especialmente em sistemas orgânicos de produção. Corrêa et al., (2003), por seu turno, afirmaram que a cobertura morta promoveu expressivo aumento de produtividade da cultura de alho, na comparação com o solo desprotegido. Já Adetunji (1994), avaliando a resposta da cebola à cobertura do solo com cascas de amendoim ou silagem de milho, constatou benefícios significativos quanto à produção de bulbos de padrão comercial.

De maneira geral, a palhada de leguminosas, fragmentada e depositada na superfície do solo, caracteriza-se por uma rápida decomposição e liberação de nutrientes (AITA e GIACOMINI, 2003), o que tende a favorecer o desempenho agronômico das culturas em consórcio ou sucessão. Por outro lado, as gramíneas normalmente apresentam decomposição mais lenta, podendo inclusive acarretar imobilização de nutrientes no solo (ESPÍNDOLA et al., 2006).

Além dos efeitos marcantes observados sobre o desempenho de hortaliças, a manutenção de resíduos vegetais na superfície do solo tem influência reconhecidamente

positiva na biologia do solo (ERENSTEIN, 2002), assim como na supressão de patógenos (ALTIERI, 2002).

## MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica - “Fazendinha Agroecológica Km 47”). O SIPA ocupa área de aproximadamente 70 hectares na Baixada Fluminense, município de Seropédica (22° 45' S e 43° 42' W e altitude de 33m), estado do Rio de Janeiro. O clima, segundo classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Aw. O regime pluviométrico é caracterizado por períodos de chuvas intensas no verão e estiagem no inverno.

A precipitação anual é da ordem de 1300 mm. Apesar das chuvas se concentrarem na primavera e no verão, é comum a ocorrência de “veranicos” (periódicos secos) nos meses de janeiro e/ou fevereiro.

Foram conduzidos dois experimentos em sucessão, numa mesma área do SIPA, ambos obedecendo a delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições, em esquema fatorial 2x3 e parcelas subdivididas, envolvendo os seguintes tratamentos: T1- mulche com palhada oriunda de bambu e adubação de cobertura com ‘bokashi’; T2- mulche com palhada oriunda da poda de gliricídia e adubação de cobertura com bokashi; T3- ausência de mulche e adubação de cobertura com ‘bokashi’; T4- mulche com palhada oriunda de bambu e ausência de adubação de cobertura; T5- mulche com palhada oriunda da poda de gliricídia e ausência de adubação de cobertura e, T6- ausência de mulche e ausência de adubação de cobertura (tratamento-controle).

Os tratamentos representados pela forma de manejo dos canteiros (mulches) ocuparam as parcelas, enquanto o efeito do emprego do ‘bokashi’ em cobertura correspondeu às subparcelas.

O composto orgânico fermentado tipo ‘bokashi’ utilizado nos ensaios consistiu da mistura de farelo de trigo e torta de mamona na proporção volumétrica de 60%:40% , respectivamente (**Figura 1**).



**Figura1:** Farelo de trigo (A) e torta de mamona (B) utilizados para produção do ‘bokashi’, na proporção volumétrica de 60% e 40%, respectivamente.

Essa formulação simplificada vem sendo objeto de avaliação de eficiência no SIPA para adubação de um módulo intensivo de produção orgânica de olerícolas (FERREIRA da MATA, 2012).

O produto biológico Embiotic®, veiculando os microorganismos eficazes (EM), foi ativado e incubado durante sete dias à temperatura ambiente, transferindo-se 200 ml do original concentrado para 2 L de solução contendo 10% (v/v) de açúcar cristal orgânico em água destilada, deionizada, conforme recomendação do fabricante. A cada 250 kg da mistura dos farelos, foram adicionados 50 L de água e 0,5 L de suspensão ativada de Embiotic® para dar início ao processo fermentativo. A mistura inoculada foi homogeneizada (**Figura 2**) e, em seguida, acondicionada em bombonas de pvc com tampa lacrada, formando-se um ambiente controlado e propício para a fermentação, com baixo teor de oxigênio. As bombonas, com capacidade para 100 L, foram hermeticamente fechadas através da colocação de filmes plásticos sob as respectivas tampas e permaneceram no galpão durante 21 dias até o uso do bokashi resultante.



**Figura 2.** Preparo do ‘bokashi’ no galpão, correspondendo à mistura volumétrica de farelo de trigo (60%) e torta de mamona (40%) inoculada com microorganismos eficazes (Embiotic®) e umedecida antes da transferência para as bombonas de pvc.

A análise química do ‘bokashi’ pronto para uso (**Figura 3**) revelou teores de N de 4,42% e teores de 3,32; 3,50; 4,15 e 11,50 g kg<sup>-1</sup> de Ca, Mg, P e K, respectivamente.

Os resíduos vegetais utilizados para cobertura morta do solo foram provenientes de folhas e ramos finos resultantes de poda da gliricídia. Os galhos cortados foram distribuídos ao abrigo de chuvas, sobre lona de polietileno preto (20 x 40 m), com a desfolha ocorrendo, sem qualquer intervenção, à medida que o material secava. No caso do bambu, aproveitaram-se folhas provenientes do processo natural de senescência, coletadas fora do estande para não prejudicar a ciclagem de nutrientes.



**Figura 3:** Bokashi pronto para uso, após 21 dias de incubação da mistura volumétrica de farelo de trigo (60%) e torta de mamona (40%) na presença de microorganismos eficazes (Embiotic®).

A escolha da leguminosa *Gliricídia sepium* obedeceu a alguns critérios desejáveis, tais como: rápido crescimento e capacidade de regeneração da copa após cada recepa, elevado potencial de fixação biológica de nitrogênio, acúmulo de nitrogênio na biomassa aérea, sistema radicular profundo, associação com micorrizas, adaptação local, eficiência no uso de água e facilidade de propagação, assim como, tolerância a pragas, doenças e adversidades climáticas (ALMEIDA et al., 2008).

Já a escolha do bambu deveu-se à abundância dos resíduos originados da desfolha fisiológica da planta, provenientes de estandes existentes no SIPA, resíduos estes que já haviam sido testados e considerados promissores para efeito de cobertura morta em cultivos orgânicos de hortaliças (OLIVEIRA et al., 2008; SANTOS et al., 2012).

A análise dos resíduos empregados revelou os seguintes teores de nitrogênio total, determinados segundo SILVA (1999): bambu = 1,17 % e gliricídia = 3,95%. A quantidade de resíduos, utilizada para cobertura dos canteiros foi padronizada com base nos resultados de análise dos respectivos teores de umidade (**Tabela 1**).

**Tabela 1.** Determinação dos teores de umidade (U%) em amostras dos resíduos vegetais usados para cobertura morta do solo e cálculo das quantidades a serem aplicadas por metro quadrado de canteiro de alface.

Tipo de cobertura morta	Biomassa fresca (g)	Biomassa seca (g)	U (%)	Quantidade aplicada (kg m <sup>-2</sup> )
Gliricídia	635,10	565,30	11,00	2,25
Bambu	200,80	187,70	7,00	2,15

A área experimental, totalizando 48 m<sup>2</sup>, reuniu quatro canteiros de 12 m de comprimento por 1 m de largura, levantados com auxílio de roto-encanteiradora tratorizada. O solo foi classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (EMBRAPA, 2006), cuja análise química (0-20cm) resultou nos seguintes valores: pH= 6,2; Al=0,0; Ca+Mg=4,4 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca=3,3 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg=1 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; P=116,6 mg dm<sup>-3</sup>; K= 90 mg dm<sup>-3</sup>; C= 0,83%; M.O.= 1,44%.

A semeadura da alface crespa (cv. Vera) ocorreu no mês de junho e a da rúcula (cv. Astro) em setembro de 2011. As mudas foram produzidas na casa de vegetação, em bandejas de isopor com 200 células, abastecidas com substrato localmente formulado e constituído de vermicomposto, produzido a partir do esterco bovino de “curral”, fino de carvão vegetal e torta de mamona (OLIVEIRA, 2011).

Antecedendo o transplântio das mudas, foi efetuada uma adubação de base em todas as parcelas com o próprio bokashi na dosagem de 250g m<sup>-2</sup> de canteiro. Cada parcela abrangeu três fileiras de plantas dispostas no sentido do comprimento dos canteiros, com 20 cm de espaçamento entre plantas de uma mesma fileira, conforme o croqui a seguir apresentado.

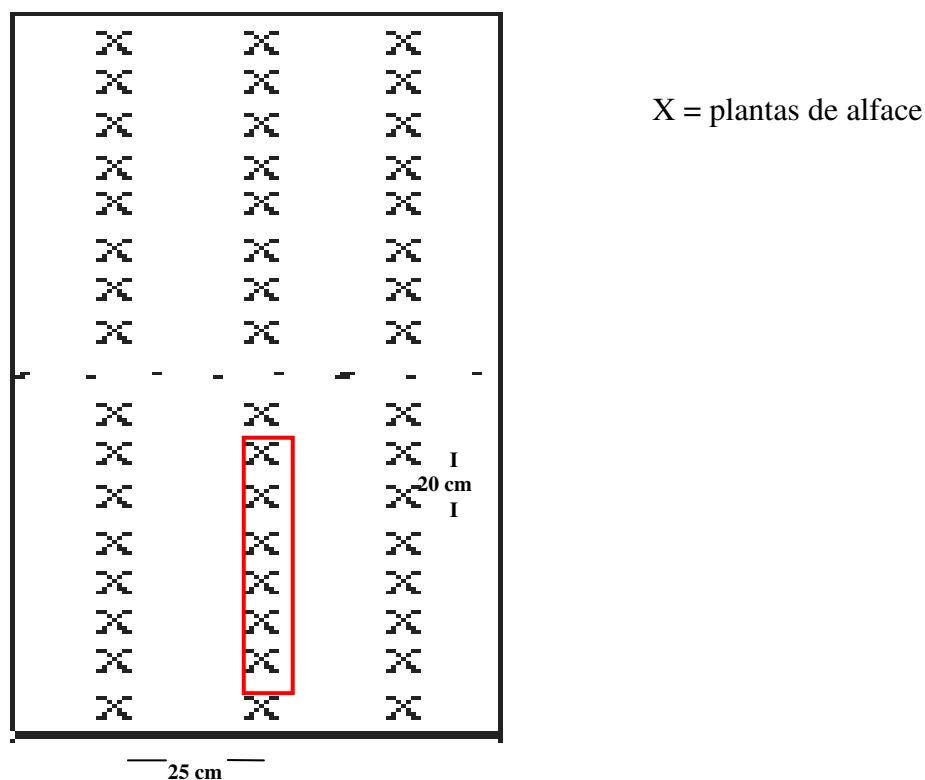


Figura 4. Detalhe de parcela experimental.



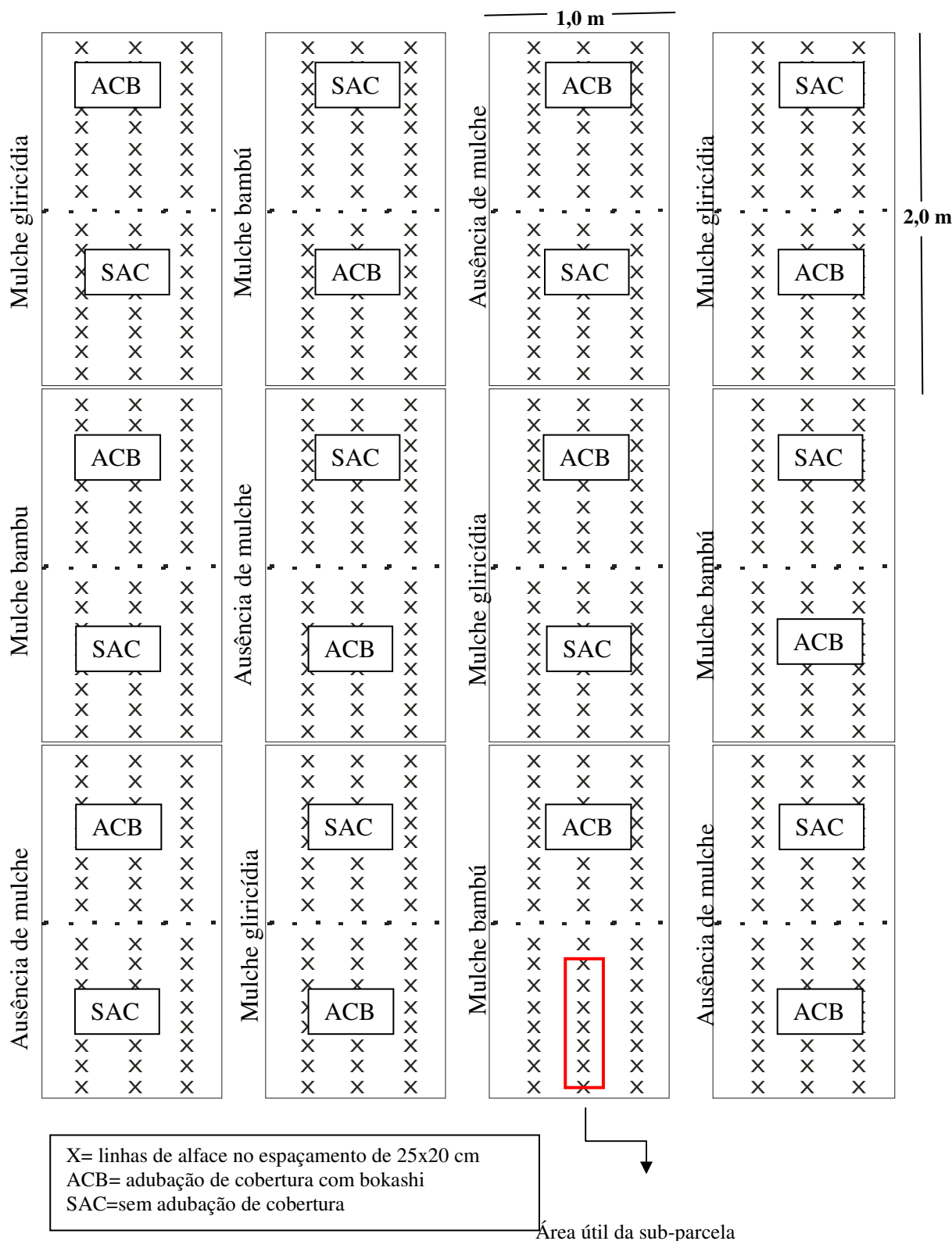
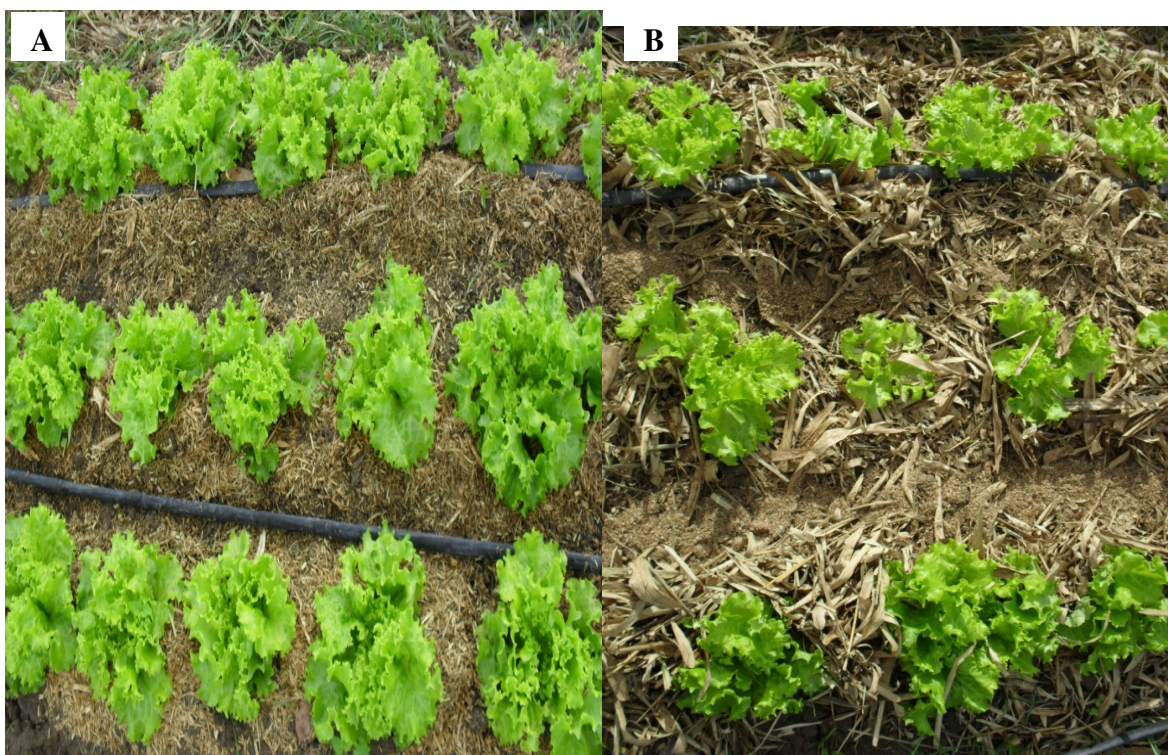


Figura 5. Croqui geral do experimento.

O sistema de irrigação adotado consistiu de fitas gotejadoras, com vazão a cada 20 cm, distribuída ao longo do comprimento dos canteiros (**Figuras 6**).



**Figura 6.** Detalhe da parcela experimental, pós-transplântio das mudas de alface, ilustrando o mulche de gliricídia (A) e o mulche de bambu (B), com as fitas gotejadoras instaladas ao longo das linhas de plantas.

As coberturas mortas vegetais foram incorporadas, procurando cobrir toda a superfície dos canteiros, sete dias após o transplântio das mudas de alface. Inseticida biológico à base de BT (*Bacillus thuringiensis*) foi pulverizado na primeira semana para controle preventivo da lagarta rosca. Ainda assim, foi preciso efetuar-se um replântio de alface para garantir estande completo nas parcelas. Por ocasião da adubação com o ‘bokashi’ em cobertura, 21 dias a contar do transplântio das mudas, foi realizada uma capina manual em toda a área experimental.

A colheita foi realizada 42 dias após o transplântio (20/09/2011). Seguindo-se o descarte de folhas basais senescentes e/ou lesionadas, as plantas foram distribuídas na bancada para as avaliações fitotécnicas. Foram amostradas seis plantas da fileira central de cada parcela (área útil), sendo computadas as seguintes variáveis: diâmetro e número de folhas por planta, bem como suas respectivas biomassas (fresca e seca) da parte aérea colhida.

As mudas de rúcula (cv. Astro) foram produzidas de forma idêntica aos procedimentos utilizados para as mudas de alface, sendo semeada em 01/09/ 2011. Aos 24 dias pós-semeadura as mudas foram transplântadas no espaçamento de 25 x 10 cm para as parcelas antes ocupadas pela alface e ainda com os mulches remanescentes, visando à verificação de possíveis efeitos residuais dos diferentes tratamentos.

Durante o ciclo da cultura da rúcula foram efetivadas: capina manual, irrigação por gotejamento e pulverização com BT. A colheita realizou-se 40 dias a contar do transplântio (03 /11/2011) e para as avaliações fitotécnicas foram coletadas 12 plantas da área útil de cada

parcela, sendo aferidos: altura e número de folhas por planta, bem como as respectivas biomassas (fresca e seca) da parte aérea colhida.

Os valores computados, tanto para alface quanto para rúcula, foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade da variância dos erros. Atendidas as pressuposições, realizou-se a análise de variância, com significância aferida através do teste F ( $p < 0,05$ ), sendo que para comparação das médias foi empregado o teste de Scott-Knott, também em nível de 5% de probabilidade. Para essas análises recorreu-se aos programas SISVAR<sup>®</sup>, versão 4.6 (FERREIRA, 2003) e SAEG<sup>®</sup>, versão 9.1 (UNIVERSIDADE FEDERAL de VIÇOSA, 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere à alface, a análise estatística dos dados tabulados não mostrou qualquer interação entre o uso do ‘bokashi’ como adubo suplementar durante o ciclo e o emprego ou não das coberturas mortas vegetais sobre os canteiros no pós-transplântio das mudas. Essa ausência de interações ocorreu relativamente a todos os parâmetros avaliados quanto ao desempenho agrônômico da hortaliça. Por outro lado, houve diferenças estatisticamente significativa entre os tratamentos representados pelos tipos de mulche avaliados, no que se refere aos componentes do rendimento da alface ‘Vera’ sob o manejo orgânico adotado (Tabela 2).

Em presença do ‘bokashi’, aplicado como adubo suplementar durante o ciclo da hortaliça, o mulche com a palhada de gliricídia superou o mulche com a de bambu, porém não diferiu do tratamento-controle (ausência de mulche), quanto às variáveis: diâmetro e número de folhas por planta da alface colhida. Com relação à produtividade ( $\text{ton ha}^{-1}$ ), o tratamento com gliricídia foi, por sua vez, superior ao controle. Quanto a este parâmetro fitotécnico, o mulche com os resíduos de bambu foi inclusive inferior à ausência de mulche, tratamento - controle que ocupou posição intermediária.

Em termos de biomassa fresca da parte aérea colhida de alface, o mulche com a leguminosa novamente suplantou os demais tratamentos, independentemente da aplicação ou não do ‘bokashi’ em cobertura.

Na cultura da alface, o diâmetro da planta no ponto de colheita e o respectivo número de folhas sadias assumem maior importância sob o ponto de vista comercial, já que o desenvolvimento da parte aérea colhida reflete-se diretamente na renda auferida pelo agricultor, influenciando na cotação do produto no mercado. Esta afirmativa justifica-se pelo fato de que na comercialização da hortaliça no mercado atacadista, a unidade ainda é o “pregadinho”, embalagem de volume padronizado, não importando o número de alfaces acondicionadas, mas sim o tamanho médio do lote. Igualmente no varejo, a escolha dos consumidores quase sempre recai sobre alfaces maiores, uma vez que a unidade e não o peso é que dita o preço do produto.

Tabela 2. Parâmetros fitotécnicos de alface crespa ‘Vera’, colhida de cultivo orgânico, em função do tipo de cobertura morta vegetal (mulche) e da adubação suplementar com ‘bokashi’ durante o ciclo.

Mulche <sup>1</sup>	Bokashi <sup>3</sup>	
	Presença	Ausência
Diâmetro (planta <sup>-1</sup> )		
Bambu	27,13 b <sup>4</sup>	28,90 a
gliricídia	33,14 a	31,92 a
Controle <sup>2</sup>	30,59 a	30,73 a
Nº folhas (planta <sup>-1</sup> )		
Bambu	16,16 b	16,08 b
gliricídia	22,20 a	20,95 a
controle	20,85 a	20,45 a
Biomassa fresca (g planta <sup>-1</sup> )		
Bambu	156,46 c	208,75 b
gliricídia	304,16 a	285,62 a
controle	224,16 b	246,66 b
Biomassa seca (g planta <sup>-1</sup> )		
Bambu	31,37 a	31,00 a
gliricídia	29,62 b	30,30 a
controle	31,26 a	30,75 a
Produtividade ( ton ha <sup>-1</sup> )		
Bambu	25,03 c	33,40 b
gliricídia	48,66 a	45,70 a
controle	35,86 b	39,46 b

<sup>1</sup> Cobertura morta vegetal dos canteiros com folhas secas de bambu (*Bambusa sp*) ou folhas e ramos finos secos de gliricídia (*Gliricidia sepium*); <sup>2</sup> ausência completa de cobertura morta vegetal; <sup>3</sup> mistura volumétrica fermentada de farelo de trigo ( 60%) e torta de mamona ( 40%), na presença de microorganismos eficazes ( Embiotic ®); <sup>4</sup> os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

Em contrapartida, com respeito à variável biomassa seca da alface, o mulche de gliricídia foi significativamente inferior ao de bambu e mesmo ao tratamento-controle. Não se encontrou explicação conclusiva para esta aparente discrepância, porém o que possivelmente ocorreu foi um estímulo ao teor de água da folhagem por parte da cobertura com a palhada da leguminosa. Vale salientar, que tal fato representaria um estado fisiológico desejável no que concerne à consistência das folhas, neste caso mais tenras e, conseqüentemente, mais palatáveis para o consumo *in natura*. Ressalte-se, ainda, que na ausência de adubação de cobertura com o ‘bokashi’, não houve diferenças significativas entre os três tratamentos (gliricídia, bambu e controle) quanto à massa seca da alface.

Considerando o conjunto de atributos agrônômicos incluídos no estudo, percebe-se uma clara tendência de melhoria no desempenho da alface quando os canteiros receberam a palhada de gliricídia.

Oportuno registrar os resultados similares de experimentos na mesma localidade e também sob manejos orgânicos, anteriormente realizados (OLIVEIRA et al., 2008). Estes autores detectaram comportamento superior da alface, em termos de produtividade (diâmetro e massa fresca), induzidos pelos mulches com leguminosas, incluindo a gliricídia, conquanto tenham trabalhado com outra cultivar de alface (‘Regina’).

O efeito estimulante deu-se igualmente no segundo ciclo da hortalíça, conduzido nas parcelas com a palhada remanescente. Concluíram que a disponibilização de nutrientes, particularmente o nitrogênio, liberados das leguminosas durante sua decomposição, foi fundamental para influir positivamente na produtividade da hortalíça. Esta assertiva foi em parte baseada no fato de que a palhada de gliricídia remanescente alcançou apenas 51,4% do total depositado nos canteiros por ocasião do primeiro ciclo da alface, enquanto o mulche com folhas secas de bambu ainda representava 82,3% de palhada remanescente, não obstante o fato de que os valores de produtividade da alface não alcançaram nível comparável aos da palhada de gliricídia, isto no segundo ciclo do cultivo.

Reveste-se, também, de interesse na discussão dos resultados presentemente obtidos com a alface, referência ao trabalho de SANTOS et al. (2012), mais recentemente realizado no SIPA e usando a cebola (cv. Alfa Tropical) como planta-teste em cultivo orgânico. Neste trabalho, não foi encontrada interação significativa entre coberturas mortas vegetais dos canteiros e adubação suplementar durante o ciclo com a torta de mamona. Tal fato ocorreu tanto em termos de produtividade quanto de padrão comercial dos bulbos de cebola colhidos.

Similarmente aos resultados agora obtidos com a alface, houve efeito significativo das coberturas mortas de gliricídia e de bambu, na comparação com o controle (ausência de mulche), quanto ao rendimento da cebola.

No caso presente, a alface ‘Vera’ também não respondeu à adubação suplementar, desta vez recorrendo-se ao ‘bokashi’ em lugar da torta de mamona, independentemente dos tipos de mulche incorporados aos canteiros. É possível que tal resultado advinha do fato de que o solo da área experimental já contava com um nível de fertilidade suficiente para que a hortalíça pudesse expressar, de modo adequado, seu potencial genético.

Acrescente-se que o manejo orgânico adotado no SIPA vem priorizando, ao longo de praticamente duas décadas, a construção da fertilidade do solo, com o sistemático e massivo aporte de matéria orgânica, em especial proveniente da adubação verde com leguminosas anuais (crotalárias e mucunas), em sistemas programados de rotação (ALMEIDA et al., 2003).

Ainda a considerar, o fato de haver sido efetuada uma adubação básica com o ‘bokashi’, antecedendo o plantio da alface, o que certamente contribuiu para aumentar o teor de nutrientes do solo. A propósito, cabe assinalar os resultados antes obtidos no SIPA por OLIVEIRA et al. (2008) com a mesma cultivar de alface crespa (‘Vera’), os quais não

lograram demonstrar qualquer efeito interativo da aplicação de torta de mamona, no pós-transplântio das mudas, com os mulches por eles utilizados que, analogamente, envolveram as palhadas de gliricídia e de bambu.

Pelos resultados aqui descritos do experimento com alface, pode-se sinalizar a viabilidade do emprego de coberturas mortas com a palhada de gliricídia no manejo orgânico da cultura, nas condições de outono- inverno da Baixada Fluminense. Tal indicativo reside no fato de que a produtividade da hortaliça foi significativamente maior quando os canteiros receberam este tipo de mulche, na comparação com o tratamento-controle. Assim, o mulche de gliricídia proporcionou incremento médio da ordem de 20% na produtividade da alface relativamente à ausência de cobertura morta.

O efeito benéfico da gliricídia quanto ao rendimento da alface não pôde ser totalmente atribuído à transferência de nitrogênio para a hortaliça, uma vez que não se constatou influência positiva da adubação de cobertura com o 'bokashi', rico naquele macroelemento (aprox. 4 % de N). Dessa maneira, outros fatores devem ter contribuído para o melhor desempenho da alface, provavelmente ligados ao controle da vegetação espontânea infestante e a uma maior retenção da umidade do solo, decorrentes da implementação do mulche com a leguminosa.

Por seu turno, o mulche com folhas secas de bambu não se caracterizou como uma prática cultural apropriada, visto que a performance da alface, tanto em massa fresca como em produtividade, foi reduzida em resposta à sua aplicação. Embora não tenha havido a preocupação de quantificar o balanço hídrico durante o ensaio, é possível que o bambu tenha interferido com a infiltração e disponibilização da água de irrigação da alface, por conta do sistema de gotejamento adotado, cuja instalação teve lugar acima das coberturas mortas

Por fim, ficou demonstrada a completa inexistência de qualquer efeito residual concernente aos diferentes sistemas de cultivo da alface, a julgar pelo desempenho agrônômico da rúcula 'Astro' plantada em sucessão. Assim, com relação ao conjunto de parâmetros fitotécnicos avaliados (Tabela 3), não houve diferenças estatisticamente significativa entre os seis tratamentos que compuseram o estudo.

Tabela 3. Parâmetros fitotécnicos da parte aérea de rúcula ‘Astro’, colhida de cultivo orgânico, em função dos tratamentos comparados no cultivo antecedente de alface ‘Vera’.

Mulche <sup>1</sup>	Bokashi <sup>3</sup>	
	Presença	Ausência
Comprimento (planta <sup>-1</sup> )		
bambu	27,20 a <sup>4</sup>	26,77 a
gliricídia	25,83 a	22,95 a
controle <sup>2</sup>	26,16 a	27,49 a
Nº folhas (planta <sup>-1</sup> )		
bambu	22,72 a	18,62 a
gliricídia	23,66 a	17,83 a
controle	16,08 a	19,72 a
Biomassa fresca ( g planta <sup>-1</sup> )		
bambu	78,23 a	69,29 a
gliricídia	76,24 a	63,85 a
controle	68,12 a	71,76 a
Biomassa seca ( g planta <sup>-1</sup> )		
bambu	15,42 a	14,39 a
gliricídia	16,07 a	13,87 a
controle	13,96 a	14,71 a
Produtividade ( ton ha <sup>-1</sup> )		
bambu	31,29 a	27,71 a
gliricídia	30,49 a	25,54 a
controle	27,24 a	28,70 a

<sup>1</sup> Cobertura morta vegetal dos canteiros com folhas secas de bambu (*Bambusa sp*) ou folhas e ramos finos secos de gliricídia (*Gliricidia sepium*); <sup>2</sup> ausência completa de cobertura morta vegetal; <sup>3</sup> mistura volumétrica fermentada de farelos de trigo ( 60%) e de mamona ( 40%) na presença de microorganismos eficazes (Embiotoc®); <sup>4</sup> os valores representam médias de quatro repetições; médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

Os resultados do estudo permitem as seguintes conclusões:

1. A cobertura morta de canteiros com folhas e ramos finos desidratados de *Gliricídia sepium* (gliricídia) é recomendável no manejo orgânico de alface crespa 'Vera' sob condições edafoclimáticas representativas da Baixada Fluminense;
2. A cobertura morta dos canteiros com folhas desidratadas de *Bambuza sp.* (bambu) não se mostra benéfica em relação aos componentes do desempenho agrônômico da alface crespa 'Vera', no manejo orgânico adotado para seu cultivo;
3. A adubação suplementar de cobertura com o 'bokashi', produzido da fermentação da mistura de farelo de trigo e torta de mamona, mediada por microorganismos eficazes (EM), não influi de modo positivo na produtividade obtida do cultivo orgânico da alface 'Vera';
4. Não se verificam efeitos residuais dos tratamentos comparados no cultivo experimental da alface, representados pelos diferentes tipos de mulches dos canteiros em combinação com o uso ou não do 'bokashi' em cobertura, a julgar pela ausência de qualquer resposta da rúcula 'Astro', subsequentemente cultivada na mesma área.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABIO (Associação de Agricultores Biológicos do Estado do Rio de Janeiro). Disponível em: [www.abio.org.br](http://www.abio.org.br). Acesso em setembro, 2012.
- ADETUNJI, I.A. Response of onion to solarization and organic mulching in semi-arid tropics. *Scientia Horticulturae* v.60, p.161-166. 1994.
- ASSIS, R. L.; AQUINO, A. M. Agroecologia: princípios e técnicas para uma agricultura orgânica sustentável. Editores técnicos. Embrapa Informação Tecnológica. 517p. 2005.
- ASSIS, R.L.; ROMEIRO, A.R. O processo de conversão de sistemas de produção de hortaliças convencionais para orgânicos. Rio d Janeiro. v.41, n.5, p.863-865, 2007.
- AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteiras e consorciadas. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 27: p.601-612. 2003.
- ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. Sistema Integrado de Produção Agroecológica: uma experiência de pesquisa em agricultura orgânica. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2003, 37 p. (Embrapa CNPAB. Documentos, 169).
- ALMEIDA, M. M. T. B.; LIXA, A.T.; SILVA, E.E.; AZEVEDO, P.H.S.; DE POLLI, H.; RIBEIRO, R.L.D. Fertilizantes de leguminosas como fontes alternativas de nitrogênio para produção orgânica da alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*. v.41, n.6, p.675-682, 2008.
- ALTIERI, M.A. Agroecologia: as bases científicas da agricultura alternativa. 2.ed. Rio de Janeiro:PTA-FASE,1989.240p.
- ALTIERI, M. Agroecologia: bases científicas para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária, 2002. p.592.
- ARAÚJO, E. DA S.; MARSOLA, T ; MIYAZAWA, M. ; SOARES, LHB ; URQUIAGA, S. ; BODDEY, R. M. ; ALVES, B.J.R. . Calibração de câmara semiaberta estática para quantificação de amônia volatilizada do solo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (1977. Imprensa), v. 44, p. 769-776, 2009.
- ARAÚJO, E. DA S; GUERRA, J. G. M.; ESPINDOLA, J.A.A.; URQUIAGA, S. ; BODDEY, R. M. ; MARTELLETO, L. A. P ; ALVES, B.J.R. Recuperação no sistema solo-planta de nitrogênio derivado da adubação verde aplicada à cultura do repolho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* (Online), v. 46, p. 729-735, 2011.
- BARRADAS, C. A. A.; FREIRE, L.R.; ALMEIDA, D.L.;DE POLLI, H. Comportamento de adubos verdes de inverno na região serrana fluminense. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 36: p.1461-1468. (2001).
- BRASIL. Lei 10. 831, de 23 de dezembro de 2003. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil, Brasília, 24.12. 2003. Seção 1, p.8.

BRASIL-MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo, Brasília, MAPA/ ACS. Legislação para sistema orgânico de produção. 195 p., 2009.

CADAVID L.F.; E.L.-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.

CAMPBELL, C. A.; MYERS, R. J. K.; Curtin, D. Managing nitrogen for sustainable crop production. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.42, p.277-296, 1995.

Caporal, F.R.; Costabeer, J.A. Agroecologia: alguns conceitos e princípios. Brasília, MDA/SAF/DATER-IICA, 2004. 24p.

CASTRO, C.M.; MOTTA, S.D.; AKIBA, F.; RIBEIRO, R.L.D. Potential use of EM for control Of phytopathogenic fungi and bacteria. p.236-238, In: Parr, J.F.; Hornick, S.B; Simpson, M.E.( Ed). Third International Conference on Kyusei Nature Farming. Proceedings...Washington, USDA/EUA, 1996.

CASTRO, C.M.; MOTTA, S.D.; PEREIRA, D.S.; AKIBA, F.; RIBEIRO R.L.D. Effective microorganismos for control of *Xanthomonas campestris pv. vesicatoria* in sweet pepper. p. 239-241 , In: Parr, J.F.; Hornick, S.B; Simpson, M.E.( Ed). Third International Conference on Kyusei Nature Farming. Proceedings...Washington, USDA/EUA, 1996.

CASTRO, C.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D.; CARVALHO, J.F. Plantio direto, adubação verde e suplementação com esterco de aves na produção orgânica de berinjela. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v.40, p.495-502, 2005.

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.

CORRÊA, T.M.; PALUDO, S.K.; RESENDE, F.V.; OLIVEIRA, P.S.R. Adubação química e cobertura morta em alho proveniente de cultura de tecidos. *Horticultura Brasileira* v.21, p. 601-604, 2003.

CORREIA M.E.F.; ANDRADE A.G. Formação de serrapilheira. in: Santos G.A.;Camargo F.A.O. (Eds). *Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais*. Porto Alegre: Gênese. p.97-225. 1999.

Crews, T. E.; Peoples, M.B. Can the synchrony of nitrogen supply and crop demand be improved in legume and fertilizer-based agroecosystems? A review. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, v.72, p.101-120, 2005.

EIRA, P.A. Transformação do nitrogênio em solo sob vegetação de *Digitaria decumbens*. Seropédica, 1977. 159p. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

EMBRAPA- CNPS (Centro Nacional de Pesquisas de Solos). Sistema brasileiro de classificação de solos. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

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

ESPÍNDOLA, J.A.; ALMEIDA, D.L. ; MENEZES, E.L.A.; GUERRA, J.G.M; NEVES, M.C.P; FERNANDES, M.C. A.; RIBEIRO, R.L.D.; ASSIS, R.L.; PEIXOTO, R.T.G. Boas práticas de produção orgânica vegetal na agricultura familiar. In: Neto, F.N.(Org). Recomendações básicas para a aplicação das boas práticas agropecuárias e de fabricação na agricultura familiar. Brasília, Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p.117-128.

FEIDEN, A. Conversão de sistemas de produção convencionais para sistemas de produção orgânicos. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 20f. (EMBRAPA-CNPAB. Documento, 139). 2001.

FERREIRA DA MATA, M. G. Sustentabilidade de um módulo experimental de produção orgânica intensiva de hortaliças na “Fazendinha Agroecológica Km 47”. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2012, 96p.

FERREIRA, C. L. F. Prebióticos e Probióticos atualização e prospecção. 206p. Viçosa,2003.

FGV (Fundação Getúlio Vargas). Embrapa e sustentabilidade na Rio+ 20 AgroANALYSIS. V.32, n.4, p. 31-40, 2012, rio de janeiro.

FILLERY, I.R.P. The fate of biologically fixed nitrogen in legume-based dryland farming systems: a review. Australian Journal of Experimental Agriculture, v.41, p. 361-381, 2001.

FONSECA, A.C.O. Horticultura orgânica: avanços tecnológicos. Fortaleza: Instituto Frutal. 110 p. 2003.

FONSECA, M. F. A. C.; RIBEIRO, C. B.; SIQUEIRA, A. P. P.; MACHADO, A. P.; SILVA, G. R. R.; ASSIS, R. L. Circuito Carioca de Feiras Orgânicas: a expansão da venda direta de alimentos orgânicos, o controle social, a regulamentação da agricultura orgânica e os princípios do comércio justo e solidário. Trabalho apresentado no III Colóquio de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural. Porto Alegre.13p. 2011.

FONSECA, M.F.A.C. Agricultura orgânica: regulamentos técnicos para acesso aos mercados DOS PRODUTOS ORGÂNICOS NO BRASIL. NITERÓI: PESAGRO-RIO, 119P, 2009.

FONSECA, M.F.A.C.; CARRANO, S. Regulamentação na agricultura orgânica: sistemas participativos de garantia. Niterói: Pesagro-Rio, 19p., 2006.

GILLER, K.E.; CADISCH, G. Benefícios futuros de fixação biológica de nitrogênio: uma abordagem ecológica para a agricultura. Plant and Soil , V.174, p.255-277, 1995.

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

GREGÓRIO, M. Z.; CHAGAS, P.R.R.; OTA, H.; KINJO, S. Eficiência do EM e do bokashi no controle da temperatura em processo de biotransformação de resíduos orgânicos e restos de podas vegetais urbanos- Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia em Resíduos e Desenvolvimento Sustentável. p.3968-3976. Florianópolis- Santa Catarina, 2004.

GUERRA, J. G. M.; NDIAYE, A.; ASSIS, R. L.; ESPINDOLA, J. A. A. Uso de plantas de cobertura na valorização de processos ecológicos em sistemas orgânicos de produção na Região Serrana Fluminense. *Agriculturas*, Rio de Janeiro, p. 24-28, 2007.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Instrução Normativa n. 64, 6p. 2008.

GUZMÁN, E. S. Agroecologia e desarrollo rural sustentable. In: Curso Intensivo em Agroecologia: Princípios e Técnicas Ecológicas Aplicadas a Agricultura, 11. 2002.

HOMMA, S. K., Nutri-bokashi em respeito à natureza, São Paulo, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Censo Agropecuário 2006*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Disponível em:<http://www.ibge.gov.br/>. acesso out.2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: despesas rendimentos e condições de vida. Brasil e grandes regiões. 1. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2010. 222 p.

IAWHORI, H.; NAKAGAWA. Studies on EM application in nature farming. V. Applying methods of EM bokashi in vegetable cultures. Annual Meeting of Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition, Tokyo.1996.

IWAISHI, S. Effects of EM bokashi on various paddy-rice varieties. Annual Meeting of Asia-Pacific Nature Agriculture Network. October.1994.

JESUS, E. L. Histórico e filosofia da agricultura alternativa. *Revista Proposta*, Rio de Janeiro, p. 34-40, 1985.

KIFFER, L. Melhor para a saúde e para o meio ambiente. *Pesquisa-Rio*, ano V, n.19, p.28-33, 2012. FAPERJ, Rio de Janeiro.

LEAL, M.A.A. Produção e eficiência agrônômica de compostos obtidos com palhada de gramínea e leguminosa para o cultivo de hortaliças orgânicas. 2006. 122p. Tese (Doutorado em Agronomia- Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2006.

MAGDOFF, F.R.; VAN ES, H.M. 2000. *Building soils for better crops*. Handbook Series, Book 4. Sustainable Agriculture Network, Beltsville, MD. 230p.

MAGRINI, F. E.; CAMATTI-SARTORI, V.; LEANDRO, C. E. I. Avaliação microbiológica, pH e umidade de diferentes fases de maturação do biofertilizante bokashi. Resumo do VI

CBA e II CLAA. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Boletim Técnico 5. 174p. 1995.

MEDEIROS, D.C.; FREITAS, K.C.S.; VERAS, F.S.; ANJOS, R.S.B.; BORGES, R.D.; CAVALCANTE, N.J.G.; NUNES, G.H.S.; FERREIRA, H.A. Qualidade de mudas de alface em função de substratos com e sem biofertilizante. *Horticultura Brasileira* v. 26, n. 2, p. 186-189, 2008.

NEVES, M.C.P.; MEDEIROS, C.A.B.; ALMEIDA, D.L. ; DE-POLLI, H.; RODRIGUES, H.R.; GUERRA, J.G.M.; NUNES, M.U.C.; CARDOSO, M.O.; RICCI, M.S.F.; SAMINÊZ, T.C.O. *Agricultura orgânica: instrumento para sustentabilidade dos sistemas de produção e valorização de produtos agropecuários*. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 22 p. 2000. (Embrapa CNPAB. Documentos, 122).

NEVES, M. C. P.; ALMEIDA, D. L.; DE POLLI, H. GUERRA, J. G. M.; RIBEIRO, R. L. D. Agricultura orgânica- uma estratégia para o desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis. Seropédica: Ed. Universidade Rural do Rio de Janeiro, 113p. 2004.

NÓBREGA, C. (Ed.). Comida de gente grande. *Jornal O Globo Amanhã*. Agosto/2012, p.14-17. Rio de Janeiro. Disponível em: <http://www.organicnet.com.br/wp-content/uploads/Amanh%C3%A3-Org%C3%A2nico-21-08-12-COMIDA-DE-GENTE-GRANDE>. Acesso em 25 de setembro de 2012.

OLIVEIRA, E.A.G. Desenvolvimento de substratos orgânicos, com base na vermicompostagem, para produção de mudas de hortaliças em cultivo protegido, 2011. 65p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

OLIVEIRA, E.A.G.; RIBEIRO, R.L.D ; GUERRA, J.G.M. ; LEAL, M. A. A. ; ESPINDOLA, J.A.A. ; ARAÚJO, E. da S. Substrato produzido a partir de fontes renováveis para a produção orgânica de mudas de hortaliças. Seropédica: CLP Embrapa Agrobiologia, 2011 (Comunicado Técnico).

OLIVEIRA, F.F; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.; RIBEIRO, R.L.D.; ESPÍNDOLA, J.A.A.; RICCI, M.V.F. ; CEDDIA, M. B. Avaliação de coberturas mortas em cultura de alface sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira*. v. 26, n.2, p.216-220, 2008.

PADOVAN, M. P.; ALMEIDA, D. L.; GUERRA, J.G. M.; RIBEIRO, R. L.D.; NDIAYE, A. Avaliação de cultivares de soja, sob manejo orgânico, para fins de adubação verde e produção de grãos. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v.37: p.1705-1710. 2002.

PENTEADO, S.R. Adubação orgânica, preparo de composto e biofertilizantes. *Agrorgânica* 2º Ed. Fev/2006.

PEOPLES, M. B.; HERRIDGE, D. F.; LADHA, J. K. Biological nitrogen fixation: an efficient source of nitrogen for sustainable agricultural production? *Plant and Soil*, v.174, p.3-28. 1995.

PRETTY, J. N. *Regenerative agriculture: policies and practices for sustainability and self-reliance*. London: Earthscan, 1995. 320p.

PRIMAVESI, A. M. O manejo ecológico do solo tropical: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo: Nobel, 1982. 542p.

RAIJ, B. VAN. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres, Potafós, 1991, 343p.

RESENDE, G.M.; COSTA, N.D. Épocas de plantio e doses de nitrogênio e potássio na produtividade e armazenamento da cebola. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* v.43. p. 221-226, 2008.

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 de produção. 2007. 40 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica.

RODRIGUES, A.M.; FERREIRA, L.J.; FERNANDO, A.L.; URBANO, P.; OLIVEIRA, J.S. Co-composting of sweet sorghum biomass with different nitrogen sources. *Bioresource Technology*, Oxford, v. 54, p. 21–27, 1995.

SALGADO, A. S.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D.; ESPINDOLA, J. A. A.; SALGADO, J. A. A. Consórcios alface-cenoura e alface-rabanete sob manejo orgânico. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 41, p. 1141-1147, 2006.

SANGOI, L., ERNANI, P.R., LECH, A; RAMPAZZO, C. Volatilização de N-NH<sub>3</sub> em decorrência da forma de aplicação de uréia, manejo de resíduos e tipo de solo, em laboratório. *Ciência Rural*, v.33, n 4. Santa Maria, 2003.

SANTOS, S.S.; ESPÍNDOLA, J.A.A; GUERRA, J.G.M.; LEAL, M.A.A.; RIBEIRO, R.L.D. Produção de cebola orgânica em função do uso de cobertura morta e torta de mamona. *Horticultura Brasileira* v. 30. p. 549-552, 2012.

SEVERINO, LS; COSTA, F.X.; BELTRÃO, N.E.M.; LUCENA, A.M.A.; GUIMARÃES, M.M.B. Mineralização da torta de mamona, esterco bovino e casca de mamona estimada pela respiração microbiana. *Revista de Biologia e Ciência da Terra*, v.5, n.1, 2005.

SILVA, G. R. R.; ASSIS, R. L. Circuito Carioca de Feiras Orgânicas: a expansão da venda direta de alimentos orgânicos, o controle social, a regulamentação da agricultura orgânica e os princípios do comércio justo e solidário. Trabalho apresentado no III Colóquio de Agricultura Familiar e Desenvolvimento Rural. Porto Alegre, 17 e 18 de novembro de 2011. 13p.

SILVA, I.O.; OLIVEIRA, L.M.T; BENEVENUTO, M.A.D.R (Org.) Cadernos de discussão: juventude, educação do campo e agroecologia. Outras Letras Editora, Rio de Janeiro. 2011. 157p.

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

SOTO, MG. Abonos orgânicos: definiciones y procesos. in: Abonos orgânicos: principios, aplicaciones e impactos en la agricultura. Ed Meléndez, G.San José, Costa Rica. p. 20-49, 2003.

SOUZA, M. E. B.; ANDREATTA, M. F. C.; RAMBO, S. T. F. Um contexto, uma época: a escola e os sujeitos jovens do campo. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento Agrário, 2008.

SOUZA, R. S.; FERNANDES, M.S. NITROGÊNIO. IN: FERNANDES, M. S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência de Solo, 2006. p. 215-252.

SOUZA, R.B. E ALCÂNTARA, F. A. Adubação no sistema orgânico de produção de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 8p (Embrapa CNPA.Circular Técnica, 65).

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. *Manual de Horticultura Orgânica*. Viçosa: Aprenda Fácil. 564 p. 2003.

SUZUKI Y. Effects of effective microorganisms on yield and quality of ginseng herbs. Symposium of Applied Soil Microbiology. November 22, Okinawa-Japão. 1985.

TOKESHI, H. Bokashi. Mensagem recebida por <htokeshi@terra.com.br> 07dez.20011.

TOKESHI, H.; CHAGAS, P. R. R. Produção orgânica utilizando-se Bokashi e microrganismos benéficos (EM) no controle de pragas e doenças. <[http://www.cpmo.org.br/cpmo/pdf/ProducaoOrganica\\_Bokashi.pdf](http://www.cpmo.org.br/cpmo/pdf/ProducaoOrganica_Bokashi.pdf)>. 11 maio de 2012.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. SAEG - Sistema para análises estatísticas, Versão 9.1: Fundação Arthur Bernardes - UFV, Viçosa, 2007.

## ANEXOS

Valores de quadrado médio, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias das características diâmetro, número de folhas, massa fresca e massa seca da alface crespa 'Vera' em função do tipo de cobertura morta vegetal (mulche) e da adubação suplementar com bokashi durante o ciclo.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO (ALFACE)				
		Diâmetro (cm)	Nº folhas ----- planta <sup>-1</sup> -----	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Produtividade ton ha <sup>-1</sup>
Bloco	3	10,38	2,59	764,58	0,21	19,57
Adubação	1	0,27	2,02	2109,56	0,02	54,03
Erro 1	9	3,95	7,96	937,52	0,70	23,99
Mulche	2	40,68	68,24	25248,30	3,54	646,42
Mulche x Adub.	2	4,29	0,73	2529,71	0,85	64,72
Erro 2	6	2,19	11,16	1635,55	0,46	41,85
CV 1 (%)**		6,54	14,50	12,88	2,74	12,88
CV 2 (%)*		4,87	17,17	17,02	2,20	17,02
Média geral		30,41	19,45	237,64	30,72	38,02

\*CV1 coeficiente de variação da parcela; \*\*CV2 coeficiente de variação da subparcela.



Valores de quadrado médio, graus de liberdade (GL), coeficientes de variação (CV) e médias das características diâmetro, número de folhas, massa fresca e massa seca da rúcula ‘Astro’ em função dos tratamentos comparados no cultivo antecedente de alface ‘Vera’.

FV	GL	QUADRADO MÉDIO (RÚCULA)				
		Diâmetro (cm)	Nº folhas	Massa fresca (g)	Massa seca (g)	Produtividade
		planta ha <sup>-1</sup>				ton ha <sup>-1</sup>
Bloco	3	0,92	7,65	259,36	5,95	41,49
Adubação	1	2,61	26,35	208,38	4,03	33,35
Erro 1	9	5,23	24,73	178,18	7,92	28,51
Mulche	2	16,92	21,05	37,84	0,97	6,06
Mulche x Adub.	2	8,92	50,97	142,47	4,42	22,79
Erro 2	6	7,10	23,42	258,39	8,02	41,34
CV 1 (%)**		8,78	25,15	18,73	19,10	18,73
CV 2 (%)*		10,22	24,47	22,56	19,22	22,56
Média Geral		26,07	19,77	71,26	14,73	28,49

\*CV1 coeficiente de variação da parcela; CV2\*\* coeficiente de variação da subparcela.