

**UFRRJ**

**INSTITUTO DE AGRONOMIA**

**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA  
ORGÂNICA**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO PROFISSIONAL**

**Desempenho Agronômico de Alface e Rúcula em  
Função de Doses de Composto Fermentado em  
Condições de Cultivo Protegido, sob Manejo  
Orgânico em Nova Friburgo, RJ**

**Jovelina Olga Gomes da Fonseca**

**2013**



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

**DESEMPENHO AGRÔNOMICO DE ALFACE E RÚCULA EM  
FUNÇÃO DE DOSES DE COMPOSTO FERMENTADO EM  
CONDIÇÕES DE CULTIVO PROTEGIDO, SOB MANEJO  
ORGÂNICO EM NOVA FRIBURGO, RJ**

**JOVELINA OLGA GOMES DA FONSECA**

*Sob a Orientação do Professor*  
**José Antonio Azevedo Espindola**

*e Co-orientação do Professor*  
**Raul de Lucena Duarte Ribeiro**

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

Seropédica, RJ  
Dezembro de 2013

635.52  
F676d  
T

Fonseca, Jovelina Olga Gomes da, 1948-  
Desempenho agronômico de alface e rúcula  
em função de doses de composto fermentado  
em condições de cultivo protegido, sob  
manejo orgânico em Nova Friburgo, RJ /  
Jovelina Olga Gomes da Fonseca. - 2013.  
61 f.: il.

Orientador: José Antonio Azevedo  
Espindola.

Dissertação (mestrado) - Universidade  
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de  
Pós-Graduação em Agricultura Orgânica,  
2013.

Bibliografia: f. 53-61.

1. Alface - Adubos e fertilizantes -  
Teses. 2. Rúcula - Adubos e fertilizantes  
- Teses. 3. Adubos compostos - Teses. 4.  
Adubos e fertilizantes orgânicos - Teses.  
5. Agricultura orgânica - Teses. I.  
Espindola, José Antonio Azevedo, 1968- II.  
Universidade Federal Rural do Rio de  
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em  
Agricultura Orgânica. III. Título.

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

**JOVELINA OLGA GOMES DA FONSECA**

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 17/12/2013

---

José Antonio Azevedo Espindola (Ph.D.)  
(Orientador)

---

Ednaldo da Silva Araújo (Ph.D.)

---

David Vilas Boas de Campos (Ph.D.)

## **AGRADECIMENTOS**

À Coordenação do Curso de Mestrado, por organizar e promover esta oportunidade de conhecimento.

Ao meu orientador, Dr. José Antonio Azevedo Espindola, por sua orientação, paciência, revisão dos trabalhos e acreditar no meu potencial.

Ao professor Dr. Raul de Lucena Duarte Ribeiro, pelo apoio, amizade e também acreditar no meu potencial.

Ao pesquisador Dr. José Guilherme Marinho Guerra, pela contribuição no direcionamento do trabalho.

Ao Dr. Renato Linhares de Assis e a Dra. Adriana Maria de Aquino por todo apoio, desde o início de minha intenção em participar do mestrado.

À Dra. Janaina Ribeiro Costa Rouws, pelo processamento e análise dos resultados, fundamentais para conclusão do trabalho.

À doutoranda Eva Adriana, por sua atenção, carinho e organização das ideias.

Aos professores e colegas do mestrado pela rica oportunidade de convivência e aprendizado.

Ao secretário do curso Sr. Renato Lima, por sua dedicação, sempre pronto a nos ajudar.

À equipe do Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, pelos resultados das análises químicas.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização desse trabalho, o meu sincero agradecimento.

À minha querida filha Carolina, pela paciência que teve comigo, e para a qual procuro ser um exemplo a seguir.

Em especial ao meu querido companheiro, marido e amigo, Luiz Paulo, pelo apoio, ajuda, paciência, solidariedade, e presença carinhosa sempre constante.

Se as coisas não saíram como planejei posso ficar feliz por ter hoje para recomeçar. O dia está na minha frente esperando para ser o que eu quiser.

*Charles Chaplin*

## RESUMO

FONSECA, Jovelina Olga Gomes da. **Desempenho Agronômico de Alface e Rúcula em Função de Doses de Composto Fermentado em Condições de Cultivo Protegido, sob Manejo Orgânico em Nova Friburgo, RJ.** 2013. 61p. Dissertação (Mestrado Profissional em Agricultura Orgânica). Instituto de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

O composto fermentado, tipo Bokashi, apresenta-se como uma alternativa de adubação orgânica aos produtores orgânicos que não dispõem, ou optem em não utilizar adubos de origem animal. O Bokashi pode ser composto por diferentes fontes de materiais orgânicos. A inoculação com microrganismos eficientes (EM) torna-se necessária para garantir a regularidade na oferta deste composto, permitindo uma fermentação em no máximo vinte dias. O objetivo da presente dissertação é avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses do composto fermentado, formado a partir de farelo de trigo e farelo de mamona, sobre a produção e os teores de nutrientes na alface e rúcula, cultivados organicamente e em sucessão. Um experimento foi desenvolvido no Sítio Cultivar, localizado em Nova Friburgo, região Serrana do Rio de Janeiro, durante os meses de março e maio de 2013. O delineamento foi de blocos casualizados, em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de cinco doses de composto (0, 50, 100, 150, 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, correspondendo a 0, 1, 2, 3 e 4 t/ha, respectivamente, do composto) e duas sucessões de cultivo (alface-rúcula e rúcula-alface). O composto foi incorporado, na camada superficial do solo (0-5 cm), cinco dias antes da implantação do experimento. As cultivares empregadas foram Amanda, para alface, e Rococó, para rúcula. Após a colheita da primeira cultura da sucessão, procedeu-se o plantio da segunda cultura, sem aplicação de fertilizantes. Ao final de cada ciclo, foram retiradas amostras de tecidos vegetais das duas culturas e avaliadas as seguintes características: biomassa fresca e seca, diâmetro (para alface), altura (para rúcula) e número de folhas. As amostras de tecidos vegetais foram secas a 65°C e submetidas à análise para determinar os teores de nutrientes. Foram coletadas amostras do solo, cinco dias antes do transplântio, logo após a incorporação do adubo, e uma nova coleta foi realizada aos quarenta e cinco dias após o transplântio do último ciclo em sucessão. Foram avaliados os teores de P, K, Ca, Mg e Al e os valores de pH do solo. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste F da análise de variância para o fator sucessão de cultivos e por modelos de regressão para o fator doses do composto fermentado. O desempenho agronômico de alface e rúcula, em relação às doses aplicadas do composto, apresentou resultados satisfatórios, embora não tenham sido detectadas diferenças significativas entre os tratamentos. Na sucessão de cultivos, os melhores resultados de produção foram associados à sucessão rúcula-alface. Com os resultados observados, é possível concluir que o composto fermentado, tipo Bokashi, mostra-se viável para a produção orgânica das hortaliças alface e rúcula, para a região Serrana do Rio de Janeiro.

**Palavras Chaves:** Bokashi. Agricultura orgânica. Adubação orgânica.

## ABSTRACT

FONSECA, Jovelina Olga Gomes da. **Organically Grown Lettuce and Roquette Yields in Response to Doses of Fermented Compost under Protected Cultivation, in Nova Friburgo, RJ.** 2013. 61p. Dissertation (Professional Mastership in Organic Agriculture). Agronomy Institute, Department of Plant Science, Federal Rural University of Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2013.

The fermented compost, type Bokashi, represents an alternative of organic compost to organic farmers who do not have, or chose not to use compost made of animal manures. The Bokashi can be prepared with different sources of organic materials. Inoculation with efficient microorganisms (EM) is necessary to guarantee a regularity in the offer of this compost, allowing a fermentation in the maximum of twenty days. The objective of the present dissertation is to evaluate the effect of different doses of fermented compost, which was made with wheat bran and castor cake, on the yield and level of nutrients of lettuce and roquette plants, organically grown and in succession. The experiment was developed at Sítio Cultivar, located in Nova Friburgo, on the Mountain Region of Rio de Janeiro, between the months of March and May of 2013. The experiments were conducted in blocks, in a factorial design of 5x2, with four replications. The treatments consisted of five doses of compost (equivalents to 0, 50, 100, 150 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, corresponding to 0, 1, 2, 3 and 4 t/ha respectively, of compost) and two succession plantings (lettuce-roquette and roquette-lettuce). The compost was applied five days before the implementation of the experiment. The cultivar used for lettuce was Amanda, and for roquette was Rococó. After the harvest of the first culture of the succession, it was proceeded the planting of the second culture, without the application of fertilizers. Samples of vegetal tissue of the two cultures were taken at the end of each cycle, being evaluated the following characteristics: fresh and dry biomass, diameter (for lettuce), height (for roquette) and number of leaves. The samples of vegetal tissues were dried at 65°C and submitted to analysis to determine the levels of macronutrients. Soil samples were collected five days before the transplantation, one before fertilizing and another right after fertilizing, and a new sample was taken at forty five days after the transplant of the last cycle in succession. The levels of soil nutrients such as P, K, Ca, Mg and Al, as well as the soil pH were evaluated. The obtained results were compared by F test, for analysis of variance, to the factor succession plantings, and by regression analysis to the factor doses of compost. Lettuce and roquette yields showed satisfactory results for all the doses of compost, although there were not significant differences among them. In relation to succession planting, the best results were related to the succession roquette-lettuce. It was concluded that the usage of fermented compost, type Bokashi, is an alternative for organic production of lettuce and roquette, in the Mountain Region of Rio de Janeiro.

**Keywords:** Bokashi, organic agriculture, organic fertilization.



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	11
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b>	14
2.1 Agricultura Contemporânea	14
2.2 Produção em Ambiente Protegido	16
2.3 Alface	18
2.4 Rúcula	19
2.5 Composto	20
2.6 Bokashi	22
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS</b>	25
3.1 Área Experimental	25
3.2 Delineamento Experimental	26
3.3 Produção de Mudas de Alface e Rúcula	26
3.4 Preparo do Solo	26
3.5 Condução do Experimento	27
3.6 Elaboração do Composto Fermentado	31
3.7 Tratos Culturais	32
3.8 Colheita	33
3.9 Características Avaliadas	33
3.9.1 Biomassa Fresca de Valor Comercial	33
3.9.2 Diâmetro	36
3.9.3 Altura	37
3.9.4 Número de Folhas de Valor Comercial	37
3.9.5 Biomassa Seca da Parte Aérea	37
3.9.6 Teores de Nutrientes da Parte Aérea	37
3.9.7 Avaliação da Fertilidade do Solo	38
3.10 Análise Estatística	38
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	39
4.1 Desempenho Agrônomo em Relação às Doses Aplicadas de Composto Fermentado	39
4.1.1 Alface	40
4.1.2 Rúcula	41
4.1.3 Características Químicas do Solo em Relação às Doses Aplicadas de Composto Fermentado	42
4.1.4 Características dos Teores de Nutrientes dos Tecidos Vegetais em Relação às Doses Aplicadas de Composto Fermentado	44
4.1.4.1 Alface	47
4.1.4.2 Rúcula	48
4.2 Sucessões de Hortaliças	48
4.2.1 Características Fitotécnicas em Relação às Sucessões dos Cultivos	48
4.2.1.1 Alface	48
4.2.1.2 Rúcula	49

4.2.2 Características dos Tecidos Vegetais em Relação às Sucessões dos Cultivos	49
4.2.2.1 Alface	50
4.2.2.2 Rúcula	50
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>51</b>
<b>6 CONCLUSÕES</b>	<b>52</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>53</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O cultivo orgânico aparece como uma forma alternativa ao modelo de agricultura convencional, representando uma base para uma mudança nas relações da sociedade com a agricultura. O resgate das questões sociais, ecológicas e ambientais no trato com a agricultura é o grande diferencial desse sistema, pois permite o equilíbrio das relações, na busca pela sustentabilidade.

A preocupação com a proteção do meio ambiente e a crescente demanda por alimentos saudáveis, no país e no mundo, nos reporta a uma reflexão sobre as técnicas adotadas mais recentemente, nas quais o uso de maquinário e insumos agrícolas externos às propriedades predomina, principalmente, para os produtos explorados em grandes áreas de cultivos. Em contrapartida, surgiram a partir da década de 1980, experiências de alternativas a esse modelo de agricultura, em várias partes do país, sensibilizando tanto a sociedade civil como órgãos do governo. Isso gerou encontros e debates que convergiram para que o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) estabelecesse, em 2003, a lei 10.831, que regulariza e normatiza as várias linhas de agricultura alternativa, passando a identificá-las como agricultura orgânica.

Dentre essas iniciativas, foram promovidos debates sobre a agricultura alternativa. Surge a primeira organização de agricultores orgânicos no Estado do Rio de Janeiro, a Associação de Agricultores Biológicos do Rio de Janeiro (ABIO). Hoje, esta entidade abriga cerca de 200 produtores reconhecidos como orgânicos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A atuação geográfica da ABIO abrange vários municípios do Estado, sendo que a maior concentração de produtores orgânicos encontra-se na região Serrana do Rio de Janeiro, nos municípios de Nova Friburgo, Teresópolis, Petrópolis, Bom Jardim, Sumidouro, Duas Barras e São José do Vale do Rio Preto.

A região Serrana Fluminense é de grande importância ambiental, pois nela estão situados diversos fragmentos da Mata Atlântica. O sistema de cultivo desenvolvido em toda região, apresenta predomínio do manejo convencional, a campo. Embora ainda exista um reduzido número de agricultores orgânicos, é possível notar uma tendência de aumento para os próximos anos. Utilizam-se espécies de olerícolas de ciclo curto e de sistema radicular

superficial, conduzidas através da agricultura familiar, em propriedades com áreas acidentadas e de tamanho característico de minifúndios. Com características climáticas sujeitas a geadas, no inverno, e a altos volumes de chuvas, no verão, é possível atingir até um mil e quinhentos milímetros, no período do verão, sendo estas condições consideradas como um fator capaz de contribuir para a diminuição da produtividade agrícola. Tais condições climáticas requerem intervenções necessárias e apropriadas nos diferentes manejos agrícolas conduzidos. Apresenta-se de modo crescente o cultivo em ambiente protegido, o que pode preencher uma lacuna na produção de hortaliças, principalmente devido ao impacto gerado sobre as plantas, quando ocorre um alto volume de chuvas ao longo do verão, sendo esta considerada a época mais difícil para a atividade.

O desastre climático ocorrido na região, em 2011, trouxe como uma das consequências o impacto negativo sobre o horizonte superior do solo, em grande parte das áreas agricultáveis, prejudicando a realização da agricultura em várias propriedades agrícolas. Vale lembrar que, anteriormente ao desastre, as práticas agrícolas adotadas nesta região priorizavam maximizar a produtividade, conduzindo o solo a uma rápida degradação. A partir deste impacto, surgiram oportunidades de orientação técnica para os produtores rurais, através do apoio de diferentes órgãos públicos, como Emater-Rio, Pesagro-Rio, Embrapa Agrobiologia, Secretarias Municipais e Estadual de Agricultura. Dentre as técnicas difundidas, incluem-se técnicas de manejo conservacionista do solo, visando à produção agrícola. Estas técnicas utilizam métodos sustentáveis de manejo e uso do solo, permitindo mantê-lo produtivo, em longo prazo. Como exemplos, podem ser citados: cultivo em curva de nível, rotação de culturas, adubação verde, plantio direto, cultivo mínimo, compostagem, dentre outras.

Diversas destas técnicas permitem alcançar um gradativo acréscimo de matéria orgânica no solo, trazendo benefícios às suas propriedades químicas, físicas e biológicas. Este incremento do teor de matéria orgânica ocorre na camada mais superficial do solo. A matéria orgânica atua como fonte de energia para os organismos da fauna do solo, favorecendo sua atividade biológica. A decomposição de resíduos orgânicos por esses organismos promove a formação de substâncias húmicas, que melhoram a estrutura do solo, ao mesmo tempo em que a matéria orgânica decomposta fornece gradativamente ao solo macro e micronutrientes, que se tornam disponíveis para as plantas.

A construção da fertilidade do solo é um processo que ocorre lentamente na natureza. Através das práticas citadas acima, é possível acelerar o processo natural, contribuindo para se

alcançar a almejada produtividade, sem a ocorrência de graves danos impostos ao meio ambiente.

O processo de produção de alimentos pode favorecer a exportação de nutrientes do solo, necessitando uma constante reposição dos mesmos. Poucas são as propriedades da região Serrana que conseguem autossuficiência na reposição dos nutrientes de seus solos, necessitando de um aporte externo para a condução das lavouras.

Não é comum encontrar fornecedores regulares de insumos que favoreçam o aporte de matéria orgânica ao solo na região Serrana, seja de sementes para adubação verde, seja de compostos estabilizados. As técnicas que estão sendo introduzidas, através das ações propostas pelas entidades públicas, têm como exemplos a formação de bancos de sementes de adubos verdes e elaboração de compostos fermentados, utilizando matéria prima localmente disponível.

A produção de compostos fermentados apresenta como vantagem o uso de resíduos facilmente encontrados na região. Uma possível formulação, adaptada à realidade local, é composta de farelo de trigo e farelo de mamona, inoculados com microrganismos fornecidos pelo produto comercial Embiotic<sup>®</sup>, que atua como um acelerador de compostagem. Por ser um composto fermentado, é obtido através de um processo anaeróbico de compostagem. Existe a recomendação de que este composto seja utilizado após cerca de vinte dias de fermentação, caracterizando-se como um produto tipo Bokashi. Seu uso se caracteriza como uma adubação orgânica, promovendo, de forma mais lenta, a disponibilidade de nutrientes ao solo, sem comprometer o desenvolvimento da planta. Além disso, representa uma alternativa ao uso de resíduos de origem animal, que nem sempre estão acessíveis aos olericultores da região.

Em Nova Friburgo, existe cerca de trinta e duas associações de produtores. A existência dessas organizações de produtores favorece a participação dos mesmos em oficinas de elaboração de composto fermentado. Verifica-se a demonstração de interesse, pelos participantes, em conhecer manejos destinados ao cultivo agrícola alternativo.

Neste momento, com base na aceitação do uso do composto fermentado, tipo Bokashi, por grupos de agricultores, somada à forte produção de olerícolas da região, faz-se necessária uma avaliação do uso deste insumo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de diferentes doses de composto fermentado sobre a produção e os teores de nutrientes das hortaliças alface e rúcula, cultivadas sob sistema orgânico e em sucessão, em condição de ambiente protegido.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

### **2.1 Agricultura Contemporânea**

Ao longo do desenvolvimento agrícola, percebem-se transformações físicas das paisagens e alterações dos ecossistemas. Sendo assim, é necessário que se estabeleçam estratégias que enfatizem métodos e procedimentos capazes de promover um desenvolvimento com novas estratégias metodológicas, compatíveis com a manutenção e recuperação do meio ambiente e a produção de alimentos saudáveis (ALTIERI; NICHOLLS, 2000; GOMES; BORBA, 2000).

Segundo a Comissão sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD) da Organização das Nações Unidas, o desenvolvimento sustentável é um conjunto de processos e atitudes que atende às necessidades das gerações atuais, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades. Definiu-se que desenvolvimento sustentável busca o equilíbrio entre proteção ambiental e desenvolvimento econômico (CMMAD, 1991).

Uma agricultura alternativa, que seja livre de substâncias sintéticas, e promova baixo impacto ambiental, pode representar uma saída para a busca da sustentabilidade, visando estabelecer melhores condições sociais e econômicas aos agricultores familiares. Campanhola e Valarini (2001) consideram que esta forma de agricultura tem se destacado como uma das opções de renda para os pequenos agricultores, isso devido à crescente demanda mundial por alimentos mais saudáveis. Além disso, uma maior preocupação com a proteção do meio ambiente, aliada a preços mais atrativos ao produtor, tem influenciado o aumento deste segmento de produção.

Nos anos 2000, gradativamente o conceito de agricultura alternativa foi sendo substituído pela agricultura orgânica, que abrange os processos atualmente conhecidos como ecológico, biodinâmico, natural, sustentável, regenerativo, biológico, agroecológico e permacultura. Este segmento é regulamentado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, responsável pelo estabelecimento de normas, as quais estão amparadas pela

lei 10.831 (BRASIL, 2003), aprovada pelo Congresso Nacional em 23/12/2003 e regulamentada em 27/12/2007.

Um produto orgânico é muito mais que um alimento sem agrotóxicos e sem aditivos químicos, visto que é o resultado de um sistema de produção agrícola que busca manejar, de forma equilibrada, o solo e os demais recursos naturais (água, plantas, animais, insetos), conservando-os por longo prazo e mantendo a harmonia desses elementos entre si e os seres humanos (KATHOUNIAN, 2001). Por isso, um produto orgânico não deveria ser visto apenas como uma oportunidade de mercado (PRIMAVESI, 2001).

O crescimento da produção de orgânicos é significativo, ao se avaliar a conjuntura favorável deste segmento de mercado, pois segundo o diagnóstico feito pela Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura – FAO, em 2005, a agricultura orgânica foi o setor alimentar de crescimento mais acelerado entre 1995 e 2005, tendo crescido entre 15% e 20% ao ano, enquanto todo o setor da indústria alimentar, no mesmo período, cresceu entre 4% e 5% (SCIALABBA, 2005).

De acordo com a Federação Internacional dos Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM, 2009), com sede em Bonn, na Alemanha, atualmente no mundo, pouco mais de 35 milhões de hectares são manejados organicamente, alcançando um total de 1,4 milhões de propriedades, o que representa cerca de 1% de todas as terras agrícolas do mundo.

O Censo Agropecuário de 2006, elaborado e divulgado pelo IBGE, mostra em seus resultados que apenas seis hortaliças (tomate, batata, melancia, cebola, cenoura e batata-doce), respondem por mais de 64% do volume total produzido, no país (IBGE, 2009), sendo que a produção total de hortaliças, independente do tipo de sistema de produção conduzido, ocupou uma área cultivada de 785,2 mil hectares, no Brasil.

Segundo esta mesma pesquisa, no Estado do Rio de Janeiro existe 58.482 estabelecimentos agrícolas, e deste total, 968 unidades de produção, declararam que já fazem uso de agricultura orgânica no estabelecimento. Dentre estes, 122 unidades já estão certificadas como unidades de produção orgânica, por algum órgão credenciado pelo MAPA.

Em paralelo à produção, a Pesquisa de Orçamento Familiar 2008-2009 do IBGE identifica, dentre os itens avaliados, como sendo da preferência das famílias residentes nas regiões metropolitanas do Sudeste (Rio de Janeiro, São Paulo, Belo Horizonte e Vitória) um consumo diário de hortaliças *in natura*, sendo este equivalente a 3,8 g de alface; 16,8 g de salada crua e 1,9 g de outras verduras, per capita (IBGE, 2011).

Consulta às certificadoras de produtos orgânicos, que atuam no Rio de Janeiro ABIO ([www.abio.org.br](http://www.abio.org.br)), ECOCERT ([www.brazil.ecocert.br](http://www.brazil.ecocert.br)) e IBD ([www.ibd.com.br](http://www.ibd.com.br)), indica que a maior concentração de produtores orgânicos certificados desse estado, está localizada na região Serrana Fluminense, que inclui os municípios de Nova Friburgo, Petrópolis, São José do Vale do Rio Preto, Teresópolis, e seus municípios limítrofes.

As condições climáticas da região favorecem a produção de hortaliças. A classificação de Köppen identifica o clima da região como do tipo Cfa (subtropical, úmido) com temperatura média variando entre 13° e 23° C e índices pluviométricos compreendidos entre 2300 e 3000 mm, acumulados ao longo do ano, caracterizando verões brandos sem estação seca, podendo ocorrer abundância das precipitações nos meses de inverno (NIMER, 2010; INMET, 2013).

Outra condição que favorece a produção de hortaliças, nesta região, é a proximidade com o centro consumidor da região metropolitana do Rio de Janeiro. No grupo das olerícolas, as hortaliças são as mais perecíveis, assim sendo, quanto mais próxima a produção estiver de seus consumidores, maiores serão os benefícios para esta cadeia.

A região Serrana do Estado do Rio de Janeiro concentra cinquenta por cento das terras cultivadas de todo estado, com a produção destinada principalmente ao abastecimento da metrópole (UMBELINO, 2003). Nova Friburgo, município em que foi conduzido o trabalho experimental vinculada a essa dissertação, é localizado na região Serrana e conta, atualmente, com cerca de 1.600 propriedades rurais que ocupam cerca de 21.000 hectares. A maior parte dessas propriedades são minifúndios com áreas de até 40 hectares, nas quais predominam a modalidade de agricultura familiar (CADASTRO, 2004).

A agricultura praticada nesse município destaca-se pelo uso de insumos sintéticos e mecanização. É classificado como o segundo maior produtor de flores de corte no país, e considerado pela Secretaria Municipal de Agricultura como o maior produtor de couve-flor da América Latina, além de apresentar o cultivo de grande variedade de hortaliças. Segundo MATA (2006), a modernização introduzida pelo modelo da agricultura convencional proporcionou uma elevação do nível socioeconômico; entretanto, causou danos ambientais devido à utilização intensiva dos insumos e ao tipo de manejo dos solos da região.

## **2.2 Produção em Ambiente Protegido**



Originalmente, o cultivo protegido de plantas era feito em ambiente construído com vidro. Atualmente, o polietileno de baixa densidade (PEBD) é o material mais utilizado para a cobertura de “estufas agrícolas”, porque além de possuir propriedades que permitem seu uso para essa finalidade, como a transparência, são flexíveis, facilitando seu manuseio e possuem menor custo quando comparados ao vidro. Atualmente em Nova Friburgo, a cotação do metro quadrado de vidro de três milímetros de espessura é cerca de oitenta reais, já o custo do metro quadrado do filme de polietileno é cerca de três reais. Esta diferença em investimento, somada à facilidade no uso do plástico, e as vantagens positivas do cultivo em ambiente protegido, devem ser consideradas como propulsores do aumento de consumo de estufas revestidas com este material. Della Vecchia e Koch (1999) citam que estimativas de crescimento feitas em 1994 apontavam para a virada do milênio uma área potencial de produção de hortaliças em ambiente protegido de 10 mil hectares. Contudo, esta projeção não se concretizou, sendo que, em 1999, foram estimados 1.390 hectares de área coberta com filmes PEBD, no país.

O cultivo em ambiente protegido possibilita a prática agrícola durante todo o ano, inclusive quando a produção, em campo aberto, é inviabilizada por condições climáticas no período em que se deseja estabelecer o cultivo (ESTEFANEL et al. 1998). A estufa protege a cultura da geada, do calor, do vento, da radiação e de ataque de pragas e doenças. A cobertura atua como um redutor da evapotranspiração das culturas e, em algumas culturas, o consumo de água por quilo de fruto produzido pode ser reduzido à metade (FAO, 2002).

O uso correto do ambiente protegido possibilita produtividades superiores às observadas em campo. Segundo Cermeño (1990), as produtividades dentro do ambiente protegido podem ser duas a três vezes maiores que as observadas no campo e com qualidade superior. Além do controle parcial das condições edafoclimáticas, o ambiente protegido permite a realização de cultivos em épocas que normalmente não seriam escolhidas para a produção ao ar livre. Esse sistema também auxilia na redução das necessidades hídricas (irrigação), através do uso mais eficiente da água pelas plantas. Outro motivo para se produzir em ambiente protegido é o melhor *aproveitamento* dos recursos de produção (nutrientes e luz solar), resultando em precocidade de produção (redução do ciclo da cultura) e redução do uso de insumos, como fertilizantes e defensivos. O ganho em produtividade com o uso de estufas é evidenciado através dos resultados obtidos por Purquerio e Goto (2005), em que durante o verão, obtiveram  $3,5 \text{ kg m}^{-2}$  de rúcula cultivada em ambiente protegido, contra  $1,17 \text{ kg m}^{-2}$  em campo, utilizando-se  $120 \text{ kg de N ha}^{-1}$ .

Segovia et al. (1997) obtiveram resultados indicando que a estufa é uma alternativa eficiente para obter uma maior regularidade de produção da alface nos meses de inverno no Sul do Brasil. Esses autores consideram o cultivo protegido como uma boa opção para intercalar dois ciclos consecutivos de culturas de maior valor econômico como, por exemplo, o tomateiro.

### 2.3 Alface

Hortaliça da família das Asteráceas tem como centro de origem o continente asiático. Ao redor do ano 4.500 a.C., já era conhecida no antigo Egito e chegou ao Brasil no século XVI, através dos portugueses. É a hortaliza folhosa de maior consumo no Brasil e no mundo (SANTOS et al., 2001).

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma planta herbácea, com um caule diminuto ao qual se prendem as folhas. Estas formam a parte comestível da planta e podem ser lisas ou crespas, fechando-se ou não na forma de uma ‘cabeça’. A coloração das plantas pode variar do verde-amarelado até o verde escuro e também pode ser roxa, dependendo da cultivar (SALA; COSTA, 2012).

Devido ao seu baixo valor calórico, qualifica-se para diversas dietas (KATAYAMA, 1993), o que favorece o seu consumo de uma maneira geral, constituindo-se em componente imprescindível das saladas dos brasileiros (FERNANDES et al. 2002). Por ser uma folhosa consumida *in natura* e sendo a mais comum na mesa dos brasileiros, a procura pela alface orgânica cresce no mercado, a cada dia. As duas tendências que sinalizam este aumento do consumo são a mudança dos hábitos alimentares, onde se buscam alimentos mais saudáveis e menos calóricos, e a conscientização da população, em geral, para o risco à saúde oferecido pelos resíduos de agroquímicos nos alimentos (FONSECA, 2005). É a hortaliza tradicionalmente cultivada por pequenos produtores, o que lhe confere grande importância econômica e social. Aliado a isso, a grande necessidade de adubação orgânica da cultura (NAKAGAWA et al., 1993) faz dessa hortaliza um importante fomento à agricultura orgânica.

Os hábitos alimentares da população evidenciam essa opção de consumo, que é favorecida pela fácil aquisição do produto (AGRIANUAL, 2007), pelo seu sabor, pela qualidade nutritiva e por ser uma hortaliza de baixo custo (COMETTI et al., 2004). Cada

brasileiro consome quase dois quilos de alface, por ano, e 40% dos seus gastos totais com verduras são destinados à compra da alface (IBGE, 2011).

A alface é, normalmente, produzida em cinturões verdes, próximos aos grandes centros consumidores, sendo este um atrativo ao produtor, devido ao curto período de pós-colheita, que é resultado do alto teor de água e grande área foliar (SANTOS et al., 2001; VIDIGAL et al., 1995). A cultura vem ocupando importante parcela do mercado nacional de hortaliças e adquirindo importância econômica crescente no país (RESENDE et al., 2005; BEZERRA NETO et al., 2005; LOPES et al., 2005).

O cultivo da alface vem sendo praticado nas formas tradicional, hidropônica e orgânica, que apresentam características diferenciadas na produção, podendo influenciar nas propriedades desta hortaliça, conforme os resultados obtidos por Silva et al., (2011). O segmento de alface predominante no Brasil é a cultivar crespa, liderando 70% do mercado. A cultivar americana detém 15%, a lisa 10%, enquanto outras (vermelha, mimosa, dentre outras) correspondem a 5% do mercado (COSTA; SALA, 2005). Observa-se um crescente aumento no número de cultivares de alface. Diversos são os fatores ambientais que afetam seu crescimento e seu desenvolvimento como o fotoperíodo, a temperatura, e a altitude do local de cultivo, o que torna necessária a realização de testes de cultivares visando à adaptação para o ambiente de plantio, conforme descrito em diferentes trabalhos (BLAT et al., 2011; OLIVEIRA et al., 2004; LÊDO, 1998), em função da diversificação das condições edafoclimáticas do país.

Filgueira (2008) classifica que a alface é uma cultura anual, florescendo em dias longos. Informa que existe uma grande variedade de cultivares disponíveis no mercado, possibilitando o cultivo durante todo ano e adaptadas às diferentes condições climáticas, necessitando, para tal, uma criteriosa escolha das cultivares.

## **2.4 Rúcula**

A rúcula é originária da região Mediterrânea, conhecida desde a antiguidade, como uma hortaliça. Seu primeiro registro data do século I, encontrado no herbário grego escrito por Dioscórides (MORALES; JANICK, 2002).

Foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos, pelos quais ainda é apreciada. A rúcula pertence à família das Brassicaceae, existindo três espécies que são utilizadas no consumo humano: *Eruca sativa* Miller, que possui ciclo de crescimento anual,

*Diplotaxistenuifolia* (L.) DC. e *Diplotaxismuralis* (L.) DC., ambas perenes (PIGNONE, 1997).

No Brasil, a espécie mais cultivada é *Eruca sativa* Miller, representada principalmente pelas cultivares Cultivada e Folha Larga. Porém, também se encontram cultivos em menor escala da espécie *Diplotaxistenuifolia* (L.) DC., conhecida como rúcula Selvática. Em cultivos comerciais, a rúcula é colhida de uma só vez, arrancando-se as plantas inteiras com folhas e raízes. Porém, ela pode ser colhida diversas vezes, cortando-se as folhas sempre acima da gema apical, onde haverá rebrota, possibilitando um novo corte (MINAMI; TESSARIOLI NETO, 1998).

Segundo Trani et al. (1992), para o bom desenvolvimento da planta, com produção de folhas grandes e tenras, existe a necessidade de temperaturas entre 15 a 18° C, sendo que a melhor época de plantio ocorre de março a julho (outono/inverno). Os autores também ressaltam que a produção fica prejudicada quando ocorrem temperaturas elevadas, sendo que as folhas acabam ficando menores e lignificadas, tornando-se impróprias para a comercialização. No entanto, Filgueira (2008) afirma que apesar da rúcula produzir melhor sob temperaturas amenas, ela tem sido cultivada ao longo do ano em diversas regiões brasileiras. Este resultado é comprovado por Gusmão (2003), que cultivando rúcula nas condições de Belém, PA, sob alta temperatura e umidade do ar, verificou um desenvolvimento normal comparável ao de regiões de temperaturas amenas.

Purquerio e Goto (2005) relatam que em regiões com verão chuvoso, a rúcula tem decréscimo na sua produção, pois o impacto das gotas de chuva nas folhas e no solo causa danos às plantas, afetando seu desenvolvimento e influenciando na qualidade do produto.

A colheita da rúcula é feita de 30 a 40 dias após a semeadura. Após esse período, as folhas começam a ficar fibrosas e impróprias para o consumo, pois a planta começa seu estágio reprodutivo. Este termina aproximadamente entre os 110 e 130 dias após semeadura, quando tem início a colheita das sementes, que pode durar cerca de 20 dias (TRANI et al., 1992; MINAMI; TESSARIOLI NETO, 1998).

## **2.5 Composto**

De acordo com Peixoto (1988), a compostagem é praticada há alguns séculos no Oriente, principalmente na China. Essa prática consiste num processo bio-oxidativo controlado que, em condições adequadas de umidade e aeração, proporciona a degradação de

resíduos heterogêneos por ação de uma flora microbiana variada. Durante a compostagem, os microrganismos degradam parte da matéria orgânica e outra parte sofre um processo de humificação resultando num composto estável que possui características apropriadas para a utilização como adubo (DE BERTOLDI; SCHNAPPINGER, 2001).

O húmus representa um importante adubo orgânico, mostrando ação eficaz como condicionador do solo. Os compostos contêm ácidos húmicos, fúlvicos e huminas, que constituem as substâncias húmicas encontradas no solo e na água. Estas substâncias concentram de 85 a 90% da reserva total de carbono orgânico do composto (SANTOS; TOMM, 2003). A matéria orgânica, que não passou pelo processo de compostagem e humificação, segundo Kiehl (1979), tem pouca eficiência como condicionador do solo e como fertilizante.

Para Bayer e Bertol (1999), o incremento em matéria orgânica do solo é um processo lento, o que exige um período de tempo geralmente longo para acontecer, sendo imprescindível que se elimine o revolvimento do solo e se utilizem culturas de cobertura com elevado aporte de massa seca. Fatores como temperatura e umidade do solo, tipo de preparo, sistemas de sucessão, rotação de culturas e condições climáticas, afetam o conteúdo e a capacidade de incremento da matéria orgânica do solo (MIELNICZUK et al., 2003).

Kiehl (1985) considera que a matéria orgânica exerce efeitos benéficos sobre as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, contribuindo substancialmente para o crescimento e desenvolvimento das plantas. A adubação através de resíduos orgânicos compostados tem grande importância no cultivo de hortaliças, principalmente em solos de clima tropical, onde a decomposição da matéria orgânica se realiza intensamente. Através dos estudos feitos por Amorim et al. (2005), as estações climáticas, ao longo do ano, têm influência no desenvolvimento dos processos de compostagem, ocorrendo maiores perdas de carbono e nitrogênio durante o verão e outono, comparadas com inverno e primavera, assim como redução nos teores de massa seca e volume ocupado pelas leiras de compostos.

Se o processo de compostagem não é finalizado, o produto obtido pode interferir no crescimento das plantas adubadas. Dentre as consequências, podem ser observadas deficiências minerais, promovendo no solo o fenômeno conhecido por imobilização (VIDIGAL et al., 1995).

Um composto está apropriado para uso quando não há mais aquecimento da pilha, devido à redução da atividade biológica. O composto apresenta odor agradável, o que ocorre

de 3 a 12 meses, dependendo das condições do material inicial e da condução da compostagem (KIEHL, 1985).

Segundo Costa et al. (2005), a relação entre carbono e nitrogênio (C/N) é um indicativo da velocidade na decomposição da matéria orgânica de resíduo vegetal, sendo que quanto maior a proporção de carbono em relação ao nitrogênio, mais lenta será a decomposição do material. Ocorre que nem toda matéria orgânica disponível, após compostada será um adubo orgânico eficiente. Isso dependerá dos teores de nutrientes das matérias primas usadas, na produção do composto (MIYASAKA et al., 1997).

A compostagem pode ser realizada tanto de modo aeróbico como de modo anaeróbico, sendo que ao final dos dois processos, o resultado será um material mais estabilizado. A utilização de compostos orgânicos em complementação ou substituição à adubação mineral ganha cada vez mais importância sob o ponto de vista da conservação das propriedades físicas e químicas do solo e redução do uso de adubos minerais de alta solubilidade (SOUZA; RESENDE, 2006).

Uma compostagem anaeróbica consiste num processo mais lento em comparação à aeróbica. Ocorrem sob menores temperaturas e ausência de oxigênio devido à fermentação. Kiehl (1985) considera que uma fermentação é um conjunto de reações químicas controladas enzimaticamente, em que moléculas orgânicas são degradadas em compostos mais simples, liberando energia. Para a agricultura, um exemplo do processo em que há fermentação sem que ocorra mau cheiro é a formação do composto fermentado conhecido como 'Bokashi' (HIGA; PARR, 1994).

## **2.6 Bokashi**

O processo de formação do composto fermentado, conhecido como Bokashi, é de origem japonesa. No Japão, relata Nishio (1991), os agricultores desenvolveram uma técnica de compostagem rápida, por iniciativas próprias, em função das matérias primas disponíveis localmente, tais como farinha de peixe, restos de abatedouro de aves e restos vegetais. O objetivo era contornar os efeitos de ataque de pragas às matérias primas, pois surgiam infestações de moscas, cujas larvas danificavam as raízes de seus cultivos, ou ratos que cavavam túneis nos solos, onde a matéria orgânica ficava. Visando melhorar a qualidade de seus solos degradados, não levaram mais a matéria orgânica direto ao campo, passando a fazer compostagem usando estes materiais orgânicos. Inoculavam o material com

microrganismos trazidos com o solo de florestas, acelerando o processo aeróbico. Através do processo aeróbico, revolvia-se todo material até quatro vezes, a cada aumento de temperatura, espalhando-se o material para secagem, seguido de ensacamento para estocagem. De um modo geral o objetivo deste processo era, em primeiro lugar, não atrair pragas às substâncias em decomposição e em segundo lugar criar um ritmo mais lento da liberação de nutrientes pelo adubo orgânico.

Atualmente, os agricultores utilizam EM (*Effective Microorganisms* ou *Microrganismos Eficientes*) como inoculante microbiano, sobre o material orgânico com consistência de farelo e utilizam os processos de compostagem anaeróbica e aeróbica. O EM é um coquetel de microrganismos entre os quais se encontram bactérias anaeróbicas produtoras de ácidos lácticos e fotossintéticas, leveduras, actinomicetos, e fungos fermentadores (UMEMURA, et al., 2010).

O conceito de “Microrganismos Eficientes” foi desenvolvido pelo professor Teruo Higa, da Universidade de Ryukyus em Okinawa, no Japão. Em 1984, em seu livro, ele relatou sobre o inoculante microbiano, que consiste, principalmente, de bactérias lácticas, púrpuras e leveduras (SHINTANI, 2000). Neste período, Higa divulgou que cada cidadão poderia transformar seus resíduos orgânicos em compostos, inoculados com EM e em processo anaeróbico. Esta ideia atraiu a atenção dos governos locais, que esperavam reduzir os custos com o lixo. No entanto, ocorreram problemas técnicos. O composto com resíduo doméstico continha muita umidade, e esta ficava retida nos sacos herméticos, além de conter grande quantidade de matéria orgânica que ainda não estivesse adequadamente decomposta, tal como uma silagem. Este material incorporado ao solo provocava uma proliferação de fungos patogênicos, como *Rhizoctonia*, reduzindo a produção agrícola (NISHIO, 1991). Após a realização de ajustes, os agricultores japoneses passaram a fazer o Bokashi utilizando EM, seja com resíduos do lixo ou de outras fontes de matéria orgânica, e sob condições anaeróbicas, mantendo o equilíbrio da umidade entre as fontes de matérias primas que utilizam (KYAN et al., 1999).

Em japonês, Bokashi significa “matéria orgânica fermentada”. Esta fermentação é promovida pela inoculação do probiótico EM (Microrganismos Eficientes). No Brasil, o EM é produzido e comercializado pela Korin Meio Ambiente, sob a marca Embiotic<sup>®</sup>, nome comercial do EM. Segundo os fabricantes, o uso deste produto biológico promove a aceleração do processo de compostagem, criando vantagens no tempo de maturação.

Khatounian (2001) considera que, do ponto de vista prático, o Bokashi é um fertilizante caro, quando se utiliza matérias-primas nobres, como os farelos, que poderiam ser usados na alimentação de animais ou de humanos.

A técnica de compostagem identificada como Bokashi, foi introduzida no país através da Fundação Mokiti Okada, na década de 1980. Trouxeram a experiência desenvolvida no Japão, onde as matérias primas disponíveis e fareladas, lá usadas, também eram disponíveis no centro-sul do país, o que facilitou sua difusão. A sugestão como volume a ser utilizado, nos cultivos, é uma quantidade de 1 a 3 t ha<sup>-1</sup>ano<sup>-1</sup> (MANUAL, 1995). Publicação mais recente de Siqueira, et al. (2011) indica possibilidade de aumento dessa dose. Faz-se uso de 2 t ha<sup>-1</sup> no preparo do solo e o mesmo volume, quando necessário, aplicado em cobertura, a cada cultivo de hortaliças.

O composto fermentado, tipo Bokashi pode ser produzido usando-se diferentes fontes de nitrogênio (esterco de gado, ovinos, caprinos, suínos, aves, resíduos de abatedouro) e carbono (restos vegetais de gramíneas, resíduos industriais).

Homma (2005) não observou diferenças significativas em análises da densidade superficial radicular de massa seca e massa fresca de tangerina Mucorte para tratamentos com Bokashi, em relação ao tratamento convencional. Porém, quando imagens processadas pelo SIARCS foram analisadas, as plantas do tratamento com Bokashi demonstraram maior área espacial (56,1% maior) e maior comprimento de raízes (26,9% maior) quando comparadas com o tratamento convencional.

Existem poucos trabalhos científicos disponíveis sobre o emprego de Bokashi em olericultura, sendo que nestes trabalhos a adubação com Bokashi é complementada com fontes diversas de nitrogênio. Isso evidencia a importância da realização de pesquisas sobre a utilização desse insumo como fertilizante para hortaliças cultivadas organicamente.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Área Experimental

O experimento foi conduzido, no Sítio Cultivar (Figura 1), certificado como orgânico pelo Instituto Nacional de Tecnologia (INT) e pela Associação dos Agricultores Biológicos do Rio de Janeiro (ABIO). Está localizado no município de Nova Friburgo-RJ, situado na latitude 22° 17.856' S e longitude 42° 27.595' O, com 1.100 m de altitude.

As plantas foram cultivadas em ambiente protegido, com estrutura de madeira com 40 metros de comprimento, largura de 7 m e pé direito de 2,5 m, coberta com película de polietileno transparente de 100 µm de espessura, com laterais fechadas. O clima local é do tipo 'Cfa', segundo a classificação de Köppen.



**Figura 1** – Fotografia aérea do Sítio Cultivar  
**Fonte:** Google Earth, 2013.

O terreno no qual o experimento foi conduzido está inserido na propriedade, que desenvolve, há vinte anos, práticas da agricultura orgânica. A área foi pouco utilizada para cultivos comerciais, ao longo deste tempo. Apresenta um horizonte superficial de textura franco argilosa. O solo passou por um período de pousio durante vinte meses antes da instalação do experimento. A ocorrência de plantas espontâneas foi pouco expressiva durante o período experimental.

O experimento foi instalado em março de 2013, sendo que o término da sua condução ocorreu em junho de 2013. As análises de solo foram feitas no Laboratório de Química Agrícola, da Embrapa Agrobiologia. Foram coletadas e analisadas amostras em cada parcela, logo após a adubação e ao final da condução do experimento. As amostras foram coletadas na camada de 0-10 cm. Os dados da fertilidade do solo foram determinados segundo Donagema et al. (2011), sendo os dados do momento de instalação do experimento: pH (H<sub>2</sub>O) = 6,52; Al = 0,0 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; C = 18,3 g kg<sup>-1</sup>; P = 140,35 mg L<sup>-1</sup>; K = 88,0 mg L<sup>-1</sup>; Ca = 5,52 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,84 cmol<sub>c</sub>dm<sup>-3</sup>.

### **3.2 Delineamento Experimental**

O delineamento experimental adotado foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 5x2, com quatro repetições. O primeiro fator consistiu de doses de composto fermentado aplicado ao solo cinco dias antes do plantio da primeira cultura (equivalentes a 0, 50, 100, 150 e 200 kg de N ha<sup>-1</sup>, correspondendo a 0,1, 2, 3, 4 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente, do composto) e o segundo fator consistiu de sucessões de hortaliças (alface-rúcula e rúcula-alface).

### **3.3 Produção das Mudanças de Alface e Rúcula**

As mudas de alface e rúcula foram produzidas no Sítio Cultivar, utilizando-se bandejas de poliestireno expandido, com 200 células, preenchidas com substrato orgânico comercial. Na sequência, foram distribuídas, por célula, sementes de rúcula cultivar Rococó e sementes da alface cultivar Amanda, respectivamente, aos dezoito e trinta dias antes do transplante para o campo.

### **3.4 Preparo do Solo**

O preparo do solo foi realizado manualmente, com enxada, procedendo-se a elevação dos canteiros. As dimensões dos canteiros foram de 1,0 m de largura e 0,15 m de altura. Cada parcela ocupou 1,5 m de comprimento x 1,0 m de largura. Na sucessão, realizou-se o nivelamento dos canteiros com enxada, após a colheita nas parcelas.

Com base nos teores de Al e de Ca + Mg do solo, constatou-se não haver necessidade de calagem, conforme recomendação de Freire et al. (2013).

### 3.5 Condução do Experimento

O cultivo foi desenvolvido em ambiente protegido. Esta ação foi necessária, pois o mês de março apresenta risco de chuva de granizo, na região Serrana Fluminense.

O composto foi aplicado ao solo numa única vez (Figuras 2, 3 e 4), no momento do preparo dos canteiros, procedendo-se a incorporação com ancinho, a cerca de cinco centímetros de profundidade. Para o cultivo em sucessão, fez-se apenas o nivelamento dos canteiros, procedendo-se o plantio da cultura subsequente.

Visão geral da instalação do experimento:



**Figura 2** – Distribuição do composto nas parcelas.

**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.



**Figura 3** – Detalhe da distribuição.

**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.



**Figura 4** – Plantio das mudas.

**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.



No momento da implantação do experimento foram transplantadas mudas de alface, cultivar Amanda (Figuras 5, 6, 7 e 8), em vinte parcelas, enquanto nas outras vinte parcelas foram transplantadas mudas de rúcula, cultivar Rococó (Figuras 5, 6, 7 e 8). O espaçamento adotado para alface foi de 25 x 25 cm, enquanto para rúcula foi de 10 x 20 cm. Cabe destacar que a cultivar de alface utilizada pertence ao grupo de folhas crespas, com folhas soltas e afastadas do solo, boa produtividade e padrão de mercado, podendo ser cultivada durante o ano todo, em especial no verão, pois apresenta resistência ao pendoamento precoce e a queima das bordas. Com relação a cultivar de rúcula, é do tipo folha larga. É uma planta vigorosa de coloração verde clara, sabor suave e boa capacidade de conservação, após colheita.

**Visão geral do experimento, aos 29 dias após o transplântio das hortaliças:**



**Figura 5** – Ponto de colheita da alface.

**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.



**Figura 6** – Condução das sucessões alface-rúcula.  
**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.



**Figura 7** – Condução das sucessões rúcula-alface.  
**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.



**Figura 8** – Ponto de colheita da rúcula.

**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.

O transplante das mudas de alface e rúcula, durante o primeiro ciclo de cultivo, foi realizado em março de 2013, procedendo-se a colheita aos 29 e 45 dias após o transplante, respectivamente, para rúcula e alface. O transplante das mudas de alface e rúcula do segundo ciclo de cultivo ocorreu em abril de 2013, procedendo-se a colheita 29 e 45 dias após o transplante, respectivamente, rúcula e alface (Figuras 5, 6, 7 e 8).

### **3.6 Elaboração do Composto Fermentado**

O composto fermentado foi elaborado no Sistema Integrado de Pesquisa em Produção Agroecológica (SIPA), localizado na Embrapa Agrobiologia em Seropédica, RJ, utilizando-se 600 kg de farelo de trigo e 400 kg de farelo de mamona, que constituíram 1000 kg de mistura seca, posteriormente umedecida com 200 litros de água, sem cloro, mais 2 litros de EM ativado, da marca comercial Embiotic<sup>®</sup>. Este produto consiste numa concentração de microrganismos latentes, para que se tornem mais eficientes, devem ser ativados.

Para ativar os 2 litros de Embiotic<sup>®</sup> foram usados: 1,6 litros de água sem cloro (80%); 200 mL de melão (10%); 200 mL de Embiotic<sup>®</sup> – EM concentrado (10%). Após bem misturado, deixou-se em descanso por cinco dias, dentro de um recipiente fechado, em local

sem luz direta. Eventualmente, fez-se a abertura do recipiente para retirada de possível excesso de gás, liberado durante o processo.

Misturou-se o farelo de trigo com a torta de mamona, em seguida acrescentou-se aos poucos (via regador) a solução de água e EM previamente ativado. Após a obtenção de uma mistura homogênea, esta foi colocada em saco plástico resistente. Antes de seu fechamento, foi retirado o máximo de ar de seu interior, seguido de seu armazenamento por 20 dias antes do uso. Decorrido este prazo, obteve-se o composto fermentado, utilizado neste trabalho.

Foram retiradas amostras, antes da elaboração do composto, e encaminhadas para análise, no Laboratório de Química Agrícola da Embrapa Agrobiologia, fazendo-se uso do método desenvolvido por Nogueira e Souza, (2005). Os resultados dos teores das matérias primas encontram-se na Tabela 1 e do composto fermentado na Tabela 2.

**Tabela 1.** Teores de matéria orgânica (MO) e dos nutrientes, e relação C:N das matérias primas utilizadas na elaboração do composto fermentado.

Matérias Primas	C:N	g kg <sup>-1</sup>						
		MO	C	N	P	K	Ca	Mg
Farelo de Mamona	8,45	84,01	48,73	57,7	2,26	8,50	6,63	6,10
Farelo de trigo	21,90	95,89	55,62	25,4	2,20	8,88	0,84	2,88

**Tabela 2.** Características químicas do composto fermentado utilizado.

Produto Avaliado	g kg <sup>-1</sup>				
	N	P	K	Ca	Mg
Composto Fermentado	41,5	7,46	20,50	5,25	4,15

### 3.7 Tratos Culturais

A área experimental foi irrigada conforme a necessidade de cada cultura. O manejo da irrigação foi com a utilização de mangueira e localizada, monitorada até três vezes ao dia, dependendo das condições climáticas e necessidade das plantas. A área foi conservada livre



de plantas espontâneas por meio de capinas manuais. Não houve necessidade de controles fitossanitários, e não foi realizada adubação de cobertura.

### **3.8 Colheita**

A colheita foi realizada aos 29 e 45 dias após o transplante, respectivamente, para rúcula e alface, de forma manual, durante o período do máximo desenvolvimento vegetativo de cada folhosa.

Para cada cultura, a colheita foi realizada em um único dia, cortando-se as plantas, ao nível do solo, abaixo das folhas basais, e procedendo-se as avaliações em seguida.

### **3.9 Características Avaliadas**

Em cada parcela, foram avaliadas oito plantas de alface e onze plantas de rúcula na área útil. Foram medidas as seguintes variáveis para a alface: biomassa fresca, biomassa seca, diâmetro, número de folhas de valor comercial, teor de nutrientes nos tecidos vegetais e teor de nutrientes do solo. Já para rúcula, foram medidas: biomassa fresca, biomassa seca, altura, número de folhas de valor comercial, teor de nutrientes nos tecidos vegetais e teor de nutrientes no solo.

#### **3.9.1 Biomassa Fresca de Valor Comercial**

A parte aérea de cada planta amostrada de alface ou de rúcula foi separada das raízes. Após realizar a limpeza e remoção das folhas exteriores sujas ou em processo de senescência, doentes e danificadas, foram pesadas em balança analítica e determinada a média da biomassa fresca comercial, por parcela e o resultado dessa variável expresso em  $\text{g planta}^{-1}$ . O padrão necessário para o comércio de produtos minimamente processados difere do comércio do produto *in natura* (Figuras 9, 10 e 11), necessitando de um maior rigor na seleção de suas folhas, por ser considerado um produto pronto para consumo.

### Processamento das hortaliças produzidas:



**Figura 9** – Seleção.

**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.



**Figura 10** – Classificação.

**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.



**Figura 11** – Lavagem das folhas de Alface e Rúcula.  
**Fonte:** Foto de Jovelina Olga Gomes da Fonseca, Out. 2013.

### 3.9.2 Diâmetro

Determinou-se o diâmetro de cada planta de alface com auxílio de uma régua, com precisão de um milímetro. A medida foi obtida ao se apoiar as bordas das folhas, de cada planta da área útil, sobre a régua disposta em cima da bancada, seguida da determinação da média da parcela, expressando-se o resultado em centímetros.

### **3.9.3 Altura**

Determinou-se a altura de cada planta de rúcula, com auxílio de uma régua com precisão de um milímetro. A medida foi obtida a partir da base da planta até o extremo da folha, seguida da determinação da média da parcela e o resultado expresso em centímetros.

### **3.9.4 Número de folhas de valor comercial**

Foi obtido pela contagem do número de folhas de cada planta, de alface ou de rúcula, após a limpeza e remoção das folhas fora de padrão comercial, seguida da determinação da média da parcela.

### **3.9.5 Biomassa seca da parte aérea**

Foram escolhidos, ao acaso, cerca de 120 g de folhas de alface, por parcela, sendo considerados como uma subamostra. Quanto às amostras de rúcula, foram utilizadas na secagem, as onze plantas colhidas por parcela. Depois de pesados esses materiais foram embalados em saco de papel sendo respectivamente identificados e acondicionados em estufa de ventilação forçada a 65°C, até peso constante. Após este período, as subamostras de alface e as amostras de rúcula foram pesadas novamente, sendo os resultados expressos em g planta<sup>1</sup>.

### **3.9.6 Teores de nutrientes da parte aérea**

Após secas e moídas, as amostras de folhas de alface e rúcula foram analisadas quanto aos teores de nutrientes. A análise de N seguiu o método de Bremner e Mulvaney (1982), enquanto P e K foram determinados a partir de digestão nítrico-perclórica (BATAGLIA et al., 1983). A determinação do P foi realizada por colorimetria, pela formação da cor azul do complexo fosfato-molibdato em presença de ácido ascórbico, e a do K, por espectrofotometria de absorção atômica (CARMO et al., 2000). Por sua vez, as determinações da Ca e de Mg foram feitas por espectrofotometria de absorção atômica, depois da digestão nítrico-perclórica (BATAGLIA et al., 1983).

### **3.9.7 Avaliações da fertilidade do solo**

Foram coletadas e analisadas amostras de solo, em cada parcela do experimento, na camada de 0-10 cm, logo após a adubação e ao final da condução do experimento. Os dados da fertilidade do solo foram determinados, segundo Donagema et al. (2011).

### **3.10 Análise Estatística**

As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste F da análise de variância para o fator sucessão de cultivos e por modelos de regressão para o fator doses do composto fermentado, a 5% de probabilidade, utilizando-se os softwares SISVAR, SAEG e SAS.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Desempenho Agrônômico em Relação às Doses Aplicadas de Composto Fermentado

Através da Tabela 3, que apresenta o resumo da análise de variância e os coeficientes de variação das variáveis: biomassa fresca e seca, diâmetro (para a alface), altura (para rúcula) e número de folhas, extraídos dos cultivos de alface e rúcula, em sucessão, observam-se o efeito altamente significativo das doses aplicadas de composto fermentado, para a biomassa fresca no cultivo da rúcula.

Observou-se também significância a 5% de probabilidade para o variável número de folhas desta mesma cultura. Nesta tabela, a precisão do experimento pode ser verificada pelos baixos valores dos coeficientes de variação obtidos para as variáveis analisadas, os quais foram inferiores a 20%, tanto no cultivo da alface como no cultivo da rúcula, exceto para biomassa seca da alface, tendo como provável causa a aleatoriedade com que foram selecionados os volumes de folhas de alface destinadas à secagem, o que pode ter gerado a alta dispersão.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância das variáveis fitotécnicas do cultivo de alface e rúcula.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios							
		Alface				Rúcula			
		Biomassa		Diâmetro (cm)	Número de folhas	Biomassa		Altura (cm)	Número de folhas
Fresca ---(g planta <sup>-1</sup> )---	Seca	Fresca ---(g planta <sup>-1</sup> )---	Seca						
Blocos	3	1190,5089	1,6854	1,2666	8,6250	34,2617	0,5007	3,8449	1,3740
Doses de composto	4	291,2056	5,5119	1,8375	2,1250	20,1376**	0,0714	2,8446	1,5794*
Sucessões	1	5125,4696**	17,4872	6,4000	2,0250	153,5974**	0,8015**	48,1803**	10,2010**
Interação***	4	622,2102	4,4267	4,2125	3,7750	3,7937	0,0949	1,8346	0,1704
Resíduo	27	7415,5839	2,8833	3,4519	2,7361	4,6480	0,0363	1,5370	0,4799
<b>CV (%)</b>		<b>19,00</b>	<b>31,33</b>	<b>6,28</b>	<b>11,51</b>	<b>12,36</b>	<b>14,72</b>	<b>5,46</b>	<b>9,06</b>

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

\*\*\* Interação composto x sucessão.

#### 4.1.1. Alface

A Tabela 4 apresenta os resultados médios das variáveis do desenvolvimento fitotécnico da alface, no primeiro cultivo, obtidos com o uso das diferentes doses do composto que possibilitam a comparação dos resultados com outros trabalhos citados.

**Tabela 4.** Médias das variáveis fitotécnicas biomassa fresca (BF), diâmetro (D), altura (A), número de folhas (NF) e biomassa seca (BS) da alface e rúcula, em função das doses de composto aplicadas.

Doses de composto (kg N ha <sup>-1</sup> )	-----Alface-----				-----Rúcula-----			
	BF (g.planta <sup>-1</sup> )	BS (g.planta <sup>-1</sup> )	D (cm)	NF (un.)	BF (g.planta <sup>-1</sup> )	BS (g.planta <sup>-1</sup> )	A (cm)	NF (un.)
0	89,06	3,25	28,75	13,25	17,51	1,04	24,63	6,63
50	83,75	3,09	29,25	13,00	18,51	1,27	23,00	7,03
100	110,25	5,32	29,75	15,25	22,07	1,00	24,13	7,43
150	94,63	4,44	30,75	14,00	17,60	1,01	23,38	7,10
200	102,13	4,31	31,50	15,25	21,33	1,45	23,88	7,55
<b>Média Geral</b>	<b>95,96</b>	<b>4,08</b>	<b>30,00</b>	<b>14,15</b>	<b>19,40</b>	<b>1,15</b>	<b>23,80</b>	<b>7,15</b>

Os valores médios obtidos de biomassa fresca e seca para essa hortaliça foram de 95,96 e 4,08 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, com diâmetro de 30,00 cm e número de folhas de 14. As biomassas fresca e seca foram inferiores aos resultados descritos por Kano et al. (2012), no Amazonas, que avaliando alface cultivar Amanda, adubada com cerca de 7 t ha<sup>-1</sup> de esterco de frango (equivalente a 270 kg de N ha<sup>-1</sup>) mais a fertirrigação de 1 kg de ureia, em 320 m<sup>2</sup>, conseguiram os seguintes valores: biomassas fresca e seca de 130,0 e 5,45 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, com 14 folhas por planta.

Já para as condições do verão chuvoso de Mato Grosso, Siqueira et al. (2011), também com a cultivar Amanda, adubada com 60 t ha<sup>-1</sup> de esterco de curral curtido (190 kg de N ha<sup>-1</sup>) mais 100 kg de N ha<sup>-1</sup> de origem mineral, alcançaram as médias de 34,06 g planta<sup>-1</sup> em biomassa fresca e 2,23 g planta<sup>-1</sup> de biomassa seca, com 9 folhas por planta, sendo estes resultados inferiores aos obtidos no presente estudo.

De forma geral, a taxa de desenvolvimento inicial da alface é lenta (LYRA et al., 2003); porém, ao longo de seu ciclo, responde bem à adubação nitrogenada, apresentando



maior produtividade, quando fornecidas em doses adequadas deste nutriente (MASCARENHAS et al., 2008). Souza et al. (2009) avaliaram o desempenho da alface cultivar Amanda adubada com 20 t ha<sup>-1</sup> de esterco bovino, mais 40 kg de N ha<sup>-1</sup>, na forma de ureia no plantio, mais 150 kg de N ha<sup>-1</sup>, também na forma mineral, em cobertura. Foram obtidos 275 g planta<sup>-1</sup>; 19 folhas.planta<sup>-1</sup> e 33 cm de diâmetro.

Apesar dos resultados promissores da literatura citados acima, os valores obtidos no experimento conduzido nessa dissertação não apresentaram resposta à adubação para os parâmetros avaliados. É possível que essa situação esteja associada ao elevado nível de fertilidade do solo por ocasião do momento de implantação do experimento, o que pode ter favorecido o consumo de luxo em relação ao nitrogênio (TROEH; THOMPSON, 2007).

#### **4.1.2. Rúcula**

Os resultados obtidos para o desempenho da rúcula mostram-se coerentes em relação a outros obtidos na literatura, variando até 30 %, para mais, conforme a variável analisada. A Tabela 4 apresenta os resultados médios das variáveis do desempenho fitotécnico da rúcula, obtidos com o uso das diferentes doses do composto. Os valores médios obtidos de biomassa fresca e seca para essa hortaliça foram de 19,40 e 1,15 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente, com altura de 23,80 cm e número de folhas de 7.

O trabalho de Linhares et al., (2007), em Mossoró-RN, com rúcula cultivada em sistema orgânico obteve, valores médios por planta, para a biomassa fresca 6,5g; altura 17,68cm; 7 folhas; e biomassa seca igual a 0,6 g. Quando este mesmo autor utilizou cobertura vegetal e esterco bovino obteve 19,5 g planta<sup>-1</sup> de rúcula e média de 9,7 folhas, conseguindo, com a complementação de adubação, superar em até 35 % os resultados obtidos, respectivamente, da biomassa fresca e número de folhas da rúcula, deste estudo .

Com o uso de mucuna-cinza, na produção orgânica de rúcula, Almeida et al. (2007), verificaram que a leguminosa proporcionou 6 folhas.planta<sup>-1</sup>, resultado inferior ao encontrado neste trabalho. Já Figueiredo et al. (2007), avaliando a adubação orgânica, usaram em seus experimentos diferentes tipos de compostos orgânicos na adubação de rúcula, obtendo com composto de frango 10 folhas planta<sup>-1</sup>.

Usando como tratamento o equivalente a 100 kg de N ha<sup>-1</sup> do composto tipo Bokashi, aplicados no plantio, este tratamento foi o que proporcionou o melhor resultado para todas as variáveis, exceto para a biomassa seca (Tabela 4).

Este estudo confirma os resultados obtidos, no Japão, por Iwahori et al. (1996), que trabalharam com alface, após o ajuste feito na adubação da cultura com 100 kg de N ha<sup>-1</sup>, através da adubação com Bokashi, inoculado com EM. Segundo este pesquisador, a produtividade obtida foi semelhante à conduzida com fertilizante sintético.

#### **4.1.3 Características químicas do solo em relação às doses aplicadas de composto fermentado**

A Tabela 5 apresenta o resumo da análise de variância das características químicas do solo no momento da implantação do experimento e ao seu final, além dos respectivos coeficientes de variações. Observa-se não haver efeito significativo das doses de composto aplicadas no solo, para as variáveis: teores de carbono, fósforo, potássio, cálcio e magnésio, no solo cultivado com alface e rúcula.

**Tabela 5.** Resumo da análise de variância de características químicas do solo cultivados com alfaca e rúcula.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios									
		Alface-Rúcula					Rúcula-Alface				
		C	P	K	Ca	Mg	C	P	K	Ca	Mg
Blocos	3	0,0737	0,6294	19954,1109	0,0492	18236,1583	0,0233	0,1084	6365,9149	0,3199	16858,0667
Doses de composto	4	0,0304	0,0801	1445,1886	0,0157	3143,9125	0,3180	0,1342	4461,8055	0,0055	2631,0375
Sucessões	1	0,0020	34,4659 <sup>**</sup>	9668,3683	2,0931 <sup>**</sup>	89208,0050 <sup>**</sup>	0,2357 <sup>**</sup>	5,6701 <sup>**</sup>	81490,3398 <sup>**</sup>	1,0956 <sup>**</sup>	34574,4000 <sup>**</sup>
Interação <sup>***</sup>	4	0,0601	0,0203 <sup>*</sup>	1121,5533	0,0074	1238,4625	0,0700 <sup>**</sup>	0,0799	91,6050	0,0053	1526,8375
Resíduo	27	0,0399	0,0249	2860,1051	0,0249	1758,3991	0,0242	0,1174	1801,0203	0,0297	1328,3815
<b>CV (%)</b>		<b>8,89</b>	<b>5,65</b>	<b>25,66</b>	<b>7,40</b>	<b>35,51</b>	<b>6,85</b>	<b>5,17</b>	<b>16,58</b>	<b>8,04</b>	<b>32,75</b>

Nesta tabela, a precisão do experimento pode ser verificada pelos baixos valores dos coeficientes de variação obtidos para as variáveis analisadas, os quais foram inferiores a 26%, exceto para a variável potássio que, tanto no solo em que foi cultivado alface-rúcula, como no solo em que foi cultivado rúcula-alface, apresentou alta dispersão em seus resultados.

Conforme a Tabela 6, houve diferença estatística significativa entre os dois momentos de coleta do solo, tanto para o pH como para os seguintes nutrientes do solo: fósforo, cálcio e magnésio, o que pode estar relacionado à evolução nutricional do solo ao final do cultivo.

**Tabela 6.** Média das características químicas do solo carbono (C), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca), magnésio (Mg), alumínio (Al), e pH, em diferentes momentos de condução do experimento.

Amostras do solo	-----Alface-Rúcula-----							-----Rúcula-Alface-----						
	C (%)	P --(mg/L)--	K	Ca	Mg	Al	pH	C (%)	P --(mg/L)--	K	Ca	Mg	Al	pH
Inicial	1,8	140	88	5,5	1,8	0,0	6,5	1,8	140	88	5,5	1,8	0,0	6,5
Após adubação	2,3a	192a	165a	5,4b	1,9b	0,0	6,5b	2,3a	210b	140a	6,3b	2,0b	0,0	6,6b
Final do experimento	2,2a	224a	71b	7,3a	2,4a	0,0	6,8a	2,2b	301a	81b	7,0a	2,3a	0,0	6,8a

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Os maiores valores são observados ao final do experimento, exceto para carbono e potássio. No caso do carbono, não houve diferença significativa, enquanto o potássio apresentou valores inferiores aos iniciais. Os resultados encontrados são respaldados por Salgado et al. (1998), que identificaram balanço de nutrientes favorável para N, P, Ca e Mg em área cultivada com rúcula, sob manejo orgânico. Por outro lado, esses autores identificaram balanço negativo para potássio, sugerindo que isso poderia ser superado pelo emprego de adubações suplementares ou pela adoção de sucessões rotacionais com outras hortaliças.

#### 4.1.4 Características dos teores de nutrientes dos tecidos vegetais em relação às doses aplicadas de composto fermentado

A Tabela 7 apresenta o resumo da análise de variância dos teores de nutrientes dos tecidos vegetais de alface e rúcula, assim como os respectivos coeficientes de variações. Observa-se não existir efeito significativo das doses de composto, aplicadas no solo, em relação aos teores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio dos tecidos vegetais de alface e rúcula.

Nesta tabela, a precisão do experimento pode ser verificada pelos baixos valores dos coeficientes de variação obtidos para as variáveis analisadas, os quais foram inferiores a 25 %, exceto o teor de potássio dos tecidos vegetais de alface e o teor de cálcio na alface e rúcula.

**Tabela 7.** Resumo da análise de variância dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), do tecido vegetal no cultivo de alface e rúcula.

Fontes de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios									
		Alface					Rúcula				
		N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
Blocos	3	0,1329	1,4764	588,9667	30,1808	8,8589	0,2584	0,4881	133,6250	151,9708	4,4394
Doses de composto	4	0,1389	0,4367	5,9000	8,5322	2,0676	0,3036	3,7369	53,8500	94,8803	2,4984
Sucessões	1	0,4060	4,7266*	44,1000	73,9840**	0,3240	4,4223**	26,5853**	2265,0250**	286,5996*	2,8623
Interação***	4	0,0276	0,3358	88,3500	16,3956	1,3570	0,1399	3,2492	44,1500	56,3946	1,7563
Resíduo	27	0,1338	0,6861	73,3741	10,6946	1,4743	0,1398	1,5683	46,9954	45,4863	1,1263
CV (%)		<b>8,63</b>	<b>18,31</b>	<b>25,68</b>	<b>25,29</b>	<b>19,32</b>	<b>6,64</b>	<b>24,42</b>	<b>22,35</b>	<b>27,41</b>	<b>14,29</b>

\* Significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

\*\* Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade.

\*\*\* Interação do composto x sucessão.

#### 4.1.4.1 Alface

A Tabela 8 apresenta os resultados médios dos teores encontrados no tecido de alfaces obtidas com a aplicação das diferentes doses do composto avaliadas. Foram apresentados teores médios de 42,4 g kg<sup>-1</sup> para N; 4,53 g kg<sup>-1</sup> para P; 33,4 g kg<sup>-1</sup> para K; 12,9 g kg<sup>-1</sup> para Ca; e 6,29 g kg<sup>-1</sup> para Mg.

**Tabela 8.** Média dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg), do tecido vegetal da alface e da rúcula, em função das doses de composto aplicadas.

Doses de composto (kg N ha <sup>-1</sup> )	-----Alface-----					-----Rúcula-----				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
	(g kg planta <sup>-1</sup> )					(g kg planta <sup>-1</sup> )				
0	42,7	4,27	34,0	11,3	6,65	54,7	5,80	28,1	28,7	7,93
50	43,7	4,54	33,6	13,6	6,65	57,4	4,60	27,6	21,6	6,93
100	42,7	4,51	34,4	12,4	6,69	54,6	6,04	32,8	27,7	8,10
150	40,2	4,41	32,3	13,3	6,35	55,9	5,20	32,8	23,4	7,27
200	42,7	4,90	33,9	13,8	6,62	59,2	4,34	31,8	21,4	6,91
<b>Média Geral</b>	<b>42,4</b>	<b>4,53</b>	<b>33,4</b>	<b>12,9</b>	<b>6,29</b>	<b>56,3</b>	<b>5,13</b>	<b>30,6</b>	<b>24,6</b>	<b>7,43</b>

Raij et al. (1996) relatam que em folhas recém-desenvolvidas de alface, com idade aproximada de 27 dias, são consideradas oriundas de plantas bem nutridas se apresentarem teores adequados, nos seguintes níveis de nutrientes: nitrogênio 30 a 50 g kg planta<sup>-1</sup>; fósforo 4 a 7 g kg planta<sup>-1</sup>; potássio 50 a 80 g kg planta<sup>-1</sup>; cálcio 15 a 25 g kg planta<sup>-1</sup>; magnésio 4 a 6 g kg planta<sup>-1</sup>. Os níveis de nutrientes nas folhas de alface, neste trabalho, estão dentro de tais intervalos, com exceção dos teores de potássio e cálcio. Para estes nutrientes, foram identificados valores inferiores a 33 % para potássio e 14 % para cálcio.

De acordo com Magalhães (1988), as condições que predisõem a deficiência de potássio são: solos ácidos e arenosos, com elevada lixiviação, solos intensamente cultivados sem a aplicação do nutriente, e elevados níveis de outros cátions como o magnésio e amônio.

Kiehl (1985) afirma que adubos orgânicos podem variar muito sua taxa de mineralização, em função de sua composição e interação com o ambiente. É importante observar que as indicações de teores de nutrientes nos tecidos vegetais sofrem influência das condições do solo, do clima e do material genético, conforme citado por Malavolta (1989).

#### **4.1.4.2 Rúcula**

A Tabela 8 apresenta ainda os resultados médios dos teores encontrados no tecido de rúculas obtidas com a aplicação das diferentes doses do composto avaliadas. Foram apresentados teores médios de 56,3 g kg<sup>-1</sup> para N; 5,13 g kg<sup>-1</sup> para P; 30,6 g kg<sup>-1</sup> para K; 24,6 g kg<sup>-1</sup> para Ca; 7,43 g kg<sup>-1</sup> para Mg.

Não foi possível localizar na literatura recomendação de teores adequados para as folhas da rúcula. Por esse motivo, fez-se uso de dados fornecidos por Raij et al.(1996) para rabanete, pelo fato de ser uma cultura da mesma família botânica. Neste caso, os teores adequados são: nitrogênio 30 a 60 g kg<sup>-1</sup>; fósforo 3 a 7 g kg<sup>-1</sup>; potássio 40 a 75 g kg<sup>-1</sup>; cálcio 30 a 45 g kg<sup>-1</sup>; magnésio 5 a 12 g kg<sup>-1</sup>. Exceto o potássio e cálcio, os demais nutrientes estão dentro das faixas indicadas. Foram identificados valores inferiores a 28 % para potássio e 18 % para cálcio.

### **4.2 Sucessão de Hortaliças**

#### **4.2.1 Características fitotécnicas em relação às sucessões dos cultivos**

##### **4.2.1.1 Alface**

Conforme a Tabela 9, as sucessões avaliadas (alface-rúcula e rúcula-alface) apresentaram diferenças significativas, para a variável biomassa fresca da alface. A produção de biomassa fresca de alface obtida através da sucessão rúcula-alface superou aquela observada pela mesma hortaliça na sucessão alface-rúcula em 23%. Uma possível explicação para esse resultado justifica-se ao fato de que as condições climáticas observadas durante o primeiro ciclo de cultivo possibilitaram menor luminosidade que as observadas no segundo ciclo. Considerando-se que a intensidade de luz afeta o desenvolvimento das plantas, trazendo reflexos sobre seus processos fisiológicos como a fotossíntese e a respiração (RIBEIRO et al. 2007), isso provavelmente representa uma influência sobre a produção vegetal.



**Tabela 9.** Média da biomassa fresca (BF), biomassa seca (BS), diâmetro (D) e altura (A) de alface e rúcula, em função das sucessões de cultivo.

Sucessões	-----Alface-----				-----Rúcula-----			
	BF	BS	D	NF	BF	BS	A	NF
	----(g planta <sup>-1</sup> )----		(cm)	(un.)	----(g planta <sup>-1</sup> )----		(cm)	(un.)
Alface-Rúcula	95,9 b	4,08 a	30,0 a	14,1 a	15,5 b	1,44 a	21,6 b	8,16 a
Rúcula-Alface	118,6 a	4,76 a	29,2 a	14,6 a	19,4 a	1,15 b	23,8 a	7,15 b
<b>Média Geral</b>	<b>107,3</b>	<b>4,41</b>	<b>29,6</b>	<b>14,4</b>	<b>17,4</b>	<b>1,29</b>	<b>22,7</b>	<b>7,65</b>

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo Teste F.

Outra explicação para esse resultado pode estar associada à maior remoção de folhas danificadas da alface originada da sucessão alface-rúcula, visando ao atendimento do padrão exigido para o processamento mínimo daquela hortaliça. Cabe dizer que a necessidade de remoção das folhas dessa hortaliça não ocorreu com o produto gerado após sucessão rúcula-alface. Isso sugere que, durante o primeiro ciclo de cultivo, houve condições edafoclimáticas desfavoráveis ao cultivo de alface.

#### 4.2.1.2 Rúcula

O cultivo de rúcula apresentou diferenças significativas, para todas as variáveis avaliadas em relação às sucessões (Tabela 9). As variáveis, biomassa fresca e altura apresentaram maiores valores na sucessão rúcula-alface, enquanto a biomassa seca e o número de folhas foram superiores na sucessão alface-rúcula. Merece destaque o incremento da biomassa fresca observado na sucessão rúcula-alface, sendo 25% superior à sucessão alface-rúcula, para aquela variável, sugerindo que não ocorreu efeito residual para essa cultura.

Resende et al. (2007) destacam a importância da sucessão de cultivos em sistemas orgânicos de produção, favorecendo explorar os recursos do solo de forma racional. Esses autores recomendam que o cultivo de hortaliças folhosas como a rúcula em sucessão com a alface possibilita cultivar uma mesma área sem a necessidade de reposição de adubação orgânica. Os resultados obtidos nesta dissertação reforçam tal afirmação.

#### 4.2.2 Características dos tecidos vegetais em relação às sucessões dos cultivos

#### 4.2.2.1 Alface

Na Tabela 10 observa-se que as médias dos teores de fósforo dos tecidos vegetais da alface na sucessão rúcula-alface são superiores às da sucessão alface-rúcula, enquanto que para os teores de cálcio observou-se o oposto.

**Tabela 10.** Média dos teores de nitrogênio (N), fósforo (P), potássio(K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de alface e rúcula, em função das sucessões de cultivo.

Sucessões	-----Alface-----					-----Rúcula-----				
	N	P	K	Ca	Mg	N	P	K	Ca	Mg
	----- (g planta <sup>-1</sup> ) -----					----- (g planta <sup>-1</sup> ) -----				
Alface-Rúcula	41,4 a	4,18 b	32,3 a	14,3 a	6,20 a	59,6 a	4,31 b	23,2 b	21,9 b	7,16 a
Rúcula-Alface	43,4 a	4,87 a	34,4 a	11,6 b	6,38 a	53,0 b	5,94 a	38,2 a	27,3 a	7,70 a
Média Geral	42,4	4,52	33,4	12,9	6,29	56,3	5,13	30,7	24,6	7,43

Médias seguidas por letras diferentes na mesma coluna diferem estatisticamente a 5% de probabilidade pelo Teste F.

O tecido vegetal da alface na sucessão rúcula-alface, sem que houvesse a aplicação de qualquer outra fonte de adubação no plantio, apresentou um incremento significativo de 16,5 % mais fósforo. Por sua vez, na sucessão alface-rúcula, observou-se 23,2 % mais cálcio, do que as da outra sucessão.

#### 4.2.2.2 Rúcula

Observou-se diferença estatística significativa para todas as variáveis analisadas dos tecidos vegetais das folhas da rúcula, entre as duas sucessões, conforme consta na Tabela 10, exceto para o teor de magnésio.

As médias das características químicas dos tecidos vegetais alcançaram, na sucessão rúcula-alface, os maiores valores para fósforo, potássio e cálcio, enquanto a sucessão alface-rúcula favoreceu um maior valor para nitrogênio.

Salgado et al. (1998) identificaram volumes de nutrientes exportados, através do cultivo da rúcula, nos seguintes níveis 87,6 kg ha<sup>-1</sup> de N; 8,23 kg ha<sup>-1</sup> de P; 148,65 kg ha<sup>-1</sup> de K; 39,52 kg ha<sup>-1</sup> de Ca; 9,9 kg ha<sup>-1</sup> de Mg, evidenciando a necessidade de reposição de nutrientes ao longo do tempo em cultivos orgânicos.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O fato do solo da área experimental apresentar, no momento de implantação, teores adequados de nutrientes pode ter influenciado a resposta das adubações aplicadas. Dessa forma, foram observados resultados satisfatórios de produção de alface e rúcula para todos os tratamentos, inclusive no tratamento controle. Com relação às sucessões avaliadas, foi evidenciado o caráter promissor da sucessão rúcula-alface para as condições da região Serrana Fluminense, devido ao melhor desempenho agrônômico das culturas envolvidas.

Outros estudos envolvendo avaliações do emprego de compostos fermentados como fertilizantes em áreas cultivadas com hortaliças orgânicas tornam-se necessárias para o melhor entendimento de como esses insumos afetam as características do solo e das culturas. Tais estudos podem envolver aspectos como formas e épocas de aplicação, além de seus efeitos sobre cultivos em diferentes condições edafoclimáticas.

Tendo em vista a adição de microrganismos eficientes no composto, também se torna necessário um entendimento do efeito desse insumo como condicionador do solo. Dessa forma, será possível avançar na avaliação de seus efeitos sobre características físicas, químicas e biológicas do solo.

## **6 CONCLUSÕES**

O uso do composto fermentado, tipo Bokashi, possibilitou desempenho agronômico satisfatório para as culturas alface e rúcula, sob manejo orgânico nas condições edafoclimáticas da região Serrana Fluminense.

A sucessão rúcula-alface favoreceu melhor desenvolvimento das culturas envolvidas, em relação à sucessão alface-rúcula.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário de Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2007. 397p.

ALMEIDA, M. M. T. B.; LIXA, A. T.; SILVA da, E. E.; AZEVEDO de, P. H. S.; DE POLLI, H. Fertilizantes de leguminosas como fonte alternativas de nitrogênio para produção orgânica de rúcula. **In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO**, 31, 2007, Gramado. Conquistas e desafios da ciência do solo brasileira. [Porto Alegre]: UFRGS Solos: SBCS, Núcleo Regional Sul, 2007. 360 p. 1 CD-ROM.

ALTIERI, M.; NICHOLLS, C. I. **A agroecologia: teoria prática para uma agricultura sustentável**. México, DF: PNUMA, 2000. Cap. 2. (Série Textos Básicos para La Formación Ambiental).

AMORIM, A. C.; LUCAS JÚNIOR, J.; RESENDE, K. T. Compostagem vermicompostagem de dejetos de caprinos: efeito das estações do ano. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, SP. v. 25, nº 1, p. 57-66, 2005.

BAYER, C.; BERTOL, I. Características químicas de um cambissolo húmico afetadas por sistemas de preparo, com ênfase à matéria orgânica. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 687-694, 1999.

BATAGLIA, O. C.; FURLANI, A. M. C.; TEIXEIRA, J. P. F.; FURLANI, P. R.; GALLO, J. R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: **Instituto Agrônomo**, 1983. (Boletim técnico, 78). p. 48.

BEZERRA NETO, F.. Sombreamento para produção de mudas de alface em alta temperatura e ampla luminosidade. **Horticultura Brasileira**, v. 23, nº 1, p. 133-137, 2005.

BRASIL. Lei nº 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, DF, 24 dez. 2003. Seção 1, p. 8.

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

BLAT, S. F.; BRANCO, R. B. F.; TRANI, P. E. Desempenho de cultivares de alface crespa em Ribeirão Preto (SP) no cultivo de primavera. **Pesquisa & Tecnologia** v. 8, nº 105, 2011. **CADASTRO de Produtor Rural, 2002-2003**. Nova Friburgo, RJ: Secretaria de Agricultura, 2004. 50 p.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. A agricultura orgânica e seu potencial para o pequeno agricultor. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 18, p. 69-101, 2001.

CARMO, C. A. F. S.; ARAÚJO, W. S.; BERNARDI, A. C. C.; SALDANHA, M. F. C. **Manual de métodos de análises de tecido vegetal utilizados na Embrapa Solos**. Embrapa Solos, 2000. (Embrapa Solos. Circular Técnica, 6).

CERMEÑO, Z. S. **Estufas instalação e manejo**. Lisboa: Litexa, 1990. 355p.

CMMAD – Comissão Mundial Meio Ambiente e Desenvolvimento – **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas, 1991. 430p.

COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M. S. Composto nitrogenado e açúcares solúveis em tecido de alface orgânica, hidropônica, e convencional. **Horticultura Brasileira**, v. 22, p. 748-753, 2004.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacecultura Brasileira. **Horticultura Brasileira**, nº 1, p. 23, 2005.

COSTA, M. M. S.; COSTA, L. A.; SESTAK, M. Compostagem de resíduos da indústria de desfibrilização de algodão. **Engenharia Agrícola**, v. 25, nº 2, p. 540-548, 2005.

DEBERTOLDI, M.; SCHNAPPINGER, U. Designing composting plants with team work. **Biocyclen**, v. 42, p.78-80, 2001.

DELLA VECCHIA, P. T.; KOCH, P. S. História da produção de hortaliças em ambiente protegido no Brasil. **Informe Agropecuário**, v. 20, nº 200-201, p. 5-10, 1999.

DONAGEMA, G. H.; CAMPOS, D. V. B. de; CALDERANO, S. B.; TEIXEIRA, W. G.; VIANA, J. H. M. **Manual de métodos de análise de solo**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2011. 230 p. (Embrapa Solos. Documentos, 132).

ESTEFANEL, V.; BURIOL, G. A.; ANDRIOLO, J. L.; LIMA, C. P.; LUZZI, N. Disponibilidade de radiação solar nos meses de inverno para o cultivo do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) na região de Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, v. 28, p. 553-559, 1998.

FAO, **El cultivo protegido em clima mediterrâneo**. Roma, 2002. (Estudio FAO, producción y protección vegetal, 90) 344p. Disponível em: <[http://www4.fao.org/cgibin/faobib.exe?rec\\_id=547524](http://www4.fao.org/cgibin/faobib.exe?rec_id=547524)>. Acesso em: 10 jan. 2013.

FERNANDES, A. A.; BURIOL, G. A.; ANDRIOLO, J. L.; LIMA, C. P.; LUZZI, N. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 195-200, 2002.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Ed. UFV, 2008. 402p.

FIGUEIREDO, B. T.; CHAVES, A. M. S.; ARAÚJO, J. R. G. de; MOREIRA, C. F.; FARIAS, A. S. Produção de rúcula (*Eruca sativa* L.) cultivada em composto de esterco da ave e bovino puros e incorporados ao solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, nº 2, p. 851-854, 2007.

FONSECA, M. F. C. **A institucionalização dos mercados de orgânicos no mundo e no Brasil: uma interpretação**. Seropédica: UFRuralRJ, 2005. 476p.

FREIRE, L. R. (Coord.). **Manual de calagem e adubação do Estado do Rio de Janeiro**, 1. ed. Seropédica: Ed Universidade Rural, 2013. 430 p.

GOMES, J. C. C.; BORBA, M. F. S. A moderna crise dos alimentos: oportunidade para a Agricultura Familiar? **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 1, nº 3, p. 52-68, 2000.

GUSMÃO, S. A. L. Cultivo de rúcula nas condições do Trópico Úmido em Belém. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 43, 2003, **Anais...**, 2003. p. 21.

HIGA, T.; PARR, J. F. Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture. Atami, Japan: **Internacional Nature Farming Research Center**, 1994. p. 16.

HOMMA, S. K. **Efeito do manejo alternativo sobre a descompactação do solo, fungos micorrízicos arbusculares nativos e produção em pomar convencional de Tangor “Murcott”**. 2005, 101 f. Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2005.

IBGE. **Censo Agropecuário 2006**. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação, Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 777p.

IBGE. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009**. Análise do consumo alimentar pessoal no Brasil. Rio de Janeiro: IBGE, 2011. 150p.

IFOAM – International Federation of Organic Agriculture Movements – **The Organic World in 2009 at a Glance**. Annual report one earth, many minds: cool farming for a heated planet. Bonn, 2009. 20p.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia – **Climatologia**. Disponível em: <[www.inmet.gov.br](http://www.inmet.gov.br)>. Acesso em: 6 jan. 2013.

IWAHORI, H; GOTO, I; MURAMOTO, J. Utilizing method of EM bokashi for vegetable production. **In: The Japanese Society of Soil Science and Plant Nutrition**, p. 171, 1996. (In Japanese).

KANO, C.; CHAVES, F. C. M.; BERNI, R. F.; GONÇALVES, N. R.; SUINAGA, F. A. Avaliação de cultivares de alface crespa sob cultivo protegido no município de Iranduba/AM. **Horticultura Brasileira**, v. 30, nº 2, 2012. S390-S394, CD-ROOM.

KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. **In: FERREIRA, M. E.; CASTELLANE, P. D.; CRUZ, M. C. P.** Nutrição e adubação de hortaliças. Piracicaba: Potafos, 1993. 141p.

KIEHL, E. J. **50 Perguntas e respostas sobre composto orgânico**. Piracicaba: Unesp, 1979. 17p.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1985. 492p.

KHATOUNIAN, C. A. **A reconstrução ecológica da agricultura**. Botucatu: Agroecologia, 2001. 348p.



KYAN, T.; SHINTANI, M.; KANDA, S.; SAKURAI, M.; OHASHI, H.; FUJISAWA, A.; PONGDIT, S. **Kyusei nature farming and the technology of effective microorganisms, guidelines for practical use**. Bangkok: APNAN, 1999.

LÊDO, F. J. S. **Diversidade genética e análise dialética da eficiência nutricional para nitrogênio em alface (*Lactuca sativa* L.)**. 1998. Dissertação (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa – Viçosa, MG, 1998. 95p.

LINHARES, P. C. F.; LIMA, G. K. L. de; RODRIGUES, G. S. O. de; BEZERRA NETO, F. Resposta da rúcula cultivada a adição de jitrana incorporada ao esterco bovino. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, nº 2, p. 1166-1168, out. 2007.

LOPES, J. C.; RIBEIRO, L. G.; ARAUJO, M. G.; BERALDO, M. R. B. S. Produção de alface com doses de lodo de esgoto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23; nº 1, p. 143-147, 2005.

LYRA, G. B.; ZOLNIER, S.; SEDIYAMA, G. C.; SEDIYAMA, M. A. N. Modelos de crescimento para alfaces (*Lactuca sativa* L) cultivadas em sistema hidropônico sob condições de casa de vegetação. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 11, nº 1, p. 69-77, 2003.

MAGALHÃES, J. R. **Diagnose de desordens nutricionais em hortaliças**. Brasília: EMBRAPA, 1988. p. 64.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1989. 201p.

MANUAL DE HORTAS E JARDINS. Rio de Janeiro: Fundação Mokiti Okada, [1995?]. v. 1, p. 13.

MASCARENHAS, M. H. T.; FREITE, F. M.; GONÇALVES, L. D.; VIANA, M. C. M.; LARA, J. F. R.; ANDRADE, C. L. T.; PURCINO, H. M. A. Características comerciais da alface influenciadas por doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, p. 26, 2008. S80-S82, CD-ROOM.

MATA, A. P. **Legislação ambiental e uso atual do solo: o caso da microbacia do córrego de São Lourenço**. Nova Friburgo, RJ, 2006. 89 f. Dissertação. (Mestrado) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2006.

MIELNICZUK, J.; BAYER, C.; VEZZANI, F.; LOVATO, T.; FERNANDES, F. F.; DEBARBA, L. Manejo de solo e culturas e sua relação com estoques de carbono e nitrogênio do solo. **In:** CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S. S.; ALVAREZ, V. H. (Eds). Tópicos em ciência do solo. Viçosa, MG, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2003. v. 3. p. 209-248.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J. **A cultura da rúcula**. Piracicaba: Unesp, 1998. p. 19.

MIYASAKA, S.; NAKAMURA, Y.; OKAMOTO, H. **Agricultura natural**. 2. ed. Cuiabá: SEBRAE-MT, 1997. 73p. (Coleção agroindústria).

MORALES, M.; JANICK, J. Arugula: a promising specialty leaf vegetable. **In:** 2002. J. JANICK, J.; WHIPKEY, A. Trends in new crops and new uses. Alexandria: ASHS Press, p. 418-423, 2002.

NAKAGAWA, J.; PROCHNOW, L. I.; BÜLL, L. T.; VILLAS BOAS, R. L. Efeitos do bagaço, decomposto por ação de biofertilizante, na cultura da alface. **Científica**, v. 21, nº 1, p. 169-177, 1993.

NIMER, E. Clima. **In:** Goldenberg, C. (Ed.). Geografia do Brasil: Região Sudeste. Nova Friburgo: Secretaria Municipal de Agricultura, 2010.

NISHIO, M. **Microbial Fertilizers in Japan**. Tsukuba National Institute of Agro-Environmental Sciences Kannondai, 1991. p. 305.

NOGUEIRA, A. R. de A.; SOUZA, G. B. de. **Manual de laboratórios:** solo, água, nutrição animal e alimentos. São Carlos, SP: Embrapa Pecuária Sudeste, p. 334, 2005.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum** v. 26, nº 2, p. 211-217, 2004.

PEIXOTO, R. T. G. **Compostagem:** opção para o manejo orgânico do solo. Curitiba: IAPAR, 1988. (Circular Iapar, 57), p. 48.

PIGNONE, D. Present status of rocket genetic resources and conservation activities. **In:** PADULOSI, S.; PIGNONE, D. Rocket: A Mediterranean crop for the world. Workshop Legnaro (Padova): Rome: International Plant Genetic Resources Institute, 1997. p. 51-66.

PRIMAVESI, A. A alimentação no século. XXI. In: ENCONTRO DE PROCESSOS DE PROTEÇÃO DE PLANTAS: Controle ecológico de pragas e doenças: **Anais...** Botucatu: Agroecologia, 2001. p. 7-12.

PURQUERIO, L. F. V.; GOTO, R. Doses de nitrogênio em cobertura via fertirrigação e espaçamento entre plantas sobre a cultura da rúcula, em campo e ambiente protegido. In: CONGRESSO IBÉRICO DE CIÊNCIAS HORTÍCOLAS, 5, 2005, Porto. **Anais...** Porto: Actas Portuguesas de Horticultura, 2005. p. 3-4.

RAIJ, B. VAN. CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. p. 285 (IAC. Boletim técnico, 100).

RESENDE, G. M.; YURI, J. E.; MOTA, J. H.; RODRIGUES JUNIOR, J. C.; SOUZA, R. J.; CARVALHO, J. G. Produção de alface americana em função de doses e épocas de aplicação de Supra Potássio®, **Horticultura Brasileira**, nº 2, v. 23, p. 174-178, 2005.

RESENDE, F. V.; SAMINEZ, T. C. O.; VIDAL, M. C.; SOUZA, R. B. de; CLEMENTE, F. M. V. **Cultivo da alface em sistema orgânico de produção**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2007. 16p. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 56).

RIBEIRO, M. C. C.; BENEDITO, C. P.; LIMA, M. do S. de; FREITAS, R. da S. de; MOURA, M. da C. F. Influência do sombrite no desenvolvimento da alface em cultivo hidropônico. **Revista Verde**, v. 2, p. 69-72, 2007.

SALA F. C.; COSTA C. P. Retrospectiva e tendência da alfacecultura brasileira. **Horticultura Brasileira**. v. 30, p. 187-194, 2012.

SALGADO, J. A. de A.; ALMEIDA, D. L. de; GUERRA, J. M.; RIBEIRO, R. de L. D.; SUDO, A. **Balanco de nutrientes em cultivos de hortaliças sob manejo orgânico**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1998. 9p. (EMBRAPA-CNPAB. Comunicado Técnico, 21).

SANTOS, H. P.; TOMM, G. O. Disponibilidade de nutrientes e teor de matéria orgânica em função de sistemas de cultivo e de manejo de solo. **Ciência Rural**, v. 33, nº 3, p. 477- 486, 2003.

SANTOS, R. H. S.; SILVA, F.; CASALI, V. W. D.; CONDÉ, A. R. Conservação pós-colheita de alface cultivada com composto orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, nº 3, p. 521-525, Mar. 2001.

SCIALABBA, N. E. Global trends in organic agriculture markets and countries demand for FAO Assistance. Roma: FAO, 2005.

SEGOVIA, J. F. O.; ANDRIOLO, J. L.; BURIOL, G. A.; SCHNEIDER, F. M. Comparação do crescimento e desenvolvimento da alface (*Lactuca sativa L.*) no interior e no exterior de uma estufa de polietileno em Santa Maria, RS. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 27, nº 1, p. 37-41, 1997.

SHINTANI, M.; LEBLANC, H.; TABORA, P. **Bokashi (Abono Orgânico Fermentado)**. Tecnologia tradicional adaptada para una agricultura sostenible y un manejo de desechos modernos: guia para uso pratico. 1ed. Costa Rica: Earth. 2000. p. 25.

SILVA, E. M. N. C. P.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO S. E.; TAVELLA L. B.; SOLINO A. J. S. Qualidade de alface crespa cultivada em sistema orgânico, convencional e hidropônico. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 242-245, 2011.

SIQUEIRA, A. P. P.; ALMEIDA, L. H. M.; AYUKAWA, M.L. **Cuidando da terra do quintal agroecológico**, Rio de Janeiro: Koinonia, 2011, 20 p.

SIQUEIRA, J. V. M.; SEABRA JUNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DIAMANTE, M. S.; SANTOS, F. A. S.; PINTO E. C. S. Desempenho de cultivares de alface crespa durante verão chuvoso em Cáceres-MT. **Horticultura Brasileira**, v. 29, nº 2, S2776 (Suplemento – CD ROM), 2011.

SOUZA, J. L.; REZENDE, P. L. **Manual de Horticultura Orgânica**. 2. ed. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, 2006. 843p.

SOUZA, J. O.; DALPIAN, T.; BRAZ, L. T. Desempenho de genótipos de alface crespa em cultivo protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 27, 2009. S234-S236, CD-ROOM.

TRANI, P. E.; FORNASIER, J. B.; LISBÃO, R. S. Cultura da rúcula. Campinas: IAC, 1992 (IAC. Boletim Técnico, 146), p. 8.

TROEH, F. R.; THOMPSON, L. M. **Solos e fertilidade do solo**. São Paulo: Andrei Editora, 2007. 718 p.

UMBELINO, L. F. A difusão da agricultura orgânica na região serrana do estado do Rio de Janeiro. **In:** MARAFON, G. J.; RIBEIRO, M. A. (Org.). Revisitando o território fluminense. Rio de Janeiro: Negef, 2003, 253p. (p. 149-168).

UMEMURA, H.; KATO, S.; KATASE, K. **Investigation on the properties of EM Bokashi and development of its application technology.** Disponível em: <http://www.emrojapan.com/emdb/content/120.html>. Acesso: 10 jun. 2012.

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. **Revista Ceres**, v. 42, nº 239, p. 80-88, 1995.