

**ENIO GOMES FLÔR SOUZA**

**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE RÚCULA  
ADUBADA COM ESPÉCIE ESPONTÂNEA, EM DUAS  
ÉPOCAS DE CULTIVO**

Serra Talhada – PE

2014

**ENIO GOMES FLÔR SOUZA**

**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE RÚCULA  
ADUBADA COM ESPÉCIE ESPONTÂNEA, EM DUAS  
ÉPOCAS DE CULTIVO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior  
Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Lindomar Maria da Silveira

Serra Talhada – PE

2014

Com base no disposto na **Lei Federal N° 9.610**, de 19 de fevereiro de 1998. [...] Autorizo para fins acadêmicos e científicos a UFRPE/UAST, a divulgação e reprodução TOTAL, desta dissertação “Produtividade e rentabilidade de rúcula adubada com espécie espontânea, em duas épocas de cultivo”. Sem ressarcimento dos direitos autorais, da obra, a partir da data abaixo indicada ou até que manifestação em sentido contrário de minha parte determine a cessação desta autorização.

Enio Gomes Flôr Souza

Assinatura

10 / 04 / 2014

Data

#### Ficha catalográfica

S729p Souza, Enio Gomes Flôr.  
Produtividade e rentabilidade de rúcula adubada com espécie espontânea, em duas épocas de cultivo. / Enio Gomes Flôr Souza. – 2014.  
61 f.: il.  
Orientador: Aurélio Paes Barros Júnior.  
Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, Serra Talhada, 2014.  
Referências.  
1. *Eruca sativa*. 2. *Calotropis procera*. 3. Adubação orgânica. 4. Adubo verde. 5. Retorno econômico – lucratividade. 6. Condições meteorológicas. II. Silveira, Lindomar Maria da, Coorientadora. III. Título.

CDD 631

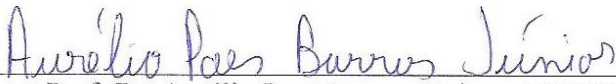
**ENIO GOMES FLÔR SOUZA**

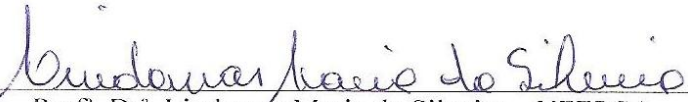
**PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DE RÚCULA  
ADUBADA COM ESPÉCIE ESPONTÂNEA, EM DUAS  
ÉPOCAS DE CULTIVO**

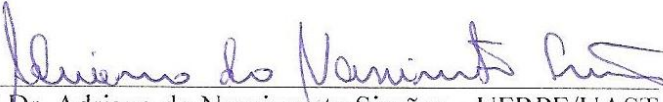
Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.


APROVADA em 27 de Fevereiro de 2014.

Banca Examinadora

  
Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior – UFERSA  
Orientador

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Lindomar Maria da Silveira – UFERSA  
Coorientadora, Examinadora Interna

  
Prof. Dr. Adriano do Nascimento Simões – UFRPE/UAST  
Examinador Interno

  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elizangela Cabral dos Santos – UFERSA  
Examinadora Externa

*A minha mãe, Adailza, meu pai, Edmir, minha irmã, Erica, e minha namorada, Vanessa, pelo grande incentivo, companheirismo, apoio e momentos de felicidade.*

*Dedico*

*Aos meus avós maternos, Joaquim e Maria Ana, e paternos (in memorian), Manoel Henrique e Alice Maria, pelo estímulo à educação de seus filhos e netos.*

*Ofereço*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, que está comigo em todos os momentos, por me conceder saúde para concretizar mais um sonho;

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), pelo horário especial e apoio durante o curso;

Aos professores e colegas do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, pelos conhecimentos compartilhados e situações de alegria vividas.

À Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco (FACEPE), pelo financiamento do projeto de pesquisa que originou esse trabalho;

Aos meus pais, Adailza Gomes Flôr e Edmir Manoel de Souza, pelo amor, conselhos e dedicação à família em todos os momentos;

A minha irmã, Erica Gomes Flôr Souza, e aos meus irmãos, Manoel Henrique de Sá Souza e Luís Eduardo de Sá Souza, pela convivência em família;

Ao meu avô Joaquim Elói Flôr (Quinzinho) e a minha avó Maria Ana Gomes, pela humildade e amor à vida no campo;

Ao meu avô Manoel Henrique Sobrinho (Neco) e a minha avó Alice Maria da Conceição, ambos *in memoriam*, pela coragem de conviver com o Semiárido e obter o sustento de seus filhos através da agropecuária;

Aos meus tios, Evaldo Cruz de Souza (*in memoriam*) e Edvando Manoel de Souza (Tuta), e as minhas tias, Ailza de Sá Gomes Cruz Souza, Marineide Alice de Souza Silva (Dêda) e Maria Alice Carvalho de Sousa (Alicinha), que me apoiaram em toda a minha jornada acadêmica e pessoal;

Ao professor orientador Aurélio Paes Barros Júnior e sua esposa professora Lindomar Maria da Silveira, pelos ensinamentos, amizade e dedicação à educação pública de qualidade;

Aos professores Adriano do Nascimento Simões e Elizangela Cabral dos Santos, pelas contribuições sugeridas ao presente trabalho;

Aos colegas e amigos do Grupo de Pesquisa SEMEAH: Falkner Michael de Sousa Santana, Bruno Novaes Menezes Martins, Edson Fábio da Silva, Manoel Galdino dos Santos, Ygor Henrique Leal, José Ralison Inácio Silva, Euvaldo Pereira de Cerqueira Júnior, Bruno Leonardo Lopes de Carvalho Freitas, Alberto Luciano Rodrigues Laranjeira Júnior, Antonia Francilene Alves da Silva, Michelle Justino Gomes Alves, Michele Barboza, Thaís Stephane Oliveira Santos e Rosilene de Lima Santos, pela amizade, confiança e companhia nas atividades de campo e laboratório;

Aos colegas técnico-administrativos, docentes e alunos da UFRPE/UAST, que me incentivaram direta ou indiretamente;

**Agradecerei sempre!**

## RESUMO GERAL

A rúcula é sensível às condições edafoclimáticas, apresentando ciclo e forma de condução semelhante ao cultivo de coentro na região Nordeste. Porém são poucas as informações sobre adubação orgânica e épocas de cultivo. Através de pesquisas, uma espécie vegetal de ocorrência espontânea na Caatinga tem demonstrado sua viabilidade na Olericultura quando incorporada ao solo como adubo verde. Denominada Flor-de-seda, esta planta pode incrementar a produtividade e lucratividade no cultivo de rúcula, sobretudo em condições de temperaturas amenas e fotoperíodo reduzido. Devido ao processo de mineralização e imobilização da matéria orgânica, o tempo de permanência no solo da Flor-de-seda influencia a disponibilidade de nutrientes ao longo do ciclo das hortaliças. Nesse sentido, o objetivo dessa pesquisa foi avaliar o desempenho agrônômico e a rentabilidade do cultivo de rúcula cv. Cultivada em função de diferentes quantidades e tempos de incorporação ao solo do adubo verde Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo (primavera-verão e outono), nas condições de Serra Talhada, Pernambuco. Em ambos os experimentos, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições, sendo o primeiro fator constituído pelas quantidades de Flor-de-seda (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> em base seca); e o segundo pelos tempos de incorporação ao solo (0, 10, 20 e 30 dias antes da semeadura da rúcula). As características agrônômicas avaliadas foram: altura de plantas, número de folhas por planta, rendimentos de massa verde e massa seca. Foram determinados também os indicadores econômicos: renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. A homogeneidade das variâncias foi aceita para todas as variáveis, possibilitando, assim, a realização de uma análise conjunta dos experimentos. Para as características agrônômicas, houve respostas crescentes com o aumento na quantidade de Flor-de-seda. Uma sincronia entre o fornecimento de nutrientes pelo adubo verde e o período de máxima demanda pela rúcula foi observada no tempo de incorporação de 20 dias antes do plantio. A estreita relação C/N (25/1) da Flor-de-seda promoveu essa rápida mineralização da matéria orgânica. O cultivo no outono aumentou o ciclo da rúcula, proporcionando maior crescimento vegetativo devido à ocorrência de temperaturas médias próximas a 26 °C e fotoperíodo abaixo de 12 horas. O ótimo desempenho agrônômico da rúcula adubada com Flor-de-seda foi traduzido em termos monetários. Os gastos com mão-de-obra corresponderam em média a 69% dos custos de produção. Em virtude do aumento no preço da diária do trabalhador rural, as despesas com o preparo do adubo verde foram maiores no outono. O elevado rendimento de massa verde nessa época de cultivo possibilitou que a renda



líquida fosse superior à primavera-verão. A quantidade de 12,2 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda promoveu maior rentabilidade à produção de rúcula. A incorporação do adubo verde 20 dias antes do plantio da cultura também foi considerada ideal à viabilidade econômica da atividade.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa*, *Calotropis procera*, adubação orgânica, adubo verde, retorno econômico, lucratividade, condições meteorológicas.

# **PRODUCTIVITY AND PROFITABILITY OF ROCKET SALAD FERTILIZED WITH SPONTANEOUS SPECIE AND CULTIVATION AT TWO SEASONS**

## **GENERAL ABSTRACT**

The rocket salad is sensitive to environmental conditions, presenting cycle e cultivation technique similar to coriander in Northeast of Brazil. However, there is little information on organic manuring and cultivation seasons. By research, a specie which occurs spontaneously in the Caatinga has demonstrated its feasibility in Vegetable Crops when incorporated to soil as green manure. Denominated rooster tree, this plant can increase productivity and profitability in cultivating rocket salad, especially in conditions of mild temperatures and reduced photoperiod. Due to the mineralization and immobilization process of the organic matter, the time of soil permanence of the rooster tree influences the availability of nutrients along the crop cycle. This sense, the objective of this research was to evaluate the agronomic performance and profitability in the production of rocket salad cv. Cultivada fertilized with different amounts of rooster tree and times of incorporation of green manure into the soil, in two cultivation seasons (spring-summer and autumn), in the conditions of Serra Talhada, Pernambuco state, Brazil. In both experiments, the experimental design was a randomized block, in factorial 4 x 4, with three replications, with the first factor consisting of quantity of rooster tree (5.4, 8.8, 12.2 and 15.6 t ha<sup>-1</sup> on a dry basis), and the second by times of soil incorporation (0, 10, 20 and 30 days before sowing of rocket). The agronomic features evaluated were: plant height, number of leaves per plant, yield of green mass and dry mass. Economic indicators were also determined: gross income, net income, rate of return and profitability index. The homogeneity of variances was accepted for all variables, enabling the execution of a joint analysis of experiments. There was an increase in the productive response of rocket with rise of amount of rooster tree. A synchrony between supply of nutrients by green manure and the period of maximum demand by rocket salad was observed in the incorporation time of 20 days before planting. The close C/N ratio (25/1) of the rooster tree promoted this rapid mineralization of organic matter. Cultivation in autumn increased the cycle of rocket salad, providing greater vegetative growth due to the occurrence of average temperatures near 26 °C and photoperiod below of 12 hours. The optimal agronomic performance of the rocket fertilized with rooster tree was translated into monetary terms. Expenditures on manpower corresponded on average to 69% of production costs. Due to the increase in the daily rate of rural workers, the costs of preparing the green manure were higher

in autumn. The high yield of green mass in autumn allowed net income higher than in the spring-summer. The amount of 12.2 t ha<sup>-1</sup> of rooster tree promoted greater profitability for the production of rocket salad. The incorporation of green manure 20 days before planting the crop was considered ideal to the economic viability of the activity. The net income of the rocket was higher in the autumn season.

**Keywords:** *Eruca sativa*, *Calotropis procera*, organic manuring, green manure, return economic, profitability, meteorological conditions.

## LISTA DE FIGURAS

### CAPÍTULO 1

- Figura 1** Valores médios de temperaturas (°C) instantânea, máxima e mínima, radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ) e fotoperíodo (h) em cada época de cultivo de rúcula adubada com Flor-de-seda. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (<http://www.inmet.gov.br/portal/>)..... 19
- Figura 2** Altura de plantas de rúcula em função de quantidades de Flor-de-seda (A) e tempos de incorporação ao solo do adubo verde (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012..... 23
- Figura 3** Número de folhas de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo (A) e seu inverso (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012..... 25
- Figura 4** Rendimento de massa verde de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012. .... 26
- Figura 5** Rendimento de massa verde de rúcula do desdobramento da interação dos tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012..... 27
- Figura 6** Rendimento de massa seca de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função das épocas de cultivo (A) e o rendimento de massa seca da cultura em relação aos tempos de incorporação ao solo do adubo verde (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012..... 29

### CAPÍTULO 2

- Figura 1** Renda bruta na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de

	incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	45
<b>Figura 2</b>	Renda bruta na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação dos tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	46
<b>Figura 3</b>	Renda líquida na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	49
<b>Figura 4</b>	Renda líquida na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação dos tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	50
<b>Figura 5</b>	Taxa de retorno na produção de um hectare de rúcula dos desdobramentos da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	52
<b>Figura 6</b>	Taxa de retorno na produção de um hectare de rúcula dos desdobramentos da interação dos tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012. ....	53
<b>Figura 7</b>	Índice de lucratividade na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	54
<b>Figura 8</b>	Índice de lucratividade na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012. ....	55

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

<b>Tabela 1</b>	Análises químicas do solo antes da incorporação da Flor-de-seda, em cada época de cultivo, referentes à profundidade entre 0 e 0,20 m. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	20
<b>Tabela 2</b>	Teores de nutrientes e umidade no adubo verde Flor-de-seda. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2013.....	20
<b>Tabela 3</b>	Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NF), rendimentos de massa verde (RMV) e de massa seca (RMS) de plantas de rúcula adubada com Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	22
<b>Tabela 4</b>	Valores médios de altura de plantas e número de folhas por planta de rúcula adubada com Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	23
<b>Tabela 5</b>	Valores médios de rendimento de massa seca de rúcula do desdobramento da interação das épocas de cultivo em função das quantidades de Flor-de-seda incorporadas ao solo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	29

### CAPÍTULO 2

<b>Tabela 1</b>	Resumo da análise de variância para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) na produção de um hectare de rúcula adubada com Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012. ....	44
<b>Tabela 2</b>	Coeficientes de custos variáveis, fixos e de oportunidade na produção de um hectare de rúcula em função das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.....	47
<b>Tabela 3</b>	Custos totais na produção de um hectare de rúcula em função das quantidades de Flor-de-seda incorporadas ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012. ....	48

## SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	14
<b>CAPÍTULO 1 – RESPOSTA AGRONÔMICA DA RÚCULA SOB ADUBAÇÃO COM FLOR-DE-SEDA E CULTIVO EM ÉPOCAS DISTINTAS</b> .....	15
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	17
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	19
<b>3 RESULTADOS</b> .....	22
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	30
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	34
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	35
<b>CAPÍTULO 2 – RENTABILIDADE DA RÚCULA FERTILIZADA COM FLOR-DE-SEDA EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE CULTIVO</b> .....	38
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	40
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	42
<b>3 RESULTADOS</b> .....	44
<b>4 DISCUSSÃO</b> .....	56
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	58
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	59

## APRESENTAÇÃO

A busca por uma melhor qualidade de vida está associada a uma alimentação saudável. Nos últimos anos, há um aumento no consumo geral de hortaliças, bem como no interesse da população em mudar seu hábito alimentar, a partir da inserção de plantas com propriedades nutracêuticas. Uma dessas espécies é a rúcula (*Eruca sativa* L.), pertencente à família *Brassicaceae*, cuja presença de vitamina C, polifenóis e glucosinatos ajuda na prevenção de inflamações e de alguns cânceres.

No Nordeste, o plantio da rúcula ocorre, principalmente, próximo aos grandes centros urbanos, pois já existe uma demanda regular por este produto. Com o crescente desenvolvimento das cidades interioranas, essa hortaliça também vem sendo procurada nas feiras locais, supermercados e restaurantes. Porém, muitos agricultores não têm informações sobre adubação e épocas de cultivo ideais ao crescimento da rúcula. Apesar disso, seu ciclo e sua forma de condução são semelhantes à cultura tradicional do coentro, o que facilitaria a introdução dessa folhosa no sistema de produção de hortaliças, sobretudo no contexto da agricultura familiar.

A rúcula, assim como as demais hortaliças, apresenta uma alta demanda por nutrientes prontamente disponíveis em um curto espaço de tempo entre o plantio e a colheita (quatro a seis semanas). O emprego de resíduos orgânicos produzidos localmente pode suprir a exigência nutricional da cultura, promovendo maior sustentabilidade ambiental, uma vez que mantém a fertilidade do solo e elimina a dependência por produtos sintéticos.

Uma opção de adubo renovável presente no Semiárido é o uso de espécies espontâneas da Caatinga com características desejáveis à prática da adubação verde. Dentre essas, a incorporação ao solo da Flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.] tem demonstrado viabilidade produtiva e eficiência econômica na produção de hortaliças folhosas e de raízes, porém sem considerar a influência das condições meteorológicas locais no rendimento potencial dessas culturas, pois tais respostas foram resultado de experimentos realizados em apenas uma época do ano.

A fim de estudar a produção da rúcula adubada com Flor-de-seda, foram conduzidas duas ações de pesquisa em épocas climatológicas distintas (primavera-verão e outono), cujo objetivo foi avaliar as respostas agronômicas da cultura (Capítulo 1), assim como os indicadores econômicos destes cultivos (Capítulo 2).



## CAPÍTULO 1 – RESPOSTA AGRONÔMICA DA RÚCULA SOB ADUBAÇÃO COM FLOR-DE-SEDA E CULTIVO EM ÉPOCAS DISTINTAS

### RESUMO

O consumo de rúcula é baixo quando comparado com a alface e o coentro, porém se encontra em crescimento, e as informações sobre os fatores de produção, tais como adubação e épocas de cultivo, são escassas, principalmente quanto ao seu cultivo orgânico. A Flor-de-seda apresenta potencial para uso como adubo verde, podendo estimular o crescimento vegetativo da rúcula, sobretudo em condições de temperaturas amenas e fotoperíodo reduzido. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar os indicadores agronômicos da rúcula cv. Cultivada em função de diferentes quantidades e tempos de incorporação ao solo do adubo verde Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo (primavera-verão e outono), nas condições de Serra Talhada, Pernambuco. Em ambos os experimentos, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições, sendo o primeiro fator constituído pelas quantidades de Flor-de-seda (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> em base seca); e o segundo pelos tempos de incorporação ao solo (0, 10, 20 e 30 dias antes da semeadura da rúcula). As características agronômicas avaliadas foram: altura de plantas, número de folhas por planta, rendimentos de massa verde e massa seca. A homogeneidade das variâncias foi aceita para todas as variáveis, possibilitando, assim, a realização de uma análise conjunta dos experimentos. Para todas as características, houve respostas crescentes com o aumento na quantidade de Flor-de-seda, sendo recomendada a dose de 15,6 t ha<sup>-1</sup> a fim de oferecer maior disponibilidade de nutrientes à planta. Uma sincronia entre o fornecimento de nutrientes pelo adubo verde e o período de máxima demanda pela rúcula foi observada no tempo de incorporação de 20 dias antes do plantio. A estreita relação C/N (25/1) da Flor-de-seda promoveu essa rápida mineralização da matéria orgânica. O cultivo no outono aumentou o ciclo da rúcula, proporcionando maior crescimento vegetativo devido à ocorrência de temperaturas médias próximas a 26 °C e fotoperíodo abaixo de 12 h.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa*, *Calotropis procera*, adubação orgânica, adubo verde, condições meteorológicas.

## AGRONOMIC PERFORMANCE OF ROCKET SALAD UNDER FERTILIZATION WITH ROOSTER TREE AND CULTIVATION AT DIFFERENT SEASONS

### ABSTRACT

The consumption of salad rocket is low compared with the lettuce and coriander, but is growing, and information on the production factors, such as fertilizing and cultivation seasons, are scarce, especially regarding its organic farming. The rooster tree has pressure for use as green manure and can stimulate vegetative growth of the rocket, especially in conditions of mild temperatures and reduced photoperiod. The objective of this research was to evaluate the agronomical indicators of rocket salad cv. Cultivada according to the quantity of rooster tree added to the soil and its time of incorporation, in two cultivation seasons (spring-summer and autumn), in the conditions of Serra Talhada, Pernambuco state, Brazil. In both experiments, the experimental design was a randomized block, in factorial 4 x 4, with three replications, with the first factor consisting of quantity of rooster tree (5.4, 8.8, 12.2 and 15.6 t ha<sup>-1</sup> on a dry basis), and the second by times of soil incorporation (0, 10, 20 and 30 days before sowing of rocket). The agronomic features evaluated were: plant height, number of leaves per plant, yield of green mass and dry mass. The homogeneity of variances was accepted for all variables, enabling the execution of a joint analysis of experiments. There was an increase in the productive response of rocket with rise of amount of rooster tree, being recommended the dose of 15.6 t ha<sup>-1</sup> in order to provide greater availability of nutrients to the plant. A synchrony between supply of nutrients by green manure and the period of maximum demand by rocket salad was observed in the incorporation time of 20 days before planting. The close C/N ratio (25/1) of the rooster tree promoted this rapid mineralization of organic matter. Cultivation in the autumn increased the cycle of rocket salad, providing greater vegetative growth due to the occurrence of average temperatures near 26 °C and photoperiod below of 12 h.

**Keywords:** *Eruca sativa*, *Calotropis procera*, organic manuring, green manure, meteorological conditions.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, observa-se uma maior diversificação no consumo de hortaliças no Brasil, devido principalmente ao aumento na renda da população, à crescente preocupação com a alimentação e a qualidade de vida, ao desenvolvimento das cidades do interior e ao maior acesso à informação. No Nordeste brasileiro, uma das hortaliças com crescimento na produção e no consumo é a rúcula (*Eruca sativa* L.). Este vegetal pertence à família *Brassicaceae*, sendo suas folhas consumidas na forma de salada. Assim como outras Brássicas, a rúcula é uma boa fonte de compostos bioativos, como a vitamina C, polifenóis e glucosinalatos, além de apresentar efeitos antiinflamatórios, desintoxicante e na prevenção de alguns cânceres (BJÖRKMAN et al., 2011).

O ciclo da rúcula e sua forma de condução são semelhantes aos cultivos de alface e de coentro, porém informações específicas como requerimento nutricional e épocas de cultivo são escassas na literatura, principalmente em relação à adubação orgânica. As hortaliças folhosas demandam grande quantidade de nutrientes, sobretudo devido seu curto período de crescimento vegetativo (GRANGEIRO et al., 2011). Portanto, o manejo da adubação é essencial para manter altos rendimentos e alcançar a segurança ambiental.

A produção de hortaliças no Nordeste tem sido realizada, em sua maioria, com adubação mineral e orgânica, destacando a utilização de esterco de curral. Quando não há criação de animais na propriedade, torna-se um insumo de custo elevado e de difícil aquisição. Estercos animais, compostos orgânicos e resíduos agroindustriais são alvo de uma série de restrições em relação ao seu emprego na agricultura orgânica (SILVA et al., 2011), como por exemplo, os aspectos de manejo alimentar e sanitário dos animais que fornecem esses adubos.

Uma das alternativas para suprir a demanda por nutrientes pelas hortaliças seria a prática da adubação verde, a qual consiste em adicionar ao solo material vegetal não decomposto, produzido no local ou trazido de outros locais, cuja finalidade é preservar e/ou restaurar os teores de matéria orgânica e nutrientes, melhorando-o também biologicamente (CALEGARI et al., 1993; BATISTA et al., 2013). Para equilibrar a produtividade com a conservação ambiental, Bezerra Neto et al. (2011) recomendam a utilização de resíduos orgânicos localmente disponíveis, contribuindo para repor as reservas de nitrogênio do solo, retiradas do sistema com a colheita.

Para obter adubos verdes no Semiárido podem-se coletar espécies espontâneas da Caatinga que apresentem facilidade de obtenção, adaptabilidade às condições edafoclimáticas,

elevada produção de matéria seca, baixa suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças, relação carbono/nitrogênio (C/N) inferior a 30 e composição química com teores consideráveis de macro e micronutrientes. Entre essas está a Flor-de-seda [*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.], planta da família *Apocynaceae*, com fácil estabelecimento e rápido crescimento, rebrota vigorosa, sistema radicular profundo (resistência à seca), proporção C/N menor que 25, potencial forrageiro, bom desenvolvimento em solos degradados e capacidade de produção de 700 kg de matéria seca por hectare em 60 dias após o corte (ANDRADE et al., 2008; SOUTO et al., 2008; CARVALHO JÚNIOR et al., 2010).

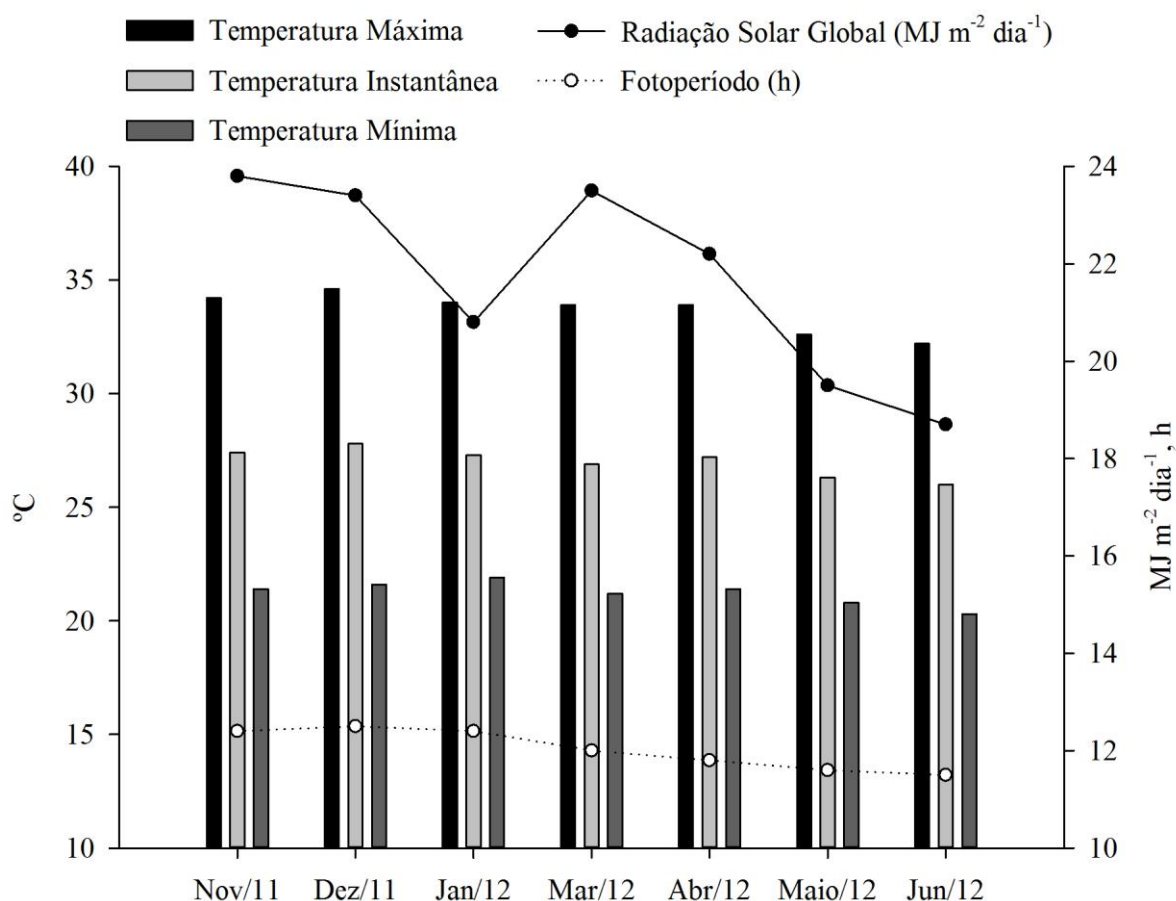
Nas condições do Semiárido nordestino, trabalhos têm demonstrado a eficiência da Flor-de-seda como adubo verde em hortaliças folhosas e de raízes, com aumentos nos rendimentos de massa verde de alface, rúcula e coentro (LINHARES et al., 2009; LINHARES, 2009; SILVA, 2012), bem como nas produtividades de raízes comerciáveis de cenoura (SILVA et al., 2013) e rabanete (BATISTA et al., 2013).

Além da adubação, as condições climáticas locais consistem em um dos muitos fatores pré-colheita que afetam o rendimento das hortaliças. Há poucos trabalhos que demonstrem o potencial produtivo da rúcula sob cultivo com elementos meteorológicos distintos. Tuncay et al. (2011), em Izmir-Turquia, observaram que a produtividade da rúcula foi influenciada pelas épocas de cultivo, com resultados superiores quando plantada sob temperaturas médias mais amenas (abaixo de 20 °C). Entretanto, em Jaboticabal, Costa et al. (2007) verificaram que a rúcula obteve maior desempenho produtivo no cultivo de primavera (temperatura média de 23,9 °C) em relação ao de outono-inverno, cuja temperatura foi próxima a 20 °C.

O sertão do Estado de Pernambuco apresenta duas situações climatológicas distintas: na primavera-verão, as temperaturas médias do ar (acima de 25° C) e o fotoperíodo (mais de 12 h) são maiores que no período de outono-inverno, o que pode afetar a resposta produtiva da rúcula e a mineralização do adubo verde. Nesse sentido, o objetivo da presente pesquisa foi avaliar os indicadores agrônômicos da rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de incorporação ao solo do adubo verde Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo (primavera-verão e outono), nas condições de Serra Talhada, Pernambuco.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em campo, em duas épocas de cultivo: primavera-verão (15 de novembro de 2011 a 23 de janeiro de 2012) e outono (23 de março a 04 de junho de 2012), na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), localizada geograficamente a 7°57'15" de latitude sul e 38°17'41" de longitude oeste, com 461 m de altitude, na microrregião do Sertão do Pajeú, norte do Estado de Pernambuco. O clima local, pela classificação de Köppen adaptada para o Brasil, é Bwh, denominado Semiárido, quente e seco, com chuvas de verão, médias anuais térmicas de 24,7 °C e precipitação média anual de 642,10 mm (MEDEIROS et al., 2005; SUDENE, 1990). Os dados meteorológicos médios do período de realização dos experimentos são apresentados na Figura 1.



**Figura 1** – Valores médios de temperaturas (°C) instantânea, máxima e mínima, radiação solar global ( $\text{MJ m}^{-2} \text{ dia}^{-1}$ ) e fotoperíodo (h) em cada época de cultivo de rúcula adubada com Flor-de-seda. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012. Fonte: Instituto Nacional de Meteorologia – INMET (<http://www.inmet.gov.br/portal/>).

O solo da área apresentava textura areia franca, cujas análises químicas, na profundidade de 0-0,20 m, antes da instalação de cada experimento, estão apresentadas na Tabela 1.

**Tabela 1** – Análises químicas do solo antes da incorporação da Flor-de-seda, em cada época de cultivo, referentes à profundidade entre 0 e 0,20 m. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

Época de cultivo	pH	M.O.	P	K <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>
	Água (1:2,5)	(g kg <sup>-1</sup> )	(mg dm <sup>-3</sup> )	(cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )			
Primavera-verão	7,2	12,8	14,0	0,55	0,00	3,90	1,20
Outono	6,5	12,7	20,0	0,45	0,00	3,40	1,10

Extratores: P e K (Mehlich, HCl+H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>); Ca, Mg e Al (KCl, 1M).

O delineamento experimental utilizado em cada experimento foi o de blocos completos casualizados, com os tratamentos arranjados em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições, sendo o primeiro fator constituído por quatro quantidades do adubo verde Flor-de-seda (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> em base seca), e o segundo fator, por quatro tempos de incorporação ao solo deste adubo (0, 10, 20 e 30 dias antes da semeadura da rúcula).

Cada unidade experimental apresentava uma área total de 1,44 m<sup>2</sup>, com uma parcela útil de 0,80 m<sup>2</sup>. Seis fileiras ou linhas de plantio foram dispostas transversalmente em cada parcela, espaçadas entre si de 0,20 m, e dentro da linha no espaçamento de 0,05 m entre plantas. A cultivar de rúcula plantada foi a ‘Cultivada’, indicada para o cultivo na região Nordeste. O preparo do solo em cada experimento consistiu pelo levantamento dos canteiros utilizando enxadas.

A Flor-de-seda foi coletada em localidades próximas à UAST, e depois trituradas em máquina forrageira convencional, obtendo-se fragmentos entre dois e três centímetros e posta para secar até atingir condição de feno (10% de umidade). A partir de amostras desse material, foram determinados os teores de nutrientes e umidade no adubo verde, conforme EMBRAPA (2009) (Tabela 2).

**Tabela 2** – Teores de nutrientes e umidade no adubo verde Flor-de-seda. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2013.

Material orgânico	Teor na matéria seca a 70 °C						
	N	P	K	Ca	Mg	C	C/N
Flor-de-seda (feno)	(g kg <sup>-1</sup> )						
	17,4	4,4	23,5	14,3	23,0	443,0	25,0
	(mg kg <sup>-1</sup> )						
	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Na	Umidade (%)
	71,0	29,0	463,0	90,0	40,0	1640,0	10,0

O adubo foi incorporado na camada de 0-0,20 m do solo nas parcelas experimentais, de acordo com os tratamentos. Irrigações diárias foram realizadas em dois turnos com a finalidade de favorecer a atividade microbiana do solo no processo de mineralização da matéria orgânica.

O plantio da rúcula na primeira época de cultivo (primavera-verão) foi procedido no dia 15 de dezembro de 2011, enquanto que no outono ocorreu dia 23 de abril de 2012. Realizou-se semeadura direta, a dois centímetros de profundidade, semeando-se três a cinco sementes por cova. Após dez dias da emergência, ocorreu o desbaste, deixando-se uma planta por cova. As irrigações foram efetuadas por um sistema de micro-aspersão, com turno de rega diária parcelada em duas aplicações (manhã e tarde), fornecendo-se uma lâmina de água de aproximadamente 8 mm dia<sup>-1</sup>. Capinas manuais foram realizadas sempre que necessárias.

Na primavera-verão, a colheita da rúcula foi aos 39 dias após a semeadura (DAS), enquanto que no outono foi aos 42 DAS. Quando da colheita, avaliaram-se as seguintes características: altura de planta, expressa em cm, obtida medindo-se com régua uma amostra de vinte plantas a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta; número de folhas por planta, em uma amostra de vinte plantas, sendo determinado pela contagem direta do número de folhas maiores que três centímetros de comprimento, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta; rendimento de massa verde, obtido da massa fresca da parte aérea de todas as plantas presentes na área útil da parcela e expresso em t ha<sup>-1</sup>; e o rendimento de massa seca, estimado a partir do peso da massa seca de vinte plantas da área útil, após secagem em estufa com circulação forçada de ar, com temperatura regulada a 65 °C, até atingir massa constante, e expresso em t ha<sup>-1</sup>.

Realizaram-se análises de variância para as características avaliadas, depois de aplicadas as correções para 70% de área efetivamente plantada, através do aplicativo SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2003). Observada homogeneidade das variâncias, aplicou-se uma análise conjunta dessas mesmas características, sendo considerada a época de cultivo como um novo fator. Nos fatores quantitativos, o procedimento de ajustamento de curvas de resposta foi feito através do programa Table Curve 2D (SYSTAT SOFTWARE, 2002), com gráficos elaborados no SigmaPlot 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2011). O teste de Tukey (p<0,05) foi empregado para comparar as médias referentes a cada época de cultivo.

### 3 RESULTADOS

A homogeneidade das variâncias foi aceita para todas as variáveis, possibilitando, assim, a realização de uma análise conjunta dos experimentos. Esta mostrou haver interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos e as épocas de cultivo apenas em relação ao rendimento de massa verde da rúcula (Tabela 3). Neste caso, analisaram-se os fatores (quantidades e tempos de incorporação da Flor-de-seda) dentro de cada época de cultivo e o inverso. Efeitos isolados das quantidades do adubo verde, dos tempos de incorporação e das épocas de cultivo influenciaram significativamente ( $p < 0,01$ ) a variável altura de planta. Para número de folhas, os resultados obtidos evidenciaram efeitos significativos ( $p < 0,01$ ) da interação entre quantidades e tempos de incorporação da Flor-de-seda, bem como diferenças estatísticas ( $p < 0,01$ ) entre as épocas de cultivo. Em relação ao rendimento de massa seca, observaram-se interação significativa ( $p < 0,05$ ) entre as épocas de cultivo e quantidades de Flor-de-seda, além de diferenças ( $p < 0,01$ ) dentro do fator isolado tempos de incorporação.

**Tabela 3** – Resumo da análise de variância para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NF), rendimentos de massa verde (RMV) e de massa seca (RMS) de plantas de rúcula adubada com Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

Causas de Variação	G.L.	AP	NF	RMV	RMS
Épocas	1	11,10**	42,05**	83,98**	34,65**
Quantidades	3	109,97**	336,65**	83,00**	129,98**
Tempos	3	88,06**	236,99**	17,36**	21,13**
Épocas x Quantidades	3	0,63 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	6,58**	3,94*
Épocas x Tempos	3	0,66 <sup>ns</sup>	1,20 <sup>ns</sup>	1,91 <sup>ns</sup>	2,19 <sup>ns</sup>
Quantidades x Tempos	9	0,64 <sup>ns</sup>	8,12**	1,12 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
Épocas x Quantidades x Tempos	9	0,13 <sup>ns</sup>	1,50 <sup>ns</sup>	2,13*	0,39 <sup>ns</sup>
CV (%)		6,57	2,40	12,55	13,80

<sup>ns</sup>; \*\* e \*: não significativo, significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

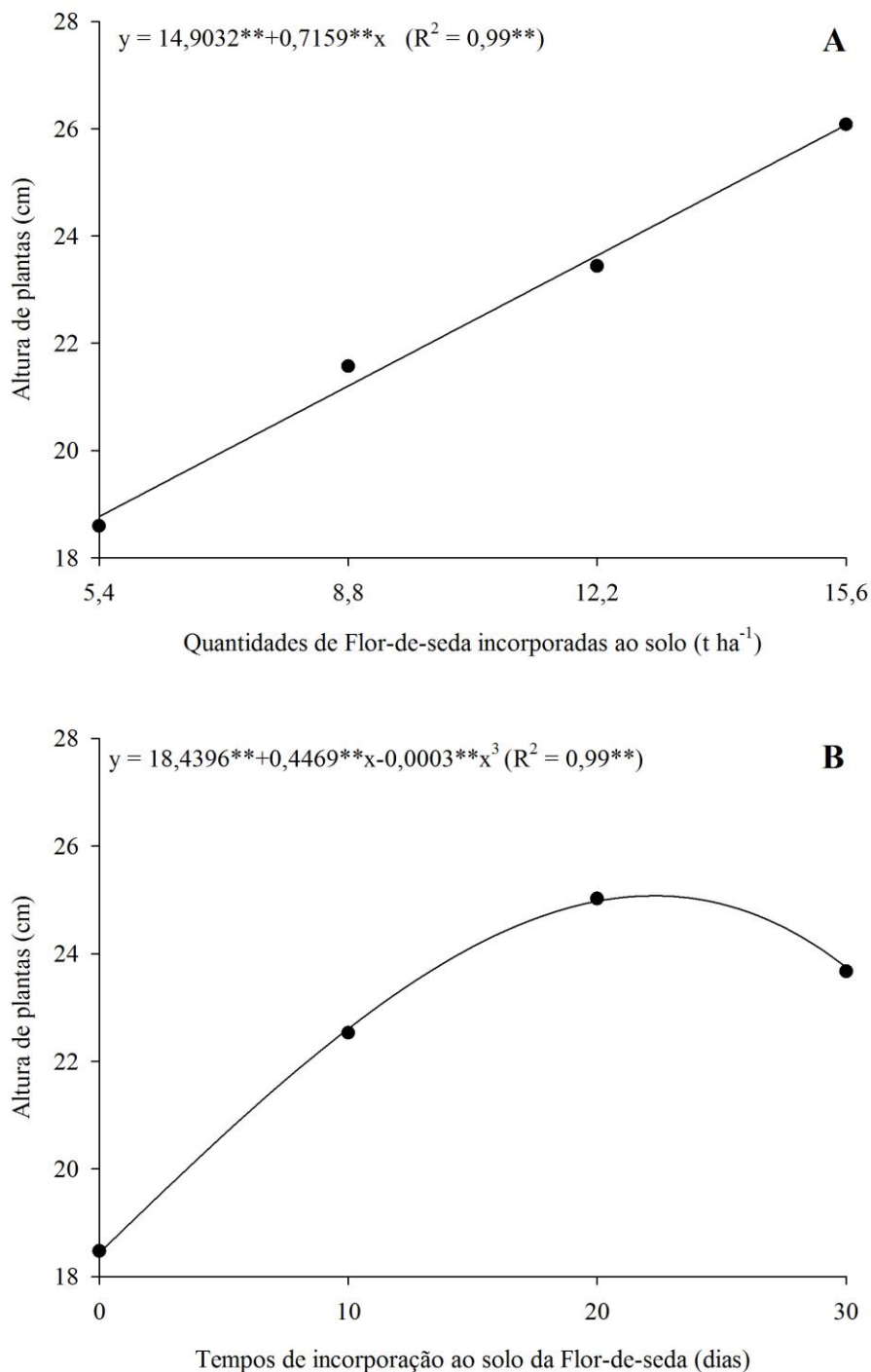
Os maiores valores de altura de plantas foram verificados na segunda época de cultivo (outono) (Tabela 4). Independente da época de cultivo, a altura da rúcula apresentou uma resposta linear crescente em relação ao incremento na adubação com Flor-de-seda, atingindo uma altura média de 25,93 cm na quantidade de 15,6 t ha<sup>-1</sup> do adubo verde (Figura 2A). O acréscimo entre a menor e a maior quantidade de Flor-de-seda foi da ordem de oito centímetros. Quanto ao tempo adequado de incorporação, estimou-se que a Flor-de-seda, levada ao solo 22 dias antes da semeadura da rúcula, pode proporcionar 25,05 cm de altura média de plantas (Figura 2B).



**Tabela 4** – Valores médios de altura de plantas e número de folhas por planta de rúcula adubada com Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

Época de cultivo	Altura de plantas (cm)	Número de folhas por planta
Primavera-verão	21,92 b <sup>1</sup>	14,00 b <sup>1</sup>
Outono	22,92 a	14,45 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.



**Figura 2** – Altura de plantas de rúcula em função de quantidades de Flor-de-seda (A) e tempos de incorporação ao solo do adubo verde (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

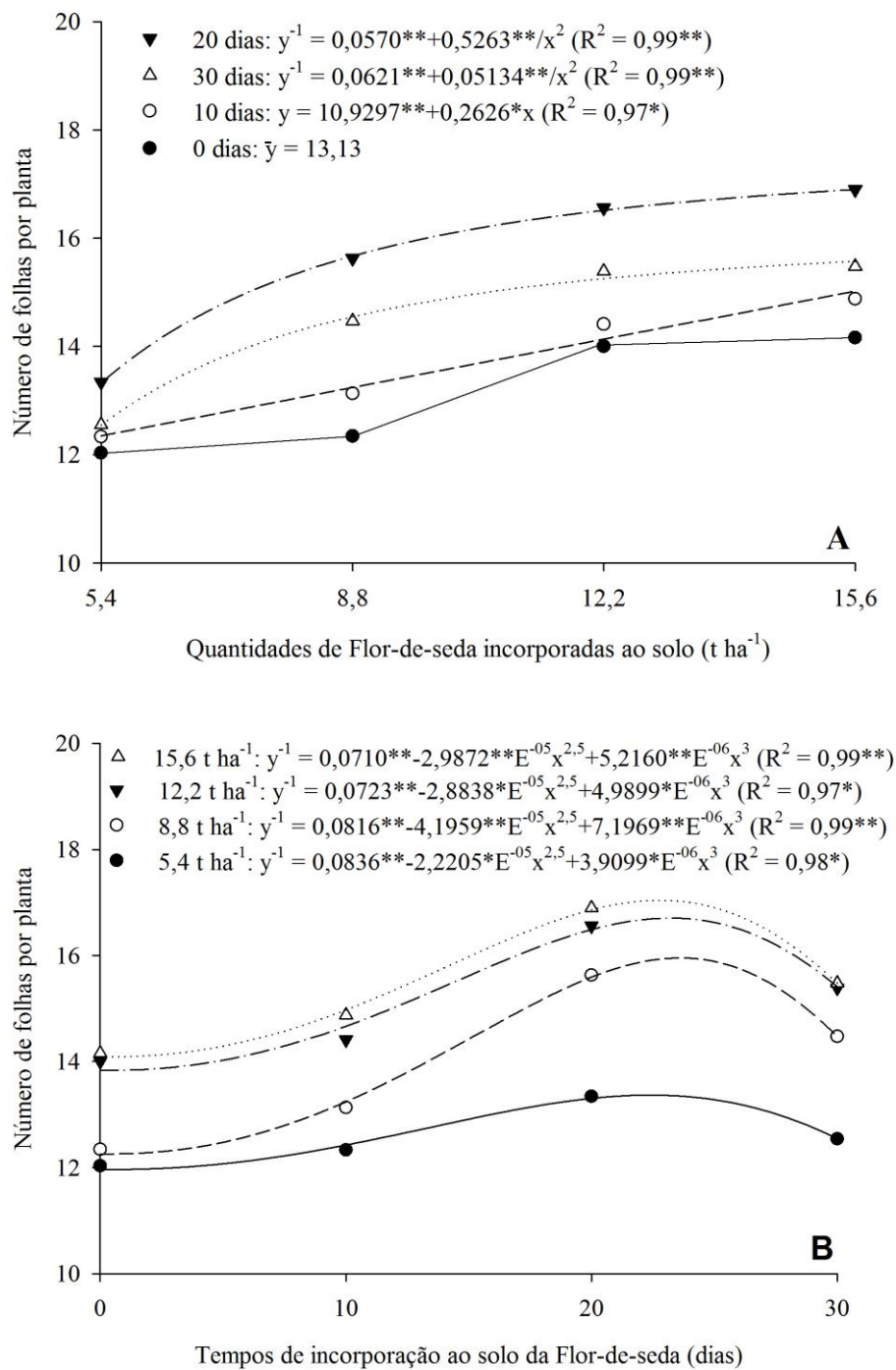
O número de folhas também foi favorecido quando a rúcula foi cultivada no outono (Tabela 4). Desdobrando a interação quantidade de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo, observou-se que, para todos os períodos de permanência no solo, o aumento no fornecimento do adubo verde elevou o número médio de folhas de rúcula (Figura 3A). Não houve ajuste de equação de regressão apenas para o tempo de 0 dias de incorporação. O tratamento referente à adubação com 15,6 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda, associada ao tempo de incorporação de 20 dias antes da semeadura da cultura, possibilitou à rúcula alcançar uma média de 16,90 folhas por planta (Figura 3B). Para todas as quantidades de Flor-de-seda, pôde-se verificar um declínio no número de folhas quando o tempo de incorporação do adubo foi superior a 23 dias antes da semeadura da rúcula.

Para rendimento de massa verde da rúcula, desdobrando a interação das quantidades de adubo verde em função dos tempos de incorporação ao solo e épocas de cultivo, verificou-se que, à medida que se aumentou a quantidade de Flor-de-seda, houve um incremento na produtividade da cultura (Figura 4). As regressões referentes aos tempos de 30 (primavera-verão) e 20 (outono) dias de incorporação não permitiram o ajuste de equações, porém se ressaltam os valores médios obtidos: 27,70 e 40,22 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 4).

No cultivo de primavera-verão, o tratamento que consistiu na adubação com 15,6 t ha<sup>-1</sup>, associada ao tempo de incorporação de 20 dias antes do plantio, promoveu o maior rendimento de massa verde para a rúcula (36,79 t ha<sup>-1</sup>) (Figura 4). Além disso, na segunda época de cultivo (outono) se estimou, a partir das curvas de regressão obtidas, uma produtividade de 46,91 t ha<sup>-1</sup> de rúcula, quando adubada com 14 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda aos 30 dias antes da semeadura da cultura (Figura 4).

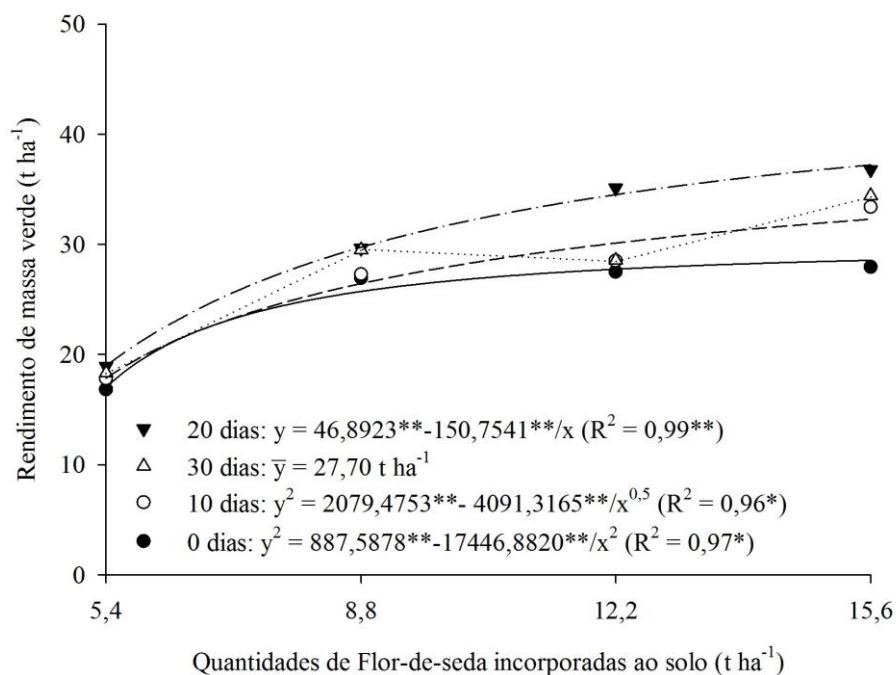
Avaliando ainda a produtividade da rúcula em base fresca, entretanto desdobrando a interação dos tempos de incorporação ao solo do adubo em função das quantidades e épocas de cultivo, obtiveram-se picos de rendimento próximos ao tempo de 20 dias para todas as combinações do fatorial, exceto para a quantidade de 8,8 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda, a qual não houve ajuste de regressão para a primeira (28,35 t ha<sup>-1</sup>) e segunda época de cultivo (30,00 t ha<sup>-1</sup>) (Figura 5).

O tempo de incorporação de 20 dias, juntamente com as quantidades de 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup>, proporcionaram os resultados mais elevados de rendimento de massa verde de rúcula em cultivo de primavera-verão (35,12 e 36,79 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente) (Figura 5). Estes mesmos tratamentos também se destacaram no plantio de outono, porém com resultados superiores à primeira época (44,22 t ha<sup>-1</sup> para a quantidade de 12,2 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda e 44,83 t ha<sup>-1</sup> para 15,6 t ha<sup>-1</sup> do adubo verde) (Figura 5).

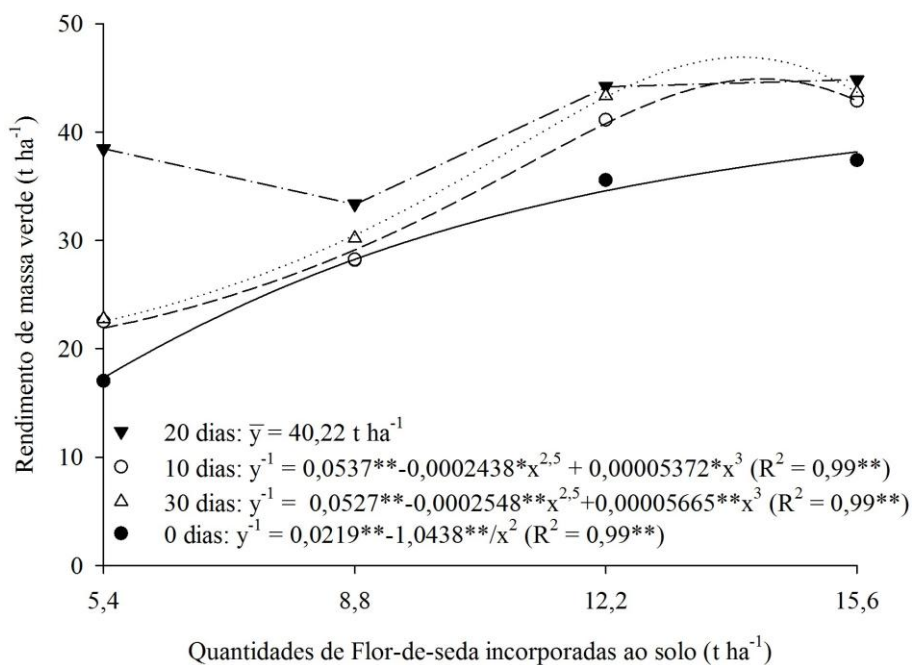


**Figura 3** – Número de folhas de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo (A) e seu inverso (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

### 1ª Época (Primavera-verão)

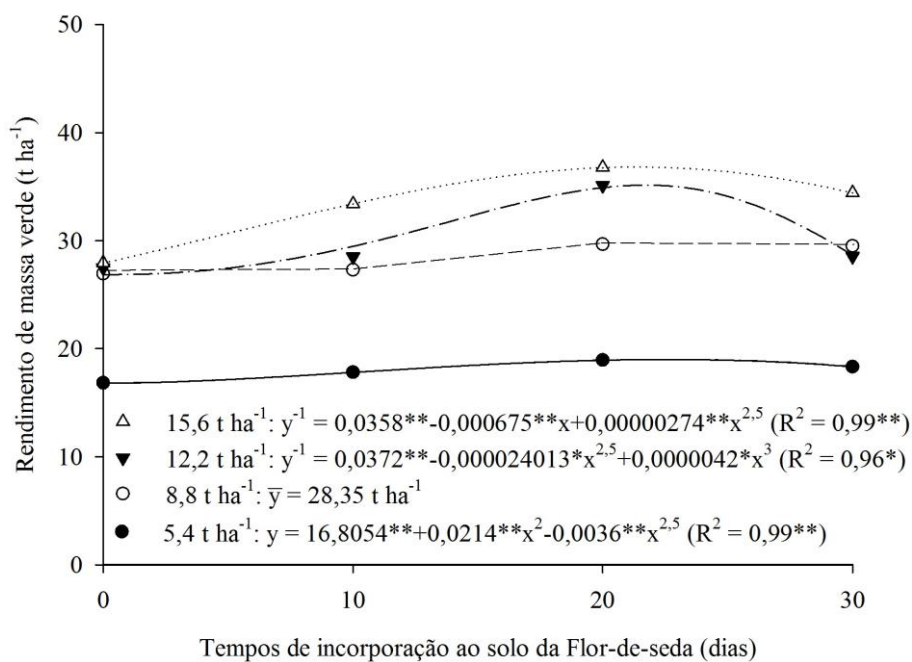


### 2ª Época (Outono)

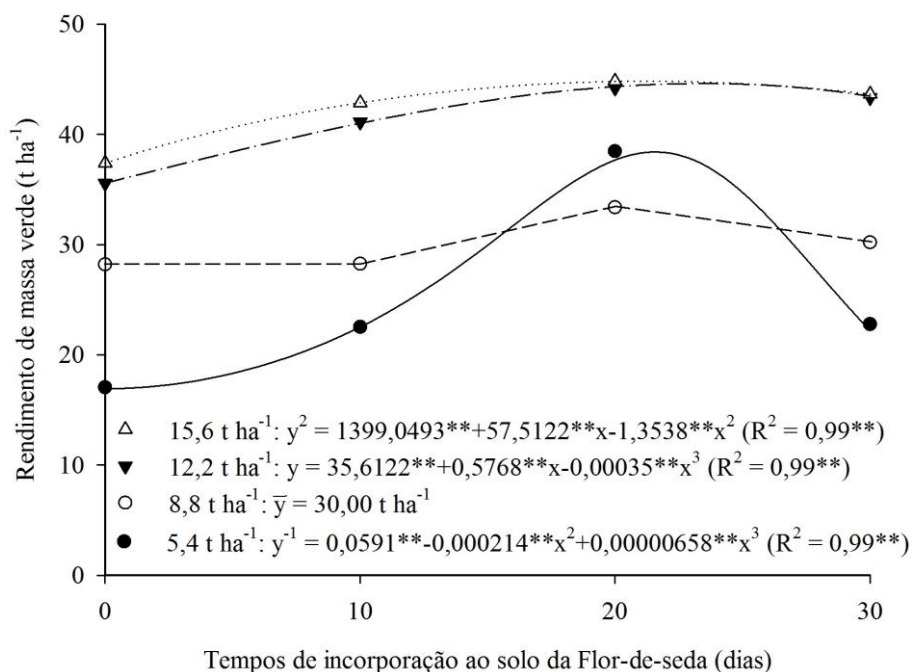


**Figura 4** – Rendimento de massa verde de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

### 1ª Época (Primavera-verão)

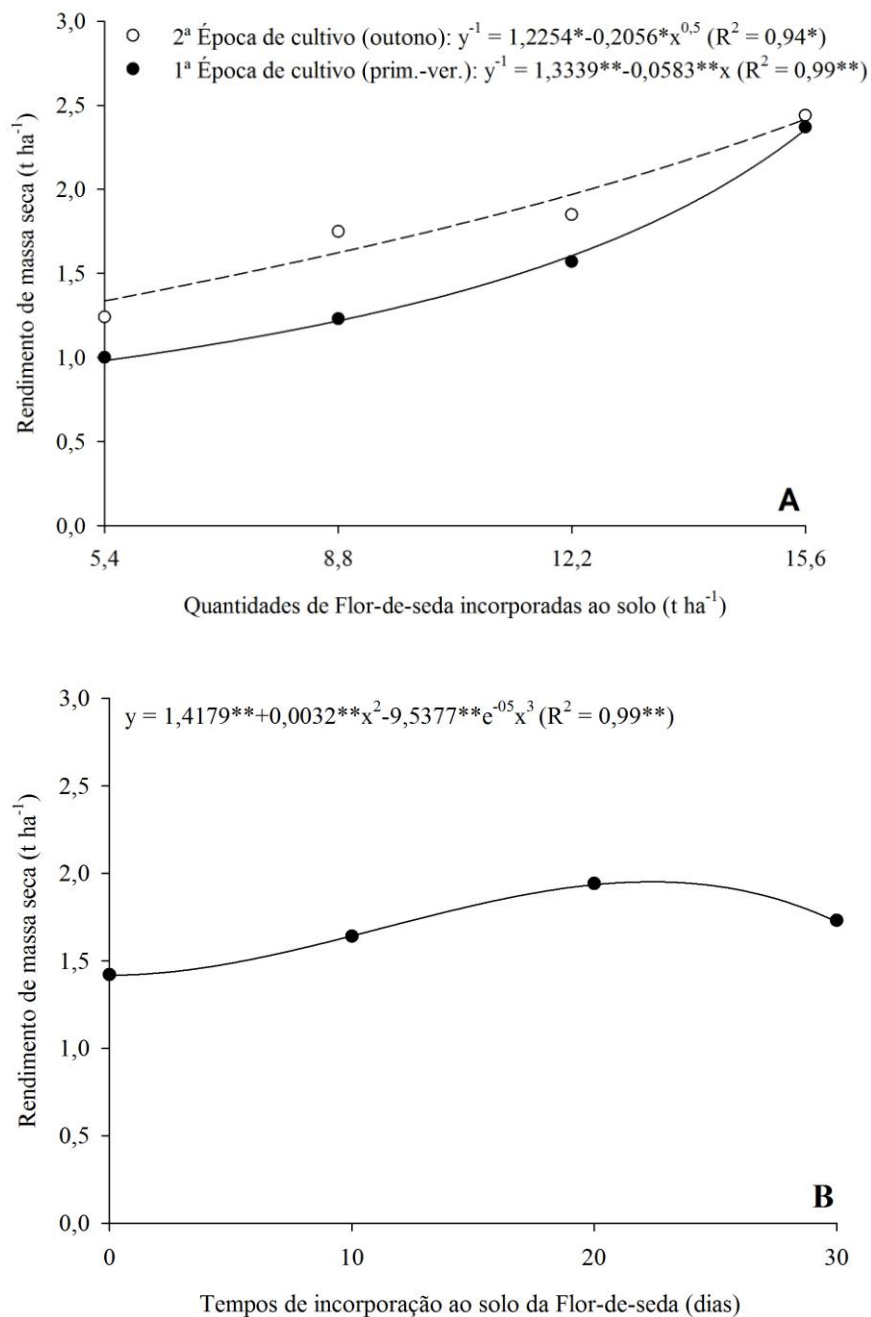


### 2ª Época (Outono)



**Figura 5** – Rendimento de massa verde de rúcula do desdobramento da interação dos tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

Desdobrando-se as quantidades do adubo verde dentro de cada época de cultivo, observou-se um aumento no rendimento de massa seca entre a menor e a maior dose de Flor-de-seda incorporada ao solo (1,00-2,37 t ha<sup>-1</sup>, na primavera-verão, e 1,24-2,44 t ha<sup>-1</sup>, no outono) (Figura 6A). Por outro lado, desdobrando as épocas de cultivo em função das quantidades de Flor-de-seda, foram registradas diferenças significativas no rendimento de massa seca entre as épocas apenas quando houve adubação com 5,4; 8,8 e 12,2 t ha<sup>-1</sup>, com destaque para o cultivo de outono da rúcula (Tabela 5). Em relação aos tempos de incorporação ao solo do adubo verde, tem-se que, independente das épocas de cultivo, o maior acúmulo de massa seca pela rúcula (1,94 t ha<sup>-1</sup>) foi promovido quando se incorporou a Flor-de-seda no solo 20 dias antes da semeadura da cultura (Figura 6B).



**Figura 6** – Rendimento de massa seca de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função das épocas de cultivo (A) e o rendimento de massa seca da cultura em relação aos tempos de incorporação ao solo do adubo verde (B). Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

**Tabela 5** – Valores médios de rendimento de massa seca de rúcula do desdobramento da interação das épocas de cultivo em função das quantidades de Flor-de-seda incorporadas ao solo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

Época de cultivo	Rendimento de massa seca ( $t\ ha^{-1}$ )			
	5,4 $t\ ha^{-1}$	8,8 $t\ ha^{-1}$	12,2 $t\ ha^{-1}$	15,6 $t\ ha^{-1}$
Primavera-verão	1,00 b <sup>1</sup>	1,23 b	1,57 b	2,37 a
Outono	1,24 a	1,75 a	1,85 a	2,44 a

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## 4 DISCUSSÃO

Em ambas as épocas de cultivo (primavera-verão e outono), a altura de plantas, o número de folhas por planta e os rendimentos de massa verde e massa seca da rúcula apresentaram respostas crescentes com o aumento na quantidade de Flor-de-seda fornecida à cultura via adubação verde. Esses resultados positivos se devem, provavelmente, à maior disponibilidade de macro (N, P, K, Ca e Mg) e micronutrientes (B, Cu, Fe, Mn, Zn e Na) no solo, os quais, ao serem liberados pela Flor-de-seda (Tabela 2), podem promover a melhoria ou a manutenção da fertilidade de solos mesmo considerados com teores adequados de nutrientes (Tabela 1).

Segundo Batista et al. (2013), a adubação com espécies vegetais que ocorrem de forma espontânea na região também favorece os aspectos microbiológicos do solo, com aumento na quantidade de actinomicetos, fungos e bactérias benéficos ao crescimento das plantas, uma vez que atuam na solubilização de nutrientes do adubo verde. A irrigação constante e a ocorrência de temperaturas médias acima de 26 °C durante os experimentos (Figura 1) foram condições estimulantes a essa atividade microbiana.

As recomendações de adubação para a cultura da rúcula encontradas na literatura são muitas vezes semelhantes as das demais hortaliças folhosas, além de serem oriundas de pesquisas em situações distintas as verificadas no Semiárido brasileiro. Por exemplo, a recomendação de adubação dos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina para alface, chicória, almeirão e rúcula, é de 80-200 kg ha<sup>-1</sup> de N, 17-87 kg ha<sup>-1</sup> de P e 75-200 kg ha<sup>-1</sup> de K (SBCS, 2004). Trani, Passos e Azevedo Filho (1997) propõem, para o Estado de São Paulo, a aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> de N no plantio e 120 kg ha<sup>-1</sup> de N em cobertura, parcelados aos 7, 14 e 21 DAS da rúcula. Em um dos poucos trabalhos sobre o assunto no Nordeste do Brasil, Grangeiro et al. (2011) avaliaram o crescimento e acúmulo de nutrientes em rúcula, nas condições de Mossoró-RN, e verificaram que a parte aérea da cultura demandou aos 30 DAS: 116,6 kg ha<sup>-1</sup> de N, 28,7 kg ha<sup>-1</sup> de P, 120 kg ha<sup>-1</sup> de K, 46,1 kg ha<sup>-1</sup> de Ca e 45,9 kg ha<sup>-1</sup> de Mg. Esses resultados denotam a necessidade de se estudar a adubação da rúcula em condições edafoclimáticas específicas ao invés de buscar recomendações generalistas, oriundas de pesquisas realizadas em situações bastante diferentes ao desse trabalho.

A partir da análise nutricional da Flor-de-seda (Tabela 2), verifica-se que as quantidades utilizadas nos tratamentos (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> em base seca) corresponderam a uma adubação com 93,9-271,4 kg ha<sup>-1</sup> de N, 23,7-68,6 kg ha<sup>-1</sup> de P, 126,9-366,6 kg ha<sup>-1</sup> de K, 77,2-223,1 kg ha<sup>-1</sup> de Ca e 124,2-358,8 kg ha<sup>-1</sup> de Mg, portanto, doses



superiores ao recomendado pelos autores acima citados. É importante ressaltar que o adubo verde incorporado ao solo, diferentemente dos fertilizantes químicos, não dispõe de nutrientes prontamente disponíveis para as plantas, pois o processo de mineralização depende de fatores como a atual condição física, química e biológica do solo a ser cultivado, da relação C/N do material e dos elementos meteorológicos atuantes ao longo do tempo de permanência no solo (XU; HIRATA, 2005). Conforme Tabela 1, as análises químicas dos solos da área experimental demonstraram que o pH encontrava-se com valores favoráveis à disponibilização de nutrientes para as plantas, assim como a proporção C/N (25/1) da Flor-de-seda provavelmente favoreceu a formação de N inorgânico em relação ao processo de imobilização desse elemento essencial.

O estudo do tempo de incorporação da Flor-de-seda ao solo permitiu identificar o momento de sincronia entre a mineralização do resíduo vegetal e o período de máxima exigência nutricional da rúcula (MYERS et al., 1994), ou seja, o adubo verde, quando levado ao solo 20 dias antes do plantio da cultura, teve o tempo ideal para disponibilizar na solução do solo os nutrientes presentes na sua composição química. As maiores demandas de nutrientes pela rúcula acontecem no período de 25 a 30 DAS (GRANGEIRO et al., 2011), sendo necessário, portanto, 45 dias totais de incubação do adubo verde para obtenção de maior produtividade por esta hortaliça. É importante destacar que esse tempo recomendado não mudou entre as épocas de cultivo, talvez porque a variação na temperatura e na radiação solar (Figura 1) foi incapaz de promover alteração na velocidade das reações entre a microbiota e a matéria orgânica do solo. Torres et al. (2005) verificaram que a maior mineralização de N em culturas utilizadas como adubos verdes ocorreu nos primeiros 42 dias após serem dessecadas, relacionando-a com a baixa relação C/N do material vegetal (20-25/1). Uma proporção semelhante também foi observada na composição química da Flor-de-seda (Tabela 2).

Para avaliar a influência das condições climáticas sobre o crescimento e desenvolvimento de hortaliças, os experimentos devem ser realizados em épocas de cultivo distintas, ou seja, a partir de uma abordagem diferente de estudos anteriores que tenham sido feitos em situações individuais ou em condições controladas (KENTER; HOFFMANN; MARLANDER, 2005). Essa influência foi constatada pelos diferentes ciclos culturais da rúcula na primavera-verão (39 DAS) e no outono (42 DAS), bem como pelo maior rendimento agrônomico obtido na segunda época de cultivo. No fim da primavera e início do verão, houve média de temperaturas máximas acima de 34 °C e dias com duração superior a 12 h de luz (Figura 1), o que, possivelmente, promoveu efeito negativo no desenvolvimento

da rúcula. Por outro lado, temperaturas médias próximas a 26 °C e fotoperíodo reduzido (abaixo de 12 h) favoreceram o crescimento vegetativo da cultura no outono.

Em hortaliças folhosas, as variações na temperatura e no fotoperíodo podem modificar a duração do tempo para a colheita comercial da parte aérea, pois estes fatores meteorológicos atuam diretamente no metabolismo da planta, estimulando a produção de giberelinas, as quais estão relacionadas à iniciação floral e ao crescimento do caule (TAIZ; ZEIGER, 2013), principalmente em condições de temperaturas elevadas associadas a dias longos (primavera-verão, Figura 1). Em alface, Souza et al. (2008) relataram que temperaturas médias elevadas (acima de 25 °C) estimularam o comprimento do caule, o pendoamento precoce e reduziram o número de folhas dessa hortaliça. Altas temperaturas também podem prejudicar o acúmulo de massa seca de espécies C3, devido à crescente fotorrespiração (POLLEY, 2002). Tais constatações explicam a redução no número de folhas por planta e no rendimento de massa seca da rúcula produzida na primavera-verão (Tabelas 4 e 5; Figura 6A).

Em relação a estudos anteriores com Flor-de-seda na produção de rúcula, Silva (2012) conseguiu valores máximos de altura de plantas de rúcula (15,45 cm), número de folhas (7,47 unidades por planta), rendimentos de massa verde (7,9 t ha<sup>-1</sup>) e massa seca (1,4 t ha<sup>-1</sup>) ao utilizar quantidades superiores a 40 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda associadas ao tempo de 20 dias de incorporação ao solo, no cultivo de primavera, em Mossoró-RN. Tais resultados foram bastante inferiores aos encontrados no presente trabalho, provavelmente devido à baixa fertilidade do solo antes da implantação do experimento.

Linhares (2009), também na primavera de Mossoró, alcançou 29,83 cm de altura, 10,80 folhas por planta, 25,09 t ha<sup>-1</sup> de rendimento fresco e 3,35 t ha<sup>-1</sup> de massa seca acumulada em rúcula adubada com 15,6 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda incorporada ao solo 15 dias antes do plantio. Nesta pesquisa, o autor verificou que a Flor-de-seda proporcionou maior desenvolvimento para a rúcula em comparação ao uso da Jitirana (*Merremia aegyptia* L.) e do Mata-pasto (*Senna uniflora* L.), e atribuiu esse destaque ao teor de potássio presente na sua composição, pois esse é o principal elemento demandado pela rúcula (GRANGEIRO et al., 2011).

Quanto a outros cultivos com adubação orgânica, indicadores agronômicos semelhantes ao do presente estudo foram observadas em rúcula adubada com 160 kg de N ha<sup>-1</sup> de esterco bovino e/ou 160 kg de N ha<sup>-1</sup> de ramas de guandu (*Cajanus cajan* L.), em Seropédica-RJ (PIMENTEL et al., 2010). Tuncay et al. (2011), avaliando o efeito do esterco bovino (100 t ha<sup>-1</sup>), nitrato de cálcio (150 kg ha<sup>-1</sup> de N) e sulfato de amônio (150 kg ha<sup>-1</sup> de N) na produtividade da rúcula em diferentes meses do ano, constataram que os adubos químicos

promoveram melhores resultados nos meses mais frios, uma vez que o período de crescimento vegetativo foi maior (superior a quatro semanas), ou seja, com dados condizentes a este trabalho. Associando adubos orgânicos e minerais na produção de rúcula em Mossoró-RN, Porto (2008) e Lima (2008) tiveram resultados de rendimento de massa verde inferiores a essa pesquisa, tanto em cultivo de inverno quanto de primavera.

## **5 CONCLUSÕES**

O melhor desempenho agronômico da rúcula foi obtido via adubação com 15,6 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda.

O tempo ideal de incorporação do adubo verde consistiu em 20 dias antes da semeadura da rúcula.

O cultivo no outono promoveu maior produtividade à rúcula adubada com Flor-de-seda.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. V. M. de; SILVA, D. S. da; ANDRADE, A. P. de; MEDEIROS, A. N. de; PIMENTA FILHO, E. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; PINTO, M. do S. de C. Produtividade e qualidade da Flor-de-seda em diferentes densidades e sistemas de plantio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 1-8, 2008.
- BATISTA, M. A. V.; BEZERRA NETO, F.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; GUIMARÃES, L. M. S.; SARAIVA, J. P. B.; SILVA, M. L. da. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 587-594, 2013.
- BEZERRA NETO, F.; GÓES, S. B. de; SÁ, J. R. de; LINHARES, P. C. F.; GÓES, J. B. de; MOREIRA, J. N. Desempenho agrônomo da alface em diferentes quantidades e tempos de decomposição de jitrana verde. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 2, p. 236-242, 2011.
- BJÖRKMAN, M.; KLINGEN, I.; BIRCH, A. N. E.; BONES, A. M.; BRUCE, T. J. A.; JOHANSEN, T. J.; MEADOW, R.; MOLMANN, J.; SELJASEN, R.; SMART, L. E.; STEWART, D. Phytochemicals of Brassicaceae in plant protection and human health – Influences of climate, environment and agronomic practice. **Phytochemistry**, v. 72, p. 538-556, 2011.
- CARVALHO JÚNIOR, S. B. de; FURTADO, D. A.; SILVA, V. R. da; DANTAS, R. T.; LIMA, I. da S. P.; LIMA, V. L. A. Produção e avaliação bromatológica de espécies forrageiras irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 10, p. 1045-1051, 2010.
- CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; COSTA, M. B. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. Aspectos gerais da adubação verde. In: COSTA, M. B. B. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 1993. p. 1-56.
- COSTA, C. C.; CECÍLIO FILHO, A. B.; REZENDE, B. L. A.; BARBOSA, J. C.; GRANGEIRO, L. C. Viabilidade agrônoma do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 034-040, 2007.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. 2. ed. rev. ampl. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. 627 p.
- FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR: sistema de análise de variância**. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- GRANGEIRO, L. C.; FREITAS, F. C. L. de; NEGREIROS, M. Z. de; MARROCOS, S. de T. P.; LUCENA, R. R. M. de; OLIVEIRA, R. A. de. Crescimento e acúmulo de nutrientes em coentro e rúcula. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 6, n. 1, p. 11-16. 2011.
- INMET. **Instituto Nacional de Meteorologia**. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>>. Acesso em: 20 jun. 2012.

KENTER, C.; HOFFMANN, C. M.; MARLANDER, B. Effects of weather variables on sugar beet yield development (*Beta vulgaris* L.). **European Journal of Agronomy**, v. 24, n. 1, p. 62-69, 2006.

LIMA, J. S. S. **Viabilidade agroeconômica de consórcios em faixas de cenoura e rúcula em bicultivo**. 2008. 98 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2008.

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

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

MEDEIROS, S. de S.; CECÍLIO, R. A.; MELO JÚNIOR, J. C. F. de; SILVA JÚNIOR, J. L. C. da. Estimativa e espacialização das temperaturas do ar mínimas, médias e máximas na Região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 2, p. 247-255, 2005.

MYERS, R. J. K.; PALM, C. A.; CUEVAS, E.; GUNATILLEKE, I. U. N.; BROSSARD, M. The synchronization of nutrient mineralization and plant nutrient demand. In: WOOMER, P. L.; SWIFT, M. J. (Eds.). **The biological management of tropical soil fertility**. New York: John Wiley and Sons, 1994. p. 81-116.

PIMENTEL, M. S.; TOGUN, A. O.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H. Performance of roquette crop fertilized with cattle and green manure using two planting densities. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 139-148, 2010.

POLLEY, H. W. Implications of atmospheric and climatic change for crop yield and water use efficiency. **Crop Science**, v. 42, p. 131-140, 2002.

PORTO, V. C. N. **Bicultivo de alface e rúcula consorciadas com cenoura em faixas**. 2008. 97 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2008.

SBCS. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Comissão de Química e Fertilidade do Solo, 2004. 400 p.

SILVA, M. L. da; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; BEZERRA, A. K. H. Produção de cenoura fertilizada com Flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.). **Ciência Agrônoma**, v. 44, n. 4, p. 732-740, 2013.

SILVA, M. L. da; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; SÁ, J. R. de; LIMA, J. S. S. de; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de beterraba fertilizada com jitrana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 801-809, 2011.

SILVA, M. L da. **Viabilidade agroeconômica de hortaliças fertilizadas com Flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.)**. 2012. 83 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2012.

SOUTO, P. C.; SALES, F. C. V.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; SOUSA, A. A. de. Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. no semi-árido da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 108-113, 2008.

SOUZA, M. da C. M. de; RESENDE, L. V.; MENEZES, D.; LOGES, V.; SOUTO, T. A.; SANTOS, V. F. dos. Variabilidade genética para características agrônômicas em progênies de alface tolerantes ao calor. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 3, p. 354-358, 2008.

SUDENE. Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste. **Dados pluviométricos mensais do Nordeste: Estado de Pernambuco**. Recife: Grafset, 1990.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

SYSTAT SOFTWARE. **Table curve 2D and 3D**. San Jose: MMIV Systat Software Inc., 2002.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: ArtMed, 2013. 954 p.

TORRES, J. L. R.; PEREIRA, M. G.; ANDRIOLI, I.; POLIDORO, J.; 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**, v. 29, p. 609-618, 2005.

TRANI, P. E.; PASSOS, F. A.; AZEVEDO FILHO, J. A. de. Hortaliças. In: RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1997.

TUNCAY, Ö.; ESIYOK, D.; BÜLENT, Y.; OKUR, B. The effect of nitrogen sources on yield and quality of salad rocket grown in different months of the year. **Journal of Plant Nutrition**, v. 34, p. 477-491, 2011.

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

## CAPÍTULO 2 – RENTABILIDADE DA RÚCULA FERTILIZADA COM FLOR-DE-SEDA EM FUNÇÃO DA ÉPOCA DE CULTIVO

### RESUMO

A rúcula, assim como outras hortaliças folhosas, é muito sensível às condições climáticas e bastante produtiva sob adubação adequada. Para obter produtos de qualidade e em quantidade ao longo do ano, é necessário o planejamento do plantio, observando a produtividade esperada, o preço praticado no comércio e os custos relativos aos fatores de produção, como despesas com mão-de-obra e aquisição de fertilizantes, os quais ditam o sucesso do investimento. O objetivo desse trabalho foi avaliar a rentabilidade da rúcula cv. Cultivada em função de diferentes quantidades e tempos de incorporação ao solo do adubo verde Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo (primavera-verão e outono), nas condições de Serra Talhada, Pernambuco. Em ambos os experimentos, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 4 x 4, com três repetições, sendo o primeiro fator constituído pelas quantidades de Flor-de-seda (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> em base seca) e o segundo pelos tempos de incorporação ao solo (0, 10, 20 e 30 dias antes da semeadura da rúcula). Além do rendimento de massa verde e dos custos de produção, foram determinados os indicadores econômicos: renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. A homogeneidade das variâncias foi aceita para todas as variáveis, possibilitando, assim, a realização de uma análise conjunta dos experimentos. O ótimo desempenho agrônômico da rúcula foi traduzido em termos monetários. Os gastos com mão-de-obra corresponderam em média a 69% dos custos de produção. Devido ao aumento no preço da diária do trabalhador rural, as despesas com o preparo do adubo verde foram maiores no outono. O cultivo da rúcula sob adubação com Flor-de-seda foi viável do ponto de vista econômico, independente da quantidade do adubo, do tempo de incorporação ao solo e da época de cultivo. A quantidade de 12,2 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda promoveu maior rentabilidade à produção de rúcula. A incorporação do adubo verde 20 dias antes do plantio da cultura foi considerada ideal à viabilidade econômica da atividade. A renda líquida da rúcula foi superior no plantio de outono.

**Palavras-chave:** *Eruca sativa*, *Calotropis procera*, adubação verde, custos de produção, retorno econômico, lucratividade.



## PROFITABILITY OF ROCKET SALAD FERTILIZED WITH ROOSTER TREE FUNCTION OF CULTIVATION SEASON

### ABSTRACT

The rocket salad, as well as other leafy vegetables, is very sensitive to climatic conditions and very productive under adequate fertilizing. To obtain products in quality and quantity along the year, is needed planning the planting, observing the expected productivity, the price on the trade and the costs related to production factors such as expenditure on labor and acquisition of fertilizers, which dictate success of the investment. The objective of this research was to evaluate the profitability in the production of rocket salad cv. Cultivada fertilized with different amounts of rooster tree and times of incorporation of green manure into the soil, in two cultivation seasons (spring-summer and autumn), in the conditions of Serra Talhada, Pernambuco state, Brazil. In both experiments, the experimental design was a randomized block, in factorial 4 x 4, with three replications, with the first factor consisting of quantity of rooster tree (5.4, 8.8, 12.2 and 15.6 t ha<sup>-1</sup> on a dry basis), and the second by times of soil incorporation (0, 10, 20 and 30 days before sowing of rocket). Beyond the yield of green mass and production costs, were determined the following economic indicators: gross income, net income, rate of return and profitability index. The homogeneity of variances was accepted for all variables, enabling the execution of a joint analysis of experiments. The optimal agronomic performance of the rocket was translated into monetary terms. Expenditures on manpower corresponded on average to 69% of production costs. Due to the increase in the daily rate of rural workers, the costs of preparing the green manure were higher in autumn. The cultivation of the rocket salad under fertilization with rooster tree was feasible from the economic perspective, regardless the amount of green manure, time of incorporation into the soil and cultivation period. The amount of 12.2 t ha<sup>-1</sup> of rooster tree promoted greater profitability for the production of rocket salad. The incorporation of green manure 20 days before planting the crop was considered ideal to the economic viability of the activity. The net income of the rocket was higher in the autumn season.

**Keywords:** *Eruca sativa*, *Calotropis procera*, green manuring, production costs, economic return.

## 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, as pesquisas agronômicas buscam produzir tecnologias que façam uso racional do meio ambiente para produção de alimentos mais saudáveis, reduzindo ou eliminando a utilização de insumos agrícolas não renováveis, como agrotóxicos e fertilizantes sintéticos, a fim de promover um menor impacto ambiental com maior rentabilidade econômica. Esta preocupação torna-se bastante evidente no contexto da olericultura, uma vez que este segmento do agronegócio é caracterizado pelo uso contínuo do solo, adubação intensiva devido à grande exportação de nutrientes pelas culturas e elevado emprego de mão-de-obra para os tratamentos culturais, sendo uma atividade que exige competência e agilidade no processo de tomada de decisão e no controle das despesas.

A produção de hortaliças, sobretudo as folhosas, no Semiárido do Nordeste é desempenhada principalmente por agricultores familiares que ocupam estabelecimentos com área média de apenas 16 hectares (FRANÇA; DEL GROSSI; MARQUES, 2009). Para tanto, esses produtores rurais normalmente dispõem de recursos hídricos limitados, o que torna o cultivo de plantas de ciclo curto uma alternativa para geração de renda na propriedade. As principais folhosas plantadas e consumidas na região são a alface e o coentro, porém a demanda por outras hortaliças como a rúcula tende a crescer, pois a população tem diversificado o consumo devido à busca por uma alimentação mais equilibrada e a chegada de pessoas provenientes de outras regiões, que, geralmente, apresentam hábito alimentar diferenciado.

A produção de rúcula requer práticas culturais semelhantes à condução do coentro, o que pode facilitar seu cultivo pelos olericultores que não a conhecem (MOURA et al., 2008). Porém, são escassos os trabalhos que recomendem adubos orgânicos e épocas de cultivo ideais ao crescimento vegetativo dessa espécie na região Nordeste. Sabe-se que a rúcula é sensível às condições edafoclimáticas, respondendo positivamente à adubação nitrogenada (PURQUERIO et al., 2007) e à produção sob temperaturas médias abaixo de 20 °C (TUNCAY et al., 2011).

Os tipos de adubos nitrogenados mais difundidos entre os produtores agroecológicos são o esterco de curral e seus derivados (vermicomposto, composto orgânico e biofertilizantes). Os agricultores que não criam animais têm dificuldade na obtenção dessa fonte de nutrientes, pois se torna um insumo de alto custo (SILVA et al., 2011). Outra prática sustentável, que também visa atender as exigências nutricionais das plantas, é a adubação verde com espécies espontâneas da Caatinga. Dentre estas, a Flor-de-seda [*Calotropis procera*

(Ait.) R. Br.] tem sido estudada em virtude de suas características desejáveis como adubo verde: facilidade de obtenção, adaptabilidade às condições edafoclimáticas do Semiárido nordestino, elevada produção de matéria seca, rebrota vigorosa, baixa suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças, relação carbono/nitrogênio (C/N) inferior a 30 e composição química com teores consideráveis de macro e micronutrientes (ANDRADE et al., 2008; SOUTO et al., 2008; CARVALHO JÚNIOR et al., 2010).

Nas condições do Semiárido nordestino, pesquisas demonstraram a viabilidade agrônômica e econômica do uso da Flor-de-seda como adubo verde em hortaliças folhosas e de raízes, uma vez que promoveu incremento nos rendimentos de massa verde de alface, rúcula e coentro (LINHARES, 2009; SILVA, 2012), bem como nas produtividades de raízes comerciáveis de cenoura (SILVA, 2012), beterraba e rabanete (BATISTA, 2011). Entretanto, são resultados preliminares, obtidos em apenas uma época do ano, os quais não respondem qual o potencial produtivo e de retorno financeiro da cultura em função dos fatores meteorológicos locais.

Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a rentabilidade da rúcula em função de diferentes quantidades e tempos de incorporação ao solo do adubo verde Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo (primavera-verão e outono), nas condições de Serra Talhada, Pernambuco.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

As informações sobre localização, caracterização, instalação e condução dos experimentos, bem como tratamentos, unidade e delineamento experimental foram apresentadas no Capítulo 1. A partir do rendimento de massa verde das plantas da área útil estimaram-se as produtividades para cada unidade experimental, considerando as correções para 70% de área efetivamente plantada. Indicadores econômicos foram usados para avaliar a eficiência dos tratamentos. Estimaram-se os custos de produção, que foram calculados e analisados ao final do processo produtivo. A modalidade de custos analisada neste trabalho correspondeu aos gastos totais por hectare de área cultivada, os quais abrangem os serviços prestados pelo capital estável, ou seja, a contribuição do capital circulante e o valor dos custos alternativos ou de oportunidade. De forma semelhante, as receitas referem-se ao valor da produção de um hectare.

O custo de aquisição foi obtido multiplicando-se o preço do insumo variável utilizado (sementes, adubos, mão-de-obra eventual, etc.) pela quantidade do respectivo insumo, sendo referente ao ano de 2012 e para a cidade de Serra Talhada, PE. O custo de uma tonelada do adubo verde Flor-de-seda foi adaptado de Andrade Filho (2012), em que foi estimada, para cada fator quantidade, a mão-de-obra exigida para o corte, trituração, secagem e ensacamento da Flor-de-seda. O valor da diária paga ao trabalhador rural na região foi de R\$ 25,00 no cultivo de primavera-verão e R\$ 30,00 no outono. Também foi calculado, para cada quantidade, o valor do transporte do adubo após o corte (R\$ 70,00 por frete na primavera-verão e R\$ 80,00 no outono). Dessa forma, o custo final de cada tratamento foi determinado de acordo com as diferentes quantidades incorporadas, o tempo gasto para incorporação (variável em função da quantidade) e os demais custos de produção. Ressalta-se ainda, que os tratamentos correspondentes aos períodos de incorporação (0, 10, 20 e 30 dias) não influenciaram nos custos de produção, contudo, estes participaram da combinação do fatorial para a determinação da melhor eficiência econômica no cultivo da rúcula adubada com Flor-de-seda.

A depreciação, definida como o custo fixo não monetário que reflete a perda de valor de um bem de produção em função da idade, do uso e da obsolescência, foi determinada pelo método linear ou método das cotas fixas, o qual determina o valor anual da depreciação a partir do tempo de vida útil do bem durável, do seu valor inicial e de sucata. Este último não foi considerado, uma vez que os bens de capital considerados não apresentam qualquer valor residual (SANTOS, 2012). Os impostos e taxas, bem como a mão-de-obra fixa, foram

determinados pelo valor utilizado nos meses correntes à produção da cultura. A mão-de-obra fixa foi aquela destinada ao gerenciamento das atividades produtivas, correspondente ao pagamento de um salário mínimo por mês durante cada ciclo produtivo (R\$ 622,00).

O custo de oportunidade, para os itens de capital estável (construções, máquinas, equipamentos, etc.), correspondeu ao juro anual que reflete o uso alternativo do capital. A taxa de juros escolhida foi de 6% ao ano, equivalente ao ganho em caderneta de poupança. Para a remuneração do capital fixo, o juro incidiu sobre o valor atual ao longo do cultivo. Com relação ao custo de oportunidade da terra, considerou-se o arrendamento de um hectare na região (R\$ 200,00), como o equivalente ao custo alternativo da terra empregada na pesquisa.

A renda bruta (RB) foi mensurada através do valor da produção por hectare nos meses de janeiro (R\$ 1,50 kg<sup>-1</sup>) e junho de 2012 (R\$ 1,55 kg<sup>-1</sup>). Já a renda líquida (RL) foi calculada através da diferença entre a renda bruta (RB) por hectare e os custos totais (CT) envolvidos na obtenção da mesma. Os CT foram calculados para cada tratamento, levando-se em conta os coeficientes de custo de insumos e os serviços utilizados em um hectare de rúcula a nível experimental. A taxa de retorno (TR) foi obtida da relação entre a RB e os CT, correspondente a quantos reais são obtidos para cada real aplicado no cultivo da rúcula em função do fator tratamento aplicado. O índice de lucratividade (IL) consistiu na relação entre a RL e a RB, expresso em porcentagem (OLIVEIRA et al., 2004).

Realizaram-se análises de variância para as características avaliadas através do aplicativo SISVAR 3.01 (FERREIRA, 2003). Observada homogeneidade das variâncias, aplicou-se uma análise conjunta dessas mesmas características, sendo considerada a época de cultivo como um novo fator. Nos fatores quantitativos, o procedimento de ajustamento de curvas de resposta foi feito através do programa Table Curve 2D (SYSTAT SOFTWARE, 2002), com gráficos elaborados no SigmaPlot 12.0 (SYSTAT SOFTWARE, 2011).

### 3 RESULTADOS

A homogeneidade das variâncias foi aceita para todas as variáveis, possibilitando, assim, a realização de uma análise conjunta dos experimentos. Esta mostrou haver interação significativa entre os tratamentos e as épocas de cultivo em relação às variáveis econômicas avaliadas na produção de rúcula adubada com Flor-de-seda (Tabela 1). Desta forma, foram analisados os fatores (quantidades e tempos de incorporação do adubo verde) dentro de cada época de cultivo.

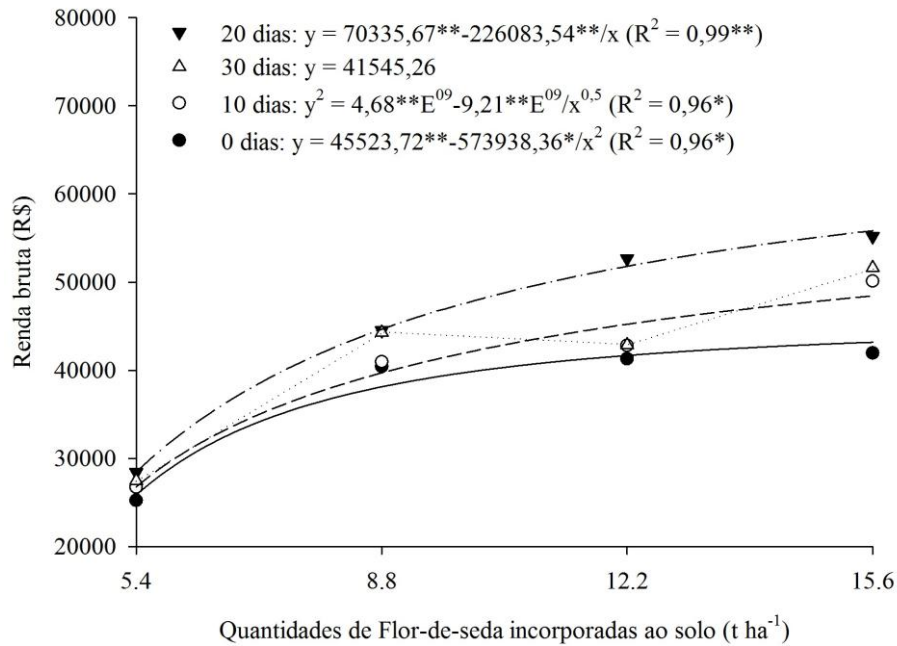
**Tabela 1** – Resumo da análise de variância para renda bruta (RB), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) na produção de um hectare de rúcula adubada com Flor-de-seda, em duas épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

Causas de Variação	G.L.	RB	RL	TR	IL
Épocas	1	108,28**	89,87**	24,77**	25,59**
Quantidades	3	82,75**	68,91**	24,06**	52,84**
Tempos	3	17,42**	17,42**	16,83**	19,34**
Épocas x Quantidades	3	6,09**	6,71**	5,34**	5,60**
Épocas x Tempos	3	2,09 <sup>ns</sup>	2,09 <sup>ns</sup>	1,85 <sup>ns</sup>	1,66 <sup>ns</sup>
Quantidades x Tempos	9	1,15 <sup>ns</sup>	1,15 <sup>ns</sup>	1,32 <sup>ns</sup>	2,78**
Épocas x Quantidades x Tempos	9	2,14*	2,14*	2,43*	2,88**
CV (%)		12,57	15,25	2,40	13,80

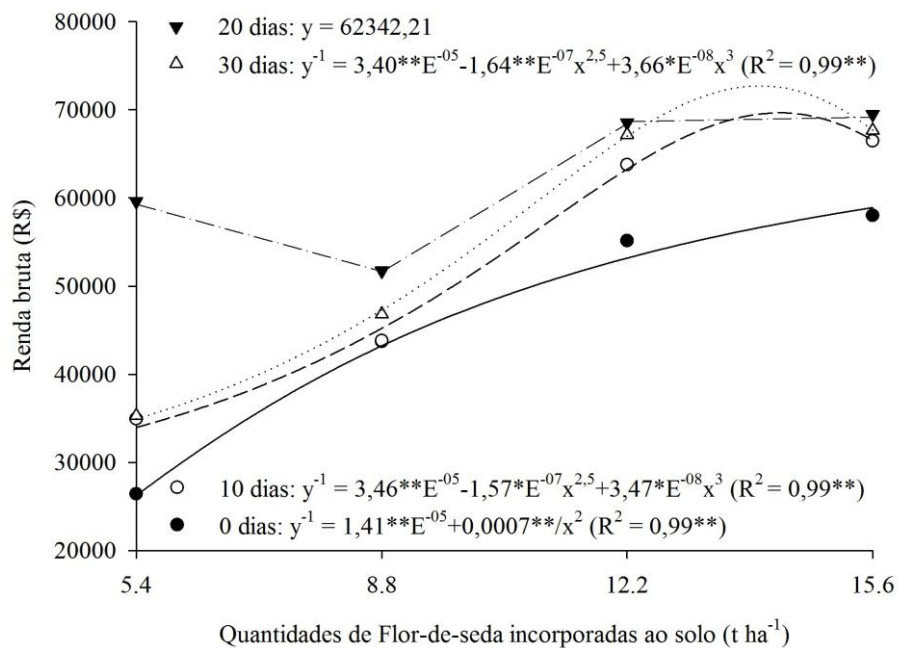
<sup>ns</sup>; \*\* e \*: não significativo, significativo ao nível de 1% e 5% de probabilidade, pelo teste F, respectivamente.

Uma vez que o preço pago pela rúcula pouco variou entre as épocas de cultivo (R\$ 1,50 para R\$ 1,55), os resultados de renda bruta apresentaram comportamento estatístico semelhante ao observado para rendimento de massa verde, ou seja, em ambos os períodos de plantio, o aumento nas quantidades de Flor-de-seda promoveu valores superiores de renda bruta, sobretudo quando incorporadas 20 dias antes da semeadura da cultura (Figuras 1 e 2). O cultivo de outono mostrou-se mais favorável ao desenvolvimento da rúcula, com os tratamentos referentes a 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> de adubo verde proporcionando as maiores médias de renda bruta por hectare (R\$ 68.542,35 e R\$ 69.492,65, respectivamente) (Figuras 1 e 2).

### 1ª Época (Primavera-verão)

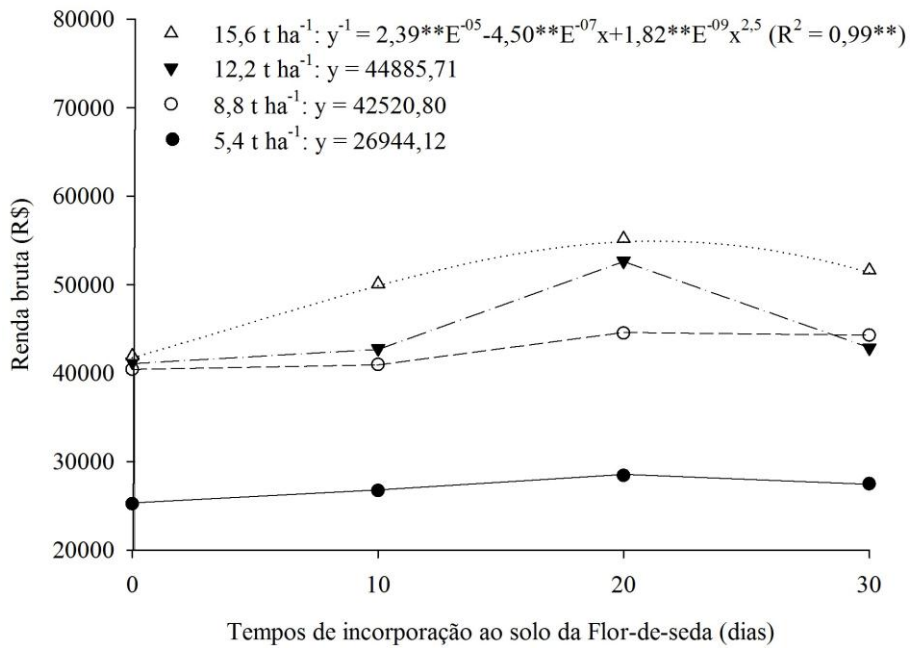


### 2ª Época (Outono)

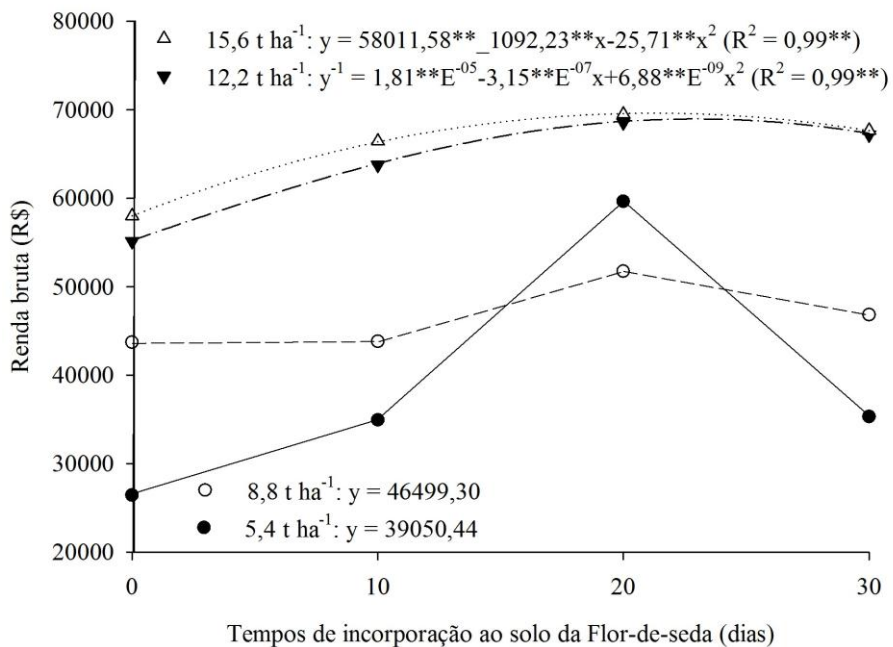


**Figura 1** – Renda bruta na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

**1ª Época (Primavera-verão)**



**2ª Época (Outono)**



**Figura 2** – Renda bruta na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação dos tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.



A Tabela 2 apresenta a soma dos custos variáveis, fixos e de oportunidade, a qual variou entre R\$ 5.630,58 (primavera-verão) e R\$ 6.347,60 (outono). Já o custo total de produção de um hectare de rúcula adubada com Flor-de-seda foi estimado para cada quantidade incorporada ao solo do adubo verde (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup>), sendo verificados os seguintes valores, respectivamente: R\$ 6.705,08; R\$ 7.406,42; R\$ 8.110,28 e R\$ 8.811,64 para o cultivo de primavera-verão; R\$ 7.628,60; R\$ 8.463,44; R\$ 9.301,30 e R\$ 10.136,16 no outono (Tabela 3).

**Tabela 2** – Coeficientes de custos variáveis, fixos e de oportunidade na produção de um hectare de rúcula em função das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

COMPONENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	TOTAL (R\$)	
			Primavera-verão	Outono
<b>Custos Variáveis</b>			<b>3.620,58</b>	<b>4.315,60</b>
1 – Insumos			100,00	110,00
Sementes: Rúcula cv. Cultivada	kg	2,0	100,00	110,00
2 – Mão-de-obra			3.325,00	3.990,00
Confecção de canteiros	diária	40	1.000,00	1.200,00
Semeadura da rúcula	diária	20	500,00	600,00
Desbaste da rúcula	diária	10	250,00	300,00
Capina manual	diária	5	125,00	150,00
Irrigação	diária	15	375,00	450,00
Colheita da rúcula	diária	40	1.000,00	1.200,00
Transporte da rúcula	diária	3	75,00	90,00
3 – Energia			195,58	215,60
Energia utilizada para irrigação	kW	889,0	195,58	215,60
<b>Custos Fixos</b>			<b>1.610,00</b>	<b>1.632,00</b>
4 – Depreciação			356,00	378,00
Bomba de irrigação	mês*	2	110,00	115,00
Tubos de irrigação	mês	2	5,00	7,00
Conexões	mês	2	23,00	26,00
Microaspersores	mês	2	75,00	80,00
Forrageira	mês	1	143,00	150,00
5 – Impostos e taxas			10,00	10,00
Imposto territorial Rural	ha	1	10,00	10,00
6 – Mão-de-obra fixa			1.244,00	1.244,00
Aux. Administrativo	salário	2	1.244,00	1.244,00
<b>Custos de Oportunidade</b>			<b>400,00</b>	<b>400,00</b>
7 – Remuneração da terra			200,00	200,00
Arrendamento	ha	1	200,00	200,00
8 – Remuneração do capital fixo (0,5% ao mês)			200,00	200,00
Infra-estrutura e equipamentos	R\$ 100,00 mês <sup>-1</sup> **	2	200,00	200,00
<b>Total (Custos Variáveis + Fixos + Oportunidade)</b>			<b>5.630,58</b>	<b>6.347,60</b>

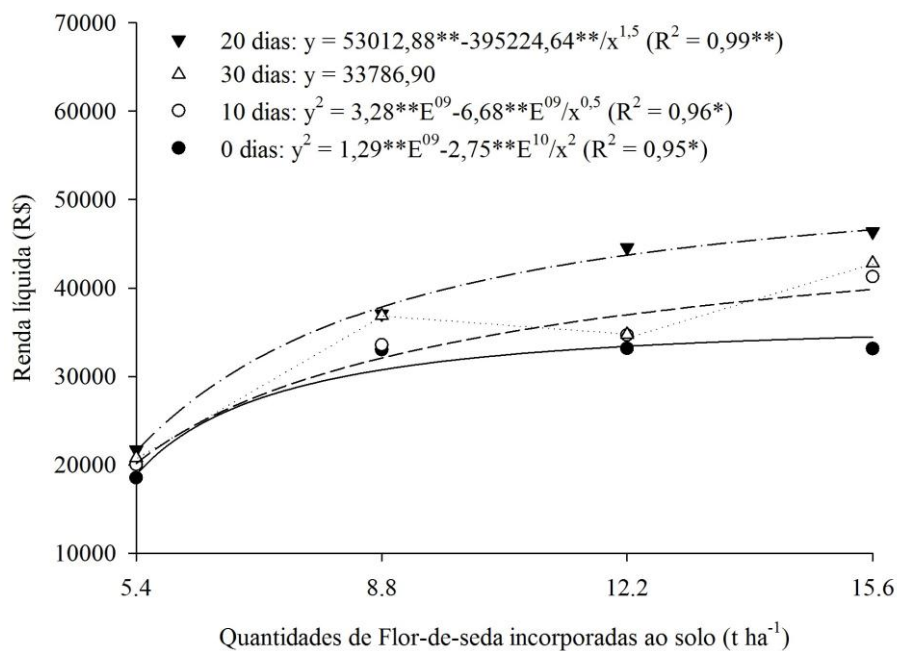
\*Relação entre o valor de mercado e a vida útil do equipamento, multiplicada pelo tempo de utilização; \*\*Referente ao valor do capital fixo (R\$ 20.000,00) multiplicado pela sua remuneração ao longo do cultivo.

**Tabela 3** – Custos totais na produção de um hectare de rúcula em função das quantidades de Flor-de-seda incorporadas ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

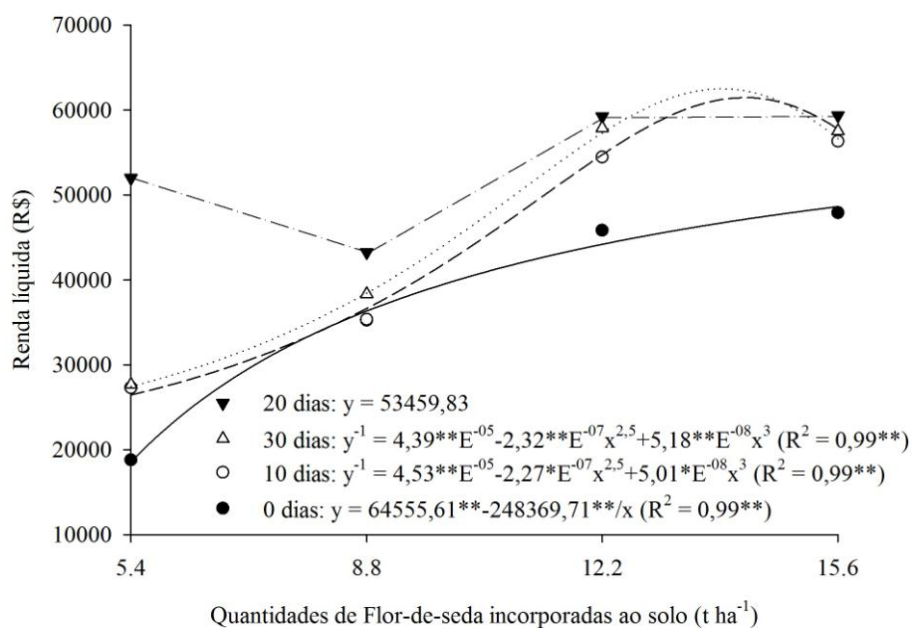
COMPONENTES DO CUSTO DE PRODUÇÃO	UNIDADE	QUANTIDADE	TOTAL (R\$)	
			Primavera- verão	Outono
<b>1 – 5,4 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda</b>			<b>6.705,08</b>	<b>7.628,60</b>
Corte	diária	20,0	500,00	600,00
Transporte	frete*	1,0	70,00	80,00
Trituração	diária	2,5	62,50	75,00
Energia (forrageira)	kW	100	22,00	22,00
Secagem	diária	5,0	125,00	150,00
Ensacamento	diária	1,0	25,00	30,00
Distribuição e incorporação	diária	10,8	270,00	324,00
Custos variáveis, fixos e de oportunidade			5.630,58	6.347,60
<b>2 – 8,8 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda</b>			<b>7.406,42</b>	<b>8.463,44</b>
Corte	diária	32,6	815,00	978,00
Transporte	frete	2,0	140,00	160,00
Trituração	diária	4,1	102,50	123,00
Energia (forrageira)	kW	162,9	35,84	35,84
Secagem	diária	8,1	202,50	243,00
Ensacamento	diária	1,6	40,00	48,00
Distribuição e incorporação	diária	17,6	440,00	528,00
Custos variáveis, fixos e de oportunidade			5.630,58	6.347,60
<b>3 – 12,2 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda</b>			<b>8.110,28</b>	<b>9.301,30</b>
Corte	diária	45,2	1.130,00	1.356,00
Transporte	frete	3,0	210,00	240,00
Trituração	diária	5,6	140,00	168,00
Energia (forrageira)	kW	225,9	49,70	49,70
Secagem	diária	11,3	282,50	339,00
Ensacamento	diária	2,3	57,50	69,00
Distribuição e incorporação	diária	24,4	610,00	732,00
Custos variáveis, fixos e de oportunidade			5.630,58	6.347,60
<b>4 – 15,6 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda</b>			<b>8.811,64</b>	<b>10.136,16</b>
Corte	diária	57,8	1.445,00	1.734,00
Transporte	frete	4,0	280,00	320,00
Trituração	diária	7,2	180,00	216,00
Energia (forrageira)	kW	288,9	63,56	63,56
Secagem	diária	14,4	360,00	432,00
Ensacamento	diária	2,9	72,50	87,00
Distribuição e incorporação	diária	31,2	780,00	936,00
Custos variáveis, fixos e de oportunidade			5.630,58	6.347,60

A partir da diferença entre a renda bruta e os custos totais, tem-se a renda líquida da produção de rúcula, a qual alcançou valores acima de R\$ 44,5 mil no cultivo de primavera-verão, associado à adubação com 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda e o tempo de incorporação de 20 dias antes do plantio da cultura, possibilitando aumentos na ordem de 140% nos resultados para esta época (Figuras 3 e 4). Estas mesmas combinações de tratamentos proporcionaram renda líquida superior a R\$ 59 mil por hectare, no outono, a qual foi significativamente maior que a primeira época de cultivo (Figuras 3 e 4).

### 1ª Época (Primavera-verão)

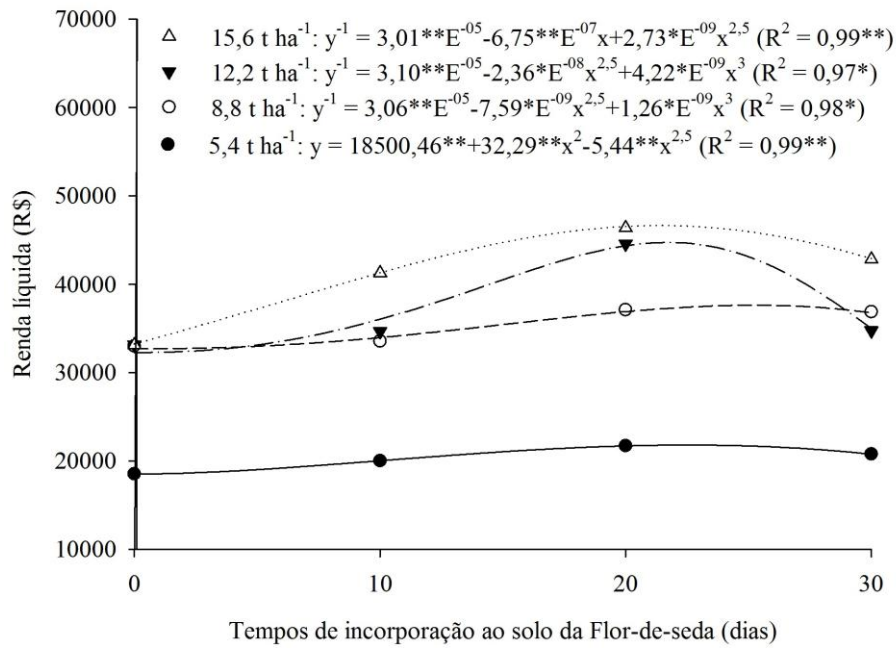


### 2ª Época (Outono)

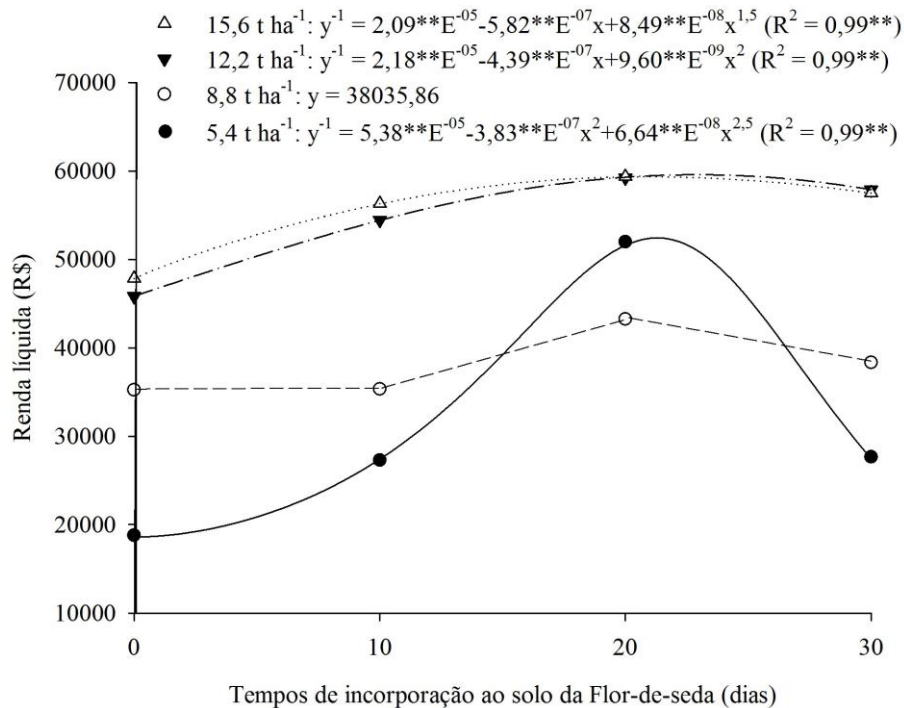


**Figura 3** – Renda líquida na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

### 1ª Época (Primavera-verão)



### 2ª Época (Outono)

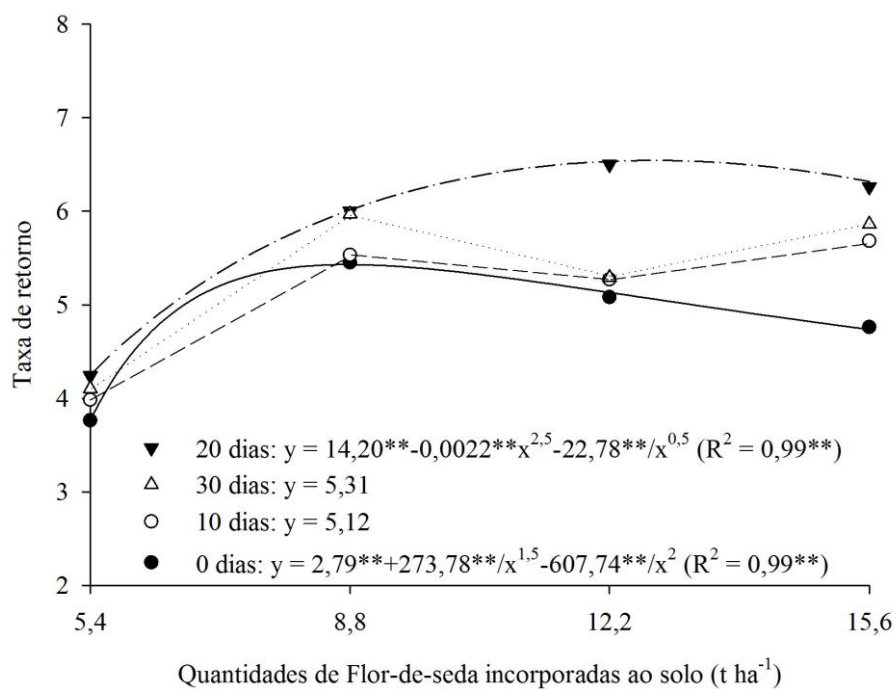


**Figura 4** – Renda líquida na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação dos tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

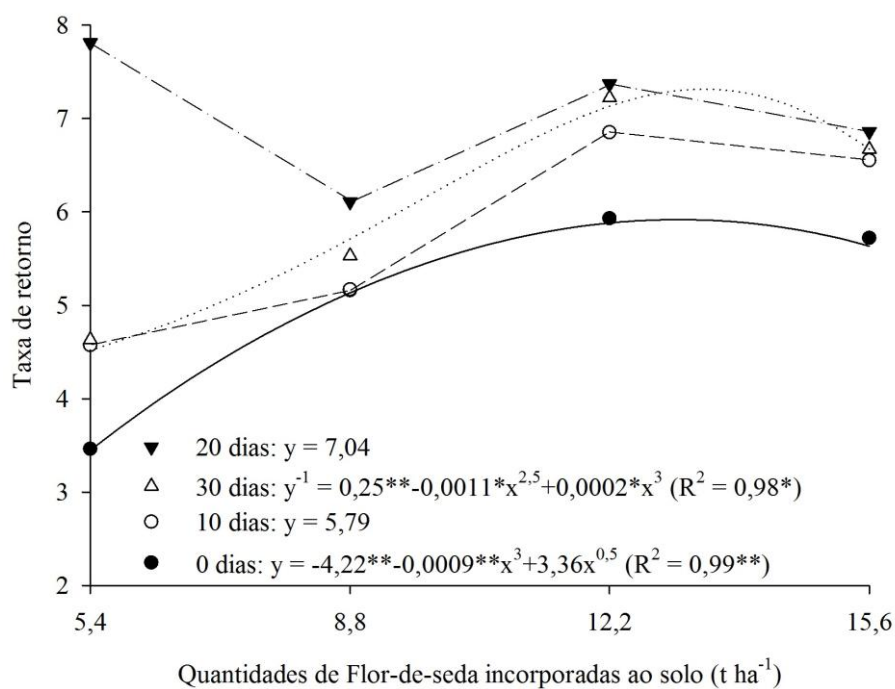
Na primavera-verão, a maior taxa de retorno (6,50) foi obtida na utilização de 12,2 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda adicionada ao solo 20 dias antes do plantio da rúcula, correspondendo a um incremento de 87,86% em relação ao menor resultado deste período de cultivo (Figura 5). Enquanto na segunda época, a dose de 5,4 t ha<sup>-1</sup> do adubo verde, no tempo de 21 dias, teve taxa de retorno estimada em 8 reais por real investido, seguida pelos tratamentos 12,2 (7,37) e 15,6 t ha<sup>-1</sup> (6,87) (Figuras 6).

Em relação ao índice de lucratividade do cultivo de primavera-verão, os resultados demonstraram bastante semelhança entre os valores obtidos pelas quantidades de 8,8; 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda, independente dos tempos de incorporação (Figuras 7 e 8). Neste caso, o índice de lucratividade variou entre 78,97 e 84,47%. No outono, essas mesmas quantidades do adubo verde proporcionaram comportamentos e valores médios semelhantes para todos os tempos de incorporação, porém com pequeno destaque do fatorial 12,2 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda e tempo de 20 dias (86,41%) (Figuras 7 e 8). Praticamente não houve diferença estatística entre as épocas de cultivo para essa variável. A exceção mais evidente foi constatada para a dose de 5,4 t ha<sup>-1</sup> incorporada 20 dias antes da semeadura da rúcula (86,75%), na qual o índice de lucratividade foi superior no outono e estatisticamente igual à quantidade de 12,2 t ha<sup>-1</sup> associada ao mesmo período de permanência no solo (Figura 8).

### 1ª Época (Primavera-verão)

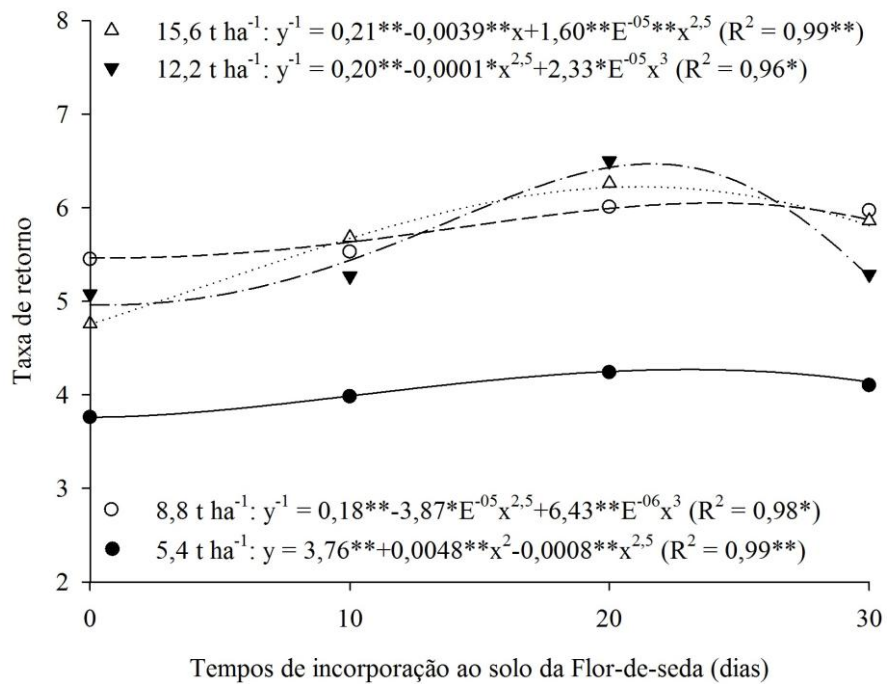


### 2ª Época (Outono)

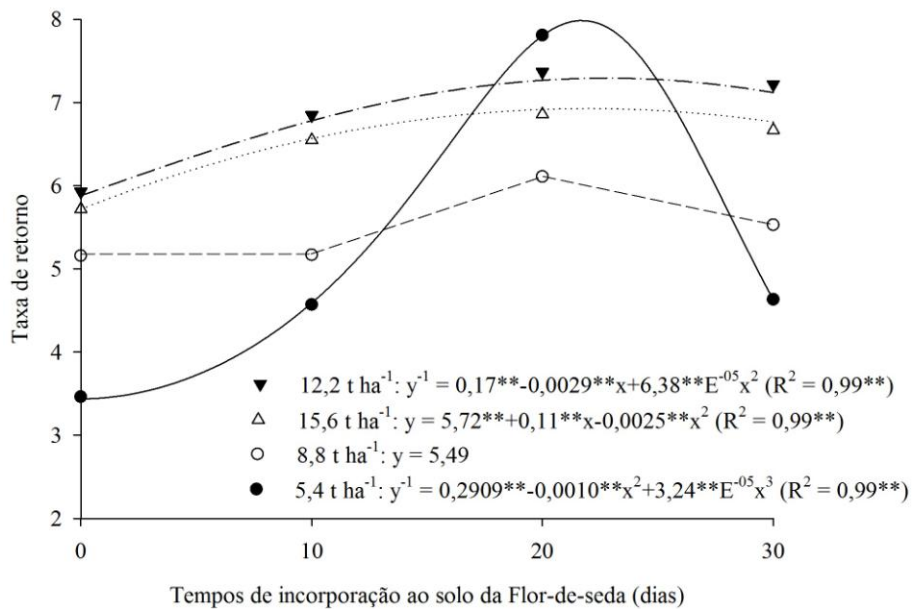


**Figura 5** – Taxa de retorno na produção de um hectare de rúcula dos desdobramentos da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

1ª Época (Primavera-verão)

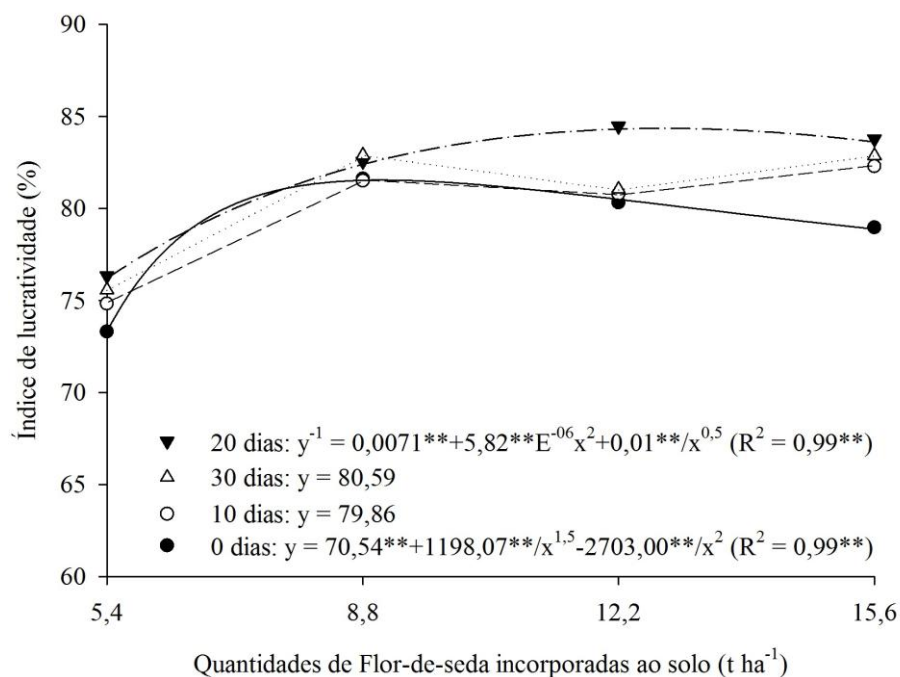


2ª Época (Outono)

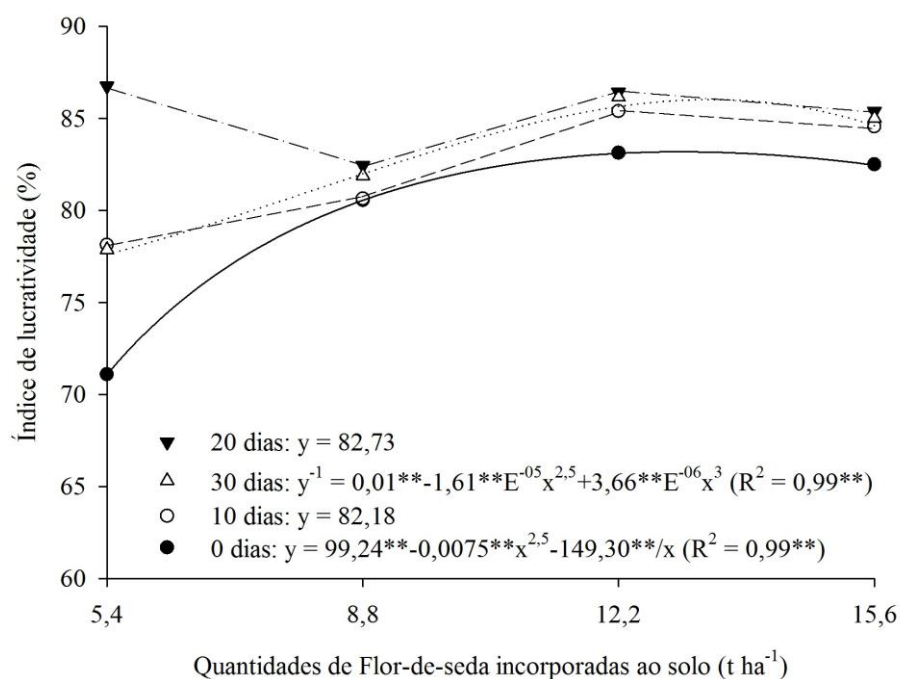


**Figura 6** – Taxa de retorno na produção de um hectare de rúcula dos desdobramentos da interação dos tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

### 1ª Época (Primavera-verão)



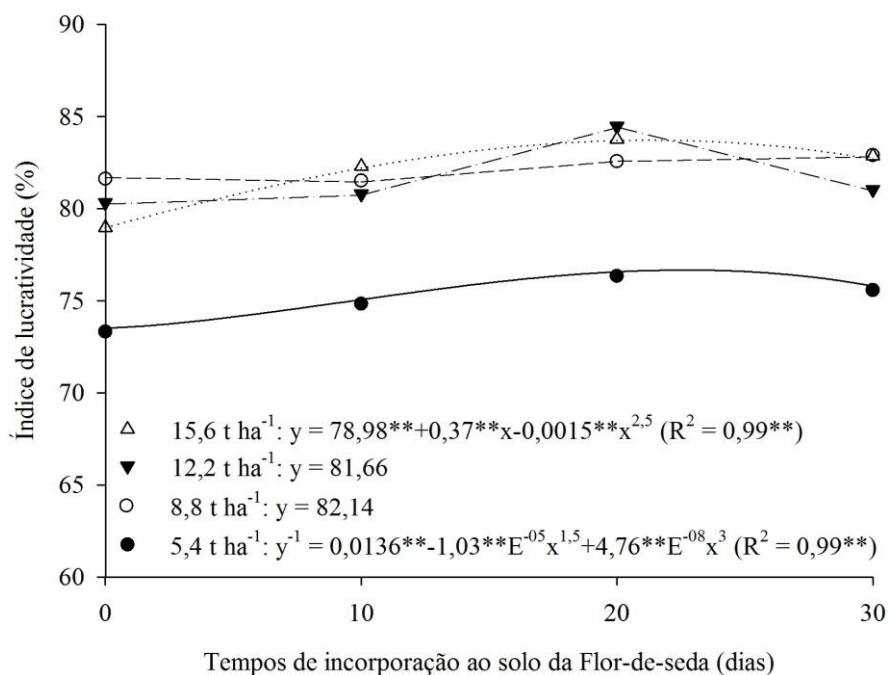
### 2ª Época (Outono)



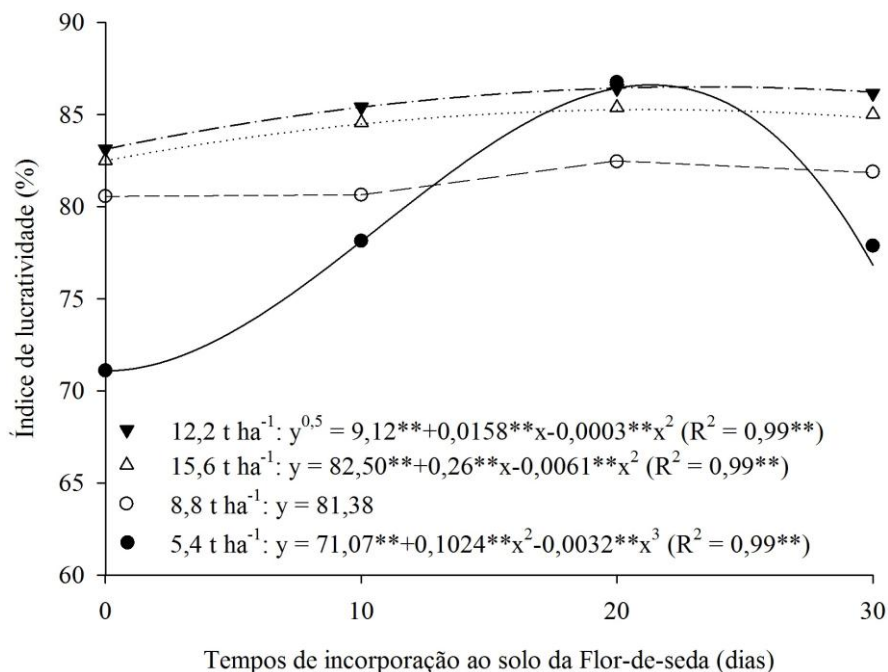
**Figura 7** – Índice de lucratividade na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação das quantidades de Flor-de-seda em função dos tempos de incorporação ao solo e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.



1ª Época (Primavera-verão)



2ª Época (Outono)



**Figura 8** – Índice de lucratividade na produção de um hectare de rúcula do desdobramento da interação tempos de incorporação ao solo da Flor-de-seda em função das quantidades do adubo verde e das épocas de cultivo. Serra Talhada, UFRPE/UAST, 2011 e 2012.

## 4 DISCUSSÃO

Em relação à renda bruta, o ótimo desempenho agrônômico da rúcula nos tratamentos referentes a 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda foi traduzido em termos monetários. Pesquisas relatam que a renda bruta no cultivo de cenoura e beterraba também cresceu com o aumento na quantidade de Jitirana (*Merremia aegyptia* L.) adicionada ao solo (OLIVEIRA et al., 2012; SILVA et al., 2011). Apesar da Flor-de-seda e da Jitirana incrementarem a renda bruta na produção de hortaliças através do fornecimento de seus nutrientes para as plantas, o primeiro adubo verde destaca-se por produzir biomassa durante todo o ano, mesmo em situações de forte estresse hídrico, enquanto que o segundo encontra-se disponível apenas no período chuvoso do sertão nordestino.

Quanto à diferença entre os custos de produção, ressalta-se que esta se relaciona com as despesas de corte, transporte, trituração, energia elétrica da forrageira, secagem, ensacamento, distribuição e incorporação da Flor-de-seda, as quais aumentaram em relação ao fator quantidade. Essa consideração não foi observada por Linhares (2009), cuja soma dos custos de produção de rúcula adubada com quantidades distintas de Flor-de-seda foi de apenas R\$ 3.446,00.

As atividades de colheita ao preparo do adubo verde foram responsáveis por 12, 18, 23 e 28% dos custos totais referentes às quantidades crescentes de Flor-de-seda. Entre as épocas de cultivo, o custo tornou-se mais alto no outono, principalmente devido ao reajuste no preço da diária paga ao trabalhador rural (de R\$ 25,00 para R\$ 30,00). De maneira geral, as despesas com mão-de-obra corresponderam em média a 69% dos custos totais de cada tratamento no cultivo de rúcula adubada com Flor-de-seda (Tabela 2 e 3).

Avaliando a produção convencional de rúcula em monocultura, Barros Júnior et al. (2008) verificaram que os itens que mais oneraram o custo operacional total foram a mão-de-obra (42,8%), máquinas e implementos (19,0%), fertilizantes (14,4%) e defensivos (8,7%). Na condução de rúcula sob adubação com Flor-de-seda, executaram-se manualmente os procedimentos feitos com máquinas e implementos no trabalho anterior, elevando, assim, o recurso destinado à mão-de-obra. Quanto aos gastos com fertilizantes e defensivos, tem-se que a obtenção de 5,4; 8,8 e 12,2 t ha<sup>-1</sup> do adubo verde teve custo relativo menor ou igual a esses produtos químicos, pois não foi necessária a aplicação de agrotóxicos.

No outono, a superioridade da renda líquida para as quantidades de 12,2 e 15,6 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda resultou da renda bruta, que aumentou 30,1 e 25,4%, respectivamente, quando comparadas ao cultivo na primavera-verão (Figuras 1 e 2), enquanto que os custos de

produção variaram apenas 14,68 e 15,03% entre as épocas de cultivo (Tabela 3). Para Bezerra Neto et al. (2012), a renda líquida expressa melhor o valor econômico dos sistemas de cultivos quando comparada à renda bruta, pois nela já se encontram deduzidos os custos de produção.

A taxa de retorno (7,81) e o índice de lucratividade (86,75%) obtiveram destaque na menor quantidade de Flor-de-seda devido ao elevado valor de rendimento de massa verde alcançado (38,46 t ha<sup>-1</sup>) com custo reduzido para obtenção e incorporação do adubo (R\$ 1.191,00). Ressalta-se que este resultado foi isolado, pois não se repetiu na primeira época de cultivo. Rezende et al. (2009) obtiveram taxa de retorno de 9,67 em cultivo convencional de rúcula, que apesar de maior, não invalida a adoção da adubação verde como prática cultural na produção de rúcula, uma vez que a mesma pode ser justificada por fatores não mensurados na avaliação econômica, tais como conservação da fertilidade do solo e melhoria na sua diversidade biológica (BATISTA et al., 2013).

A partir da análise dos indicadores econômicos e dos custos de produção, pode se afirmar que o cultivo de rúcula é viável agroeconomicamente em ambas as épocas de cultivo, com retorno financeiro compatível com o capital investido. Desta forma, o agricultor, mesmo com poucos recursos para investimento na atividade, pode incrementar a rentabilidade da cultura através de um adubo localmente disponível e facilmente renovável, pois a Flor-de-seda apresenta alto potencial de rebrota (ANDRADE et al., 2008).

Além disso, os custos de produção podem ser reduzidos nos casos de emprego de mão-de-obra familiar ou comunitária (associação ou cooperativa) para o preparo do adubo verde, bem como a utilização de veículo próprio (por exemplo, caminhonete, carroça de burro ou carro de boi). De maneira alternativa, a Flor-de-seda poderia ser cultivada através de práticas agrícolas tradicionais, em uma área próxima à forrageira ou ao local de armazenamento do adubo, buscando, assim, favorecer o rendimento operacional da colheita e reduzir as despesas com transporte.

A Flor-de-seda torna-se mais uma opção de adubo para a agricultura orgânica, porém com menos restrições em relação ao uso de esterco de currais e seus derivados (SILVA et al., 2011). É importante ressaltar que esse adubo verde é conservado na forma de feno (teor de umidade de 10%), favorecendo seu armazenamento por vários anos, sem prejuízo as suas qualidades nutricionais. O feno de Flor-de-seda também apresenta perspectivas promissoras de uso na produção de caprinos e ovinos (SILVA et al., 2012; PEREIRA et al., 2010; SILVA et al., 2010; MARQUES et al., 2008), o que torna esta dupla finalidade fundamental no contexto da convivência com o Semiárido.

## 5 CONCLUSÕES

O cultivo da rúcula sob adubação com Flor-de-seda foi viável do ponto de vista econômico, independente da quantidade do adubo verde, do tempo de incorporação ao solo e da época de condução da cultura.

A quantidade de 12,2 t ha<sup>-1</sup> de Flor-de-seda promoveu maior rentabilidade à produção de rúcula.

A incorporação do adubo verde 20 dias antes do plantio da cultura foi considerada ideal à viabilidade econômica da atividade.

A renda líquida do cultivo de rúcula adubada com Flor-de-seda foi superior quando a condução da cultura ocorreu no outono.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, M. V. M. de; SILVA, D. S. da; ANDRADE, A. P. de; MEDEIROS, A. N. de; PIMENTA FILHO, E. C.; CÂNDIDO, M. J. D.; PINTO, M. do S. de C. Produtividade e qualidade da Flor-de-seda em diferentes densidades e sistemas de plantio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 37, n. 1, p. 1-8, 2008.
- ANDRADE FILHO, F. C. de. **Bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em função de adubação com flor-de-seda e densidades populacionais**. 2012. 94 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2012.
- BARROS JÚNIOR, A. P.; REZENDE, B. L. A.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MARTINS, M. I. E. G.; PÔRTO, D. R. de Q. Custo de produção e rentabilidade de alface crespa e americana em monocultura e quando consorciada com rúcula. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 181-192, 2008.
- BATISTA, M. A. V.; BEZERRA NETO, F.; AMBRÓSIO, M. M. Q.; GUIMARÃES, L. M. S.; SARAIVA, J. P. B.; SILVA, M. L. da. Atributos microbiológicos do solo e produtividade de rabanete influenciados pelo uso de espécies espontâneas. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 587-594, 2013.
- BATISTA, M. A. V. **Adubação verde na produtividade, qualidade e rentabilidade de beterraba e rabanete**. 2011. 123 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2011.
- BEZERRA NETO, F.; PORTO, V. C. N.; GOMES, E. G.; CECÍLIO FILHO, A. B.; MOREIRA, J. N. Assessment of agroeconomic indexes in polycultures of lettuce, rocket and carrot through uni- and multivariate approaches in semi-arid Brazil. **Ecological Indicators**, v. 14, n. 1, p. 11-17, 2012.
- CARVALHO JÚNIOR, S. B. de; FURTADO, D. A.; SILVA, V. R. da; DANTAS, R. T.; LIMA, I. da S. P.; LIMA, V. L. A. Produção e avaliação bromatológica de espécies forrageiras irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 14, n. 10, p. 1045-1051, 2010.
- FERREIRA, D. F. **Programa SISVAR: Sistema de Análise de Variância**. Versão 4.6 (Build 6.0). Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- FRANÇA, C. G. de; DEL GROSSI, M. E.; MARQUES, V. P. M. de A. **O censo agropecuário 2006 e a agricultura familiar no Brasil**. Brasília: MDA, 2009. 96 p.
- LINHARES, P. C. F. **Vegetação espontânea como adubo verde no desempenho agroeconômico de hortaliças folhosas**. 2009. 109 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2009.
- MARQUES, A. V. M. de S.; COSTA, R. G.; SILVA, A. M. de A.; PEREIRA FILHO, J. M.; LIRA FILHO, G. E.; SANTOS, N. M. dos. Feno de flor de seda (*Calotropis procera* SW) em dietas de cordeiros Santa Inês: Biometria e rendimento dos componentes não constituintes da carcaça. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n.1, p. 85-89, 2008.
- MOURA, K. K. C. de F.; BEZERRA NETO, F.; PONTES, F. S. T.; LIMA, J. S. S. de; MOURA, K. H. S. Avaliação econômica de rúcula sob diferentes espaçamentos de plantio. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 113-118, 2008.

OLIVEIRA, E. Q. de; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. de; BARROS JUNIOR, A. P. Desempenho agroeconômico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. **Horticultura Brasileira**, v. 22, n. 4, p. 712-717, 2004.

OLIVEIRA, M. K. T. de; BEZERRA NETO, F.; BARROS JÚNIOR, A. P.; MOREIRA, J. N.; SÁ, J. R. de; LINHARES, P. C. F. Desempenho agroeconômico da cenoura adubada com jitrana (*Merremia aegyptia*). **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 433-439, 2012.

PEREIRA, G. F.; ARAÚJO, G. G. L. de; MEDEIROS, A. N. de; LIMA, G. F. da C.; GRACINDO, A. P. A. C.; LIMA JÚNIOR, V. de; FERNANDES JÚNIOR, F. C.; CÂNDIDO, E. P. Consumo e digestibilidade do feno de flor-de-seda em dietas para cabras leiteiras. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**, v. 11, n. 1, p. 79-90, 2010.

PURQUERIO, L. F. V.; DEMANT, L. A. R.; GOTO, R.; VILLAS BOAS, R. L. Efeito da adubação nitrogenada de cobertura e do espaçamento sobre a produção de rúcula. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 3, p. 464-470, 2007.

REZENDE, B. L. A.; BARROS JÚNIOR, A. P.; CECÍLIO FILHO, A. B.; PÔRTO, D. R. Q.; MARTINS, M. I. E. G. Custo de produção e rentabilidade das culturas da alface, rabanete, rúcula e repolho em cultivo solteiro e consorciadas com pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 1, p. 305-312, 2009.

SANTOS, A. P. dos. **Otimização agroeconômica do desempenho da cenoura em cultivo solteiro sob diferentes quantidades de jitrana (*Merremia aegyptia* L.) incorporadas ao solo**. 2012. 57 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2012.

SILVA, J. G. M. da; LIMA, G. F. da C.; AGUIAR, E. M. de; MELO, A. A. S. de; RÊGO, M. M. T. Cactáceas nativas associadas a fenos de flor de seda e sabiá na alimentação de borregos. **Revista Caatinga**, v. 23, n. 3, p. 123-129, 2010.

SILVA, M. L. da. **Viabilidade agroeconômica de hortaliças fertilizadas com Flor-de-seda (*Calotropis procera* (Ait.) R. Br.)**. 2012. 83 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-árido, Mossoró, 2012.

SILVA, M. L. da; BEZERRA NETO, F.; LINHARES, P. C. F.; SÁ, J. R. de; LIMA, J. S. S. de; BARROS JÚNIOR, A. P. Produção de beterraba fertilizada com jitrana em diferentes doses e tempos de incorporação ao solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 801-809, 2011.

SILVA, N. V. da, COSTA, R. G.; MEDEIROS, A. N. de; AZEVEDO, P. S. de; CARVALHO, F. F. R. de; MEDEIROS, G. R. de; MADRUGA, M. S. Efeito do feno de flor-de-seda sobre a carcaça e constituintes corporais de cordeiros Morada Nova. **Archivos de Zootecnia**, v. 61, n. 233, p. 63-70, 2012.

SOUTO, P. C.; SALES, F. C. V.; SOUTO, J. S.; SANTOS, R. V. dos; SOUSA, A. A. de. Biometria de frutos e número de sementes de *Calotropis procera* (Ait.) R. Br. no semi-árido da Paraíba. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 3, n. 1, p. 108-113, 2008.

SYSTAT SOFTWARE. **SigmaPlot for Windows Version 12.0**. San Jose: Systat Software Inc., 2011.

SYSTAT SOFTWARE. **Table curve 2D and 3D**. San Jose: MMIV Systat Software Inc., 2002.

TUNCAY, Ö.; ESIYOK, D.; BÜLENT, Y.; OKUR, B. The effect of nitrogen sources on yield and quality of salad rocket grown in different months of the year. **Journal of Plant Nutrition**, v. 34, p. 477-491, 2011.