

PAULO CÉSAR FERREIRA LINHARES

**VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA COMO ADUBO VERDE
NO DESEMPENHO AGROECONÔMICO DE
HORTALIÇAS FOLHOSAS**

MOSSORÓ-RN

2009

PAULO CÉSAR FERREIRA LINHARES

**VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA COMO ADUBO VERDE
NO DESEMPENHO AGROECONÔMICO DE
HORTALIÇAS FOLHOSAS**

Tese apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, como parte das
exigências para obtenção do grau de
Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR: Ph.D. Francisco Bezerra
Neto

MOSSORÓ-RN

2009

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

L755v Linhares, Paulo César Ferreira.

Vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas. / Paulo César Ferreira Linhares.

-- Mossoró: 2009.

109f.: il.

Tese (Doutorado em Agronomia: área de concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-Graduação.

Orientador: Prof. PhD. Francisco Bezerra Neto

1. *Lactuca sativa*. 2. *Eruca sativa*. 3. *Coriandrum sativa*.
4. *Merremia aegyptia*. 5. *Senna uniflora*. 6. *Calotropis procera*. Título.

CDD:635

Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza
CRB-15/452

PAULO CÉSAR FERREIRA LINHARES

**VEGETAÇÃO ESPONTÂNEA COMO ADUBO VERDE
NO DESEMPENHO AGROECONÔMICO DE
HORTALIÇAS FOLHOSAS**

Tese apresentada à Universidade Federal
Rural do Semi-Árido, como parte das
exigências para obtenção do grau de
Doutor em Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: ___/___/2009

Prof. PhD. Francisco Bezerra Neto - UFERSA

Orientador

Prof. DSc. Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga - UFCG

Membro Externo

Prof. DSc. Aurélio Paes Barros Júnior - UFRPE/UAST

Membro Externo

Prof. DSc. Alan Martins de Oliveira - UERN

Membro Externo

Prof. DSc. Jailma Suerda Silva de Lima - UFERSA

Conselheira

Aos meus pais, José Linhares
Formiga e Neuza Ferreira Linhares
pela presença constante em minha
vida.

Dedico

Ao meu filho Eliabe Jitirana Linhares uma
dáviva de Deus na minha vida e meus
sobrinhos, Chulili e Ursinho Polar, como
forma de estímulo para suas vidas de
estudante.

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus, que em sua bondade e sabedoria deu-me paciência, força e perseverança para vencer todos os obstáculos impostos no transcorrer desta caminhada.

Aos meus pais, José Linhares Formiga e Neuza Ferreira Linhares, pelo amor, carinho e dedicação em todos esses anos da minha vida.

Aos meus irmãos, Sergio Marques Ferreira Linhares, Carlos Augusto Ferreira Linhares e Roberto Adriano Ferreira Linhares, pelos momentos de alegria compartilhados em família.

A minha esposa Roselane Pinheiro Linhares e o meu querido filho Eliabe Linhares, por fazerem parte da minha vida e serem uma dádiva de Deus.

As minhas primas queridas, Clorisa Linhares e Alexandra Linhares, pela amizade afetuosa.

A UFERSA, pela minha liberação parcial para que eu pudesse cursar e concluir o doutorado.

Ao professor Francisco Bezerra Neto, pela orientação, amizade, por ter acreditado em um sonho e ter me conduzido na Pós-Graduação desde os primeiros passos até hoje para que eu pudesse concluir o doutorado.

O Wilson Galdino pelas palavras de incentivo para que pudesse voltar a estudar, concluir o curso de Agronomia e hoje está terminando o doutorado.

Aos professores João de Liberalino Filho e Hidelberto Uchoa (Bell), por ter apoiado desde o primeiro momento em que me propus a trabalhar com a jirana.

Aos membros da banca, Professores Jailma Suerda Silva de Lima, Aurélio Paes Barros Júnior, Alan Martins de Oliveira e Roberto Cleiton Fernandes de Queiroga, pelas correções e valiosas contribuições para o aperfeiçoamento deste trabalho.

A Jailma Suerda, pela ajuda nos momentos de dificuldade e por saber que poderia sempre contar com sua presença.

À mestranda, Maiele Leandro da Silva, pela sua ajuda em todas as vezes que foi solicitada, por ter abraçado a jitirana como objeto de estudo e pela sua contribuição no desenvolvido dessa tese.

A Maria Francisca e Anne Katerine, pelas palavras de otimismo, esperança e por terem incentivado na realização deste trabalho.

As minhas amigas Grace Kelly Leite de Lima, Maria José Torres Câmara, pela amizade e companheirismo nos momentos que passamos de lutas e alegrias.

À companheira de trabalho e secretária do mestrado, Maria do Socorro Amorim, pelas palavras sinceras de incentivo e amizade e convívio harmonioso.

Aos funcionários da horta, pela ajuda dada ao experimento na fase de campo, em especial ao Sr. Antônio, Alderi, Josivan e Josimar, pela ajuda na condução do experimento e agradável convívio.

A todos que direta e indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

BIOGRAFIA

PAULO CÉSAR FERREIRA LINHARES, filho de José Linhares Formiga e Neuza Ferreira Linhares, nasceu em Mossoró-RN, em 29 de maio de 1970. Iniciou os estudos na cidade de Mossoró – RN, cursando o nível fundamental (1^o e 2^o grau) no Colégio Estadual Aida Ramalho Cortez Pereira concluindo em 1988. Iniciou o curso de Engenharia Agrônômica, em março de 1997, na Universidade Federal Rural do Semi-Árido – Ufersa, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em dezembro de 2002. Em dezembro de 2003, concluiu o curso de Bacharelado em Teologia pela ESTEAD-EB-NATAL-RN. Em fevereiro de 2006, iniciou o Curso de Mestrado em Agronomia: Fitotecnia, concluindo-o em dezembro de 2007, e, em janeiro de 2008, iniciou o Curso de Doutorado em Fitotecnia, concluindo-o em dezembro de 2009.

RESUMO

LINHARES, P. C. F. **Vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas**. 2009. 109f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2009.

Os adubos verdes constituem importante fonte de nutrientes para as plantas e sua eficiência depende do estabelecimento de sistemas de manejo, cujos períodos de liberação de nutrientes pelos adubos verdes e os de maior demanda por culturas subsequentes coincidam. O estudo foi conduzido na horta do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, com o objetivo de avaliar a utilização de espécies espontâneas da caatinga, no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas. Três experimentos com as folhosas alface, rúcula e coentro foram realizados no período de junho a outubro de 2008 no delineamento experimental de blocos completos casualizados com os tratamentos arrançados em esquema fatorial $4 \times 3 + 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de adubos (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ de matéria seca) com três tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto) mais dois tratamentos adicionais (ausência de adubação e 80 t ha⁻¹ de esterco bovino). As cultivares de alface, rúcula e coentro plantadas foram: Babá de Verão, Cultivada e Verdão, respectivamente. As características avaliadas na alface foram: altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa da matéria seca da parte aérea; na rúcula foram: altura de plantas, número de folhas por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea e no coentro foram: altura de plantas, número de hastes por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea. Também foram avaliados alguns indicadores econômicos como: renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. Não houve interação significativa entre os fatores-tratamentos estudados nas culturas da alface e coentro. Na rúcula foi observada interação significativa entre os fatores estudados nas características avaliadas, com exceção do número de folhas por planta. Os melhores desempenhos agroeconômicos da alface e coentro foram observados nas quantidades de 15,6 e 12,2 t ha⁻¹ de adubos verdes, respectivamente. Os adubos verdes jitirana e flor-de-seda proporcionaram os maiores rendimentos agrônomico e econômico da alface e do coentro. O melhor desempenho agroeconômico da rúcula foi obtido quando ela foi adubada com flor-de-seda na quantidade de 15,6 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. *Eruca sativa*. *Coriandrum sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. *Senna uniflora*. Viabilidade produtiva.

ABSTRACT

LINHARES, P. C. F. **Spontaneous vegetation as green manure on the agrieconomic performance of leaf vegetables.** 2009. 109f. Dissertation (Doctorate in Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2009.

Green manures are an important source of nutrients for plants and their efficiency depends on the establishment of management systems, where the periods of nutrient release by green manures and greater demand for crops subsequent match. The study was conducted in the garden of the Department of Plant Sciences, Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, RN, in order to evaluate the use of spontaneous species of the caatinga, in agrieconomic performance of leaf vegetables. Three experiments with lettuce, rocket and coriander were carried out from June to October 2008, in a randomized complete block design with treatments arranged in a $4 \times 3 + 2$, with three replications. The treatments were combinations of four amounts of fertilizers (5.4, 8.8, 12.2 and 15.6 t ha⁻¹ dry matter) and three types of green manures (scarlet starglory, rooster tree and senna uniflora) plus two additional treatments (no fertilizer and 80 t ha⁻¹ manure). The vegetable cultivars planted were Babá de Verão, Cultivada and Verdão, respectively. The traits evaluated in lettuce were: height and diameter of plants, number of leaves per plant, yield and dry matter of shoots; in the rocket were: plant height, number of leaves per plant, yield of green mass and dry matter mass of shoots and in the coriander were: plant height and number of stalks per plant, yield of fresh mass and dry matter mass of shoots. Moreover, some economic indicators such as gross income, net income, rate of return and profitability index were used to evaluate the economic performance of the treatment-factors studied. There was no significant interaction between the factors studied in traits of lettuce and coriander. Significant interaction between the factors studied was observed in the rocket traits, except for number of leaves per plant. The best agrieconomic performances for lettuce and coriander were observed in the amounts of 15.6 and 12.2 t ha⁻¹ green manures, respectively. Green manures scarlet starglory and rooster tree provided higher agronomic and economic yields of lettuce and coriander. The best agrieconomic performance of rocket was obtained when it was fertilized with rooster tree in the amount of 15.6 t ha⁻¹.

Keywords: *Lactuca sativa*. *Eruca sativa*. *Coriandrum sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. *Senna uniflora*. Yield performance.

LISTA DE FIGURAS DO CAPITULO II

| | | |
|----------|---|----|
| Figura 1 | Representação gráfica da parcela experimental da alface plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,20 m e adubada com diferentes quantidades de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 48 |
| Figura 2 | Altura de plantas de alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 51 |
| Figura 3 | Diâmetro de plantas de alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 52 |
| Figura 4 | Número de folhas por planta de alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 53 |
| Figura 5 | Produtividade de alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 54 |
| Figura 6 | Massa da matéria seca da parte aérea da alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 54 |

LISTA DE TABELAS DO CAPITULO II

| | | |
|----------|---|----|
| Tabela 1 | Altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa da matéria seca da parte aérea da alface em função de tipos de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 55 |
| Tabela 2 | Valores médios de altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa seca da parte aérea da alface nos tratamentos adicionais e tratamentos provenientes do fatorial. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 57 |
| Tabela 3 | Indicadores econômicos de renda bruta e líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade para a cultura da alface em função de quantidades e tipos de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 58 |

LISTA DE FIGURAS DO CAPITULO III

| | | |
|-----------|---|----|
| Figura 7 | Representação gráfica da parcela experimental de rúcula plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,05 m e adubada com diferentes quantidades de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 70 |
| Figura 8 | Altura de plantas de rúcula em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 73 |
| Figura 9 | Número de folhas por planta de rúcula em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 75 |
| Figura 10 | Rendimento de massa verde de plantas de rúcula em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 77 |
| Figura 11 | Massa da matéria seca da parte aérea de plantas de rúcula em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 78 |

LISTA DE TABELAS DO CAPITULO III

| | | |
|----------|--|----|
| Tabela 4 | Altura de plantas, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de rúcula nos diferentes tipos e quantidades de adubos verdes incorporadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 74 |
| Tabela 5 | Número de folhas por planta de rúcula em diferentes tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 76 |
| Tabela 6 | Valores médios de altura de plantas, número de folhas por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de plantas de rúcula nos tratamentos adicionais e tratamentos provenientes do fatorial. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 80 |
| Tabela 7 | Indicadores econômicos de renda bruta e líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade para a cultura da rúcula em função de quantidades e tipos de adubos verdes Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 81 |

LISTA DE FIGURAS DO CAPITULO IV

| | | |
|-----------|--|----|
| Figura 12 | Representação gráfica da parcela experimental de coentro plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,05 m e adubada com diferentes quantidades de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 90 |
| Figura 13 | Altura de plantas de coentro em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 93 |
| Figura 14 | Número de hastes por planta de coentro em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 94 |
| Figura 15 | Rendimento de massa verde de plantas de coentro em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 95 |
| Figura 16 | Massa da matéria seca da parte aérea de plantas de coentro em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 95 |

LISTA DE TABELAS DO CAPITULO IV

| | | |
|-----------|--|----|
| Tabela 8 | Altura de plantas, número de hastes por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de coentro em função de tipos de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 96 |
| Tabela 9 | Valores médios de altura de plantas, número de hastes por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea do coentro nos tratamentos adicionais e tratamentos provenientes do fatorial. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 97 |
| Tabela 10 | Indicadores econômicos de renda bruta e líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade para a cultura do coentro em função de quantidades e tipos de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 99 |

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

| | | |
|-----------|--|-----|
| Tabela 1A | Valores de “F” de altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa da matéria seca da parte aérea de alface, em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 103 |
| Tabela 2B | Valores de “F” de altura de plantas, número de folhas por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de rúcula, em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 104 |
| Tabela 3A | Valores de “F” para desdobramento da interação Q vs T para altura de plantas, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de rúcula. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 105 |
| Tabela 4A | Valores de “F” de altura de plantas, número de hastes por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de coentro, em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 106 |
| Tabela 5A | Coeficientes de custos de produção de 1 ha de alface utilizando tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto). Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 107 |
| Tabela 6A | Coeficientes de custos de produção de 1 ha de rúcula utilizando quantidades e tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto) como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 108 |
| Tabela 7A | Coeficientes de custos de produção de 1 ha de coentro utilizando tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto) como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2009..... | 109 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| CAPÍTULO 1 – INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA. | |
| 1.1 INTRODUÇÃO GERAL..... | 18 |
| 1.2 REVISÃO DE LITERATURA..... | 20 |
| 1.2.1 Considerações gerais sobre a cultura da rúcula..... | 20 |
| 1.2.2 Considerações gerais sobre a cultura da alface..... | 22 |
| 1.2.3 Considerações gerais sobre a cultura do coentro..... | 23 |
| 1.2.4 Adubação verde | 25 |
| 1.2.5 O uso da adubação verde em hortaliças..... | 31 |
| 1.2.6 Caracterização da jiterana..... | 32 |
| 1.2.7 Caracterização do mata-pasto “peludo”..... | 33 |
| 1.2.8 Caracterização da flor de seda..... | 34 |
| 1.3 REFERÊNCIAS | 36 |
| CAPÍTULO 2 – VIABILIDADE AGROECONÔMICA DA ALFACE SOB DIFERENTES QUANTIDADES E TIPOS DE ADUBOS VERDES..... | 43 |
| RESUMO..... | 43 |
| ABSTRACT..... | 44 |
| 2.1 INTRODUÇÃO..... | 45 |
| 2.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 47 |
| 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 50 |
| 2.4 CONCLUSÕES..... | 60 |
| 2.5 REFERÊNCIAS..... | 61 |
| CAPÍTULO 3 – DESEMPENHO AGROECONÔMICO DA RÚCULA SOB DIFERENTES QUANTIDADES E TIPOS DE ADUBOS VERDES..... | 65 |
| RESUMO..... | 65 |
| ABSTRACT..... | 66 |
| 3.1 INTRODUÇÃO..... | 67 |
| 3.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 69 |
| 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 72 |
| 3.4 CONCLUSÕES..... | 82 |
| 3.5 REFERÊNCIAS..... | 83 |

| | |
|--|------------|
| CAPÍTULO 4 – AVALIAÇÃO AGROECONÔMICA DO COENTRO EM DIFERENTES QUANTIDADES E TIPOS DE ADUBOS VERDES..... | 85 |
| RESUMO..... | 85 |
| ABSTRACT..... | 86 |
| 4.1 INTRODUÇÃO..... | 87 |
| 4.2 MATERIAL E MÉTODOS..... | 89 |
| 4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | 93 |
| 4.4 CONCLUSÕES..... | 100 |
| 4.5 REFERÊNCIAS..... | 101 |
| 5. APÊNDICE..... | 103 |

CAPÍTULO I

1 INTRODUÇÃO GERAL E REVISÃO DE LITERATURA

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

O caráter intensivo da exploração de hortaliças predispõe o solo a consideráveis perdas de matéria orgânica e nutriente.

O cultivo de espécies olerícolas de crescimento rápido e fornecedor de produtos de alto valor comercial tem justificado a aplicação de elevada quantidade de fertilizantes minerais sintéticos, principalmente os nitrogenados. Tal prática, contudo, pode provocar salinização do solo e acúmulo de nitrato e nitrito no solo e nos tecidos vegetais, o que representaria risco para o consumidor.

Em sistemas de produção orgânica, não é permitida a adição de adubos químicos sintéticos de alta solubilidade, em que se enquadram os fertilizantes nitrogenados e a utilização de esterco, pode ser limitada no futuro pela exigência da produção desse insumo sob manejo orgânico. Além disso, o uso de esterco pode gerar dependências de fontes externas às propriedades, aumentando o custo de produção.

A agricultura familiar constitui-se em um dos sistemas mais beneficiados com esse tipo de produção, tendo em vista em sua maioria o uso de produtos que não agredem o meio ambiente.

As atuais mudanças no hábito alimentar, em função dos benefícios dos alimentos orgânicos, proporcionados na saúde humana, tem gerado a necessidade de estudos de técnicas alternativas para a produção de hortaliças. Dessa forma, a utilização de insumos alternativos, como os adubos verdes, pode diminuir as doses de esterco atualmente aplicadas e contribuir para repor as reservas de N do solo, retirado do sistema com a colheita.

As leguminosas são as espécies mais utilizadas na adubação verde. No entanto, podem-se utilizar outras espécies com a mesma finalidade. No bioma caatinga, diversas espécies apresentam-se como potencial a ser utilizado na adubação verde, como a jitirana, mata-pasto e flor-de-seda, contribuindo, dessa forma, como fonte alternativa para ser utilizada na produção de hortaliças. Diante disso, objetivou-se avaliar as espécies espontâneas da caatinga, tais como: jitirana, mata-pasto e flor-de-seda, como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas.

Identificar quais as espécies da caatinga que proporcionam o melhor desempenho agrônômico de rúcula, alface e coentro.

Determinar as quantidades de adubos verdes mais adequadas no desempenho produtivo de rúcula, alface e coentro.

1.2 REVISÃO DE LITERATURA

1.2.1 Considerações gerais sobre a cultura da rúcula

A rúcula é originária da região mediterrânea, conhecida desde a antiguidade, como uma hortaliça, e seu primeiro registro data do século I, encontrado no herbário Grego Dioscorides (MORALES; JANICK, 2002). Ela pertence à família das brássicas e possui três espécies, que são utilizadas no consumo humano: *Eruca sativa* Miller, que possui ciclo de crescimento anual, *Diplotaxis tenuifolia* (L) DC. e *Diplotaxis muralis* (L.) DC., ambas perenes (PIGNOME, 1997).

No Brasil, a espécie mais cultivada é a *Eruca sativa* Miller, representada principalmente pelas cultivares Cultivada e Folha Larga. Porém, também se encontram cultivos em menor escala da espécie *Diplotaxis tenuifolia* (L.), 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, na qual haverá rebrota, possibilitando um novo corte (MINAMI; TESSARIOLI NETO, 1998a).

Segundo Trani et al. (1992a), 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 quando ocorrem temperaturas elevadas, a produção fica prejudicada, e as folhas acabam ficando menores e lignificadas, tornando-se impróprias para a comercialização. No entanto, Filgueira (2000a), cita que apesar da rúcula produzir melhor sob temperaturas amenas, ela tem sido cultivada ao longo do ano em numerosas regiões brasileiras. O resultado é comprovado por Gusmão et al. (2003), que cultivando rúcula nas condições do

Trópico Úmido de Belém (PA), sob alta temperatura e umidade do ar, verificaram um desenvolvimento normal comparável ao de regiões de temperaturas amenas.

A semeadura da rúcula pode ser feita diretamente no canteiro definitivo, utilizando-se 0,2 gramas de semente por metro linear ou em bandejas (poliestireno expandido ou polietileno), com posterior transplante das mudas para o canteiro. Ressalta-se, que, na semeadura direta, muitas vezes, é difícil obter um estande uniforme, principalmente pela dificuldade de semeadura devido às sementes da rúcula serem pequenas (REGHIN et al., 2004). Em ambos os sistemas de cultivo, o espaçamento utilizado entre linhas varia de 0,15 a 0,25m (TRANI et al., 1992b).

Com relação à necessidade hídrica da cultura, Trani et al. (1992c) Pimpini e Enzo (1997) citam que ela não suporta o excesso de água de chuva torrencial ou irrigação excessiva. O excesso hídrico na fase inicial favorece com frequência a doença conhecida como tombamento das plantas (*damping off*), provocado por fungos de solo. Sob chuva torrencial, as plantas apresentam menor tamanho, além de ficarem com as folhas amareladas, danificadas e sujas, comprometendo seu valor comercial. Recomenda-se que a cultura seja irrigada diariamente com 10 a 20 litros de água por metro quadrado.

A colheita da rúcula é feita de 30 a 40 dias após a semeadura, dependendo de cultivares e das condições climáticas. Após esse período as folhas começam a ficar fibrosas e impróprias para o consumo, pois a planta começa a entrar no estágio reprodutivo. Este termina aproximadamente entre os 110 e 130 dias após a semeadura, quando se tem início à colheita das sementes, com duração de aproximadamente 25 dias (MINAMI; TESSARIOLO NETO, 1998b).

Para o comércio, as folhas de rúcula devem estar com 15 a 20 cm de comprimento, bem desenvolvidas, verdes e frescas (MINAMI; TESSARIOLO NETO, 1998c). Trani et al. (1994) consideram como padrão comercial a altura aproximada de 20 cm, aceitando uma variação de 10% em torno dessa medida. Porém, o mercado é muito variável, existindo regiões que preferem folhas grandes e outras que apreciam folhas pequenas.

1.2.2 Considerações gerais sobre a cultura da alface

A alface (*Lactuca sativa L.*) é uma hortaliça folhosa tradicionalmente cultivada por pequenos produtores. Pelas características fundiárias dos pólos de produção, aliada à alta demanda de mão-de-obra (22% do custo de produção) em seu cultivo (FONTANÉTTI et al., 2006a) torna-se importante no contexto da sustentabilidade da agricultura familiar.

Quanto à sua estrutura, a alface é uma planta herbácea delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. Estas por sua vez são amplas e crescem em volta do caule (em roseta), podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça. Conforme a cultivar, a coloração pode ocorrer em vários tons de verde e roxo. O sistema radicular é muito ramificado e superficial. Na ocasião em que a planta é transplantada, o sistema radicular explora apenas os primeiros centímetros do solo. Em semeadura direta a raiz pivotante pode atingir até 60 cm de profundidade (FILGUEIRA, 2000b). Rica em vitaminas e sais minerais, é uma das melhores fontes de vitamina A, possuindo ainda as vitaminas B1, B2 e C e sais minerais como cálcio e ferro (OLIVEIRA, 1999).

O seu ciclo é anual, florescendo sob dias longos e temperaturas elevadas. Dias curtos e temperatura amenas ou baixas geralmente favorecem a etapa vegetativa do ciclo da maioria das cultivares. A planta resiste, inclusive, à baixas temperaturas e geadas leves. Contrariamente ao florescimento, que se inicia com o pendoamento, é favorecido por dias longos e temperaturas elevadas (FILGUEIRA, 2000c).

As condições climáticas nas qual a muda é produzida afetam sobremaneira o desenvolvimento da planta. Geralmente a semeadura é realizada em bandejas de isopor com 200 células, com posterior transplante para o canteiro, quando as mudas apresentarem quatro folhas definitivas (entre 20 e 30 dias). Yuri et al. (2000).

O espaçamento utilizado depende da cultivar. Quando a arquitetura da planta é mais fechada, pode-se utilizar um espaçamento de 0,25 x 0,25 m, já quando a arquitetura das folhas da cultivar é mais aberta, utilizam-se um

espaçamento maior, geralmente 0,30 x 0,30 m. Nas cultivares americanas, em que as folhas externas são exageradamente grandes, recomenda-se utilizar espaçamento ainda maior, geralmente 0,35 x 0,35 m (GOTO, 1998).

A alface responde à adubação orgânica e no cultivo agroecológico de hortaliças, em especial o cultivo orgânico, também frequentemente se utilizam elevadas doses de composto orgânico como forma de adubação. Contudo, a aplicação exclusiva desses adubos tem se mostrado uma prática onerosa, uma vez que as quantidades necessárias são grandes para se atender as produções comerciais. Além do mais, a maioria desses insumos é trazida de fora da propriedade, o que muitas vezes impossibilita o acesso para os agricultores de baixa tecnologia, criando uma dependência externa. Nesse contexto, o ideal seria optar por formas de adubação mais eficientes, de maneira a reduzir custos e gastos energéticos. Fontanétti et al. (2006) observaram que a adubação verde pode complementar a adubação com composto com diferenças na produtividade, o que contribuiria na redução dos custos de produção e do aporte de nutrientes externos a propriedade.

Ngonajio et al. (2003) verificou que a adubação verde resultava em altas produtividades para a cultura da alface, o que evidencia a aptidão dessa prática para o cultivo dessa folhosa de ciclo curto.

1.2.3 Considerações gerais sobre a cultura do coentro

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma espécie olerícola consumida em todas as regiões do Brasil, principalmente na região Nordeste. Segundo Filgueira (2000), as folhas, com sabor e aroma muito ativos e peculiares, são incorporadas as receitas culinárias de peixes e as sopas portuguesas e em diversos pratos típicos do Nordeste do Brasil. Mesmo sendo uma cultura de destaque comercial, têm sido poucos os estudos que visam a melhorar as técnicas de produção dessa olerícola.

Conforme Marques e Lorencetti, (1999) o coentro é uma hortaliça anual de grande importância econômica e social para o Nordeste brasileiro. Essa espécie pertencente à família *Apiaceae*, originária da região mediterrânea.

De acordo com Nascimento (2000), embora seja espécie de clima tropical, a germinação pode ser reduzida sob temperatura desfavorável, com conseqüências negativas para o estabelecimento da cultura em campo. Cada espécie apresenta temperatura mínima, máxima e ótima para a germinação e, dentro de cada espécie, podem existir diferenças marcantes entre as cultivares quanto a germinação nas diferentes temperaturas.

Segundo Pereira et al. (2005a) pouca pesquisa tem sido feita com essa hortaliça, incluindo a tecnologia adequada para produção e desenvolvimento de novas cultivares, dentre outras. Soma-se a isso, a escassez de informações a respeito da produção e comercialização do coentro. Esses mesmos autores verificaram que altas temperaturas representam limitação no estabelecimento de plantas de coentro em condições de campo.

O fornecimento de doses adequadas de nitrogênio favorece o crescimento vegetativo, expande a área fotossinteticamente ativa e eleva o potencial produtivo da cultura. Todas as espécies são beneficiadas, porém as hortaliças folhosas são aquelas que apresentam efeito direto na produtividade, já que o produto é constituído por folhas, hastes tenras e inflorescência.

Segundo Haag e Minami (1998), por apresentar precocidade em seu ciclo (45 – 60 dias), o coentro garante retorno rápido do capital investido, aumentando a renda das famílias envolvidas na exploração, viabilizando a mão-de-obra familiar ociosa, tornando-se, então, uma espécie de notável alcance social.

É uma cultura pouco exigente em relação a solo e a nutrientes. Apenas com a adubação orgânica, pode-se obter uma produtividade razoável, no entanto, a aplicação de fósforo e potássio no plantio e nitrogênio em cobertura nos primeiros 20 dias após a semeadura, favorece o rápido crescimento vegetativo das plantas e aumento do volume de folhas produzidas (Filgueira, 2000e).

De acordo com Pereira et al. (2005b), pouca pesquisa tem sido feita com essa hortaliça, incluindo a tecnologia adequada para a produção, desenvolvimento

de novas cultivares, dentre outras. Soma-se a isso, a escassez de informações a respeito da produção e comercialização do coentro.

Esses autores verificaram ainda que altas temperaturas representem limitação no estabelecimento de plantas de coentro em campo. A semeadura na época adequada, quando a temperatura está próxima do ideal (15 a 25°C) para germinação da cultivar deve ser considerado, visando à obtenção de potencial máximo de desempenho. A aplicação de nitrogênio nos primeiros 20 dias após a semeadura garante um rápido crescimento vegetativo.

1.2.4 Adubação verde

A adubação verde foi definida por Pieters, em 1927 como: “A prática de enriquecimento do solo com matéria vegetal não decomposta (exceto resíduos culturais), original do lugar ou trazida de fora”. No entanto, esse conceito é muito mais antigo, tendo início na China, na dinastia de Chou, no período compreendido entre 1134-247 a.C. (RESENDE, 2000). Desde a antiguidade o cultivo de determinadas plantas é realizado com o intuito de proporcionar efeitos benéficos ao solo, observados em colheitas posteriores. Relatos da prática da adubação verde às margens dos lagos Suíços datam de 5000 – 4000 anos a.C. (SOUZA; PIRES, 2005).

A eficácia da adubação verde está condicionada à escolha adequada do adubo a ser utilizado, tendo como importância: fatores climáticos, o solo, o sistema agrícola adotado e a finalidade da adubação. Um fator importante na eficiência dessa técnica, é que deve haver sincronia entre os nutrientes liberados pelos resíduos vegetais e a demanda da cultura de interesse comercial. Se houver alta taxa de mineralização dos nutrientes, contida nas espécies utilizadas como adubo verde fora do período de maior demanda nutricional da cultura de interesse econômico, pode haver perdas por lixiviação e a cultura não será beneficiada (CREWS; PEOPLES, 2005).

De acordo com Coutinho et al., (2003), sistemas agroecológicos de produção dependem e contam basicamente com os nutrientes provenientes da decomposição dos resíduos de plantas de cultivo anteriores e da matéria orgânica do solo para a nutrição de plantas, que é um dos fatores mais relevantes para a sustentabilidade desses sistemas.

A prevenção da degradação de novas áreas, aliada à baixa fertilidade natural dos solos, têm conduzido à necessidade do uso de práticas de adição de matéria orgânica, sendo que dentro dessas novas práticas, destaca-se a adubação verde, reconhecida como uma alternativa viável na busca da sustentabilidade dos solos agrícolas (NASCIMENTO; MATOS, 2007). Num sentido bem amplo, a MOS (matéria orgânica do solo) pode ser entendida como a fração que compreende todos os organismos vivos e seus restos que se encontram no solo, nos mais variados graus de decomposição. Em algumas situações, até mesmo os resíduos vegetais presentes na superfície do solo são tidos como componentes da MOS (STEVENSON, 1994).

As áreas de exploração das olerícolas caracterizam-se pela utilização contínua do solo, com vários ciclos culturais que se desenvolvem em sequência. Entretanto, a preocupação com o ambiente e a qualidade de vida tem difundido amplamente as correntes de agricultura alternativa, entre elas, a agricultura orgânica.

Chama-se de orgânico o sistema de produção livre de agroquímicos e substâncias tóxicas (reais ou potenciais) para a saúde humana e para o meio ambiente. No Brasil, os orgânicos registram um crescimento de 30 % ao ano, acompanhando uma tendência mundial (HARKALY, 2006). Eles têm crescido continuamente desde a última década, em razão de uma demanda cada vez maior por produtos orgânicos. Nesse contexto, são 15,8 milhões de hectares manejados organicamente em todo mundo. As estimativas da FAO indicam um crescimento médio de 15 % a 30 % ao ano, podendo atingir 3,5 % a 5,0 % do mercado mundial de alimentos no ano de 2010, correspondendo às vendas de 61 a 94 bilhões de dólares em alimentos orgânicos. No Brasil, calcula-se que a área de cultivo orgânico esteja em torno de 100 mil hectares (HORA et al., 2004).

As atuais mudanças na política global com diretrizes ecológicas, a crescente demanda por produtos orgânicos no mundo e as restrições impostas pelos países importadores quanto à qualidade e à segurança alimentar têm gerado a necessidade de estudos de técnicas alternativas para a produção de hortaliças que minimizem ou eliminem a utilização de adubos minerais e de agroquímicos (FONTANÉTTI et al., 2004).

Segundo Altieri, (2002), a simples substituição de insumos que agridem o ambiente, por outros menos agressivos, aumenta os custos de produção e não reduz a vulnerabilidade fundamental das monoculturas, o que não atende aos princípios fundamentais da produção orgânica de alimentos. A utilização de adubos verdes na adubação complementar das hortaliças é uma prática que pode viabilizar o sistema de produção orgânico.

A utilização de adubos orgânicos de origem vegetal torna-se prática, útil e econômica para os pequenos e médios produtores de hortaliças, uma vez que enseja melhoria na fertilidade e na conservação do solo. As doses de adubo orgânico a serem utilizadas dependerão do tipo, textura, estrutura e teor de matéria orgânica no solo. A adubação orgânica, quando utilizada vários anos consecutivos, proporcionarão acúmulo de nitrogênio orgânico no solo, aumentando seu potencial de mineralização e sua disponibilidade para as plantas (GALVÃO et al., 1999).

A principal vantagem do emprego de espécies leguminosas na adubação verde é reduzir a aplicação de nitrogênio químico, pois essas plantas fixam nitrogênio do ar, através de simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, enriquecendo o solo com esse macronutrientes (SILVA et al., 2002).

Os efeitos promovidos pela adubação verde nas propriedades químicas do solo são bastante variáveis, dependendo de fatores como: espécie utilizada, manejo dado à biomassa, época de plantio e corte do adubo verde, tempo de permanência dos resíduos no solo, as condições locais e a interação entre esses fatores (ALCÂNTARA et al., 2000). A adubação verde contribui para a fertilidade do solo devido a mantê-lo sob cobertura vegetal (viva ou morta) na maior parte do ano (GOUVEIA e ALMEIDA, 1997), já que manter a superfície do solo permanentemente coberta com materiais vegetais em fase vegetativa ou com

resíduo é o manejo mais recomendado para proteção e conservação do solo (ALVARENGA et al., 1995).

Trabalhos têm evidenciado o efeito positivo da adubação verde nas propriedades químicas do solo. Ela permite o aporte de quantidades expressivas de fitomassa, possibilitando uma elevação no teor de matéria orgânica do solo ao longo dos anos. Como consequência, obtém-se um aumento da capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, o que traz maior retenção de nutrientes junto às partículas do solo, reduzindo perdas por lixiviação (ESPINDOLA et al., 2006). Dentre os efeitos benéficos proporcionados pela adubação verde, pode ser destacado o aumento da disponibilidade de nutrientes para as culturas de interesse comercial, a proteção do solo contra erosão, o favorecimento de organismos benéficos para a agricultura e o controle de plantas espontâneas (ESPINDOLA, 2006). Além dos efeitos físicos, algumas plantas utilizadas como adubos verdes apresentam efeitos alelopáticos que contribuem para o manejo das plantas invasoras.

Torres et al. (2005), observaram, sob uma mesma condição edafoclimática, que a taxa de decomposição está ligada à relação carbono:nitrogênio (C:N) do material sob esse processo. Xu e Hidrata (2005), concluíram que, além da relação C:N, a decomposição da biomassa morta das plantas também está ligada à sua relação lignina:N e carbono:fósforo (C:P).

À medida que os microorganismos decompõem um resíduo orgânico (matéria orgânica), ocorre a mineralização, processo pelo qual os nutrientes são convertidos da sua forma orgânica, para sua forma inorgânica ou mineral (VALE et al., 1995). A disponibilização de N orgânico do solo para as plantas passa pelo processo de mineralização, definido como a transformação do N da forma orgânica para a inorgânica (NH_4^+ ou NH_3). O processo é realizado por microorganismos heterotróficos do solo, que utilizam os compostos orgânicos como fonte de energia (NOVAES et al., 2007). Para atender às necessidades dos microorganismos decompositores sem precisar recorrer ao N do solo, o resíduo deve ter pelo menos 15 a 17g kg^{-1} de N, o que corresponde a uma relação C/N de 25 a 30 (SILGRAM; SHEPHERD, 1999).

Baijukya et al. (2006), estudando a liberação de N das leguminosas utilizadas como cobertura do solo na adubação verde, observaram que a liberação desse nutriente está diretamente relacionada com a relação lignina:N e lignina + polifenóis:N dos resíduos em decomposição. De acordo com esses autores, esses compostos proporcionam proteção física da celulose e outros componentes da parede celular e podem formar complexos com proteínas que protegem e dificultam o processo de decomposição.

A partir da decomposição dos resíduos vegetais pode ocorrer uma diminuição na acidez do solo. Isso porque durante a decomposição dos resíduos, são produzidos ácidos orgânicos capazes de complexar íons Al presentes na solução do solo, reduzindo dessa forma, o alumínio do solo (LIU; HUE, 1996).

Entre os adubos verdes promissores para a prática da adubação verde destacam-se a mucuna-preta (*Stizolobium aterrimum* Piper & Tracy.), a crotalaria juncea (*Crotalaria juncea* L.) e o feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis* DC.), por serem plantas rústicas, de eficiente desenvolvimento vegetativo, adaptadas as condições de baixa fertilidade e elevada temperatura (FONTANÉTTI et al., 2006).

Ao iniciar essa prática, devem ser escolhidas espécies de adubos verdes adaptadas às condições de clima e solo do local, além de apresentarem como características desejáveis: rusticidade, crescimento inicial rápido, de modo a cobrir o solo e dificultar a presença de plantas espontâneas; sistema radicular bem desenvolvido; elevada produção de biomassa; baixa suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças (ESPINDOLA et al., 2006). Segundo esses mesmos autores, embora sejam cultivadas espécies de várias famílias botânicas como adubos verdes, as da família leguminosa destacam-se por proporcionarem o aporte de elevadas quantidades de biomassa ao solo e formarem associação simbiótica com bactérias fixadoras de nitrogênio, conhecidas genericamente como rizóbios. Como resultado dessa simbiose, essas plantas são capazes de fornecer nitrogênio para culturas de interesse econômico.

Segundo Linhares et al. (2008b), a jitirana pode ser utilizada como adubo verde devido à grande produção de fitomassa verde (36000 t/ha) e de seus teores de

macronutrientes (2,6%N; 0,40%P; 1,2%K), além de ser uma planta bastante adaptada as condições edafoclimáticas do semi-árido.

Uma das limitações à disseminação dessa prática consiste no fato das sementes de alguns adubos verdes, principalmente de algumas leguminosas, não serem encontradas com facilidade no comércio. Normalmente, a oferta é sazonal e, muitas vezes, a espécie que se deseja utilizar não está disponível ou tem preço elevado. Por outro lado, a maioria das espécies pode ser cultivada, e as sementes obtidas na própria unidade de produção, o que é desejável pelo fato de permitir que o agricultor se torne independente em relação ao uso da adubação verde (ALCANTARA et al., 2006).

As plantas espontâneas se enquadram entre as mais notórias espécies colonizadoras, apresentando características como, rápido desenvolvimento, alta plasticidade fenotípica, produção de sementes em grandes quantidades e com alta viabilidade, associadas com eficientes mecanismos de dispersão e dormência, e reprodução por autogamia que favorecem o estabelecimento dessas espécies em locais continuamente alterados (KILL et al., 2000). Por apresentar tais características, são consideradas como um dos fatores que afetam a produtividade agrícola, competindo com as culturas por nutrientes, água e luz, chegando a comprometer de 30 a 40% da produção (SOUZA, 1991).

No entanto, as mesmas podem promover os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes que as espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde (FAVERO et al., 2000). Tendo em vista, a maior disponibilidade de fitomassa e adaptação a condições climáticas do local onde se encontra.

É importante salientar que a incorporação da espécie utilizada como adubo verde deva ser feita antes da formação das sementes (caso haja), não permitindo que esta se transforme em planta invasora, o que poderia trazer para o produtor todos os problemas inerentes a esta situação. Não havendo produção de sementes, pode ser feita quando o adubo verde estiver seco, facilitando a mecanização nesse processo (SAMPAIO; MALUF, 1992).

1.2.5 O uso da adubação verde em hortaliças

Os grandes benefícios encontrados com a introdução de adubos verdes no solo desencadearam alguns estudos relativos a seus efeitos sobre culturas em sucessão. Alves et al., (2004) concluíram que a incorporação do gandu no sistema de produção de cenoura (*Daucus carota*), beterraba (*Beta vulgaris*) e feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris*) proporcionou elevada produtividade dessas hortaliças e é comparável a cultivos convencionais. Em trabalho similar, Oliveira (2001), avaliando os efeitos da adubação verde pré-cultivo com crotalária e pousio, sobre a cultura do repolho (*Brassica oleracea*), em sistema orgânico de produção, observou que o pré-cultivo com essa planta (crotalária) promoveu ganhos significativos na produção de massa fresca da parte aérea, do peso médio das “cabeças” em relação ao pousio. Por consequência, verificou-se um aumento de 41% na produtividade da cultura.

O uso de leguminosas como adubação verde em pré-cultivo e consórcio contribuiu significativamente para o fornecimento de N na cultura da berinjela. Nesses casos, a quantidade de N introduzida pela fixação biológica foi suficiente para compensar o N exportado pela colheita de frutos. No entanto, esses dados não apresentaram diferença estatística da vegetação espontânea (CASTRO et al., 2004). Segundo Perin et al. (2004), trabalhando com crotalária, milheto, crotalária + milheto na adubação verde em pré-cultivo e em consorciado na produção de brócolo, na ausência ou presença de 150kg ha^{-1} de N, verificaram que não houve efeito residual dos adubos verdes sobre o diâmetro, o peso das inflorescências e das plantas. Tais resultados indicaram que os adubos verdes proporcionaram o mesmo desempenho que a vegetação espontânea.

Linhares et al. (2008a) observaram que adição de jitirana ao solo na cultura de rúcula folha larga influenciou no acréscimo das características agronômicas de altura de planta, número de folhas, massa verde e seca.

Fontanetti et al. (2004b), estudando plantas de cobertura (crotalária juncea, mucuna-preta e feijão de porco), verificaram que as mesmas não apresentaram

efeito significativo na massa fresca de repolho em relação à testemunha (vegetação espontânea), sendo que as mesmas não diferiram significativamente da massa fresca da alface americana.

Apesar de absorverem relativamente pequenas quantidades de nutrientes, quando comparadas com outras culturas, em função de seu ciclo curto, as hortaliças folhosas são consideradas exigentes em nutrientes. Tal exigência torna-se cada vez maior à medida que se aproximam do final do ciclo. Isso porque, após uma fase inicial de crescimento lento, que perdura até cerca de dois terços do ciclo, as folhosas apresentam um rápido acúmulo de matéria seca e, conseqüentemente de nutrientes. Também, por apresentar uma elevada exigência em um tempo relativamente curto, essas hortaliças podem, temporariamente, ficar mais sujeitas às deficiências minerais (OLIVEIRA, et al., 2003).

1.2.6 Caracterização da jitirana

A família Convolvulaceae tem distribuição, principalmente tropical com representantes em climas subtropicais e temperados (BARROSO et al., 1986; MABBERLEY 2008; RIBEIRO, 1999). No Brasil, Meissner (1869) reconheceu cerca de 312 espécies que ocorrem nas mais diversas formações vegetais. No Brasil, o gênero *Merremia* possui 15 espécies, de acordo com levantamentos realizados em herbários e literatura (LEITE et al., 2005).

Morfologicamente, a jitirana apresenta porte herbáceo, caule glabro, folhas alternas membráceas, palmadas, com sua face ventral e dorsal esparsamente pilosa; inflorescências com 6-9 flores, raramente solitárias; flores alvas; corola campanulada e glabra e fruto cápsula subglobosa (BARBOSA, 1997a). A jitirana (*Merremia aegyptia* (L.) Urban), por ser uma convolvulácea de fácil adaptação ao clima tropical e por atingir produtividade de fitomassa verde em torno de 36 Mg ha⁻¹ com teores de macronutrientes da ordem de 2,62% N; 0,17%

P; 1,20% C; 1,2% K; e 1,08% Mg, apresenta-se como importante alternativa para o uso como adubo verde (LINHARES et al., 2008b).

1.2.7 Caracterização do mata-pasto “peludo” (*Senna uniflora* L.)

O mata-pasto “liso” é tido na literatura como *Casia tora* L. e finalmente como, *Senna obtusifolia* L. Irwin e Barneby que é o binômio atualmente aceito para essa espécie. Já o mata-pasto peludo é tido como *Cassia srieeae*. Swartz (NASCIMENTO et al., 2000, NASCIMENTO et AL., 2001),

O mata-pasto é uma leguminosa de larga ocorrência natural no Nordeste do Brasil e, apesar de não apreciada pelos ruminantes quando verde, é muito consumida quando naturalmente seca (NASCIMENTO et al., 2001).

Assim, podemos inferir que, onde estão escritos *Cassia sericea*, *Senna sericea* e *Cassia uniflora*, os autores se referem ao mata-pasto “peludo”, e, onde se registram *Cassia tora*, *Cassia obtusifolia*, *Cassia* spp, *Senna* SP e. *Senna obtusifolia*, os autores se referem ao mata-pasto “liso”.

A espécie apresenta algumas diferenças morfológicas nas diversas regiões do mundo onde ocorre. No Brasil, o aspecto morfológico é mais ou menos constante, mas o porte é influenciado pelas condições ambientais. Uma planta pode chegar a 2m de altura, como pode florescer com 15-20 cm. As sementes são formadas em grande quantidade e apresentam alta viabilidade, geralmente acima de 90%. A emergência pode ocorrer de profundidade de até 15 cm. A planta aceita diversas condições de solo, tolerando muito bem solos ácidos e reage muito bem à adubação fosfatada (KISSMANN, 1992).

Costa et al. (2002) citam o mata-pasto “liso” como *Senna obtusifolia* e o descreve com uma erva ou subarbusto, com cerca de 1,5 a 2 metros de altura, de crescimento ereto, o caule sem espinhos e sua casca áspera. As folhas são paripinadas com 3 pares de folíolos, sem pelos e não quebradiças. As flores são em

cacho, com pétalas amarelas. As vagens são compridas, finas e curvas, possuem aproximadamente 10-12 cm de comprimento. Suas sementes são pequenas e alongadas. A produção de sementes é elevada e as vagens quando “estalam”, espalham as sementes, que germinam no início das chuvas.

Barbosa (1997b) descreve o mata-peludo “peludo” (*Cassia uniflora*), como arbusto revestido de pêlos sedosos, folhas compostas de 3-5 pares de folíolos obovados, flores pequenas, amarelo-ouro, com brácteas da mesma cor, dispostas em rasemos axilares, fruto vagem curta, linear, quase tetrágona, constrictada entre sementes. Como adubo verde o mata-pasto apresentou eficiência nas características altura de planta, número de folhas, massa verde e seca da rúcula (LINHARES, et al., 2009b).

1.2.8 Caracterização da flor-de-seda

A flor de seda faz parte da família Asclepiadaceae, sendo originária da Índia e África Tropical, e provavelmente foi introduzida no Brasil como planta ornamental. A espécie encontra-se disseminada em todo o semi-árido sempre se destacando na paisagem seca dos sertões, por permanecer verde mesmo nos períodos mais críticos. No Nordeste brasileiro, é conhecida vulgarmente como algodão-de-seda, ciúme, ciumenta, flor-de-cera, hortêncica e seda.

A EMPARN (2007) avaliou o rendimento dessa forrageira cultivada em diferentes espaçamentos em solos de aluvião e obtiveram rendimentos da ordem de uma tonelada de MS/ha/corte aos 70 dias, com 20 a 22% de PB e teores de MS de 10 a 12%, nos espaçamentos de 1,0 x 0,5m e 1,0 x 1,0m, com apenas 150 mm de precipitação. Cortes posteriores realizados com desenvolvimento de cerca de 135 dias possibilitaram rendimentos de 3 t MS ha⁻¹/corte e potencial para efetivação de três cortes por ano (9 t MS ha⁻¹).

Entre outras características positivas da flor de seda como forrageira para a produção de feno no semi-árido inclui-se: permanência das folhas, mesmo durante

os períodos mais críticos de estresse hídrico; rebrota vigorosa em resposta aos cortes, mesmo nos períodos de seca e sem o registro de qualquer precipitação; grande disponibilidade de sementes sem qualquer dormência e excelente germinação, que facilita a produção de mudas ou o plantio direto; tolerância na utilização em solos salinos (LIMA, 2006). Trabalho desenvolvido com flor-de-seda tem demonstrado que a planta pode ser usada como adubo verde, em função do incremento proporcionado pela adição da mesma na produção de rúcula (LINHARES et al., 2009a).

1.3 REFERÊNCIAS

ALCÂNTARA, F. A. de. Adubação verde em hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46º, **Resumo...** Goiânia, 2006, p. 3534. CD-ROM.

ALCÂNTARA, F. A. de; FERREIRA NETO, A. E.; PAULA, M. B. de; MESQUITA, H. A. de; MUNIZ, J. A. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho-escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 35, n. 2, p. 277-288, 2000.

ALTIERI M. **Agroecologia: Bases científicas para uma agricultura sustentável**. Guaíba: Agropecuária, 2002. 592p.

ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da; MOURA FILHO, W.; REGAZZI, A. J. Características de alguns adubos verdes de interesse para a conservação e recuperação de solos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 2, p. 175-185, 1995.

ALVES, S. M. C.; ABBOUD, A. C. S. de; RIBEIRO, R. L. D. de; AMEIDA, D. L. de. Balanço do nitrogênio e fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de gandu. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.11, p.1111-1117, 2004.

BARBOSA, H. P. **Tabela de composição de alimentos do estado da Paraíba: Setor agropecuário**. João Pessoa: Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Paraíba, 1997. 165p.

BAIJUKYA, F. P.; RIDDER, N.; GILLER, K. E. Nitrogen release from decomposing residues of leguminous cover crops and their effect on maize yield on depleted soils of Bukoba District, Tanzânia. **Plant and soil**, Dordrecht, v. 279, n. 1-2, p. 77-93, 2006.

CASTRO, C. M. de; ALVES, B. J. R.; ALMEIDA, D. L. de; RIBEIRO, R. L. D. de. Adubação verde como fonte de nitrogênio para a cultura da berinjela em sistema orgânico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.8, p.779-785, 2004.

COUTINHO, H. L. C.; UZÊD, M. C.; ANDRADE, A. G.; TAVARES, S. R. L. Ecologia e biodiversidade do solo no contexto da agroecologia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 24, n. 220, p. 45-54, 2003.

COSTA, J. A. S. NUNES, T. S; FERREIRA, A. P. L; STRADMANN, M. T. S; QUEIROZ, L. P. de. **Leguminosas forrageiras da caatinga**: espécies importantes para as comunidades rurais do sertão da Bahia. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana, 2002. 112p.

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

ESPINDOLA, J. A. A; GUERRA, J. G. M; ALMEIDA, D. L. Adubação verde para hortaliças. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46°, **Resumo...**, Goiânia, 2006, p. 3535. CD-ROM.

FAVERO, C; JUCKSCH, I; COSTA, L. M; ALVARENGA, R. C.; NEVES, J. C. L. Crescimento e acúmulo de nutrientes por plantas espontâneas e por leguminosas utilizadas para adubação verde. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.24, n. 1, p.171-177, 2000.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora da UFV, 2000. 402 p.

FONTANÉTTI, A; CARVALHO, G. J. de; MORAIS, A. R. de; ALMEIDA, K. de; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 5, p. 967- 973, 2004.

FONTANÉTTI, A; CARVALHO, G. J. de; GOMES, L. A. A; ALMEIDA, K; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006.

GALVÃO, J. C. C; MIRANDA, G. V; SANTOS, I. C. Adubação orgânica. **Revista Cultivar**, São Paulo, v.2, n.9, p.38-41, 1999.

GOUVEIA, R. F; ALMEIDA, D. L. de. Avaliação de algumas características agrônômicas de sete adubos verdes em Paty do Alferes, RJ. **Revista Universidade Rural**, Série Ciência da Vida, Itaguaí, RJ, v. 19, p. 1-11, 1997.

GOTO, R; TIVELLI, S.W. **Produção de hortaliças em ambiente protegido: Condições Subtropicais**. São Paulo: Fundação Editora da UNESP, 1998. 319 p.

GUSMÃO, S. A. L; LOPES, P. R. A. de; S. W. V. D; OLIVEIRA NETO, C. F.; PEGADO, D. S; SILVA, C. L. P. da; SANTOS, L. F. S. da; FERREIRA, S. G. Cultivo de rúcula nas condições do trópico úmido em Belém. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.21, n.2, jul. 2003.

HARKALY, A. Certificados de produtos orgânicos In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 46, **Resumo...**, Goiânia, 2006, p. 3534. CD-ROM.

HORA, R. C; GOTO, R.; BRANDÃO FILHO, J. U. T. **O lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio**. Agrinual 2004: Anuário da Agricultura Brasileira, São Paulo, 2004. p.323-323.

KISSMANN, K. G; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas**. São Paulo: BASF Brasileira S. A., 1992. 798p.

KILL, L. H. P.; HAJI, F. N. P.; LIMA, P. C. F. Visitantes florais de plantas invasoras de áreas com fruteiras irrigadas. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n.3, p.575-580, 2000.

LINHARES, P. C. F; MARACAJÁ, P. B; LIMA, G. K. L. DE; BEZERRA NETO; F.; LIBERALINO FILHO; J. Resposta da rúcula (*Eruca sativa* Mill.) folha larga a adubação verde com jitirana (*Ipomoea glabra* L.) incorporada. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 2, p. 72.-77, 2008.

LINHARES, P. C. F; NETO, F. B; MARACAJÁ, P. B; DUDA, G. P; SÁ, J. R. de. Produção de fitomassa e teores de macronutrientes da jitirana em diferentes estágios fenológicos. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.4, p.72-78, out./dez. 2008.

LINHARES, P. C. F; SILVA, M. L; PEREIRA, M. F. S; BRITO, B. F.; DINIZ FILHO, E. T. Velocidade de decomposição do mata-pasto no desempenho agrônômico da rúcula (*Eruca sativa*) cv. Cultivada. **Revista verde de agricultura alternativa**, v.4, n.4, p 12-16, out./dez, 2009a.

LINHARES, P. C. F; SILVA, M. L; BORGONHA W; MARACAJÁ, P. B.; MADALENA. J. A. da S. Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da rúcula cv. Cultivada. **Revista Verde**, v.4, n.2, p. 46 – 50, out./dez. 2009b.

LEITE, K. R. B; SIMÃO-BIANCHINI, R.; SANTOS, F. A. R. dos. Morfologia polínica de espécies do gênero *Merremia* *Dennst.* (Convolvulaceae) ocorrentes no Estado da Bahia, Brasil. **Acta Botânica Brasileira**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 313-321, 2005.

LIU, J.; HUE, N.V. Ameliorating subsoil acidity by surface application of calcium fulvates derived from common organic materials. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.21, n. 4, p.264-270, 1996.

MABBERLEY, D. J. **Mabberley's plant book**: A portable dictionary of plants, their classifications, and uses. 3rd ed. Cambridge: Cambridge University Press, 2008. 1040p.

MARQUES, F. C.; LORENCETTI, B. L. Avaliação de três cultivares de coentro (*Coriandrum Sativum* L.) semeado em duas épocas. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v.5, n.2, 1999. p. 265-270.

MEISSNER, C. F. Convolvulaceae. In: C. P. F. Martius A. G. Eichler (eds.). **Flora brasiliensis**. Lipsiase: F. Flischer, 1869. pp. 72-124; 199-370.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J. **A cultura da rúcula**. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1998. 19p.

MORALES, M.; JANIC, J. **Arugula**: a promising specialty leaf vegetable. Reprinted from: Trends in new crops and new uses. 2002. Disponível em : <http://em: 10 abr. 2004

NASCIMENTO, A. F.; MATTOS, J. L. S. Benefícios com a utilização de adubos verdes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 3, p.41-55, 2007.

NASCIMENTO, H. T. S. do, NASCIMENTO, M. P. S. C. B. do; RIBEIRO, V. Q. **Valor nutritivo do mata-pasto (*Senna obtusifolia* (L.) Irwin & Barneby) em diferentes idades**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2001. 18 p. (Boletim de Pesquisa, 33).

NASCIMENTO, W. M. Temperatura x germinação. **Seednews**, Barreiras, BA, v.4, n.4, 2000. p.44-45.

NOVAIS, R. F; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F; FONTES, R. L. F; CANTARUTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. In: MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Viçosa-MG: SBCS, 2007. p. 65-90.

OLIVEIRA, A. P; PAIVA SOBRINHO, S.; BARBOSA, J. K. A.; RAMALHO, C. L.; OLIVEIRA, A. L. P. Rendimento de coentro cultivado com doses crescentes de N. **Horticultura Brasileira**, Brasília. v. 21, n. 1, p. 81-83, 2003.

OLIVEIRA, A. P; SILVA, V. R. F.; SANTOS, C. S; ARAÚJO, J. S; NASCIMENTO, J. T. Produção de coentro cultivado com esterco bovino e adubação mineral. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.3, p.477-479, 2001.

OLIVEIRA, F. A. de. **Identificação e caracterização de um isolado do vírus do mosaico da alface** (*Lettuce mosaic virus – LMV*). Lavras: UFLA/FAEP, 1999. 64p.

PEREIRA, R. S.; MUNIZ M. F. B.; NASCIMENTO, W. M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v 23, n. 3, p. 703-706, 2005.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M; CECON, P. R. Efeito residual da adubação verde no rendimento do brócolo (*Brassica oleracea L. var. Itálica*) cultivado em sucessão ao milho (*Zea mays L.*). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p.1739-1745, 2004.

PIMPINI, F.; ENZO, M. Present status and prospects for rocket cultivation in the Veneto region. In: PADULOSI, S, PIGNONE, D. (eds.) **Rocket: a Mediterranean crop for the world**. International Plant Genetic Resource Institute, Rome, 1997. p 51-66.

REGHIN, M. Y.; OTTO, R. F.; VINNE, J. van der. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. **Ciência e Agroecologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 287-295, 2004.

RESENDE, A. S. de. **A fixação biológica do nitrogênio (FBN) como suporte da produtividade e fertilidade nitrogenada dos solos na cultura de cana-de-açúcar: uso de adubos verdes**. 2000. Seropédica, Rio de Janeiro. 123p. Tese (Mestrado em Ciências do solo) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2000.

SAMPAIO, M. T.; MALUF, W. R. **Adubação verde**: como contribuir para a saúde da horta, do homem e ainda obter lucro. Lavras: UFLA, 1992. 4p.

SILGRAM, M; SHEPHERD, M. A. The effects of cultivation on soil nitrogen mineralization. **Advance in Agronomy**, v. 65, p.267-311, 1999.

SILVA, V.V. **Efeito do pré-cultivo de adubos verdes na produção orgânica de brócolos** (*Brassica oleracea L. var. itálica*) em sistema de plantio direto. 2002. 86p. Dissertação. Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2002.

SOUZA, I. F. Controle biológico de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, n. 167, p. 77-82, 1991.

SOUZA, C. M.; PIRES, F. R. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: Editora UFV, 2005. 72p.

STEVENSON, F. J. **Húmus chemistry**: Genesis, composition and reactions. 2.ed. New York: Wiley, 1994. 446 p.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J. C.; FABIAN, A. J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura em um solo de cerrado **Revista Brasileira de Ciência do solo**, Viçosa, v. 29, n. 4, p. 609-618, 2005.

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

TRANI, P. E.; GRANJA, N. P.; BASSO, L. C.; DIAS, D. C. F. S.; MINAMI, K. Produção e acúmulo de nitrato pela rúcula afetados por doses de nitrogênio. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.12, n.1, p.25-29, 1994.

VALE, F. R.; GUILHERME, L. R. G.; GUEDES, G. A. A. **Fertilidade do solo**: dinâmica e disponibilidade dos nutrientes de plantas. Lavras: UFLA, 1995. 171p.

YURI J. E. **Avaliação de cultivares de alface americana em duas épocas de plantio em dois locais do Sul de Minas Gerais**. 2000. 51p. Dissertação de Mestrado. Lavras: Universidade Federal de Lavras 2000.

XU, X.; HIDRATA, E. Decomposition patterns of leaf litter of seven common canopy species in a subtropical Forest: N and P dynamics. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 273, n. 1-2, p. 279-289, 2005.

CAPÍTULO II

VIABILIDADE AGROECONÔMICA DA ALFACE SOB DIFERENTES QUANTIDADES E TIPOS DE ADUBOS VERDES

RESUMO

Este trabalho foi conduzido na horta do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, no período de junho a outubro de 2008, com o objetivo de avaliar a viabilidade agroeconômica da alface sob diferentes quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. O delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados com os tratamentos arranjos em esquema fatorial $4 \times 3 + 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de adubos (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ de matéria seca) e três tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto), mais dois tratamentos adicionais (ausência de adubação e 80 t ha⁻¹ de esterco bovino). A cultivar de alface plantada foi a Babá de Verão. As características avaliadas foram: altura e diâmetro de plantas, número de folhas por plantas, produtividade e massa da matéria seca da parte aérea. Não foi observada interação significativa entre os fatores estudados nas características avaliadas. O melhor desempenho agroeconômico da alface foi observado na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de adubos verdes. Os adubos verdes jitirana e flor-de-seda proporcionaram os maiores rendimentos agrônomico e econômico da alface.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. *Senna uniflora*. Rendimento.

ABSTRACT

AGRO-ECONOMIC FEASIBILITY OF LETTUCE UNDER DIFFERENT AMOUNTS AND TYPES OF GREEN MANURES

This work was carried out in the garden of the Department of Plant Sciences at Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, in the period from June to October 2008, with the aim of evaluating the agro-economic viability of lettuce under different amounts and types of green manures incorporated into the soil. The experimental design was a randomized complete block with treatments arranged in a 4 x 3 + 2, with three replications. The treatments were combinations of four amounts of green manures (5.4, 8.8, 12.2 and 15.6 t ha⁻¹ dry matter) and three types of green manures (scarlet starglory, roostertree and senna uniflora), plus two additional treatments (no fertilizer and 80 t ha⁻¹ manure). The lettuce cultivar planted was Babá de Verão. The characteristics evaluated in the lettuce were: plant height and diameter, number of leaves per plant, yield and dry matter mass of shoots. There was no significant interaction between the factors studied in traits. The best agro-economic performance lettuce was observed in the amount of 15.6 t ha⁻¹ green manures. The green manures scarlet starglory and roostertree provided the highest agronomic and economic yield of the lettuce.

Keywords: *Lactuca sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. *Senna uniflora*. Yield.

2.1 INTRODUÇÃO

A alface é uma das principais hortaliças folhosas mais consumidas na alimentação dos brasileiros e de grande valor econômico para o país (FILGUEIRA, 2000). Nos seus sistemas de produção, o uso da adubação mineral e orgânica, principalmente com esterco, tem sido amplamente utilizado como forma de se obter resultados satisfatórios em termos de produtividade. Porém, considerando a qualidade final do produto, sabe-se que o uso desordenado desses adubos pode prejudicar a saúde dos consumidores, além do fato de incrementar os custos de produção.

Atualmente, o uso da adubação verde em hortaliças vem crescendo como uma alternativa para baixar esses custos de produção decorrentes dos adubos minerais ou esterco, além da preocupação com o meio ambiente e o seu equilíbrio na produtividade das culturas. Segundo CALEGARI et al. (2000), a adubação verde é a prática de se incorporar ao solo massa vegetal não decomposta de plantas cultivadas no local ou importadas, com a finalidade de preservar e/ou restaurar fertilidade dos solos e, conseqüentemente, a produtividade das terras agricultáveis. A incorporação ao solo de plantas com elevada produção de biomassa, rica em nutrientes, pode melhorá-lo, física, química e biologicamente, proporcionando, dessa forma uma disponibilidade maior de nutrientes para a planta (BATISTA, 2008).

A escolha do adubo verde e os critérios de seu manejo depende do sistema de produção em que estão inseridos, sendo importante que a decomposição e a liberação de nutrientes ocorram de forma sincronizada com a demanda das plantas que receberão adubação (CALEGARI et al. 2000). Assim, o conhecimento sobre a decomposição de adubos verdes e a dinâmica de liberação de nutrientes é muito importante, tendo em vista que o plantio será realizado em função dessas informações.

Os materiais utilizados como adubos verdes podem ser leguminosas, gramíneas ou espécies espontâneas (NASCIMENTO et al. 2007; LINHARES et al., 2007; 2008; 2009a,b,c). Porém, quase inexistem trabalhos que utilizem espécies vegetais espontâneas para tal fim. As espécies espontâneas podem promover os mesmos efeitos de cobertura do solo, produção de biomassa e ciclagem de nutrientes que as espécies introduzidas ou cultivadas para adubação verde (FAVERO et al., 2000a). Para Klein & Amaral (1988), a alternativa do aproveitamento econômico de espécies espontâneas está assentada principalmente na facilidade de sua reprodução e também nas suas mínimas exigências para um cultivo racional. Fávero e Jucksch (2000b) verificaram que, de uma forma geral, as plantas espontâneas apresentam teores de P, K e Mg similares ou maiores que as leguminosas de adubação verde, evidenciando o potencial para ciclagem desses nutrientes.

No semiárido nordestino encontram-se diversas espécies espontâneas com potencial para uso como adubo verde, entre elas está a: jitirana (*Merremia aegyptia* L.), flor-de-seda (*Calotropis procera* L.), mata-pasto (*Senna uniflora* L.) e malva veludo (*Waltheria indica* L.). Lima et al. (2007), utilizando a jitirana (*Merremia aegyptia* L.) em cobertura como adubo verde no desenvolvimento do feijão mungo obtiveram incrementos nas características, comprimento da raiz, número de folhas e massa seca da parte aérea. Linhares et al. (2009a), estudando o efeito da malva veludo nas características agronômicas da rúcula, constatou efeito positivo desse adubo no desempenho da rúcula no tempo de decomposição de 14 dias antes de sua incorporação.

A fim de fornecer subsídios para o estudo de espécies espontâneas da caatinga na produção de hortaliças folhosas, este trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade agroeconômica da alface sob diferentes quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo.

2.2 MATERIAL E MÉTODO

Este trabalho foi realizado durante o período de junho a outubro de 2008 na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006). O município de Mossoró situa-se a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m. Segundo Thornthwaite, o clima local é DdAa', ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso d'água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSw', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

Antes da instalação do experimento, foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, as quais foram secas ao ar e peneiradas em malha de 2 mm. Em seguida, foram analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, cujos resultados foram os seguintes: pH (água 1:2,5) = 7,7; Ca = 3,4 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,00 cmol_c dm⁻³; K = 0,16 cmol_c dm⁻³; Na = 0,16 cmol_c dm⁻³; P = 100,29 mg dm⁻³ e M.O. = 0,30%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 3 + 2, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de adubos (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ em base seca) com três tipos de adubos (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto), mais dois tratamentos adicionais (ausência de adubação e 80 t ha⁻¹ de esterco bovino). Cada parcela constou de seis fileiras de plantas espaçadas de 0,2 m x 0,2 m com seis plantas por fileiras, sendo as fileiras laterais consideradas bordaduras. A área total das parcelas foi de 1,44 m² e a área útil de 0,64 m², contendo 16 plantas (Figura 1). A população de plantas por hectare de alface na região Nordeste é de 250.000 plantas (SILVA et al.1997), sem levar em consideração os 30% de área de trânsito entre os canteiros de plantas.

A cultivar de alface plantada foi a “Babá-de-Verão”, que pertence ao grupo lisa repolhuda e apresenta folhas grandes e pouco enrugadas, de coloração verde-clara e tolerância ao pendoamento precoce (SAKAMA, 2002).

O preparo do solo consistiu da limpeza manual com enxada, retirada do material para fora da área experimental seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros, realizado manualmente utilizando enxadas. Após a construção dos canteiros foi realizada uma solarização durante 30 dias com a finalidade de reduzir a população de fitopatógenos do solo, que porventura viesse a prejudicar o desenvolvimento e a produtividade da cultura da alface.

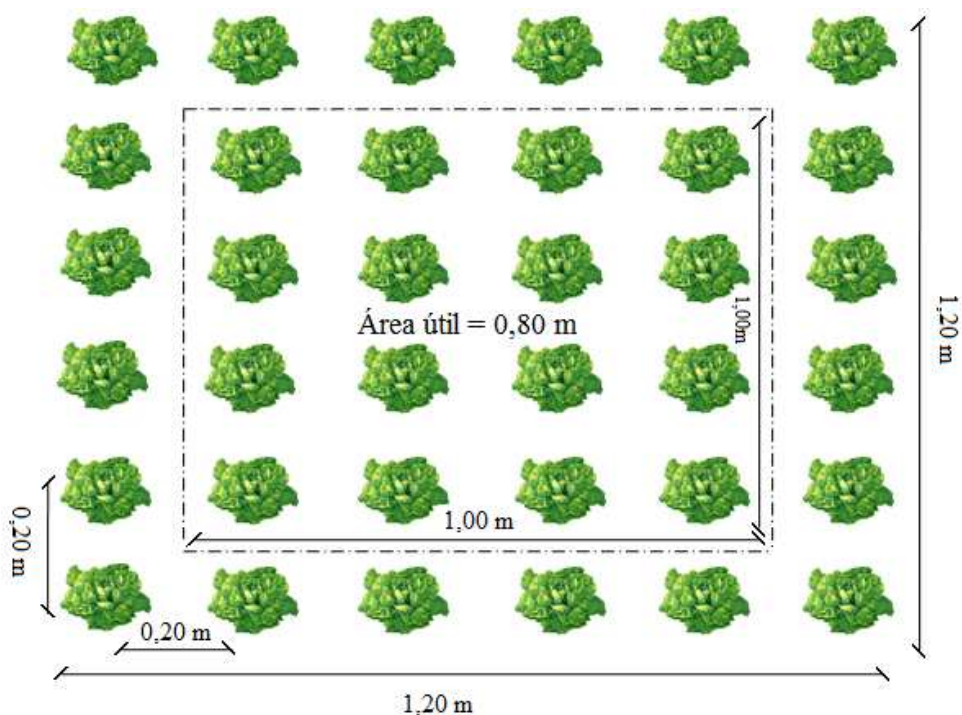


Figura 1 - Representação gráfica da parcela experimental da alface plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,20 m e adubada com diferentes quantidades de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Os adubos verdes foram coletados da vegetação nativa nas proximidades do campus da UFERSA, no início do período da floração, quando a planta apresenta o máximo de concentração de nutrientes. Depois triturados em máquina forrageira,

em pedaços de 2 a 3 cm de diâmetro, secos ao sol, armazenado em sacos de ráfia com teor de umidade de 8%, para posteriormente serem utilizados na adubação. Foram retiradas cinco amostras para análise, cuja concentração química de N; P e K para jítirana foi de 24,6; 10,5 e 10,3 g kg⁻¹ respectivamente, para flor-de-seda de 22,7; 10,0 e 28,9 g kg⁻¹ e para o mata-pasto foi de 23,6; 10,2 e 10,0 g kg⁻¹ respectivamente. Quantidades de cada adubo foram incorporadas na camada de 0 – 20 cm do solo nas parcelas experimentais referente a cada tratamento.

No tratamento adicional com esterco bovino, a quantidade de 80 t ha⁻¹ foi incorporada ao solo aos trinta dias antes do plantio da alface. Os adubos verdes, jítirana, flor-de-seda e mata-pasto foram adicionados ao solo nos tempos médio de decomposição de 20, 15 e 30 dias respectivamente (GÓES et al., 2007; LINHARES et al., 2009b e 2009c). A alface foi semeada em 22/08/2008, em copos descartáveis de 150 ml com substrato comercial Plantmax, em casa de vegetação. Após a incorporação dos adubos verdes, procedeu-se o transplantio, no dia 12/09/2008, quando as mudas apresentavam-se com três folhas definitivas.

As irrigações foram efetuadas por microaspersão, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde), fornecendo-se uma lâmina média de 8 mm dia⁻¹.

A colheita foi realizada aos 26 dias após o transplantio da alface (09/10/2008). Logo após a colheita, as plantas foram transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita de Hortaliças do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA, onde foram avaliadas em termos de altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa da matéria seca da parte aérea, além do desempenho econômico, através da renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade.

A altura média de plantas foi obtida, medindo-se cinco plantas a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas e expressas em centímetros. O diâmetro de plantas foi medido de cinco plantas, medindo-se a distância entre as margens opostas do disco foliar, sendo essas medidas feitas por ocasião da colheita. O número de folhas foi determinado em uma amostra de cinco plantas, contando-se o número de folhas por planta acima de cinco centímetros. A produtividade de

alface foi determinada por meio do peso total da parte aérea de todas as plantas da parcela útil, expressa em $t\ ha^{-1}$. A massa da matéria seca da parte aérea foi determinada após secagem em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura regulada a $65\ ^\circ C$, até atingir massa constante e expressa em $t\ ha^{-1}$.

A renda bruta foi obtida, multiplicando-se a produtividade comercial da cultura em cada tratamento pelo valor do produto, que foi de R\$ 2,00 por kg de alface, pago ao produtor no mês de dezembro de 2008. A renda líquida, foi obtida subtraindo-se da renda bruta os custos de produção. Foram considerados os preços de insumos e serviços vigentes no mês de dezembro de 2008, na cidade de Mossoró-RN. A taxa de retorno por real investido foi obtida por meio da relação entre a renda bruta e o custo de produção de cada tratamento. O índice de lucratividade, obtido da relação entre a renda líquida e a renda bruta, expresso em porcentagem.

Análises de variância para as características avaliadas foram realizadas através do aplicativo ESTAT (KRONKA; BANZATO, 1995). Para o fator quantidade, o procedimento de ajustamento de curva de resposta foi realizado através do software Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991), e, para o fator qualitativo, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para se fazerem as comparações entre os tipos de adubos.

2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou nenhuma interação entre as quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo e os tipos desses adubos nas características avaliadas na cultura da alface (Figuras 2 a 6 e Tabela 1). Esses resultados demonstram que as quantidades de adubos verdes tiveram comportamento semelhante dentro de cada tipo de adubo e vice versa em cada característica avaliada. No entanto, uma curva ascendente para altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa seca da parte aérea foi observada em função das quantidades

crecentes de adubos verdes incorporadas ao solo (Figuras 2 a 6). Entre a maior (15,6 t ha⁻¹) e a menor quantidade (5,4 t ha) de adubos verdes incorporadas ao solo foram observados aumentos da ordem de 4,50 cm na altura de planta, de 4,00 cm no diâmetro de plantas, de 6,17 folhas no número de folhas por planta, de 6,08 t ha⁻¹ na produtividade e de 0,71 t ha⁻¹ na massa da matéria seca, respectivamente, com valores máximos de 16,13 cm e 22,90 cm, de 31,28 e 14,54 t ha⁻¹ e 1,57 t ha⁻¹ obtidos na quantidade de adubos verde de 15,6 t ha⁻¹ (Figuras 2 a 6).

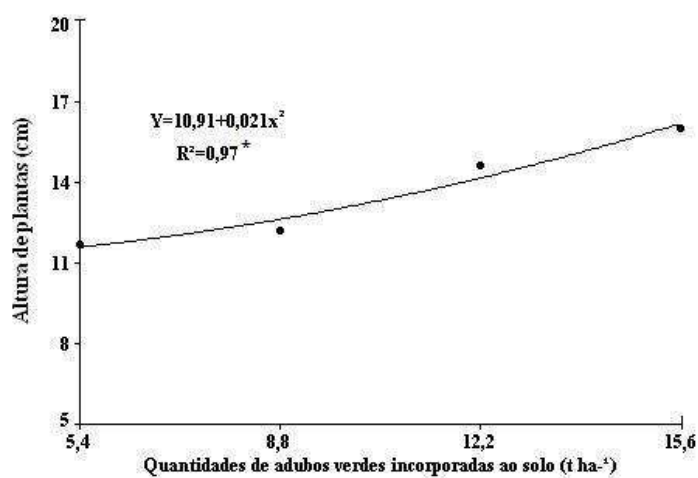


Figura 2 – Altura de plantas de alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

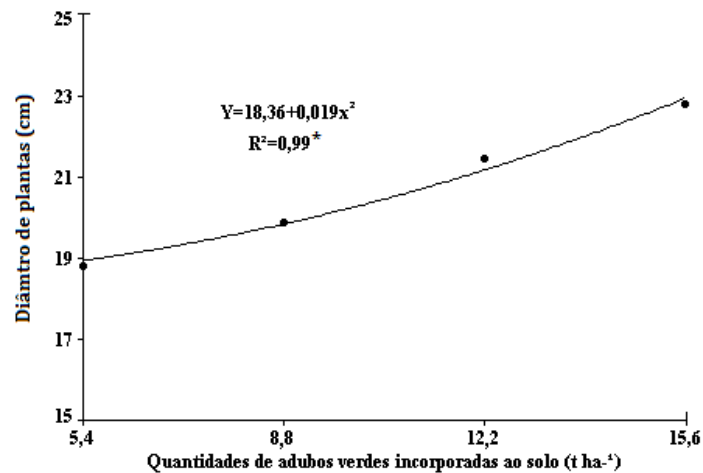


Figura 3 – Diâmetro de plantas de alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Esses resultados de altura e diâmetro de plantas foram inferiores aos encontrados por Goes (2007), que, avaliando quantidades e tempos de decomposição de jitrana nessas características, obteve valores máximos de altura e diâmetro de plantas de 21,14 cm e 25,42 cm, respectivamente, nas quantidades de jitrana de 7,52 t ha⁻¹ e 6,36 t ha⁻¹ no tempo de incorporação de 30 dias. Linhares et al. (2009d) estudando tempos de decomposição de jitrana em cobertura em alface com quantidade equivalente a 13 t ha⁻¹, obtiveram altura de 15,9 cm, próxima ao obtido neste trabalho.

Para número de folhas por planta de alface, Goes (2007) obteve valor máximo de 21,7 folhas por planta entre a menor (5,4 t ha⁻¹) e a maior quantidade (8,8 t ha⁻¹) de jitrana incorporada. Padovezzi et al. (2007), obtiveram 23 folhas por planta, utilizando a massa da matéria seca de gandu em cobertura no desempenho agrônomo de alface, e Mógor et al. (2007), avaliando a produção de alface americana lisa e crespa com aveia preta ceifada em cobertura encontraram o número médio de 15 folhas por planta, resultados inferiores ao do referido trabalho.

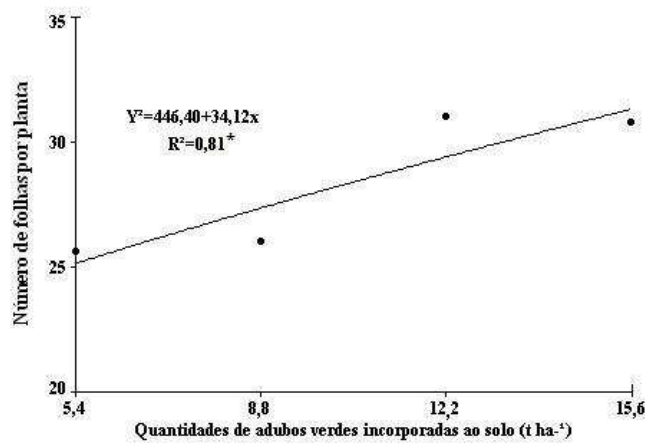


Figura 4 – Número de folhas por planta de alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Em relação à produtividade e massa da matéria seca da alface, Goes (2007) obteve valores máximos para produtividade e massa da matéria seca da ordem de 15,33 t ha⁻¹ e 1,41 t ha⁻¹ nas quantidades de jirirana incorporadas de 6,68 t ha⁻¹ e 7,76 t ha⁻¹, respectivamente, valores superiores aos obtidos no presente trabalho. Andrade Júnior et al. (2005), cultivando alface com diferentes tipos de coberturas em Latossolo Vermelho Distroférico com 2,4g dm⁻³ de matéria orgânica, verificaram que o tratamento com casca de café obteve 65 t ha⁻¹ de alface comercial, sendo superior ao referido trabalho. Por outro lado, Oliveira et al. (2009), estudando a influência da matéria orgânica sobre a cultura da alface, obtiveram valor médio de 1,73 t ha⁻¹ de massa da matéria seca, portanto, superior ao obtido no referido trabalho.

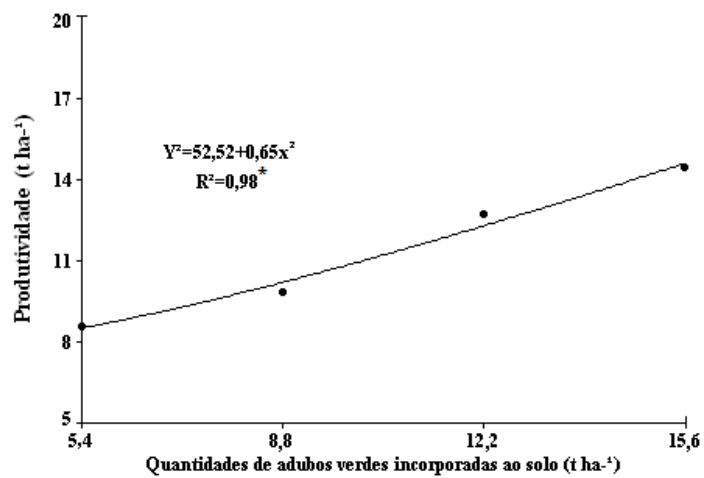


Figura 5 – Produtividade de alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

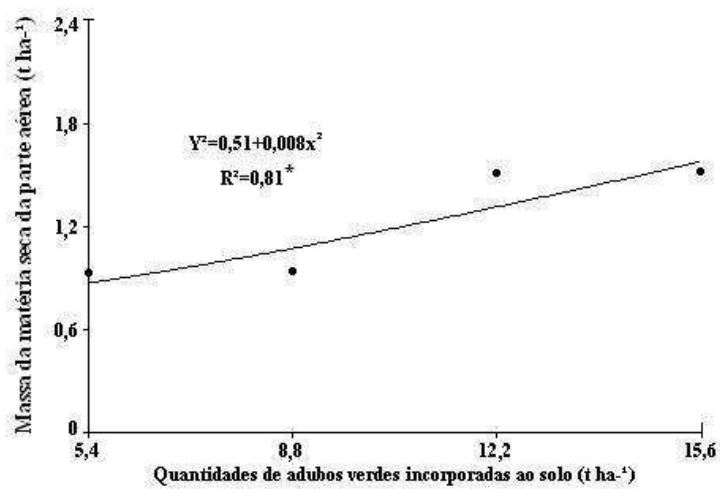


Figura 6 – Massa da matéria seca da parte aérea da alface em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Diferenças significativas foram observadas entre os tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto) em todas as características avaliadas na alface. Os maiores valores de altura e diâmetro de plantas foram registrados quando a

alface foi adubada com a flor-de-seda, seguida pela jitirana e pelo mata-pasto, que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1).

Para o número de folhas por planta, produtividade e massa da matéria seca da parte aérea da alface, os maiores valores médios foram registrados nos adubos verdes jitirana e flor-de-seda, que estatisticamente não diferiram entre si, porém, significativamente diferentes do valor médio registrado no mata-pasto (Tabela 1).

Tabela 1. Altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa da matéria seca da parte aérea da alface em função de tipos de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Adubos verdes | Altura de plantas (cm) | Diâmetro de plantas (cm) | Número de folhas por planta | Produtividade da alface (t ha ⁻¹) | Massa da matéria seca (t ha ⁻¹) |
|--------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|---|---|
| Jitirana | 13,55 b | 20,70 b [†] | 29,08 a | 11,53 a | 1,35 a |
| Flor-de-seda | 15,60 a | 22,07 a | 30,28 a | 13,38 a | 1,37 a |
| Mata-pasto | 11,58 c | 19,30 c | 24,92 b | 9,16 b | 0,94 b |
| Médias dos adubos verdes | 13,58 | 20,69 | 28,09 | 10,61 | 1,22 |
| CV (%) | 12,88 | 5,10 | 13,77 | 17,93 | 31,23 |

[†] Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nas hortaliças, o aumento no crescimento e na altura de plantas pode estar associado a doses elevadas de N (FILGUEIRA, 2000). Tendo em vista que as maiores quantidades de adubos verdes proporcionaram incorporação média de 345 kg ha⁻¹ de nitrogênio, valor, superior à necessidade da cultura, possivelmente foi este fator que mais contribuiu para elevação da altura de planta de alface.

A resposta dos adubos verdes advém não só dos teores de nitrogênio, fósforo e potássio, mas também da sincronia com que esses elementos são liberados e absorvidos pela planta, que, segundo Fontanetti et al. (2006), a absorção dos nutrientes, advindos da mineralização dos adubos verdes pelas hortaliças depende, em grande parte, da sincronia entre a decomposição e mineralização dos resíduos vegetais e a época de maior exigência da cultura.

A concentração de potássio foi provavelmente o que mais influenciou o desempenho da flor-de-seda em relação aos demais adubos verdes no número de folhas por plantas, produtividade e massa da matéria seca com concentração de 28,9; 10,3 e 10,0g kg⁻¹, respectivamente. O potássio é um elemento essencial para as plantas, constituinte da clorofila e que possui interação positiva com o nitrogênio, contribuindo, dessa forma, para a expansão foliar. O potássio é o segundo nutriente mais exigido pelas culturas, depois do nitrogênio (NOVAES et al., 2007). Especificamente para a alface, o potássio é mais exigido que o próprio nitrogênio (FAQUIN et al., 1996).

Diferenças significativas entre o valor médio dos tratamentos, proveniente do fatorial e os valores médios dos tratamentos adicionais (ausência de adubação e 80 t ha⁻¹ esterco bovino), foram observadas na altura e diâmetro de plantas, no número de folhas por planta e na massa seca da parte aérea. Para a produtividade, não se registrou diferença significativa entre esses valores médios (Tabela 2). Entre tratamentos adicionais foram observadas diferenças significativas entre os valores médios em todas as características avaliadas, com o tratamento a base de esterco bovino superior ao tratamento com ausência de adubação (Tabela 2).

O tratamento com esterco bovino foi significativamente superior em 8,5 % e 35,5 % a média dos tratamentos provenientes do fatorial (adubação verde) na altura de plantas e na produtividade da alface. Essa diferença em relação à quantidade de esterco que utiliza 80 t ha⁻¹, associado à falta desse insumo nas propriedades de produção e ao seu custo de obtenção, é um fator limitante e importante para os produtores de alface da Região Oeste do Rio Grande Norte, tendo em vista que, nessa região, além de existirem espécies espontâneas com grande disponibilidade no período chuvoso, tais como jítirana e mata-pasto e durante todo o ano a flor-de-seda, também se concentra grande número de pequenos produtores de alface que abastece os mercados locais e cidades circunvizinhas.

Tabela 2 - Valores médios de altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa seca da parte aérea da alface nos tratamentos adicionais e tratamentos provenientes do fatorial.

| Tratamentos Adicionais | Altura de plantas (cm) | Diâmetro de plantas (cm) | Número de folhas por planta | Produtividade t ha ⁻¹ | Massa seca da parte aérea t ha ⁻¹ |
|------------------------|------------------------|--------------------------|-----------------------------|----------------------------------|--|
| Esterco bovino | 14,73 a | 21,60 a | 28,33 a | 14,70 a | 1,21 a |
| Sem adubação | 8,27 b | 14,40 b | 18,27 b | 5,12 b | 0,52 b |
| Média do fatorial | 13,58 | 20,69** | 28,09** | 10,61 | 1,22** |

† Médias seguidas de letra diferente na coluna diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Média do esterco bovino significativamente diferente da média proveniente do fatorial pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

** Média dos tratamentos provenientes do fatorial estatisticamente semelhante à média do tratamento esterco bovino pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Os indicadores econômicos do desempenho produtivo da alface em função das quantidades e tipos de adubos verdes incorporados encontram-se na (Tabela 3). O custo de produção de 1 ha de alface, utilizando-se quantidades e tipos de adubos verdes foi da ordem de R\$ 3.846,00. As maiores rendas e eficiências monetárias foram observadas na maior quantidade de adubo verde incorporada (15,6 t ha⁻¹), sendo observados os seguintes valores: renda bruta R\$ 28.760,00; renda líquida R\$ 24.914,00; taxa de retorno de 7,48 e índice de lucratividade de 86,63%. Em relação aos tipos de adubos verdes, foram observados os seguintes valores: - para a jirirana a renda bruta R\$ 23.072,00; renda líquida R\$ 19.226,00; taxa de retorno de 5,99 e índice de lucratividade 83,33%. Para a flor-de-seda a renda bruta foi R\$ 26.752,00; renda líquida R\$ 22.906,00; taxa de retorno de 6,96 e índice de lucratividade de 85,62%. Para o mata-pasto foram observados: renda bruta de R\$ 18.322,00; renda líquida de R\$ 14.476,00; taxa de retorno de 4,76 e índice de lucratividade de 79,01%.

Tabela 3 – Indicadores econômicos de renda bruta e líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade para a cultura da alface em função de quantidades e tipos de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Fatores-tratamentos | Prod. (kg ha ⁻¹) | Valor do produto (R\$ kg ⁻¹) | Renda bruta (R\$ ha ⁻¹) | Custo de produção (R\$ ha ⁻¹) | Renda líquida (R\$ ha ⁻¹) | Taxa de retorno (R\$ ha ⁻¹) | Índice de lucratividade (%) |
|-------------------------------------|------------------------------|--|-------------------------------------|---|---------------------------------------|---|-----------------------------|
| Quantidades de adubos verdes | | | | | | | |
| 5,4 t ha ⁻¹ | 8.560 | 2,00 | 17.120,00 | 3.846,00 | 13.274,00 | 4,45 | 77,54 |
| 8,8 t ha ⁻¹ | 9.820 | 2,00 | 19.640,00 | 3.846,00 | 15.794,00 | 5,11 | 80,42 |
| 12,2 t ha ⁻¹ | 12.670 | 2,00 | 25.340,00 | 3.846,00 | 21.494,00 | 6,59 | 84,82 |
| 15,6 t ha ⁻¹ | 14.380 | 2,00 | 28.760,00 | 3.846,00 | 24.914,00 | 7,48 | 86,63 |
| Tipos de adubos verdes | | | | | | | |
| Jitirana | 11.536 | 2,00 | 23.072,00 | 3.846,00 | 19.226,00 | 5,99 | 83,33 |
| Flor-de-seda | 13.376 | 2,00 | 26.752,00 | 3.846,00 | 22.906,00 | 6,96 | 85,62 |
| Mata-pasto | 9.161 | 2,00 | 18.322,00 | 3.846,00 | 14.476,00 | 4,76 | 79,01 |
| Esterco 80 t ha ⁻¹ | 14.703 | 2,00 | 29.406,00 | 16.000,00 | 13.406,00 | 1,84 | 45,58 |

Segundo Beltrão et al. (1984), a renda líquida expressa melhor o valor econômico que a renda bruta, porque nelas se encontram deduzidos os custos de produção.

Esses resultados permitem ao produtor visualizar a melhor tecnologia a se utilizar no processo de produção da alface em termos de eficiência econômica, independente dos tipos de adubos verdes, sendo que na disponibilidade de material, a flor-de-seda e jitirana foram os adubos verdes que proporcionaram os maiores indicadores líquidos nas características avaliadas.

2.4 CONCLUSÕES

Não houve interação significativa entre quantidades e tipos de adubos verdes para as características avaliadas.

O melhor desempenho produtivo da alface foi observado na quantidade incorporada ao solo de 15,6 t ha⁻¹ dos adubos verdes jitirana, flor-de-seda e mata-pasto.

Os adubos verdes jitirana e flor-de-seda proporcionaram os maiores rendimentos agrônomico e econômico da alface. Para cada tonelada de jitirana ou flor-de-seda incorporada ao solo observou-se uma produtividade média de alface da ordem de 0,739 t ha⁻¹ e 0,858 t ha⁻¹, respectivamente.

2.5 REFERÊNCIAS

ANDRADE JÚNIOR, V. C.; YURI, J. E.; NUNES, U. R.; PIMENTA, F. L.; MATOS, C. S. M.; FLORIO, F. C. A.; MADEIRA, D.M. Emprego de tipos de cobertura de canteiro no cultivo da alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.23, n.4, p.899-903, 2005.

BATISTA C M F. **Adubação verde no sub-médio São Francisco**. Disponível em: <<http://www.agronline.com.br/artigos/artigo.php?id=40>>. Acesso em: 08 de janeiro de 2008.

BELTRÃO, N. E. de M; NÓBREGA, L. B. da; AZEVEDO, D. M. P. de; VIEIRA, D. J. **Comparação entre indicadores agroecômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão upland e feijão “caupi”**. Campina Grande: CNPA, 1984. 21 p. (Boletim de Pesquisa, 15).

CALEGARI, A. Coberturas verdes em sistemas intensivos de produção. SISTEMAS INTENSIVOS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 2000, Dourados. **Anais**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste; Embrapa Agrobiologia, 2000. p.141-153.

CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 1991, 121p. (Coleção Mossoroense, série C, 30).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412 p.

FAQUIN, V; FURTINI NETO, A. E; VILELA, L. A. A. **Produção de alface em hidroponia**. Lavras: UFLA, 1996. 50p.

FAVERO, C; JUCKSCH, I. Daninhas ou companheiras? **Boletim informativo [da] Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 26-27, 2000a.

FAVERO, C.; JUCKSCH, I. Daninhas ou companheiras? **Boletim informativo [da] Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, n. 2, p. 26-27, 2000b.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo Manual de Olericultura**: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402 p.

FONTANÉTTI, A; CARVALHO, G. J de; GOMES, L. A. A; ALMEIDA, K; TEIXEIRA, C. M. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 2, p. 146-150, 2006.

GOES, S. B. **Produção de alface em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana**. Mossoró-RN. 2007. 89f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

KLEIN, V. L. G.; AMARAL, F. C. S, do. Plantas daninhas aquáticas flutuantes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 13, n. 152, p.150, 1988.

KRONKA, S. N.; BANZATO, D. A. **ESTAT**: sistema para análise estatística versão 2. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 243p.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

LIMA, G. K. L. de; LINHARES, P. C. F.; LIBERALINO FILHO, J.; BEZERRA NETO, F. Utilização da jitrana em cobertura como adubo verde no desenvolvimento do feijão mungo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p. 1405-1407, 2007.

LINHARES, P. C. F. **Produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana**. Mossoró-RN. 2007. 58f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.2007.

LINHARES, P. C. F; MARACAJÁ, P. B.; LIMA, G. K. L. DE; BEZERRA NETO; F.; LIBERALINO FILHO; J. Resposta da rúcula (*Eruca sativa* Mill.) folha larga a

adubação verde com jitrana (*Ipomoea glabra* L.) incorporada. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 2, p. 72.-77, 2008.

LINHARES, P.C.F; SILVA, M. L. da, PEREIRA, M. F. S. MADALENA, J. A. S. da. MARACAJÁ, P. B. Produção da rúcula em função de diferentes tempos de decomposição da malva veludo. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, p.50-54, abril./junho.2009a.

LINHARES, P. C. F; SILVA, M. L.; BORGONHA W; MARACAJÁ, P. B.; MADALENA. J. A. da S. Velocidade de decomposição da flor-de-seda no desempenho agrônômico da rúcula cv. Cultivada. **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.2, p. 46-50. 2009b.

LINHARES, P. C. F; SILVA, M. L.; PEREIRA, M. F. S.; BRITO, B. F.; DINIZ FILHO, E. T. Velocidade de decomposição do mata-pasto no desempenho agrônômico da rúcula cv. Cultivada. **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.2, p. 106-112, 2009c.

LINHARES, P. C. F.; SILVA, M. L. da, SILVA, J. S. dos. HOLANDA, A. K. SILVA, U. L. Influência da jitrana em cobertura como adubação verde sobre o desempenho agrônômico da alface. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.65-69, out./dez.2009d.

MÓGOR, Á. F.; CÂMARA, F. L. A. Produção de alface no sistema orgânico em sucessão a aveia preta, sobre a palha, e diferentes coberturas do solo. **Scientia Agrária**, Curitiba, v.8, n.3, p.239-245, 2007.

NASCIMENTO, A. F. do; MATTOS, J. L.S. de. Benefícios com a utilização de adubos verdes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porta Alegre, v. 2, n. 3, p. 41-55, 2007.

NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTI, R. B.; NEVES, J. C. L. **Fertilidade do solo**. In: MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Viçosa: SBCS, p. 65-90, 2007.

OLIVEIRA, E.M. de, QUEIROZ, S. B. de, SILVA, V. F. Influência da matéria orgânica sobre a cultura da alface. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.2, p.285-292, 2009.

PADOVEZZI, V. H.; SACCHI, R.T.; PADOVAN, M. P. Efeito de diferentes coberturas do solo sobre o desempenho da alface num sistema sob manejo orgânico. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.2, p.863-866, 2007.

SAKAMA, **Empresa de produção e distribuição de sementes olerícolas**. Rio de Janeiro: SAKAMA, 2002.

SILVA, L. H. **Alteração na fertilidade do solo e produção de alface adubada com composto orgânico na presença e ausência do adubo mineral**. Mossoró-RN. 1997. 40f. Monografia (Graduação em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró. 1997.

CAPÍTULO III

DESEMPENHO AGROECONÔMICO DA RÚCULA SOB DIFERENTES QUANTIDADES E TIPOS DE ADUBOS VERDES

RESUMO

Este trabalho foi conduzido na horta do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, no período de junho a outubro de 2008, com o objetivo de avaliar o desempenho agroeconômico da rúcula sob diferentes quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. O delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados com os tratamentos arrançados em esquema fatorial $4 \times 3 + 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de adubos (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ de matéria seca) e três tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto), mais dois tratamentos adicionais (ausência de adubação e 80 t ha⁻¹ de esterco bovino). A cultivar de rúcula plantada foi a Cultivada. As características avaliadas foram: altura e número de folhas por plantas, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea. Interação significativa entre os fatores estudados foi observada nas características avaliadas, com exceção do número de folhas por planta. O melhor desempenho agro-econômico da rúcula foi obtido quando ela foi adubada com flor-de-seda na quantidade de 15,6 t ha⁻¹.

Palavras-chave: *Eruca sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. Senna uniflora. Rendimento.

ABSTRACT

AGRO-ECONOMIC PERFORMANCE OF ROCKET UNDER DIFFERENT AMOUNTS AND TYPES OF GREEN MANURES

This work was carried out in the garden of the Department of Plant Sciences at Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, in the period from June to October 2008, with the aim of evaluating the agro-economic performance of rocket under different amounts and types of green manures incorporated into the soil. The experimental design was a randomized complete block with treatments arranged in a $4 \times 3 + 2$, with three replications. The treatments were combinations of four amounts of green manures (5.4, 8.8, 12.2 and 15.6 t ha⁻¹ dry matter), and three types of green manures (scarlet starglory, roostertree and senna uniflora) plus two additional treatments (no fertilizer and 80 t ha⁻¹ manure). The rocket cultivar planted was Cultivada. The characteristics evaluated in the rocket were: plant height and number of leaves per plant, yield of fresh mass and dry matter mass of shoots. Significant interaction between the studied factors was observed in the rocket traits, except for number of leaves per plant. The best agro-economic performance of the rocket was obtained when it was fertilized with roostertree in the amount of 15.6 t ha⁻¹.

Keywords: *Eruca sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. *Senna uniflora*. Yield.

3.1 INTRODUÇÃO

A rúcula é uma hortaliça anual pertencente à família Brassicaceae, de porte baixo, com altura variando de 15 a 20 cm, com folhas verdes e recortadas. O sabor picante de suas folhas, principalmente da espécie *Eruca sativa* Mill, é usado em saladas, pizzas e em grandes variedades de produtos. Além disso, suas sementes são utilizadas na Índia como fonte de óleo e na tradicional fitoterapia. O seu uso na medicina advém das suas diferentes propriedades físicas: digestiva, diurética, estimulante, laxativa, anti-inflamatória, além de fornecer vitamina C e ferro. No Brasil seu consumo tem sido na forma de salada crua e em pizzas (SANTAMARIA et al., 1998; SILVA, 2002).

No Estado do Rio Grande do Norte, o seu consumo e cultivo ainda estão principiando, assim como informações sobre os fatores de produção, cultivares, espaçamentos, época de semeadura, entre outros, ainda são incipientes. Embora a rúcula seja adaptada à condição de clima mais ameno, preenche requisitos importantes para ser aceita no cultivo regional, pois seu ciclo e forma de condução se assemelham muito aos de espécies como alface e coentro, amplamente cultivadas na região (LINHARES et al., 2008).

Uma das principais dificuldades no seu cultivo em condições de alta temperatura e ampla luminosidade tem sido a baixa disponibilidade de nutrientes nos sistemas de produção, principalmente de N. Esta baixa disponibilidade ocorre devido à rápida mineralização da matéria orgânica, e uma das alternativas para suprir a deficiência nutricional das plantas tem sido a adubação verde, que consiste no cultivo e incorporação de massa vegetal não decomposta, buscando preservar ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutriente dos solos (SILVA, 2002).

Pesquisas preliminares estão sendo realizadas nas condições de alta temperatura e ampla luminosidade do estado do Rio Grande do Norte, visando avaliar plantas nativas da Caatinga, com possível uso para a adubação verde. A jítirana (*Merremia aegyptia*) é uma planta que tem demonstrado certa viabilidade

de uso como adubo verde para as hortaliças alface, rúcula e coentro (GÓES, 2007; LINHARES et al., 2009a, b). O Semiárido nordestino apresenta diversas outras plantas com potencial para uso em adubação verde, entre elas está o mata-pasto (*Senna uniflora* L.), a flor-de-seda (*Calotropis procera* L.) e a malva veludo (*Waltheria indica* L.).

Visando fornecer subsídios para o estudo de espécies espontâneas da caatinga na produção de hortaliças folhosas, este trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agroeconômico da rúcula sob diferentes quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado durante o período de junho a outubro de 2008, na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006). O município de Mossoró situa-se a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m. Segundo Thornthwaite, o clima local é DdAa', ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso d'água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSwH', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, as quais foram secas ao ar e peneiradas em malha de 2 mm. Em seguida, foram analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, cujos resultados foram os seguintes: pH (água 1:2,5) = 7,7; Ca = 3,4 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,00 cmol_c dm⁻³; K = 0,16 cmol_c dm⁻³; Na = 0,16 cmol_c dm⁻³; P = 100,29 mg dm⁻³ e M.O. = 0,30%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 4 x 3 + 2, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de adubos (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ em base seca) com três tipos de adubos (jitirana, mata-pasto e flor-de-seda) mais dois tratamentos adicionais (80 t ha⁻¹ de esterco bovino e ausência de adubação).

Cada parcela constou de seis fileiras de plantas espaçadas de 0,2 m x 0,05 m com vinte e quatro plantas por fileiras, sendo as fileiras laterais e as plantas de cabeceira das fileiras centrais consideradas bordaduras. A área total das parcelas foi de 1,44 m² e a área útil de 0,64m², contendo 16 plantas (Figura 7).

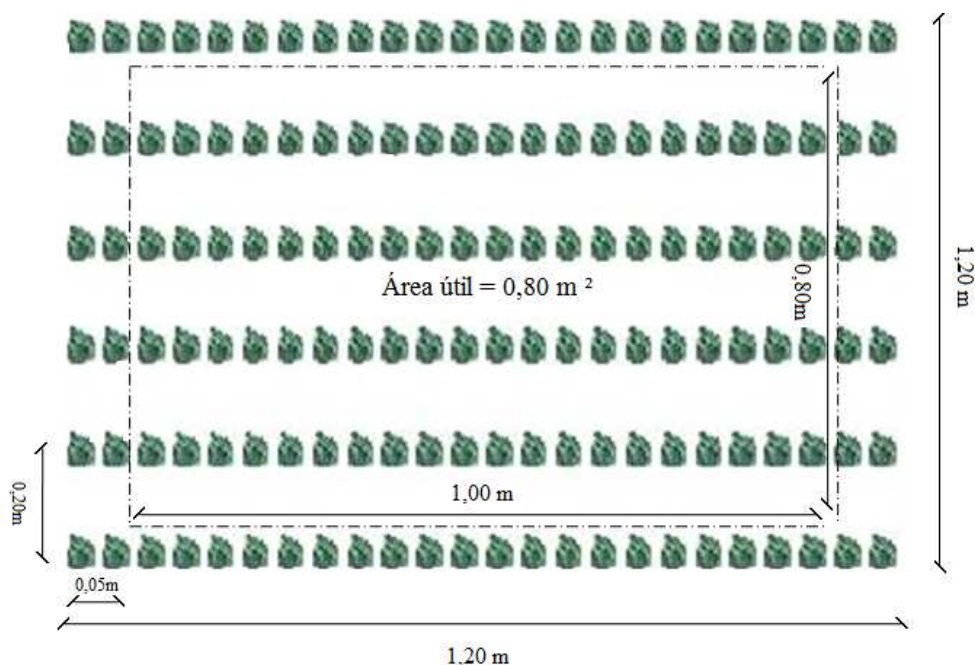


Figura 7 - Representação gráfica da parcela experimental de rúcula plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,05 m e adubada com diferentes quantidades de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

A cultivar de rúcula plantada foi a ‘Cultivada’, recomendada para semeadura no nordeste do Brasil. Apresenta folhas compridas e recortadas de coloração verde claro, altura variando de 25-30 cm e bom rendimento de maços (SAKAMA, 2002).

O preparo do solo consistiu da limpeza manual com enxada, retirada do material para fora da área experimental seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros, realizado manualmente utilizado com enxada. Após a construção dos canteiros, foi realizada uma solarização durante 30 dias com a finalidade de reduzir a população de fitopatógenos do solo, que porventura viesse a prejudicar o desenvolvimento e a produtividade da cultura da rúcula.

A coleta dos adubos verdes, sua composição e incorporação ao solo estão descrito em detalhes no capítulo II.

A rúcula foi semeada em 17/09/2008. Após dez dias da germinação ocorreu o desbaste, deixando uma planta por cova.

As irrigações foram efetuadas por microaspersão, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde), fornecendo-se uma lâmina de água em média de 8 mm dia⁻¹.

A colheita foi realizada no dia 22/10/2008 aos 35 dias após o plantio. Logo após a colheita, as plantas foram transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita de Hortaliças do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA, onde foram avaliadas em termos de altura de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa da matéria seca da parte aérea além do desempenho econômico, através da renda bruta, renda líquida, taxa de retorno, índice de lucratividade e lucro unitário).

A altura média de plantas foi obtida, medindo-se vinte plantas a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas e expressas em centímetros. O número de folhas foi determinado em uma amostra de vinte plantas, contando-se o número de folhas por planta acima de cinco centímetros. O rendimento de massa verde da rúcula foi determinada por meio do peso total da parte aérea de todas as plantas da parcela útil, expressa em t ha⁻¹. A massa da matéria seca da parte aérea foi determinada após secagem em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura regulada a 65 °C, até atingir massa constante e expressa em t ha⁻¹.

A renda bruta foi obtida, multiplicando-se o rendimento de massa verde comercial da cultura em cada tratamento pelo valor do produto, que foi de R\$ 2,00 por Kg de alface, pago ao produtor no mês de dezembro de 2008. A renda líquida foi obtida subtraindo-se da renda bruta os custos de produção. Foram considerados os preços de insumos e serviços vigentes no mês de dezembro de 2008, na cidade de Mossoró-RN. A taxa de retorno por real investido foi obtida por meio da relação entre a renda bruta e o custo de produção de cada tratamento. O índice de lucratividade, obtido da relação entre a renda líquida e a renda bruta, expresso em porcentagem.

Análises de variância para as características avaliadas foram realizadas através do aplicativo ESTAT (KRONKA; BANZATO, 1995). Para o fator quantidade o procedimento de ajustamento de curva de resposta foi realizado através do software Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991), e para o fator

qualitativo, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade para se fazerem as comparações entre os tipos de adubos.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Interação significativa entre as quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo, foi observada na altura de plantas, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de rúcula (Figuras 8 a 11 e Tabela 4). Esses resultados significam que as quantidades de adubos verdes tiveram comportamentos diferentes dentro de cada tipo de adubo e vice versa nas características acima avaliadas.

Desdobrando a interação quantidades dentro dos tipos de adubos verdes, foi observada uma curva ascendente na altura de plantas de rúcula em função das quantidades crescente de flor-deseda, incorporada ao solo (Figura 8). Entre a maior (15,6 t ha⁻¹) e a menor quantidade (5,4 t ha⁻¹) de flor-de-seda, incorporada ao solo, foi observado aumento da ordem de 8,17 cm na altura de plantas, com valor máximo (24,51 cm) obtido na quantidade incorporada de 15,6 t ha⁻¹. Por outro lado, uma função quadrática foi ajustada para a altura de plantas de rúcula em função das quantidades de jitrana e mata-pasto incorporado (Figura 8). A altura de plantas aumentou com o aumento nas quantidades tanto de jitrana como de mata-pasto, até os valores máximos de 22,34 e 16,67 cm, correspondendo às quantidades de jitrana e mata-pasto incorporadas de 10,43 e 13,51 t ha⁻¹, respectivamente, decrescendo em seguida até a máxima quantidade de jitrana e mata-pasto incorporada (Figura 8).

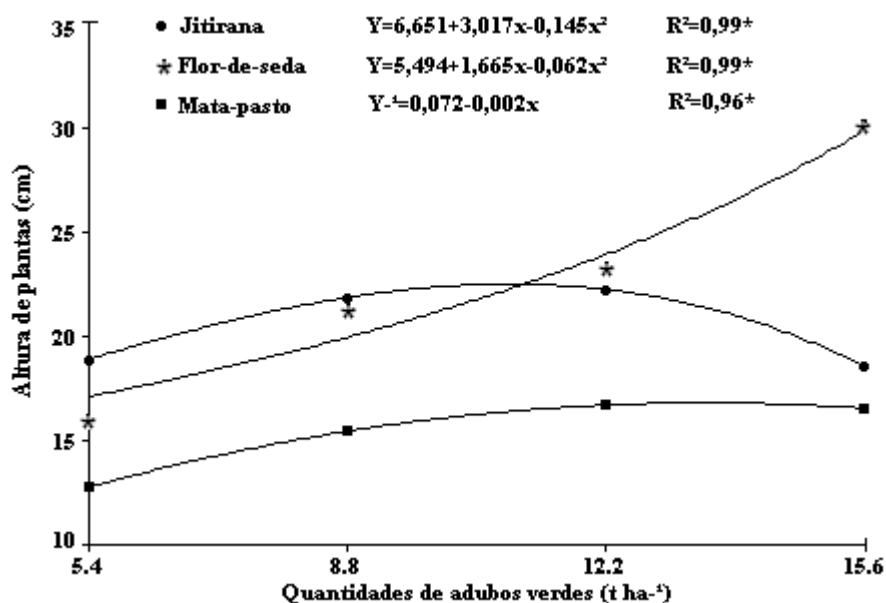


Figura 8 – Altura de plantas de rúcula em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Linhares et al. (2009a), estudando tempos de decomposição de jitirana em cobertura na cultura da rúcula, obtiveram altura média de 24,80 cm planta⁻¹, resultado semelhante ao obtido no trabalho.

Desdobrando a interação tipos de adubos verdes dentro de cada quantidade de adubo, verificou-se que a altura de plantas da rúcula foi maior quando adubada com jitirana e flor-de-seda, nas quantidades de 5,4; 8,8 e 12,2 t ha⁻¹ (Tabela 4). Na quantidade de 15,6 t ha⁻¹, a altura de plantas de rúcula foi maior quando adubada com flor-de-seda.

Tabela 4 – Altura de plantas, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de rúcula nos diferentes tipos e quantidades de adubos verdes incorporadas. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Características avaliadas | Tipos de adubos verdes | Quantidades de adubos verdes incorporados (t ha ⁻¹) | | | |
|---|------------------------|---|----------|---------|---------|
| | | 5,4 | 8,8 | 12,2 | 15,6 |
| Altura de plantas (cm) | Jitirana | 18,80 a | †21,78 a | 22,15 a | 18,44 b |
| | Flor-de-seda | 15,83 ab | 21,16 a | 23,04 a | 29,83 a |
| | Mata-pasto | 12,69 b | 15,37 b | 16,64 b | 16,47 b |
| Rendimento de massa verde (t ha ⁻¹) | Jitirana | 10,76 a | 14,47 a | 16,75 a | 11,26 b |
| | Flor-de-seda | 8,24 ab | 12,63 a | 16,80 | 25,09 a |
| | Mata-pasto | 5,57 b | 7,35 b | 9,68 b | 9,59 b |
| Massa da matéria seca (t ha ⁻¹) | Jitirana | 1,36 a | 1,72 a | 2,05 ab | 1,70 b |
| | Flor-de-seda | 1,60 a | 1,70 a | 2,43 a | 3,35 a |
| | Mata-pasto | 0,98 a | 1,03 a | 1,65 b | 1,66 b |

† Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% probabilidade pelo teste de Tukey.

Não houve interação significativa entre as quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo no número de folhas por planta. Porém, o número aumentou com as quantidades de adubos verdes incorporadas até o valor máximo de 10,8 folhas por planta na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ (Figura 9). Entre a maior (15,6 t ha⁻¹) e a menor quantidade (5,4 t ha⁻¹) de adubos verdes, incorporada ao solo, foi observado aumento da ordem de 2,0 folhas por planta, com valor máximo (10,8 folhas) obtido na quantidade incorporada de 15,6 t ha⁻¹ de adubos verdes.

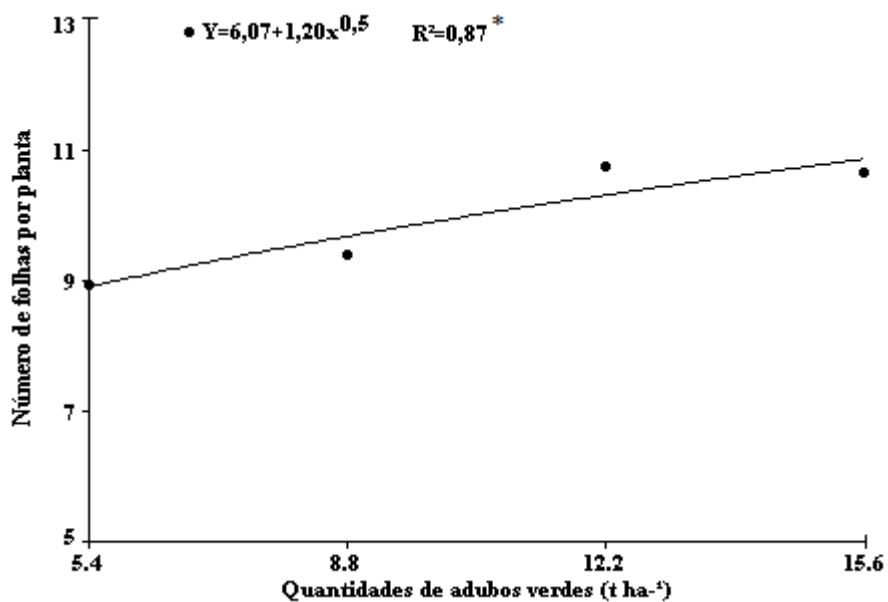


Figura 9 – Número de folhas por planta de rúcula em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

O aumento em função das quantidades se deve ao fato de que as folhosas são bastante exigentes em nitrogênio e que as maiores quantidades incorporadas foram as que mais disponibilizaram esse elemento, contribuindo, dessa forma, para o maior número de folhas. Este resultado foi superior ao encontrado por Linhares et al. (2007), quando obtiveram um aumento de uma folha por planta de rúcula em diferentes quantidades de jitrana, incorporadas ao solo.

Em relação aos tipos de adubos verdes, o maior número de folhas por planta foi registrado quando a rúcula foi adubada com flor-de-seda, embora o número não diferisse de maneira significativa daquele quando a rúcula foi adubada com jitrana (Tabela 5). Uma possível explicação para esse maior número pode estar relacionada à maior concentração de potássio na flor-de-seda, elemento importante no desenvolvimento vegetativo.

Tabela 5. Número de folhas por planta de rúcula em diferentes tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Adubos verdes | Número de folhas por planta |
|--------------------------|-----------------------------|
| Jitirana | 9,99 ab |
| Flor-de-seda | 10,84 a |
| Mata-pasto | 8,89 b |
| Médias dos adubos verdes | 9,90 |

† Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem entre si ao nível de 5% probabilidade pelo teste de Tukey.

Desdobrando a interação quantidades, dentro de cada tipo de adubo verde, foi observada uma curva ascendente no rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea da rúcula em função das quantidades crescentes de flor-de-seda e mata-pasto, incorporadas ao solo (Figuras 10 e 11). Entre a maior (15,6 t ha⁻¹) e a menor quantidade (5,4 t ha⁻¹) de flor-de-seda incorporada ao solo foi observado aumento da ordem de 16,50 t ha⁻¹ no rendimento de massa verde, com valor máximo (24,85 t ha⁻¹), obtido na quantidade incorporada de 15,6 t ha⁻¹ (Figura 10). Do mesmo modo, entre a maior (15,6 t ha⁻¹) e a menor quantidade (5,4 t ha⁻¹) de mata-pasto incorporada ao solo foi observado aumento da ordem de 4,39 t ha⁻¹ no rendimento de massa verde, com valor máximo (9,80 t ha⁻¹), obtido na quantidade incorporada de 15,6 t ha⁻¹ (Figura 10).

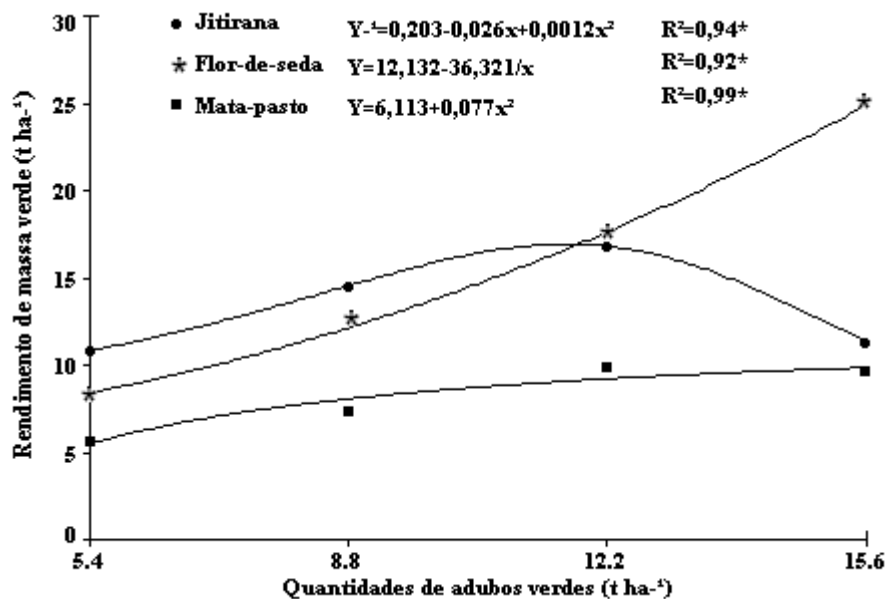


Figura 10 – Rendimento de massa verde de plantas de rúcula em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Para a massa da matéria seca da parte aérea da rúcula, entre a maior (15,6 t ha⁻¹) e a menor quantidade (5,4 t ha⁻¹) de flor-de-seda incorporada ao solo foi observado aumento da ordem de 1,93 t ha⁻¹, com valor máximo (3,39 t ha⁻¹), obtido na quantidade incorporada de 15,6 t ha⁻¹ (Figura 11). Semelhantemente, entre a maior (15,6 t ha⁻¹) e a menor quantidade (5,4 t ha⁻¹) de mata-pasto incorporada ao solo foi observado aumento da ordem de 0,80 t ha⁻¹ na massa da matéria seca, valor máximo (1,73 t ha⁻¹) obtido na quantidade incorporada de 15,6 t ha⁻¹ (Figura 11).

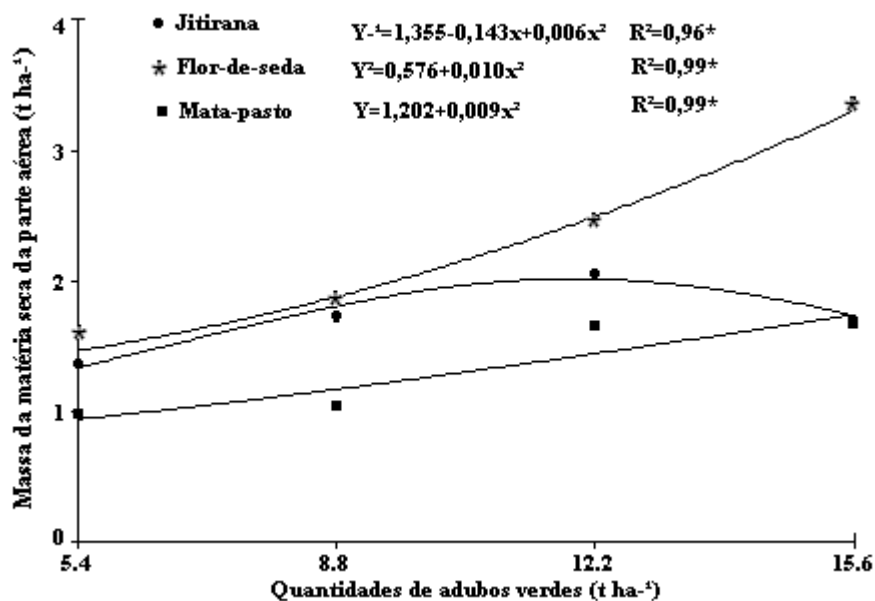


Figura 11 – Massa da matéria seca da parte aérea de plantas de rúcula em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Por outro lado, uma função quadrática foi ajustada tanto para o rendimento de massa verde como de massa da matéria seca da parte aérea de plantas de rúcula em função das quantidades de jitirana incorporadas ao solo (Figuras 10 e 11). Ambas as características aumentaram com o aumento nas quantidades de jitirana, até os valores máximos de 16,08 e 1,99 t ha⁻¹, correspondendo às quantidades de jitirana incorporadas de 10,96 e 11,93 t ha⁻¹, respectivamente, decrescendo, em seguida, até a máxima quantidade de jitirana incorporada (Figuras 10 e 11).

Comportamento semelhante foi observado por Linhares et al. (2007), avaliando diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitirana no rendimento de massa verde da rúcula, alcançando produtividade de 23,56 t ha⁻¹, portanto, superior ao do presente trabalho.

Estudando os tipos de adubos verdes dentro de cada quantidade de adubo, verificou-se que o rendimento de massa verde de plantas de rúcula foi maior quando adubada com jitirana e flor-de-seda, nas quantidades de 5,4; 8,8 e 12,2 t ha⁻¹ (Tabela 4). Na quantidade de 15,6 t ha⁻¹, o rendimento de massa verde de plantas de rúcula foi maior quando adubadas com flor-de-seda. Para a massa da matéria seca da parte aérea, verificou-se que a maior quantidade de massa de matéria seca foi observada quando as plantas de rúcula foram adubadas com jitirana e flor-de-seda na quantidade de 12,2 t ha⁻¹, embora os valores da massa seca entre estes tipos de adubos não tenham diferido estatisticamente (Tabela 4). Na quantidade de 15,6 t ha⁻¹, a massa da matéria seca de plantas de rúcula foi maior quando adubadas com flor-de-seda. Nas quantidades de 5,4 e 8,8 t ha⁻¹, não se observaram diferenças significativas entre os tipos de adubos verdes testados na quantidade de massa da matéria seca das plantas de rúcula (Tabela 4).

Diferença significativa entre o valor médio dos tratamentos provenientes do fatorial e os valores médios dos tratamentos adicionais (ausência de adubação e 80 t ha⁻¹ esterco bovino) foram observadas apenas na altura de plantas. Para o número de folhas por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea não se registraram diferenças significativas entre esses valores médios (Tabela 6). Entre tratamentos adicionais, foram observadas diferenças significativas entre os valores médios em todas as características avaliadas, com o tratamento a base de esterco bovino superior ao tratamento com ausência de adubação (Tabela 6). O tratamento com esterco bovino foi significativamente superior em 21,4 %, 19,8 %, 35,3 % e 23,2 % a média dos tratamentos provenientes do fatorial (adubação verde) na altura de plantas, número de folhas por planta, rendimento de massa verde e na massa da matéria seca da rúcula, respectivamente.

O custo de produção de 1 ha de rúcula, utilizando as quantidades incorporadas e os tipos de adubos verdes, foi da ordem de R\$ 3.446,00 (Tabela 7).

Tabela 6 - Valores médios de altura de plantas, número de folhas por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de plantas de rúcula nos tratamentos adicionais e tratamentos provenientes do fatorial.

| Tratamentos Adicionais | Altura de plantas (cm) | Número de folhas por planta | Rendimento de massa verde t ha ⁻¹ | Massa da matéria seca da parte aérea t ha ⁻¹ |
|------------------------|------------------------|-----------------------------|--|---|
| | * | | | † |
| Esterco bovino | 22,33 a | 11,27 a | 16,72 a | 2,18 a |
| Sem adubação | 11,73 b | 6,77 b | 4,66 b | 0,82 b |
| Média do fatorial | 18,40 ** | 9,90 | 12,36 | 1,77 |
| C. V. (%) | 12,29 | 16,26 | 18,68 | 21,36 |

† Médias seguidas de letra diferente na coluna diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Média do esterco bovino significativamente diferente da média proveniente do fatorial pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

** Média dos tratamentos provenientes do fatorial estatisticamente diferente da média do tratamento, esterco bovino, pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

Os indicadores econômicos do desempenho produtivo da rúcula, em função das quantidades e tipos de adubos verdes incorporados, encontram-se na (Tabela 7). A maior renda e eficiência monetária foram observadas quando a rúcula foi adubada com flor-de-seda na quantidade 15,6 t ha⁻¹, com os seguintes valores: renda bruta R\$ 37.635, 00; renda líquida R\$ 34.189,00; taxa de retorno R\$ 10,92 e índice de lucratividade 90,84 %.

Segundo Beltrão et al. (1984), a renda líquida expressa melhor o valor econômico que a renda bruta, porque nelas se encontram deduzidos os custos de produção. Esses resultados permitem ao produtor a capacidade de produzir rúcula em termos de eficiência agroeconômica.

Tabela 7 – Indicadores econômicos de renda bruta e líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade para a cultura da rúcula em função de quantidades e tipos de adubos verdes, Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Fatores-tratamentos | Prod. (kg ha ⁻¹) | Valor do produto (R\$ kg ⁻¹) | Renda bruta (R\$ ha ⁻¹) | Custo de produção (R\$ ha ⁻¹) | Renda líquida (R\$ ha ⁻¹) | Taxa de retorno (R\$ ha ⁻¹) | Índice de lucratividade (%) | |
|--------------------------------|---------------------------------|--|---|---|---|---|-----------------------------------|-------|
| Jitirana | 5,4 t ha ⁻¹ | 10.760 | 1,50 | 16.140,00 | 3.446,00 | 12.694,00 | 4,68 | 78,65 |
| | 8,8 t.ha ⁻¹ | 14.470 | 1,50 | 21.705,00 | 3.446,00 | 18.259,00 | 6,30 | 84,12 |
| | 12,2 t.ha ⁻¹ | 16.750 | 1,50 | 25.125,00 | 3.446,00 | 21.679,00 | 7,29 | 86,28 |
| | 15,6 t.ha ⁻¹ | 11.260 | 1,50 | 16.890,00 | 3.446,00 | 13.444,00 | 4,90 | 79,60 |
| Flor-de-seda | 5,4 t ha ⁻¹ | 8.240 | 1,50 | 12.360,00 | 3.446,00 | ..8.914,00 | 3,59 | 72,12 |
| | 8,8 t.ha ⁻¹ | 12.630 | 1,50 | 18.945,00 | 3.446,00 | 15.499,00 | 5,50 | 81,81 |
| | 12,2 t.ha ⁻¹ | 16.800 | 1,50 | 25.200,00 | 3.446,00 | 21.754,00 | 7,31 | 86,32 |
| | 15,6 t.ha ⁻¹ | 25.090 | 1,50 | 37.635,00 | 3.446,00 | 34.189,00 | 10,92 | 90,84 |
| Mata-pasto | 5,4 t ha ⁻¹ | 5.570 | 1,50 | 8.355,00 | 3.446,00 | 4.909,00 | 2,42 | 58,75 |
| | 8,8 t.ha ⁻¹ | 7.350 | 1,50 | 11.025,00 | 3.446,00 | 7.579,00 | 3,20 | 68,74 |
| | 12,2 t.ha ⁻¹ | 9.860 | 1,50 | 14.790,00 | 3.446,00 | 11.344,00 | 4,29 | 76,70 |
| | 15,6 t.ha ⁻¹ | 9.590 | 1,50 | 14.385,00 | 3.446,00 | 10.939,00 | 4,17 | 76,04 |
| Estercos 80 t ha ⁻¹ | 22.337 | 1,50 | 33.505,00 | 16.000,00 | 30.059,00 | 2,09 | 89,71 | |

3.4 CONCLUSÕES

Houve interação significativa entre quantidades e tipos de adubos verdes na altura de plantas, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de plantas de rúcula.

O melhor desempenho agroeconômico da rúcula foi obtido quando ela foi adubada com flor-de-seda, na quantidade de 15,6 t ha⁻¹.

Para cada tonelada de adubo seco adicionado ao solo, observou-se produtividade média de rúcula da ordem de 1627 para flor-de-seda, 1602 para jítirana e 809 kg ha⁻¹ para o mata-pasto.

Rendimento de massa verde de 1608,33 t ha⁻¹ foi obtido quando a rúcula foi adubada com flor-de-seda; de 137,95 t ha⁻¹, quando a rúcula foi adubada com jítirana, e de 0,808 t ha⁻¹, quando adubada com mata-pasto.

3.5 REFERÊNCIAS

BELTRÃO, N. E. de M; NÓBREGA, L. B. da; AZEVEDO, D. M. P. de; VIEIRA, D. J. **Comparação entre indicadores agroeconômicos de avaliação de agroecossistemas consorciados e solteiros envolvendo algodão upland e feijão “caupi”**. Campina Grande: CNPA, 1984. 21 p. (Boletim de Pesquisa, 15).

CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 1991, 121p. (Coleção Mossoroense, série C, 30).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412 p.

GOES, S. B. **Produção de alface em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana**. Mossoró-RN. 2007. 89f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2007.

KRONKA, S. N; BANZATO, D. A. **ESTAT: sistema para análise estatística versão 2. 3. ed**. Jaboticabal: Funep, 1995. 243p.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve: curve fitting software**. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

LINHARES, P. C. F. **Produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana**. Mossoró-RN. 2007. 58f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2007.

LINHARES, P.C.F.; BEZERRA NETO, F.; SILVA, M. L. da, MADALENA, J. A. S. da, OLIVEIRA, M.K. T. de. Produção de rúcula em função de diferentes tempos de decomposição de salsa. **Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, p.200-205, 2009a.

LINHARES, P. C. F.; BEZERRA NETO, F; SILVA, M. L. da, MADALENA, J.A.S. da, OLIVEIRA, M.K. T. de. Produção de rúcula em função de diferentes tempos de decomposição de jitrana em cobertura **Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, p.200-205, 2009b.

LINHARES, P. C. F.; MARACAJÁ, P. B.; LIMA, G. K. L. DE; BEZERRA NETO; F.; LIBERALINO FILHO; J. Resposta da rúcula (*Eruca sativa* Mill.) folha larga a adubação verde com jitrana (*Ipomoea glabra* L.) incorporada. **Revista Verde**, Mossoró, v. 3, n. 2, p. 72.-77, 2008.

SAKAMA, **Empresa de produção e distribuição de sementes olerícolas**. Rio de janeiro: SAKAMA, 2002.

SILVA VV. **Efeito do pré-cultivo de adubos verdes na produção orgânica de brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica*) em sistema de plantio direto**. 2002. 86p. (Dissertação de mestrado em Agronomia). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2002.

SANTAMARIA PEA. 1998. Fertilization strategies for lowering nitrate content in leafy vegetables: chicory and rocket salad cases. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v. 21, p. 1791-1803, 1998.

CAPÍTULO IV

AVALIAÇÃO AGROECONÔMICA DO COENTRO EM DIFERENTES QUANTIDADES E TIPOS DE ADUBOS VERDES

RESUMO

Este trabalho foi conduzido na horta do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, no período de junho a outubro de 2008, com o objetivo de avaliar o desempenho agroeconômico do coentro sob diferentes quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. O delineamento experimental usado foi o de blocos completos casualizados com os tratamentos arranjos em esquema fatorial $4 \times 3 + 2$, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de adubos (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ de matéria seca) e três tipos de adubos verdes (jítirana, flor-de-seda e mata-pasto), mais dois tratamentos adicionais (ausência de adubação e 80 t ha⁻¹ de esterco bovino). A cultivar de coentro plantada foi a Verdão. As características avaliadas foram: altura e número de hastes por plantas, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea. Não foi observada interação significativa entre os fatores estudados nas características avaliadas. O melhor desempenho agroeconômico do coentro foi observado na quantidade de 12,2 t ha⁻¹ de adubos verdes. Os adubos verdes jítirana e flor-de-seda proporcionaram os maiores rendimentos agrônômico e econômico do coentro.

Palavras-chave: *Coriandrum sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. *Senna uniflora*. Rendimento.

ABSTRACT

AGRO-ECONOMIC EVALUATION OF CORIANDER UNDER DIFFERENT AMOUNTS AND TYPES OF GREEN MANURES

This work was carried out in the garden of the Department of Plant Sciences at Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, in the period from June to October 2008, with the aim of evaluating the agro-economic performance of coriander under different amounts and types of green manures incorporated into the soil. The experimental design was a randomized complete block with treatments arranged in a 4 x 3 + 2, with three replications. The treatments were combinations of four amounts of green manures (5.4, 8.8, 12.2 and 15.6 t ha⁻¹ dry matter) and three types of green manures (scarlet starglory, rooster tree and senna uniflora), plus two additional treatments (no fertilizer and 80 t ha⁻¹ manure). The coriander cultivar planted was Verdão. The characteristics evaluated in the coriander were: plant height and number of stalks per plant, yield of fresh mass and dry matter mass of shoots. There was no significant interaction between the factors studied in traits. The best agro-economic performance lettuce was observed in the amount of 12.2 t ha⁻¹ green manures. The green manures scarlet starglory and rooster tree provided the highest agronomic and economic yield of the lettuce.

Keywords: *Coriander sativa*. *Merremia aegyptia*. *Calotropis procera*. *Senna uniflora*. Yield.

4.1 INTRODUÇÃO

O coentro é uma olerícola de grande valor e importância comercial, bastante comercializada no Brasil, com grande volume de importação e produção nacional de sementes (NASCIMENTO e PEREIRA, 2005). Na Região Nordeste do Brasil, esta olerícola é explorada quase que exclusivamente para a produção de folhas verdes. É rica em vitaminas A, B1, B2 e C, sendo boa fonte de cálcio e ferro. É especialmente utilizada no preparo de peixes, aos quais confere um sabor característico. Seu cultivo não objetiva apenas a produção de massa verde. Suas sementes são conhecidas pelo valor medicinal e o seu óleo é utilizado em tratamentos reumáticos, cosmética e perfumaria.

Mesmo com o destaque comercial dessa cultura, poucos estudos têm sido realizados com o objetivo de melhorar suas técnicas de produção. A maioria dos plantios é efetuada nas hortas domésticas, as quais são conduzidas por pequenos produtores, utilizando mão de obra familiar, de forma empírica e com tecnologia rudimentar, o que contribui para um baixo rendimento e conseqüentemente desestímulo à produção (FILGUEIRA, 2000).

O emprego de adubos verdes na produção de folhosas pode representar contribuições consideráveis à viabilidade econômica e de sustentabilidade dos agroecossistemas, pelo aporte de quantidades expressivas de N ao sistema solo-planta (PERIN et al., 2004), reduzindo, assim, a necessidade de N sintético. Além do aporte de N, os adubos verdes atenuam a erosão e desempenham papel fundamental na ciclagem de nutrientes, tanto dos aplicados através dos fertilizantes minerais e não aproveitados pelas culturas, quanto daqueles provenientes da mineralização da matéria orgânica do solo e do próprio material vegetal.

Na Região Nordeste, a produção orgânica de hortaliças caracteriza-se particularmente por ser praticada em regime de agricultura familiar, com as famílias dependentes dos insumos externos da propriedade.

Na produção de alimentos orgânicos, foi movimentado no Brasil, em 2007, algo em torno de 200 a 250 milhões de dólares americanos. A expectativa é de

aumento desse valor com a aprovação do Decreto 6.323, de 26/12/2007, com o qual é regulamentada a lei nº. 10.831 de 23/12/2003, em que são estabelecidas regras nacionais para a produção, certificação e comercialização de produtos orgânicos no Brasil (CARVALHO JÚNIOR et al., 2009).

Nas condições edafoclimáticas do nordeste brasileiro, ainda são poucos os estudos com adubação verde, utilizando-se espécies da caatinga. A busca de espécies de plantas adaptadas à região, resistentes a seca e com potencial, é um dos desafios para a melhoria da fertilidade do solo.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento do coentro em função de diferentes quantidades e tipos de adubos verdes aplicadas ao solo.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado durante o período de junho a outubro de 2008 na horta didática do Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006). O município de Mossoró situa-se a 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste e altitude de 18 m. Segundo Thornthwaite, o clima local é DdAa', ou seja, semiárido, megatérmico e com pequeno ou nenhum excesso d'água durante o ano, e de acordo com Köppen é BSw', seco e muito quente, com duas estações climáticas: uma seca, que geralmente compreende o período de junho a janeiro e uma chuvosa, entre os meses de fevereiro a maio (CARMO FILHO et al., 1991).

Antes da instalação do experimento foram retiradas amostras de solo na profundidade de 0-20 cm, as quais foram secas ao ar e peneiradas em malha de 2 mm, em seguida foram analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade de Solos da UFERSA, cujos resultados foram os seguintes: pH (água 1:2,5) = 7,7; Ca = 3,4 cmol_c dm⁻³; Mg = 1,00 cmol_c dm⁻³; K = 0,16 cmol_c dm⁻³; Na = 0,16 cmol_c dm⁻³; P = 100,29 mg dm⁻³ e M.O. = 0,30%.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos completos ao acaso com os tratamentos arrançados em esquema fatorial 4 x 3 + 2, com três repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de adubos (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ em base seca) com três tipos de adubos (jitirana, mata-pasto e flor-de-seda) mais dois tratamentos adicionais (80 t ha⁻¹ de esterco bovino e ausência de adubação).

Cada parcela constou de seis fileiras de plantas espaçadas de 0,2 m x 0,05 m com vinte e quatro plantas por fileiras, sendo as fileiras laterais consideradas bordaduras. A área total das parcelas foi de 1,44 m² e a área útil de 0,80 m², contendo 80 plantas (Figura 12). Sua fase vegetativa varia de 45 a 90 dias, dependendo da época ou região de plantio e indicada para o cultivo na região Nordeste (SAKAMA, 2002).

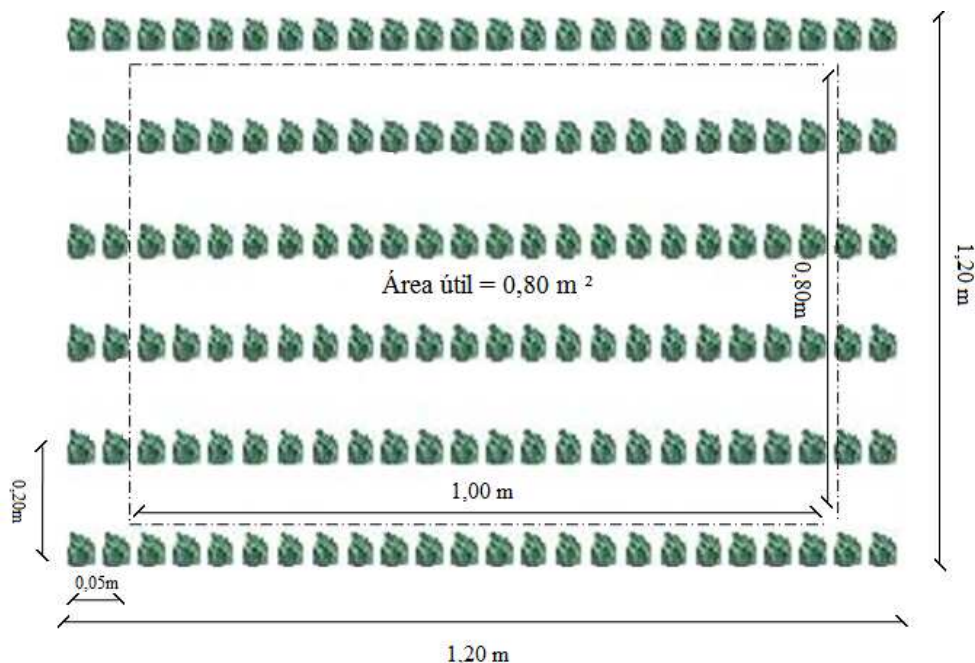


Figura 12 - Representação gráfica da parcela experimental de coentro plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,05 m e adubada com diferentes quantidades de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

A cultivar de coentro plantado foi a “Verdão”.

O preparo do solo, realizado manualmente, utilizado com enxada, constituiu na limpeza e retirada do material para fora da área experimental, seguida de uma gradagem e levantamento dos canteiros, realizado manualmente utilizado com enxada. Após a construção dos canteiros foi realizada uma solarização durante 30 dias com a finalidade de reduzir a população de fitopatógenos do solo, que porventura viessem a prejudicar o desenvolvimento e a produtividade do coentro.

Os adubos verdes foram coletados da vegetação nativa nas proximidades do campus da UFERSA, no início do período da floração, quando a planta apresenta o máximo de concentração de nutrientes. Depois, triturados em máquina forrageira em pedaços de 2 a 3 cm diâmetro, secos ao sol, armazenado em sacos de rafia com teor de umidade de 8%, para posteriormente ser utilizado como adubo verde.

Foram retiradas cinco amostras para análises químicas cuja concentração de N; P e K para jitrana foi de 24,6; 10,5 e 10,3 g kg⁻¹, respectivamente; para flor-de-seda de 22,7; 10,0 e 28,9 g kg⁻¹, respectivamente e para o mata-pasto de 23,6; 10,2 e 10,0 g kg⁻¹, respectivamente. Em seguida, esses adubos foram quantificados e incorporados na camada de 0–20 cm do solo nas parcelas experimentais referente a cada tratamento.

Fez-se a adição de esterco bovino ao solo com trinta dias antes do plantio. Os adubos verdes (jitrana, flor-de-seda e mata-pasto) foram adicionados ao solo nos tempos médio de decomposição de vinte, quinze e trinta dias, respectivamente (GÓES, 2007 e LINHARES, 2007). O coentro foi semeado em 13/09/2008. Após dez dias da germinação, ocorreu o desbaste, deixando uma planta por cova. A colheita foi realizada no dia 23/10/2008.

As irrigações foram efetuadas por microaspersão, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde), fornecendo-se uma lâmina de água em média de 8 mm dia⁻¹.

A colheita foi realizada aos 35 dias após a germinação. Logo após a colheita, as plantas foram transportadas para o Laboratório de Pós-Colheita de Hortaliças do Departamento de Ciências Vegetais da UFERSA, onde foram analisadas.

Foram avaliadas as características de desenvolvimento da parte aérea: altura de planta, número de hastes por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea e de desempenho econômico, através da renda bruta, renda líquida, taxa de retorno, índice de lucratividade e lucro unitário.

A altura média de plantas foi obtida medindo-se vinte plantas a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas e expressas em centímetros. O número de hastes foi determinado na mesma amostra de vinte plantas, contando-se o número de hastes por planta e expresso em termos de média. O rendimento de massa verde de coentro foi determinado por meio do peso total da parte aérea de todas as plantas da parcela útil, e expresso em t ha⁻¹. A massa da matéria seca da parte aérea foi determinada após secagem em estufa, com circulação forçada de ar, com temperatura regulada a 65 °C, até atingir massa constante e expressa em t ha⁻¹.

A renda bruta foi obtida, multiplicando-se o rendimento de massa verde comercial da cultura em cada tratamento pelo valor do produto, que foi de R\$ 2,00 por kg de coentro pago ao produtor no mês de dezembro de 2008. A renda líquida foi obtida, subtraindo-se da renda bruta os custos de produção. Foram considerados os preços de insumos e serviços vigentes no mês de dezembro de 2008, na cidade de Mossoró-RN. A taxa de retorno por real investido foi obtida por meio da relação entre a renda bruta e o custo de produção de cada tratamento. O índice de lucratividade, obtido da relação entre a renda líquida e a renda bruta, expresso em porcentagem.

Análises de variância para as características avaliadas foram realizadas através do aplicativo software ESTAT (KRONKA e BANZATO, 1995). Para o fator quantidade o procedimento de ajustamento de curva de resposta foi realizado através do software Table Curve (JANDEL SCIENTIFIC, 1991), e, para o fator qualitativo, utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não se observou interação entre as quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo e os tipos desses adubos nas características avaliadas na cultura do coentro (Figuras 13 a 16) e (Tabela 8). Esse resultado demonstra que as quantidades de adubos verdes se comportaram de maneira semelhante dentro de cada tipo de adubo e vice versa. No entanto, uma curva ascendente para altura de plantas, número de hastes por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea foi observada em função das quantidades crescentes de adubos verdes incorporadas ao solo (Figuras 13 a 16). Entre a menor (5,4 t ha⁻¹)

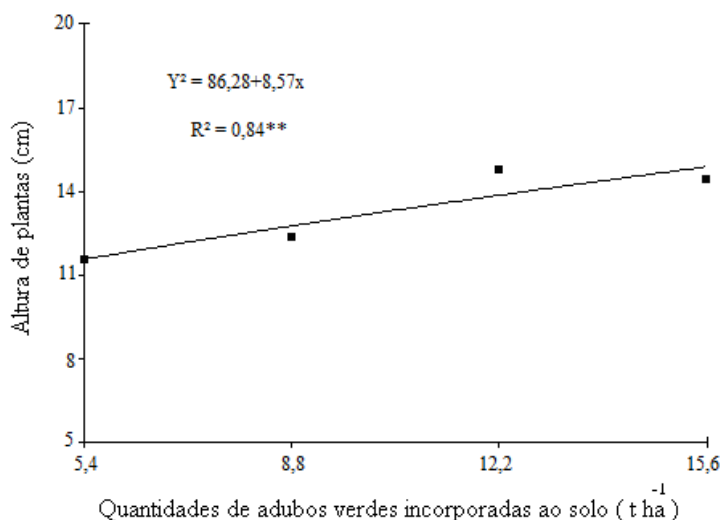


Figura 13 - Altura de plantas de coentro em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

e a maior (15,6 t ha⁻¹) quantidade de adubos verdes incorporadas ao solo foram observados aumentos da ordem de 3,32 cm na altura de plantas, de 1,09 haste no número de hastes por planta, de 1,10 t ha⁻¹ no rendimento de massa verde e de 0,20 t ha⁻¹ na massa da matéria seca, respectivamente, com valores máximos de 14,83 cm, 8,50 hastes, 3,03 t ha⁻¹ e 0,60 t ha⁻¹ obtidos na quantidade de adubos verdes de

15,6 t ha⁻¹ (Figuras 13 a 16). Esses resultados demonstram a eficiência dos adubos verdes em promover a melhoria na fertilidade do solo, contribuindo para crescimento da planta. Nunes et al. (2007), avaliando os efeitos de fontes, doses e intervalos de aplicação de compostos orgânicos na produtividade de repolho e coentro em sistema de produção, observaram a altura de plantas de coentro de 29,6cm com 40 t ha⁻¹ de composto orgânico, sendo superior ao referido trabalho. Os mesmos autores obtiveram número de hastes por planta de 13,28, superior ao referido trabalho.

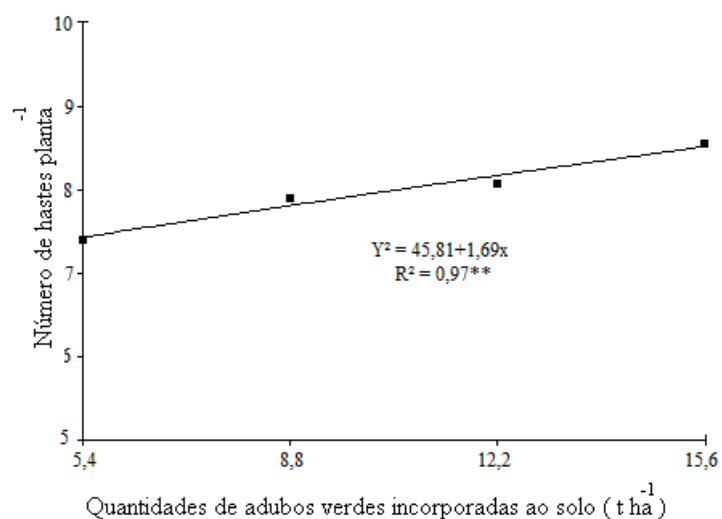


Figura 14 - Número de hastes por planta de coentro em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

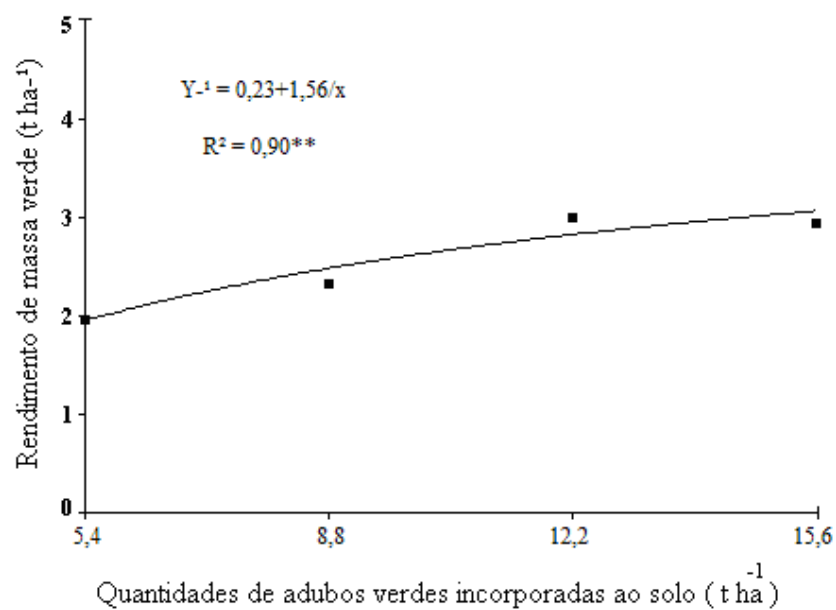


Figura 15 – Rendimento de massa verde de plantas de coentro em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

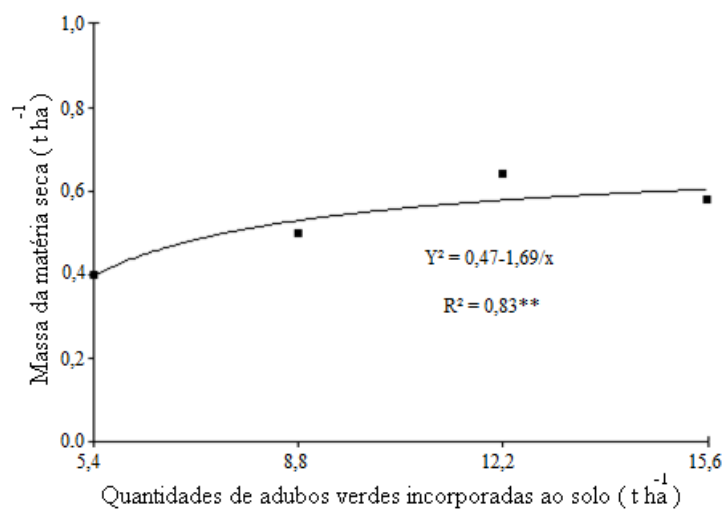


Figura 16 – Massa da matéria seca da parte aérea de plantas de coentro em função de quantidades de adubos verdes incorporadas ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

Diferenças significativas foram observadas entre os tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto) apenas na altura de plantas e no rendimento de massa verde do coentro (Tabela 8). Os maiores valores médios de altura e de rendimento de massa verde foram registrados quando o coentro foi adubado com a jitirana, embora esse valor médio não tenha diferido de maneira significativa do da flor-de-seda. Para o número de haste por planta e massa da matéria seca da parte aérea do coentro, os valores médios não diferiram entre si entre os tipos de adubos (Tabela 8).

Barros Júnior et al. (2004), avaliando o desempenho agrônômico de cultivares comerciais de coentro em cultivo solteiro, sob condições de alta temperatura e ampla luminosidade, obtiveram rendimento de massa verde e seca da cultivar Verdão de 3,44 e 0,58 t ha⁻¹, valores próximos aos obtidos no referido trabalho.

Tabela 8. Altura de plantas, número de hastes por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de coentro em função de tipos de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Adubos verdes | Altura de plantas (cm) | Número de hastes por planta | Rendimento de massa verde (t ha ⁻¹) | Massa da matéria seca (t ha ⁻¹) |
|--------------------------|------------------------|-----------------------------|---|---|
| Jitirana | 14,18 a | 8,37 a | 2,81 a | 0,54 a |
| Flor-de-seda | 13,66 ab | 7,85 a | 2,57 ab | 0,55 a |
| Mata-pasto | 11,90 b | 7,68 a | 2,23 b | 0,48 a |
| Médias dos adubos verdes | 13,25 | 7,97 | 2,54 | 0,53 |
| CV (%) | 13,83 | 12,50 | 15,06 | 14,53 |

† Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Foi observada diferença significativa entre o valor médio dos tratamentos adicionais e os valores médios dos tratamentos provenientes do fatorial apenas, no rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea do coentro (Tabela 9). Por outro lado, também foram observadas diferenças significativas entre os valores dos tratamentos adicionais em todas as características avaliadas,

com o esterco bovino superando o tratamento sem adubação (Tabela 9). Os valores médios do tratamento esterco bovino também diferiram da média dos tratamentos com adubação verde em todas as características avaliadas. Essa diferença do esterco bovino em relação aos adubos verdes pode ser explicada pela sua alta quantidade aplicada para a produção de hortaliças, conforme recomenda a pesquisa.

Tabela 9 - Valores médios de altura de plantas, número de hastes por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea do coentro nos tratamentos adicionais e tratamentos provenientes do fatorial.

| Tratamentos Adicionais | Altura de plantas (cm) | Número de hastes por planta | Rendimento de massa verde t ha ⁻¹ | Massa seca da parte aérea t ha ⁻¹ |
|------------------------|------------------------|-----------------------------|--|--|
| Esterco bovino | 17,90 a | 9,97 a | 5,10 a | 0,92 a |
| Sem adubação | 8,95 b | 6,03 b | 1,19 b | 0,27 b |
| Média do fatorial | 13,25* | 7,97* | 2,54* | 0,53* |

† Médias seguidas de letra diferente na coluna diferem entre si pelo teste Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

* Média do esterco bovino significativamente diferente da média proveniente do fatorial pelo teste t, ao nível de 5% de probabilidade.

O custo de produção de 1 ha de coentro, utilizando as quantidades e tipos de adubos verdes do referido trabalho foi da ordem de 3.358,00 R\$ (Tabela 10).

Os indicadores econômicos do desempenho produtivo de coentro em função das quantidades de adubos verdes e tipos de adubos verdes encontram-se na (Tabela 10). As maiores rendas e eficiências monetárias foram observadas na quantidade de 12,2 t ha⁻¹, sendo observados os seguintes valores para renda bruta: R\$ 5.976,00; renda líquida de R\$ 2.618,00; taxa de retorno de R\$ 1,78 e índice de lucratividade de 43,81%. Em relação aos tipos de adubos verdes, foi observada na jítirana, renda bruta de R\$ 5.622,00; renda líquida de R\$ 2.264,00; taxa de retorno de R\$ 1,67 e índice de lucratividade de 40,27%. Na flor-de-seda a renda bruta foi de R\$ 5.136,00; renda líquida de R\$ 1.778,00; taxa de retorno de R\$ 1,53 e índice de lucratividade de 34,62%. Em mata-pasto a renda bruta foi da ordem de R\$

4.498,00; renda líquida de R\$ 1.140,00; taxa de retorno de R\$ 1,34 e índice de lucratividade de 25,34%.

Esses resultados permitem ao produtor a capacidade de produzir coentro em termos de eficiência econômica, independente do uso da jitirana, flor-de-seda e mata-pasto.

Tabela 10 – Indicadores econômicos de renda bruta e líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade para a cultura do coentro em função de quantidades e tipos de adubos verdes. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Fatores- Tratamentos | Rendimento de massa verde (kg ha ⁻¹) | Valor do produto (R\$ kg ⁻¹) | Renda bruta (R\$ ha ⁻¹) | Custo de produção (R\$ ha ⁻¹) | Renda líquida (R\$ ha ⁻¹) | Taxa de retorno (R\$ ha ⁻¹) | Índice de lucratividade (%) |
|---|--|--|---|---|---|---|-----------------------------------|
| Quantidades de adubos verdes | | | | | | | |
| 5,4 t ha ⁻¹ | 1.950 | 2,00 | 3.900,00 | 3.358,00 | 542,00 | 1,16 | 13,89 |
| 8,8 t ha ⁻¹ | 2.307 | 2,00 | 4.614,00 | 3.358,00 | 1.256,00 | 1,37 | 27,22 |
| 12,2 t ha ⁻¹ | 2.988 | 2,00 | 5.976,00 | 3.358,00 | 2.618,00 | 1,78 | 43,81 |
| 15,6 t ha ⁻¹ | 2.927 | 2,00 | 2.854,00 | 3.358,00 | - 504,00 | 0,85 | < 0 |
| Tipos de adubos verdes | | | | | | | |
| Jitirana | 2.811 | 2,00 | 5.622,00 | 3.358,00 | 2.264,00 | 1,67 | 40,27 |
| Flor-de-seda | 2.568 | 2,00 | 5.136,00 | 3.358,00 | 1.778,00 | 1,53 | 34,62 |
| Mata-pasto | 2.249 | 2,00 | 4.498,00 | 3.358,00 | 1.140,00 | 1,34 | 25,34 |
| Esterco 80 t ha ⁻¹ | 5.097 | 2,00 | 10.194,00 | 16.000,00 | - 5.806,00 | 0,64 | < 0 |

4.4 CONCLUSÕES

Não houve interação significativa entre quantidades e tipos de adubos verdes para as características avaliadas.

O melhor desempenho produtivo do coentro foi observado na quantidade incorporada ao solo de 12,2 t ha⁻¹ dos adubos verdes jitirana, flor-de-seda e mata-pasto.

Os adubos verdes jitirana e flor-de-seda proporcionaram os maiores rendimentos agrônomico e econômico do coentro. Para cada tonelada de jitirana ou flor-de-seda incorporada ao solo, observou-se um rendimento de massa verde médio de coentro da ordem de 234,2 e 210,5 kg ha⁻¹, respectivamente.

4.5 REFERÊNCIAS

BARROS JÚNIOR, A. P; BEZERRA NETO, F; OLIVEIRA, E.Z. de, OLIVEIRA, E.Q. de, SILVEIRA, L.M. da, CÂMARA, M.J.T. Desempenho agrônomico de cultivares comerciais de coentro em cultivo solteiro sob condições de temperatura elevada e ampla luminosidade. **Caatinga**, Mossoró, v.17, n.2, p.82-86, 2004.

CARMO FILHO, F. do; ESPÍNOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados climatológicos de Mossoró: um município semi-árido nordestino**. Mossoró: ESAM, 1991, 121p. (Coleção Mossoroense, série C, 30).

CARVALHO JÚNIOR, M. L; TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; KUHN NETO, J.; TIVELLI, S. W. Produção de rúcula e tomate em função da adubação N e P orgânica e mineral. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.347-356, 2009.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 412 p.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo Manual de Olericultura: **Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**, Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2000. 402 p.

GOES, S. B. **Produção de alface em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana**. Mossoró-RN. 2007. 89f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido.

KRONKA, S. N; BANZATO, D. A. **ESTAT**: sistema para análise estatística versão 2. 3. ed. Jaboticabal: Funep, 1995. 243p.

JANDEL SCIENTIFIC. **Table curve**: curve fitting software. Corte Madera, CA: Jandel Scientific, 1991. 280p.

LINHARES, P. C. F. **Produção de rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana**. Mossoró-RN. 2007. 58f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, 2007.

NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. S. Coentro: a hortaliça de mil e uma utilidades. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.23, jul./set.2005.

NUNES, M.U.C.; CUNHA, A.O.; CARVALHO, L.M. de. Efeitos de fontes alternativas de adubos orgânicos na produtividade de repolho x coentro em sistema ecológico de produção. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v.2, n.1, p. 1234-1237, 2007.

PERIN, A.; SANTOS, R.H.S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J.G.M. & CECON, P.R. Efeito residual da adubação verde no rendimento do brócolo (*Brassica oleracea* L. var. Itálica) cultivado em sucessão ao milho (*Zea mays* L.). **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 6, p.1739-1745, 2004.

SAKAMA, **Empresa de produção e distribuição de sementes olerícolas**. Rio de janeiro: SAKAMA, 2002.

APÊNDICE

Tabela 1A – Valores de “F” de altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, produtividade e massa da matéria seca da parte aérea de alface, em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Fontes de variação | GL | Altura de plantas | Diâmetro de plantas | Número de folhas por planta | Produtividade | Massa da matéria seca da parte aérea |
|---------------------------|----|---------------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| Blocos | 2 | 10,10 ^{**} | 7,37 ^{**} | 16,42 ^{**} | 24,02 ^{**} | 5,29 [*] |
| Quantidades de adubos (Q) | 3 | 12,65 ^{**} | 25,62 ^{**} | 6,62 ^{**} | 15,78 ^{**} | 7,61 ^{**} |
| Tipos de adubos (T) | 2 | 16,61 ^{**} | 21,48 ^{**} | 6,68 ^{**} | 13,40 ^{**} | 5,49 [*] |
| Q x T | 6 | 0,99 ^{ns} | 0,31 ^{ns} | 0,77 ^{ns} | 2,00 ^{ns} | 0,38 ^{ns} |
| Testemunha vs Fatorial | 1 | 7,61 [*] | 34,67 ^{**} | 8,30 ^{ns} | 2,69 ^{ns} | 4,96 [*] |
| Entre Testemunha | 1 | 21,43 ^{**} | 72,51 ^{**} | 10,67 ^{**} | 34,48 ^{**} | 5,36 [*] |
| Resíduo | 26 | 2,927 | 1,072 | 14,245 | 3,998 | 0,133 |
| CV (%) | - | 12,88 | 5,10 | 13,77 | 17,93 | 31,23 |

** = P<0,01; * = P<0,05; ^{ns} = P>0,05

Tabela 2A – Valores de “F” de altura de plantas, número de folhas por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de rúcula, em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Fontes de variação | GL | Altura de plantas | Número de folhas por planta | Rendimento de massa verde | Massa da matéria seca da parte aérea |
|---------------------------|----|---------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Blocos | 2 | 1,17 ^{ns} | 1,02 ^{ns} | 7,29 ^{**} | 1,34 ^{ns} |
| Quantidades de adubos (Q) | 3 | | 2,89 ^{ns} | 18,33 ^{**} | 12,93 ^{**} |
| Tipos de adubos (T) | 2 | 10,62 ^{**} | 4,54 [*] | 35,38 ^{**} | 19,57 ^{**} |
| Q x T | 6 | 29,90 ^{**} | 1,41 ^{ns} | 9,42 ^{**} | 3,20 [*] |
| Testemunha vs Fatorial | 1 | 5,95 ^{**} | 1,62 ^{ns} | 2,81 ^{ns} | 2,75 ^{ns} |
| Entre Testemunha | 1 | 5,24 [*] | 12,01 ^{**} | 42,51 ^{**} | 20,23 ^{**} |
| | | 30,71 ^{**} | | | |
| Resíduo | 26 | 5,491 | 2,529 | 5,126 | 0,136 |
| CV (%) | - | 12,29 | 16,26 | 18,68 | 21,36 |

** = P<0,01; * = P<0,05; ^{ns} = P>0,05

Tabela 3A – Valores de “F” para desdobramento da interação Q vs T para altura de plantas, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de rúcula. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Fontes de variação | GL | Altura de plantas | Rendimento de massa verde | Massa da matéria seca da parte aérea |
|---------------------------|----|---------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Blocos | 2 | 1,17 ^{ns} | 7,29 ^{**} | 1,34 ^{ns} |
| Quantidades de adubos (Q) | 3 | 10,62 ^{**} | 18,33 ^{**} | 12,93 ^{**} |
| T dentro Q (1) | 2 | 5,11 [*] | 3,94 [*] | 2,14 ^{ns} |
| T dentro Q (2) | 2 | 7,64 [*] | 8,01 ^{**} | 3,39 [*] |
| T dentro Q (3) | 2 | 6,57 [*] | 9,33 ^{**} | 3,29 ^{ns} |
| T dentro Q (4) | 2 | 28,42 ^{**} | 42,37 ^{**} | 20,36 ^{**} |
| Testemunha vs Fatorial | 1 | 5,24 [*] | 2,81 ^{ns} | 2,75 ^{ns} |
| Entre Testemunha | 1 | 30,71 ^{**} | 42,51 ^{**} | 20,23 ^{**} |
| Resíduo | 26 | 5,491 | 5,126 | 0,136 |

** = P<0,01; * = P<0,05; ^{ns} = P>0,05

Tabela 4A – Valores de “F” de altura de plantas, número de hastes por planta, rendimento de massa verde e massa da matéria seca da parte aérea de coentro, em função de quantidades e tipos de adubos verdes incorporados ao solo. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Fontes de variação | GL | Altura de plantas | Número de hastes por planta | Rendimento de massa verde | Massa da matéria seca da parte aérea |
|---------------------------|----|---------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------------------|
| Blocos | 2 | 3,03 ^{ns} | 2,25 ^{ns} | 0,70 ^{ns} | 2,67 ^{ns} |
| Quantidades de adubos (Q) | 3 | 6,59 ^{**} | 2,02 ^{ns} | 14,41 ^{**} | 15,73 ^{**} |
| Tipos de adubos (T) | 2 | 5,08 [*] | 1,57 ^{ns} | 6,08 ^{**} | 2,74 ^{ns} |
| Q x T | 6 | 1,05 ^{ns} | 0,36 ^{ns} | 0,29 ^{ns} | 1,21 ^{ns} |
| Testemunha vs Fatorial | 1 | 0,05 ^{ns} | 0,00 ^{ns} | 11,77 ^{**} | 4,30 [*] |
| Entre Testemunha | 1 | 35,65 ^{**} | 23,36 ^{**} | 146,33 ^{**} | 104,05 ^{**} |
| Resíduo | 26 | 3,368 | 0,993 | 5,126 | 0,016 |
| CV (%) | - | 13,27 | 12,50 | 15,06 | 14,53 |

** = P<0,01; * = P<0,05; ^{ns} = P>0,05

Tabela 5 – Coeficientes de custos de produção de 1 ha de alface utilizando tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto). Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Discriminação | Unidade | Quantidade | Total (R\$) |
|--|----------------|-------------------|--------------------|
| I – Insumos | | | |
| Semente: Alface Babá de Verão | Kg | 2,5 | 250,00 |
| Copos descartáveis (150 ml) | Und | 5000 | 250,00 |
| Sub-Total I | | | 500,00 |
| II – Mão-de-obra | | | |
| Confecção de canteiros | d/h * | 40 | 800,00 |
| Distribuição e incorporação do esterco | d/h | 8 | 160,00 |
| Corte da jitirana | d/h | 6 | 120,00 |
| Corte da flor-de-seda | d/h | 6 | 120,00 |
| Corte de mata-pasto | d/h | 6 | 120,00 |
| Secagem dos adubos verdes | d/h | 12 | 240,00 |
| Capina manual | d/h | 5 | 100,00 |
| Irrigação por microaspersão + energia | Mm | 496 | 826,00 |
| Colheita de alface | d/h | 40 | 800,00 |
| Transporte de alface | d/h | 3 | 60,00 |
| Sub-total II | | | 3.346,00 |
| Total (I + II) | | | 3.846,00 |

Tabela 6 – Coeficientes de custos de produção de 1 ha de rúcula utilizando quantidades e tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto) como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Discriminação | Unidade | Quantidade | Total (R\$) |
|--|----------------|-------------------|--------------------|
| I – Insumos | | | |
| Semente: rúcula cultivar Cultivada | Kg | 2,0 | 100,00 |
| Sub-Total I | | | 100,00 |
| II – Mão-de-obra | | | |
| Confecção de canteiros | d/h * | 40 | 800,00 |
| Distribuição e incorporação do esterco | d/h | 8 | 160,00 |
| Corte da jitirana | d/h | 6 | 120,00 |
| Corte da flor-de-seda | d/h | 6 | 120,00 |
| Corte de mata-pasto | d/h | 6 | 120,00 |
| Secagem dos adubos verdes | d/h | 12 | 240,00 |
| Capina manual | d/h | 5 | 100,00 |
| Irrigação por microaspersão + energia | mm | 496 | 826,00 |
| Colheita de alface | d/h | 40 | 800,00 |
| Transporte de rúcula | d/h | 3 | 60,00 |
| Sub-total II | | | 3.346,00 |
| Total (I + II) | | | 3446,00 |

Tabela 7 – Coeficientes de custos de produção de 1 ha de coentro utilizando tipos de adubos verdes (jitirana, flor-de-seda e mata-pasto) como adubo verde. Mossoró-RN, UFERSA, 2009.

| Discriminação | Unidade | Quantidade | Total (R\$) |
|--|----------------|-------------------|--------------------|
| I – Insumos | | | |
| Semente: coentro cultivar Verdão | Kg | 1,0 | 12,00 |
| Sub-Total I | | | 12,00 |
| II – Mão-de-obra | | | |
| Confecção de canteiros | d/h * | 40 | 800,00 |
| Distribuição e incorporação do esterco | d/h | 8 | 160,00 |
| Corte da jitirana | d/h | 6 | 120,00 |
| Corte da flor-de-seda | d/h | 6 | 120,00 |
| Corte de mata-pasto | d/h | 6 | 120,00 |
| Secagem dos adubos verdes | d/h | 12 | 240,00 |
| Capina manual | d/h | 5 | 100,00 |
| Irrigação por microaspersão + energia | mm | 496 | 826,00 |
| Colheita de alface | d/h | 40 | 800,00 |
| Transporte de coentro | d/h | 3 | 60,00 |
| Sub-total II | | | 3.346,00 |
| Total (I + II) | | | 3.358,00 |