

EDSON FERREIRA DE LIMA

PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA ALFACE
ADUBADA COM FLOR DE SEDA

SERRA TALHADA-PE

2012

EDSON FERREIRA DE LIMA

PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA ALFACE
ADUBADA COM FLOR DE SEDA

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

SERRA TALHADA-PE

2012

EDSON FERREIRA DE LIMA

PRODUTIVIDADE E RENTABILIDADE DA ALFACE
ADUBADA COM FLOR DE SEDA

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: 03 de dezembro de 2012



Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior

(UAST/UFRPE)

(Orientador)



Profa. Dra. Lindomar Maria da Silveira

(UFERSA)

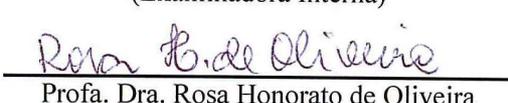
(Examinadora Interna)



Profa. Dra. Elizangela Cabral dos Santos

(UFERSA)

(Examinadora Externa)



Profa. Dra. Rosa Honorato de Oliveira

(UAST/UFRPE)

(Examinadora Externa)

Serra Talhada-PE

2012

À minha mãe Maria Ferreira de Lima, pois da Senhora recebi o dom mais precioso do universo: a vida. Que sempre esteve presente nos momentos mais difíceis e felizes da minha vida, o carinho, o amor, a esperança e o conforto de suas lágrimas me fizeram crescer, e em especial, as minhas filhas Maria Júlia e Alice, razões de buscar sempre a vitória!

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, que esteve e estará presente em todos os momentos de minha vida, me dando determinação, esperança e forças para prosseguir e continuar lutando;

Ao programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, pela oportunidade de realizar este trabalho;

A Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco pelo financiamento do projeto e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pela bolsa de mestrado concedida;

A Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina e a Universidade do Estado da Bahia por terem me proporcionado conhecimento e sabedoria ao longo do curso de Engenharia Agrônômica e Engenharia de Pesca;

Ao meu pai João Manoel e em especial à minha mãe Maria Ferreira de Lima, pela oportunidade dada a minha formação acadêmica, muitas vezes fazendo esforços além do possível para que esse dia chegasse;

A minha esposa e filhas Maria Júlia e Alice, que me motivam a cada dia na busca do sucesso;

As minhas irmãs, em especial à Francilene pelas palavras sábias de conforto quando em meu desespero, apoio e colaboração nos momentos difíceis que marcaram toda essa trajetória;

Ao professor Aurélio Paes Barros Júnior pelo apoio, confiança, respeito e atenção na execução do trabalho realizado;

Ao meu grande amigo de curso Herman Osaka, pela compreensão e ajuda em momentos difíceis tanto na vida acadêmica quanto pessoal, que somente uma pessoa de Deus como ele poderia trazer - me, seus ensinamentos, apoio e sinceridade;

Ao meu amigo Diego, que no decorrer do curso me acompanhou nas tarefas árduas de campo, em especial a de desligar a famosa bomba do açude, nas altas horas da noite, até mesmo embaixo de chuva;

Aos meus amigos do grupo SEMEAH, que contribuíram de forma sistêmica na conclusão desse trabalho, alegrias e tristezas, inconstantes pela convivência, mais profundas e marcantes por terem acontecidos;

Aos amigos da Pós-Graduação, em especial a Marisângela, Karmile, Marlon, Eduardo e Jorge pelos bons momentos compartilhados durante essa caminhada;

Aos Funcionários da UFRPE/UAST, Cícero, seu Raimundo e Jade pelo apoio;

Para não pecar por omissão, a todos aqueles que de forma direta ou indireta contribuíram para realização e conclusão deste trabalho, os meus sinceros agradecimentos.

BIOGRAFIA

LIMA, EDSON FERREIRA, filho de João Manoel da Silva e Maria Ferreira de Lima, nasceu em Salgueiro - PE, em 20 de Janeiro de 1978. Iniciou seus estudos na cidade de Paulo Afonso-BA, cursou o 1º grau na Escola estadual de Itaparica e o 2º grau na Escola Agrícola do Pajeú, concluindo em 1997. Iniciou o curso de Engenharia Agrônômica, em Fevereiro de 1998, na Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina – FACIAGRA, obtendo o título de Engenheiro Agrônomo em dezembro de 2002. Em Junho de 2009, concluiu o curso de Engenharia de Pesca pela Universidade do Estado da Bahia – UNEB. Em março de 2011, iniciou o curso de Mestrado em Produção Vegetal pela Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada, concluindo-o em dezembro de 2012.

LIMA, Edson Ferreira de. **Produtividade e rentabilidade da alface adubada com Flor de seda**. 2012. 65 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE – UAST), Serra Talhada-PE. Orientador: Prof. Dr. Aurélio Paes Barros Júnior.

RESUMO

A produção de hortaliças é uma atividade impactante, que se caracteriza pelo uso intensivo do solo, alta demanda de insumos e requer adoção estratégica de manejo com enfoque agroecológico de modo a sustentar sua produção. Dois experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Serra Talhada - PE, com o objetivo de avaliar a produção de alface em função de diferentes quantidades e tempos de incorporação ao solo de Flor de seda (*Calotropis procera*) em duas épocas de cultivo. Os experimentos foram conduzidos em dois períodos: o primeiro foi realizado no período seco de 2011 (setembro a novembro) e o segundo no período chuvoso de 2012 (maio a julho), em delineamento experimental de blocos completos casualizados com os tratamentos arranjos em esquema fatorial $4 \times 4 + 2$, com três repetições, sendo o primeiro fator constituído por diferentes quantidades de adubo verde incorporadas ao solo (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ em base seca) e o segundo fator, por diferentes tempos de incorporação deste adubo ao solo (0, 10, 20, e 30 dias) mais dois tratamentos adicionais, um pela ausência de adubação e o outro pela utilização de 80 t ha⁻¹ de esterco bovino. A cultivar de alface utilizada foi a Babá de Verão, com espaçamentos de 0,20m x 0,20m. As características avaliadas foram altura e diâmetro de plantas, número de folhas por planta, rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea, além dos indicadores econômicos renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade. Os melhores desempenhos agroeconômicos da alface foram observados na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ de adubo verde Flor de seda nas duas épocas de cultivo, tendo como melhores resultados o tempo de 0 dia de incorporação na época seca e 20 dias de incorporação na época chuvosa.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*. *Calotropis procera*. Viabilidade produtiva. Adubação verde.

LIMA, Edson Ferreira de. **Productivity and profitability of fertilized lettuce with Flor de seda.** 65f. Dissertation. (Masters in Crop Production). Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE – UAST) – Serra Talhada – PE. Leader: Dsc. Aurélio Paes Barros Júnior.

ABSTRACT

The production of vegetables is an impacting activity, which is characterized by intensive use of land, with high demand of inputs and requires adoption of strategic management with agroecological approach to sustain its production. Two experiments were conducted in the experimental area Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Serra Talhada – PE (Brazil), with the objective of evaluating the production of lettuce for different amounts of time and soil incorporation of Flor de Seda (*Calotropis procera*) two growing seasons. The experiments were conducted in two periods: the first was conducted in the dry season of 2011 (September-November) and the second during the rainy season of 2012 (May to July), In a randomized complete block design with treatments arranged in a factorial 4 x 4 + 2, with three replications, with the first factor consisting of different amounts of green manure incorporated into the soil (5.4, 8.8, 12, 2 and 15.6 t ha⁻¹ on a dry basis) and the second factor for different times of incorporation of this fertilizer to the soil (0, 10, 20, and 30 days) plus two additional treatments, a fertilizing the absence of the other by use of 80 t ha⁻¹ cattle manure. The lettuce cultivation used was Nanny summer, with spacing of 0,20 m x 0,20 m. The characteristics evaluated were plant height and diameter, number of leaves per plant, green mass yield and dry mass of shoots, plus some economic indicators such as gross income, net income, rate of return and profitability index. The best performances Agroeconomic lettuce were observed in the amount of 15.6 t ha⁻¹ green manure Flor de seda in two cropping seasons, with the best results the time of incorporation of 0 days in the dry season and 20 days in the incorporation in rainy season.

Keywords: *Lactuca sativa*. *Calotropis procera*. Feasibility productive. Green manuring.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1:** Análises químicas do solo antes da instalação da área experimental na camada de 0 a 20 cm em duas épocas de plantio. Serra Talhada - PE, UFRPE-UAST, 2011/2012..... 23
- Tabela 2:** Indicadores econômicos de renda bruta (RB), custo de produção (CP), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) para o cultivo de 1,0 ha de alface sob diferentes quantidades e tempos de incorporação da Flor de seda, mais os tratamentos adicionais no período seco. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2011..... 50
- Tabela 3:** Indicadores econômicos de renda bruta (RB), custo de produção (CP), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) para o cultivo de 1,0 ha de alface sob diferentes quantidades e tempos de incorporação da Flor de seda, mais os tratamentos adicionais no período chuvoso. Serra Talhado-PE, UFRPE-UAST, 2012..... 50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Temperaturas mínima, média, máxima, umidade relativa e precipitação pluvial no período de julho a novembro de 2011. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	24
Figura 2: Temperaturas mínima, média, máxima, umidade relativa e precipitação pluvial no período de março a julho de 2012. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	25
Figura 3: Representação gráfica da parcela experimental da alface plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,20 m e adubada com diferentes quantidades de Flor de seda. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	25
Figura 4: Altura de plantas do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	33
Figura 5: Altura de plantas do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	33
Figura 6: Diâmetro de plantas do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	34
Figura 7: Diâmetro de plantas do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	35
Figura 8: Número de folhas por planta do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	36
Figura 9: Número de folhas por planta do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	37
Figura 10: Rendimento de massa verde da parte aérea do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	38
Figura 11: Rendimento de massa verde da parte aérea do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	39
Figura 12: Massa seca da parte aérea em função da quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE /UAST, 2012.....	40
Figura 13: Massa seca da parte aérea em função do tempo de incorporação da Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	40

Figura 14: Altura de plantas função de quantidades de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.	42
Figura 15: Altura de plantas em função do tempo de incorporação de Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	42
Figura 16: Diâmetro de plantas em função das quantidades de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	43
Figura 17: Diâmetro de plantas em função do tempo de incorporação de Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	44
Figura 18: Número de folhas por planta em função das quantidades de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	45
Figura 19: Número de folhas por planta em função do tempo de incorporação de Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012	45
Figura 20: Rendimento de massa verde da parte aérea do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.	46
Figura 21: Rendimento de massa verde da parte aérea do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012	47
Figura 22: Massa seca da parte aérea em função das quantidades de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.....	48
Figura 23: Massa seca da parte aérea em função do tempo de incorporação de Flor de seda. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.	48

LISTA DE TABELAS DO APÊNDICE

Tabela 1A: Análise de variância para altura de plantas (AP) no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.....	58
Tabela 2A: Análise de variância para diâmetro de plantas (DP) no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.....	58
Tabela 3A: Análise de variância para número de folhas por planta (NF) no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.	58
Tabela 4A: Análise de variância para variável rendimento de massa verde (RMV) no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.	59
Tabela 5A: Análise de variância para massa seca de plantas (MS) no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.....	59
Tabela 6A: Análise de variância para altura de plantas no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.....	59
Tabela 7A: Análise de variância para diâmetro de plantas no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.....	60
Tabela 8A: Análise de variância para número de folhas por planta (NFP) no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.	60
Tabela 9A: Análise de variância para variável rendimento de massa verde (RMV) no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.	60
Tabela 10A: Análise de variância para massa seca de plantas (MS) no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.....	61
Tabela 11A: Coeficientes de custos variáveis, fixos e de oportunidade da produção de 1,0 ha de alface, utilizando diferentes quantidades e tempos de incorporação de Flor de seda como adubo verde, mais os tratamentos adicionais no período seco. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.....	62
Tabela 12A: Custo total da produção de 1,0 ha de alface em função das diferentes quantidades e tempos de incorporação de Flor de seda como adubo verde, mais os tratamentos adicionais no período seco. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.	63
Tabela 13A: Coeficientes de custos variáveis, fixos e de oportunidade da produção de 1,0 ha de alface, utilizando diferentes quantidades e tempos de incorporação de Flor de seda como adubo verde, mais os tratamentos adicionais no período chuvoso. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.	64
Tabela 14A: Custo total da produção de 1,0 ha de alface em função das diferentes quantidades e tempos de incorporação de Flor de seda como adubo verde, mais os tratamentos adicionais no período chuvoso. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.	65

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	16
2.1 CULTIVO ORGÂNICO	16
2.2 ADUBAÇÃO VERDE	17
2.2.1 Histórico e uso da adubação verde	17
2.2.2 Adubação verde em hortaliças folhosas	19
2.2.3 O uso de espécies espontâneas como adubo verde.....	20
2.2.4 Caracterização da Flor de seda (<i>Calotropis procera</i>).....	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL	23
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS.....	25
3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS	27
3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	28
3.4.1 Altura de plantas (AP)	28
3.4.2 Diâmetro de planta (DP).....	28
3.4.3 Número de folhas por planta (NF).....	28
3.4.4 Rendimento de massa verde da parte aérea (MVA).....	28
3.4.5 Massa seca da parte aérea (MSA).....	28
3.4.6 Indicadores econômicos	28
3.4.6.1 Renda bruta (RB).....	29
3.4.6.2 Renda líquida (RL)	29
3.4.6.3 Taxa de retorno (TR)	29
3.4.6.4 Índice de lucratividade (IL)	29
3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICA	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 PERÍODO SECO.....	32
4.1.1 Altura de plantas (AP)	32
4.1.2 Diâmetro de plantas (DP)	33
4.1.3 Número de folhas por planta (NF).....	35
4.1.4 Rendimento de massa verde da parte aérea (MVA).....	37
4.1.5 Massa seca da parte aérea (MSA).....	39
4.2 PERÍODO CHUVOSO	41
4.2.1 Altura de plantas (AP)	41
4.2.2 Diâmetro de plantas (DP)	43
4.2.3 Número de folhas por planta (NF).....	44
4.2.4 Rendimento de massa verde da parte aérea (MVA).....	45
4.2.5 Massa seca da parte aérea (MSA).....	47
4.3. INDICADORES ECONÔMICOS.....	49
5. CONCLUSÕES.....	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
APÊNDICE	57

1. INTRODUÇÃO

As atuais mudanças na política global com diretrizes ecológicas, a crescente demanda por produtos orgânicos no mundo e as restrições impostas pelos países importadores quanto à qualidade e à segurança alimentar tem gerado a necessidade de estudos de técnicas alternativas para a produção de hortaliças que minimizem ou eliminem a utilização de adubos minerais e de agroquímicos (FONTANÉTTI et al.2004). Isso fez com que os agricultores interessados em atender esta demanda alterassem o sistema de produção que vinham adotando, substituindo o sistema convencional, que permite o uso de produtos químicos, pelo sistema orgânico, que não permite o uso de substâncias sintetizadas no processo de produção, reduzindo assim, a dependência de insumos externos à propriedade, conseqüentemente, também o custo de produção e o atendimento das necessidades sociais das famílias e comunidades rurais (BERNARDI et al. 2003).

Segundo Silva (1999), uso de adubos orgânicos de origem vegetal é uma prática útil, econômica e ecologicamente correta para os pequenos e médios produtores de hortaliças, especialmente aos da região Nordeste do Brasil, onde as precipitações são irregulares e os recursos financeiros mais limitados.

A cada dia, a adubação orgânica, na qual a adubação verde está inserida vem sendo praticada pelos agricultores por preservar e restaurar os teores de matéria orgânica e nutriente dos solos, contribuindo assim, com a fertilidade, além de maior eficiência na conservação por mantê-lo sob cobertura vegetal proteção contra o impacto das gotas de chuva, aumento da porosidade e infiltração da água, diminuição da enxurrada e da temperatura do solo ao longo do dia, aprofundamento das raízes etc. (SILVA, 1999). Porém, os efeitos provenientes desses adubos dependem de diversos fatores, tais como: espécie utilizada, manejo dado á biomassa, época de plantio e corte do adubo verde, tempo de permanência dos resíduos no solo, as condições locais e a interação entre esses fatores (ALCÂNTARA et al. 2000).

A utilização de espécies espontâneas do bioma caatinga, tem demonstrado resultados satisfatórios, pois, além de reduzir a dependência de fontes externas, reduz os custos de produção, contribuindo para a conservação de solo e ciclagem de nutrientes, além do ponto de vista quantitativo e qualitativo da produção (Linhares, 2007).

Dentre as espécies espontâneas utilizadas como adubo verde, a jítirana (*Merremia aegyptia* L.) tem sido utilizada no cultivo de rúcula, alface e cenoura, o mata pasto (*Senna obtusifolia* L.) no cultivo de coentro e alface, a malva-veludo (*Waltheria indica* L.) no

cultivo de rúcula e a Flor de seda (*Calotropis procera*) nas culturas de alface, coentro, rúcula, rabanete etc. (Linhares, et al. 2009). Esta última por sinal tem se destacado nos cultivos das hortaliças, não só pela adaptabilidade aos fatores edafo-climáticos da região semiárida, mas, pela sua capacidade de rebrota e disponibilidade ao longo de todo ano.

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça muito cultivada no estado de Pernambuco, destacando-se pela ampla distribuição das pequenas, médias e grandes cidades do estado, tornando-se a hortaliça mais popular da região. Algumas características como larga adaptação às diversas condições climáticas, ciclo curto, possibilidade de cultivos sucessivos no mesmo ano, comercialização segura entre outras, fazem desta cultura uma das preferidas pelos olericultores (FILGUEIRA, 2003), podendo a mesma ser explorada em diversas formas de cultivo (convencional, orgânico e hidropônico), sendo a agricultura familiar responsável pela maior parte de produção, o que lhe confere grande importância econômica e social, no entanto, as pesquisas de produção orgânica com o uso de espécies espontâneas ainda são pouco conhecidas. Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da adubação verde, com a espécie Flor de seda (*Calotropis procera*), em alface, produzidas nos períodos chuvoso e seco nas condições edafoclimáticas de Serra Talhada, Sertão do Pajeú.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 CULTIVO ORGÂNICO

A agricultura orgânica é definida como sendo a produção de alimentos de origem vegetal ou animal, sem a utilização de agrotóxicos e adubos minerais sintéticos ou outros agentes contaminantes, visando à maximização dos benefícios sociais, a auto-sustentação, a redução ou eliminação da dependência de insumos sintéticos, energia não renovável e a preservação do meio ambiente, por meio da otimização do uso de recursos naturais e socioeconômicos disponíveis (LIMA, 2007). Basicamente, a agricultura orgânica tem como sustentáculo a aplicação no solo de resíduos orgânicos vegetais e animais, de preferência produzidos na propriedade agrícola, com o objetivo de manter o equilíbrio biológico e a ciclagem de nutrientes (FEIDEN, 2001).

O mercado de produtos orgânicos se depara como sendo um dos mais atraentes do ponto de vista financeiro, onde o Brasil ocupa a 2ª posição mundial quanto à área destinada à agricultura orgânica certificada, com mais de 6,5 milhões de hectares, ficando atrás apenas da Austrália. Dentre os alimentos produzidos, destacam-se as olerícolas e alguns produtos da Amazônia como castanha, açaí, látex e frutas (MAPA, 2005).

O desenvolvimento e o crescimento do mercado de produtos orgânicos dependem fundamentalmente da confiança dos consumidores na sua autenticidade, que, por sua vez, só podem ser assegurados por meio de programas de certificação ou de uma legislação eficiente.

No primeiro momento, a grande dificuldade de expansão a conversão dos sistemas convencionais para o orgânico, está relacionado às áreas de lavoura convencional, cujas pragas e doenças são controladas à base de defensivos, fazendo com que os primeiros anos de agricultura orgânica, possam representar dificuldades de produção para o produtor.

A auto-sustentação buscada na produção orgânica é a condição de ser capaz de perpetuamente colher biomassa de um sistema que não compromete sua capacidade de se renovar ou ser renovada (GLIESSMAN, 2001). Em termos gerais, a insustentabilidade do modelo moderno ou convencional é atribuída ao comprometimento tanto dos recursos produtivos, como solo e água, além das estruturas e processos ecológicos básicos responsáveis pelo funcionamento dos ecossistemas, como fluxo de energia e ciclagem de nutrientes (SANTOS et al. 2001).

A relação saúde/alimentação vem despertando no consumidor a busca por alimentos mais saudáveis. Não é, portanto, surpreendente que a agricultura orgânica apresente-se em ampla expansão em nível mundial por suas características de sustentabilidade e oferta de produtos de qualidade, com certificação de origem, e que atendem à crescente demanda por parte de consumidores mais exigentes.

Alguns anos atrás, a qualidade dos produtos orgânicos do ponto de vista visual (tamanho, coloração e formato), não era tão atraente como os cultivados na agricultura convencional. Contudo, com o equilíbrio dos solos, a qualidade visual da maioria dos produtos cultivados com métodos orgânicos não mais difere dos provenientes de área de cultivo convencional (SOUZA, 2001).

Para as culturas folhosas, problemas sérios podem acontecer no cultivo convencional, pois o uso de altas doses de adubos solúveis, principalmente o nitrogênio, aliado à intensa aplicação de agrotóxicos, pode levar a produção de alimentos de qualidade contestada, como já observado na cultura da alface, além, do alto custo de produção (MIYAZAWA et al, 2001).

De acordo com Darolt (2003), há evidências da superioridade nutricional e menor risco toxicológico dos produtos orgânicos. Porém, segundo o autor, esse é ainda um campo pouco explorado pela pesquisa científica. Nesse sentido, resultados positivos foram observados por Rodrigues (1990) que utilizando adubação orgânica no cultivo de alface, observou ganho de produtividade e aumento dos níveis de nutrientes na planta.

Sob ponto de vista econômico, Engindeniz et al. (2006) cultivando alface orgânica em casa de vegetação na Turquia, concluíram que esse sistema de plantio é bastante promissor economicamente, em função da alta qualidade do produto que pode ser obtida, sendo, portanto, uma boa alternativa para pequenos agricultores.

2.2 ADUBAÇÃO VERDE

2.2.1 Histórico e uso da adubação verde

A adubação verde é uma prática muito antiga, tendo sido utilizada há mais de 3.000 anos por chineses, gregos e romanos e desempenhou importante papel à agricultura naquela época. Teofrasto antes de 287 D.C. citou que em regiões da Grécia a *Vicia faba*

era cortada quando atingia o florescimento. Os escritores romanos aconselham plantar tremoços e outras leguminosas. Varro (116-27 A.C.) disse: “Algumas plantas são cultivadas não tanto por sua produtividade imediata, mas para favorecer o cultivo nos anos seguintes, porque ao serem cortadas e deixadas ao solo elas o melhoram”.

Durante a idade média a importância da adubação verde declinou na Europa, mas as antigas práticas romanas continuaram na região do mediterrâneo e depois foram difundidas para a Alemanha e Inglaterra. Muitas informações se perderam, porém, de acordo às primeiras referências, sabe-se que a alfafa, trevos, caupis, sojas, ervilhas, centeio e outras espécies forrageiras e comestíveis foram primeiro cultivadas como alimento para homens e animais, apenas posteriormente sendo utilizadas como melhoradoras de solo (PIETERS, 1927). Apenas no século XIX, o efeito da adubação verde foi explicado com o avanço nos estudos dos microrganismos, todavia, seu cultivo foi desestimulado a partir dos anos 50, devido ao desenvolvimento da indústria de fertilizantes (MYASAKA, 1984).

Na tradição européia, a adubação verde se caracteriza pela utilização de leguminosas com o objetivo de melhorar a fertilidade do solo (KHATOUNIAM, 2001). No Brasil, em tempos modernos, a adubação verde assume um sentido mais amplo, no qual uma planta se encaixa no sistema de culturas vigentes. Atualmente, a adubação verde não é apenas o cultivo e corte de plantas no estágio juvenil, no florescimento pleno, com ou sem incorporação imediata. Compreende também o manejo da fitomassa produzida no local ou fora dele, podendo ser cultivada até a colheita das sementes, com a finalidade de cobertura do solo, de preservação e restauração da produtividade das áreas em cultivo e do ambiente, com aproveitamento mais adequado do solo, das máquinas e insumos. Ainda, deve ser avaliada em função de sua utilização mais frequente em diversos sistemas de produção e dos resultados esperados e obtidos a médio e longo prazo. Também deve ser flexível o suficiente para se alterarem as culturas, devido às mudanças climáticas e também preços no mercado (WUTKE, 1993; WUTKE et al. 2001).

Dessa maneira, a adubação verde pode ser considerada como a utilização de plantas em rotação, sucessão ou consorciação com culturas, sendo incorporadas ao solo ou deixadas na superfície, visando à proteção superficial, bem como, a manutenção e melhoria das características físicas, químicas e biológicas do solo. Eventualmente, as plantas utilizadas como adubo verde, podem ser utilizadas para produção de sementes, fibras e alimentação animal ou humana (COSTA et al. 1992).

De forma geral, na adubação verde, não existe uma planta ideal. Portanto, dependendo da espécie utilizada e das condições edafoclimáticas do local, existem

vantagens e desvantagens inerentes a cada uma, sendo então necessário buscar informações sobre as plantas envolvidas e sobre o modo de utilização antes da escolha.

2.2.2 Adubação verde em hortaliças folhosas

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

Alves et al. (2004), estudando o balanço do nitrogênio e do fósforo em solo com cultivo orgânico de hortaliças após a incorporação de biomassa de guandu, verificaram que a produtividade de hortaliças sob manejo orgânico foi elevada e comparável à obtida sob sistema convencional de manejo.

Em trabalho similar, Oliveira (2001), avaliando os efeitos da adubação verde pré-cultivo com *crotalária* e pousio, sobre a cultura do repolho (*Brassica oleracea*), em sistema orgânico de produção, observou que o pré-cultivo com essa planta (*crotalária*) promoveu ganhos significativos na produção de massa fresca da parte aérea, do peso médio das “cabeças” em relação ao pousio. Por consequência, verificou-se um aumento de 41% na produtividade da cultura.

Além dos benéficos efeitos físicos ao solo, algumas plantas usadas na adubação verde atuam no processo alelopático de controle de nematóides formadores de galhas, como ocorre com as crotalárias, conforme observado por Ribas et al. (2003) e mucunas, e no controle de pragas, doenças e plantas infestantes (FAVERO et al. 2001; NGOUAJIO, et al, 2003) como no caso da interferência negativa do feijão de porco sobre a tiririca, que contribuem para o manejo das plantas invasoras. (GLIESSMAN, 2001).

Considera-se ainda, que a utilização exclusiva de composto orgânico e/ou de esterco animal para adubação das olerícolas, em sistema orgânico de produção, tem se mostrado uma prática onerosa, em função do grande volume exigido para se obter produções comerciais, além disso, a utilização desses insumos pode vir a ser limitada futuramente pela exigência da produção destes sob manejo orgânico. Diferente da

adubação verde que além de ser uma excelente alternativa para a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas, ainda pode ser produzida dentro da propriedade, o que diminui a dependência de recursos externos e o consequente gasto energético.

Alguns fatores irão influenciar diretamente na incorporação dos resíduos vegetais, tais como a natureza e quantidade do material vegetal, fertilidade do solo, grau de fracionamento do resíduo, ou seja, do tamanho das partículas, além das condições climáticas, representadas principalmente pelo regime de chuvas e temperatura, que influenciam a atividade microbiana do solo (BERTOL et al. 2004).

Assim sendo, para utilização como adubo verde devem ser escolhidas espécies adaptadas às condições de clima e solo do local, além de apresentarem como características desejáveis: rusticidade, crescimento inicial rápido, de modo a cobrir o solo e dificultar a presença de plantas invasoras; sistema radicular bem desenvolvido; elevada produção de biomassa; baixa suscetibilidade ao ataque de pragas e doenças (ESPINDOLA et al. 2006).

2.2.3 O uso de espécies espontâneas como adubo verde

A utilização de espécies espontâneas como adubação verde em hortaliças é uma prática que pode viabilizar o sistema de produção orgânico. Isto porque elas se enquadram entre as mais notórias espécies colonizadoras, apresentando características como rápido desenvolvimento, alta plasticidade fenotípica, produção de sementes em grandes quantidades e com alta viabilidade, associadas com eficientes mecanismos de dispersão e dormência, além de reprodução por autogamia que favorecem o estabelecimento destas espécies em locais continuamente alterados (KILL et al. 2000).

Por apresentar tais características, as espécies espontâneas são consideradas como um dos fatores que afetam a produtividade agrícola, competindo com as culturas por nutrientes, água e luz, chegando a comprometer de 30 a 40% da produção (SOUZA, 1991).

Embora, as leguminosas sejam as plantas mais promissoras para adubação verde em virtude das mesmas fixarem nitrogênio através da simbiose com as bactérias existentes em seus sistemas radiculares e da alta produção de fitomassa verde, as espécies espontâneas podem promover os mesmos benefícios que as espécies introduzidas nos locais de cultivo (FAVERO et al. 2000).

Em virtude dos grandes benefícios encontrados com a introdução de adubos verdes no solo, surgiram algumas pesquisas relativas a seus efeitos sobre culturas em sucessão, dessa forma as espécies espontâneas começaram a ser estudadas com essa finalidade, demonstrando resultados satisfatórios. Linhares et al. (2007) estudando o desempenho agrônomo de rúcula, em função de quantidades de Jitirana (2,2; 4,4; 6,6 e 8,8 t ha⁻¹) e de seus tempos de incorporação (0, 10, 20 e 30 dias), observaram que ocorreu um acréscimo na altura de planta, rendimento, número de folhas e massa seca da ordem de 28,68%, 30,6%, 10,0%, 38,1%, em função das quantidades e de 11%, 24,5%, 8,20%, 12,7%, em função dos tempos de incorporação da Jitirana.

Ainda segundo Linhares et al. (2009b) avaliando a velocidade de incorporação da Flor de seda (*Calotropis procera*) com a cultura da rúcula observaram um aumento significativo nas características avaliadas. Esses mesmos autores relatam que os melhores tempos de incorporação desta espécie ficaram entre 0 a 15 dias de incorporação.

Avaliando diferentes quantidades e tempos de incorporação da Jitirana incorporada ao solo no desempenho agrônomo da alface, Góes (2007), verificaram acréscimo médio de 2,0 cm na planta entre os tempos de 0 e 30 dias de incorporação.

A utilização de espécies nativas ou naturalizadas da caatinga como fonte de adubo verde para a produção de hortaliças no nordeste brasileiro é de grande importância, uma vez que, nessa região a agricultura familiar é responsável pela maior parte de produção, o que traria redução nos custos de produção e aumento dos fatores sócio ambientais. No entanto, há a necessidade de aumento de pesquisa com essa finalidade, haja vista o pouco conhecimento que se tem até o momento (GOES et al., 2007; LINHARES et al., 2007).

2.2.4 Caracterização da Flor de seda (*Calotropis procera*)

A espécie *Calotropis procera* pertence à família Asclepiadaceae, com 280 gêneros e 2.000 espécies. Possui uma ampla distribuição geográfica, se espalhando pelas regiões tropicais e subtropicais de todo o mundo. É nativa da África, Península Arábica e Sudoeste da Ásia. Encontra-se atualmente naturalizada na Áustria, e muitas ilhas do Pacífico, nas Ilhas do Caribe e na América Central e do Sul, inclusive na Caatinga nordestina.

No Brasil foi introduzida como planta ornamental, em época desconhecida (CORRÊA, 1939), apresentando uma bonita inflorescência no verão. Após sua introdução

no país passou a se comportar como invasoras de áreas de pastagens, sendo encontrada em vários estados da região Nordeste e nos estados de Minas Gerais, São Paulo, Espírito Santo, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Goiás e no Distrito Federal (VAZ et al. 1998).

Segundo Oliveira (2002), a Flor de seda desenvolve-se bem nas mais diversas regiões do planeta, onde a precipitação anual varia de 150 a 1.000 mm e, algumas vezes, é encontrada crescendo em solos excessivamente drenados, com precipitação superior a 2.000 mm. Ela pode ser encontrada em áreas com mais de 1.000 m de altitude na Índia. Tem preferência por solos arenosos e degradados, sendo altamente resistente às secas.

Apresenta vários nomes populares, de acordo com a região onde se desenvolve: Algodão de seda, Flor de seda, Algodão da praia, Leiteira, Paina de seda, Saco de velho, Queimadeira, Pé de balão, Janaúba e Ciúme.

A maior eficiência de utilização de água do solo pela Flor de seda, se deve às suas características morfofisiológicas, que lhe confere elevada capacidade de captação diária de CO₂ e reduzida perda de água, fenômenos que ocorrem geralmente à noite, cujo intercâmbio de gases é conhecido como metabolismo ácido das crassuláceas - CAM, diferindo assim, da assimilação fotossintética das plantas clorofiladas C3 e C4, caracterizadas por formarem como primeiro produto da fotossíntese, ácidos com três e quatro moléculas de Carbonos, respectivamente. (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Em relação às características botânicas, é uma planta arbustiva ou pequena árvore de mais ou menos 2,5 m de altura, podendo atingir 6,0 m. Apresenta uma ou poucas hastes (caule) e poucos galhos (FRANCIS, S.D.), possui hábito ereto, geralmente caulescente (LEV-YADUN, 1999). Ramos, folhas, pedúnculos e frutos são recobertos por cerosidade, mais intensa nas partes mais novas (KISSMANN & GROTH, 1992). Sistema radicular bastante desenvolvido, com raiz principal pivotante que pode atingir 1,7 a 3,0 m em solos arenosos de desertos.

De acordo Little et al. (1985), o florescimento e a frutificação ocorrem durante o ano todo, onde centenas a milhares de sementes podem ser produzidas por planta a cada ano, sendo disseminadas pelo vento, podendo alcançar vários quilômetros.

A Flor de seda por ser uma Asclepiadaceae, de fácil adaptação ao clima tropical e por atingir produtividade de fitomassa verde em torno de 36 mg⁻¹ com teores de macronutrientes da ordem de 2,27% N; 1,0 % P; 2,89 % K, apresentando-se como importante alternativa para uso como adubo verde (LINHARES et al. 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA EXPERIMENTAL

Dois Experimentos foram conduzidos na área experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), Serra Talhada - PE. O primeiro, no período de setembro a novembro de 2011 (período seco) e o segundo no período de maio a julho de 2012 (período chuvoso), em solo classificado como Argissolo Vermelho Amarelo Eutrófico (EMBRAPA, 2006). Das áreas experimentais foram retiradas amostras de solo, cujos resultados das análises químicas encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Análises químicas do solo antes da instalação da área experimental na camada de 0 a 20 cm em duas épocas de plantio. Serra Talhada - PE, UFRPE-UAST, 2011/2012.

Características do solo	Época 1 (2011) (setembro – novembro)	Época 2 (2012) (maio - julho)
pH (água 1:2,5)	7,20	6,50
Ca (cmolc dm⁻³)	3,90	3,40
Mg (cmolc dm⁻³)	1,20	1,10
K (cmolc dm⁻³)	0,55	0,45
Al (cmolc dm⁻³)	0,00	0,00
P (mg/dm⁻³)	14,00	20,00

O campo experimental da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE) - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), está localizado no município de Serra Talhada - PE, latitude de 7° 57' 15"S e longitude de 38° 17' 41"W Gr, com altitude aproximada de 498 m, distante 6 km do centro da cidade (Melo et al. 2008).

O clima local enquadra-se de acordo com a classificação de Koppen adaptada para o Brasil, no tipo Bwh, denominado semiárido, quente e seco, com chuvas de verão, médias anuais térmicas superiores a 25°C e pluviosidade média anual de 650 mm/ano com chuvas

irregulares (ANDRADE - LIMA, 1981). Os dados de temperaturas, umidade relativa e precipitação durante a condução do experimento encontram-se nas Figuras 1 e 2.

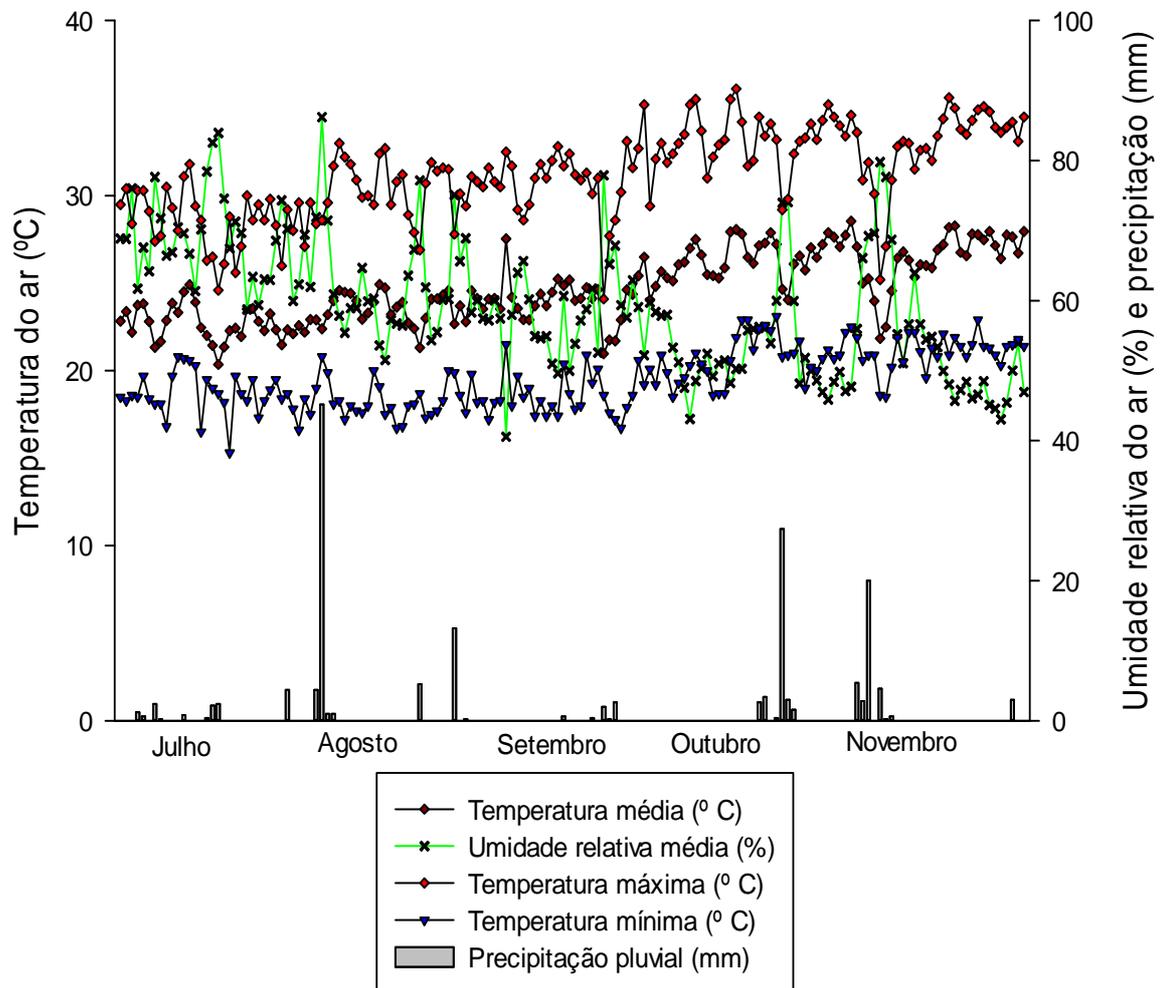


Figura 1: Temperaturas mínima, média, máxima, umidade relativa e precipitação pluvial no período de julho a novembro de 2011. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

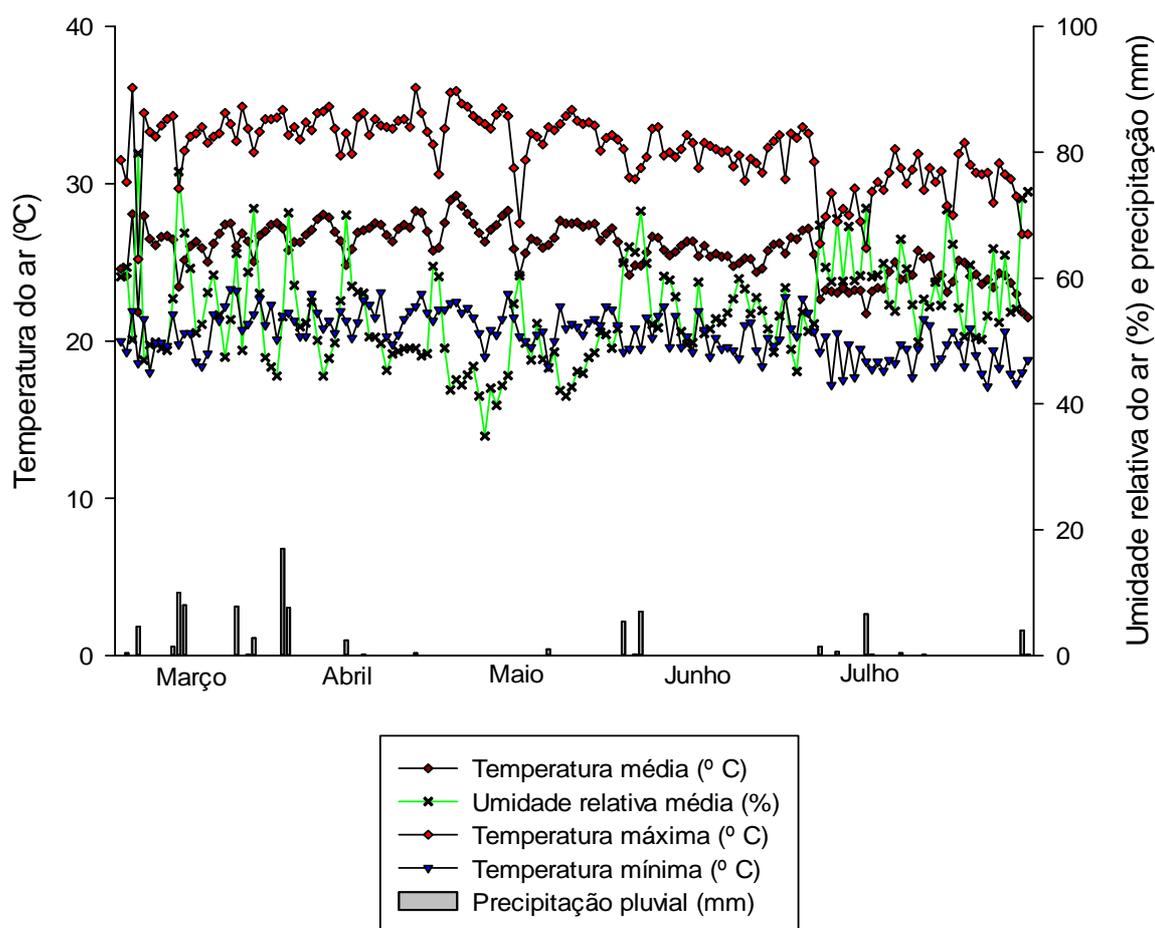


Figura 2: Temperaturas mínima, média, máxima, umidade relativa e precipitação pluvial no período de março a julho de 2012. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATAMENTOS

Os dois experimentos foram conduzidos em delineamento experimental de blocos completos casualizados com os tratamentos arranjados em esquema fatorial $4 \times 4 + 2$ com 3 repetições. Os tratamentos consistiram da combinação de quatro quantidades de Flor de seda incorporadas ao solo (5,4; 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ de matéria seca) com quatro tempos

de incorporação ao solo (0; 10; 20 e 30 dias antes do transplântio - DAT) mais dois tratamentos adicionais (ausência de adubação e 80 t ha⁻¹ de esterco bovino).

Cada parcela constou de seis linhas espaçadas de 0,2 m x 0,2 m com seis plantas por linhas, sendo as linhas laterais consideradas bordaduras. A área total das parcelas foi de 1,44 m² e a área útil de 0,64 m², contendo 16 plantas (Figura 3). De acordo Silva (1997), na região Nordeste o número de plantas por hectare da alface é de 250.000 plantas, não considerando os 30% de trânsito entre os canteiros de plantas.

A cultivar plantada foi a “Babá de Verão”, pertencente ao grupo lisa e repolhuda, apresentando folhas grandes, pouco enrugadas, de coloração verde clara, tolerância ao pendoamento precoce e recomendada para as condições da região nordeste (SAKAMA, 2002).

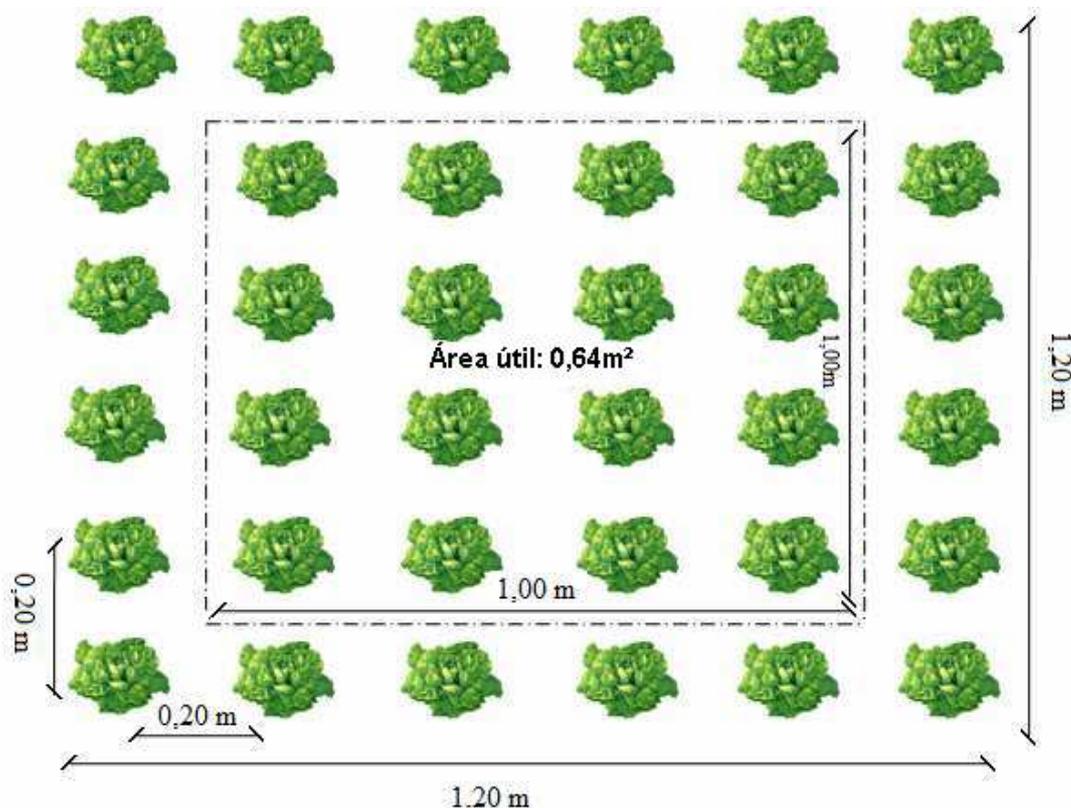


Figura 3: Representação gráfica da parcela experimental da alface plantada no espaçamento de 0,20 m x 0,20 m e adubada com diferentes quantidades de Flor de seda. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

3.3 INSTALAÇÃO E CONDUÇÃO DOS EXPERIMENTOS

O preparo do solo consistiu da limpeza com enxada, retirada do material para fora da área experimental, com posterior gradagem a 30 cm de profundidade e levantamento dos canteiros.

A Flor de seda foi coletada da vegetação nativa, nas proximidades do campus da UFRPE-UAST no período da floração, quando a planta apresenta o máximo de concentração de nutrientes. Em seguida, foi triturada em máquina forrageira em pedaços de 2,0 cm de diâmetro, secos ao sol, até atingir uma umidade próxima a 8% e armazenados em sacos de ráfia.

Quantidades de adubo verde foram incorporadas na camada de 0-20 cm do solo nas parcelas experimentais referentes a cada tratamento. As irrigações foram efetuadas por microaspersão, com turno de rega diária parceladas em duas aplicações (manhã e tarde), fornecendo uma lâmina média de 8 mm dia⁻¹. Os tratos culturais utilizados foram capinas manuais sempre que necessários.

O tratamento adicional com esterco bovino, utilizando 80 t ha⁻¹ foi incorporado ao solo aos 30 dias antes do transplântio (DAT). No primeiro experimento, a alface foi semeada em 20/09/2011, em bandejas de isopor com 128 células utilizando o substrato plantmax HT, em casa de vegetação. Após a incorporação do adubo verde, procedeu-se o transplântio, no dia 16/10/2011, em covas de aproximadamente 2 cm de profundidade, quando as mudas apresentavam três folhas definitivas. A colheita foi realizada aos 32 dias após o transplântio da alface (18/11/2011).

No segundo experimento, a alface foi semeada em 25/05/2012, em casa de vegetação, também em bandejas com 128 células e substrato plantmax HT. Logo após a incorporação da For de seda, correspondente ao tempo zero, ocorreu o transplântio da alface em 19/06/2012 e posterior colheita no dia 24/07/2012, quando as plantas estavam com 36 dias após o transplântio (24/07/2012).

Logo após a colheita nos dois experimentos, as plantas foram transportadas para o laboratório de Pós-Colheita do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da UFRPE-UAST, para realização das análises.

3.4 CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

3.4.1 Altura de plantas (AP)

Determinada em uma amostra de vinte plantas, retiradas aleatoriamente da área útil, medidas com auxílio de uma régua, a partir do nível do solo até a extremidade da folha mais alta, e expressa em centímetro.

3.4.2 Diâmetro de planta (DP)

Foi medido o maior diâmetro da parte aérea de alfaces, com auxílio de paquímetro, expresso em cm.

3.4.3 Número de folhas por planta (NF)

Determinado na mesma amostra de vinte plantas, contando-se o número de folhas acima de cinco centímetros, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta.

3.4.4 Rendimento de massa verde da parte aérea (MVA)

Determinado da massa fresca da parte aérea de todas as plantas da área útil da parcela e expresso em $t\ ha^{-1}$.

3.4.5 Massa seca da parte aérea (MSA)

Determinada pela diferença de peso das partes aéreas das plantas antes e após a secagem em estufa com circulação forçada de ar à temperatura $65^{\circ}C$, até atingir peso constante e expresso em $t.ha^{-1}$.

3.4.6 Indicadores econômicos

Os indicadores agroeconômicos utilizados foram: renda bruta, renda líquida, taxa de retorno e índice de lucratividade (OLIVEIRA et al. 2004).

3.4.6.1 Renda bruta (RB)

Foi obtida multiplicando-se a produtividade da cultura de cada tratamento pelo valor do produto pago ao produtor, conforme levantamento feito na região de Serra Talhada - PE, nos meses de novembro de 2011 (R\$ 1,50) e julho de 2012 (R\$ 1,60) por quilo de alface expressa em reais.

3.4.6.2 Renda líquida (RL)

Calculada subtraindo-se da renda bruta os custos de produção (CP) provenientes de insumos mais serviços. Estes custos de produção foram calculados para cada tratamento, baseados nos coeficientes de custos e serviços utilizados em um hectare de alface. Foram considerados os preços de insumos e serviços vigentes nos meses de novembro de 2011 e julho de 2012, na cidade de Serra Talhada - PE, e expressa em reais.

$$RL = RB - CT$$

3.4.6.3 Taxa de retorno (TR)

Foi obtida por meio da relação entre a renda bruta (RB) e o total dos custos de produção (CT) de cada tratamento.

$$TR = RB/CT$$

3.4.6.4 Índice de lucratividade (IL)

Obtido da relação entre a renda líquida (RL) e renda bruta (RB), expresso em percentagem.

Os custos de produção baseados nos coeficientes de custos variáveis, como insumo e mão-de-obra, para um hectare de alface adubada com diferentes quantidades e tempos de incorporação da Flor de seda foram adaptados de Linhares (2009). Foram considerados os preços vigentes nos meses de novembro de 2011 e Julho de 2012, na cidade de Serra Talhada – PE.

Dentre os custos fixos, a depreciação dos equipamentos foi calculada através da relação entre o seu valor de mercado e sua vida útil, sendo o resultado multiplicado pelo tempo de utilização do mesmo durante o período de cultivo (LIMA et al. 2008). 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 é aquela destinada ao gerenciamento das atividades produtivas, correspondente ao pagamento de um salário mínimo por mês durante o ciclo produtivo, que no caso foi no valor de R\$ 545,00, para o mês de novembro de 2011 e R\$ 622,00 para o mês de Julho de 2012.

Na elaboração dos custos de oportunidade, considerou-se a remuneração da terra (arrendamento) a partir do preço praticado na região do Sertão do Pajeú. Já a remuneração do capital fixo, que leva em conta as benfeitorias já existentes na propriedade (estimada em R\$ 20.000,00), conforme valores de mercado da região, sendo essa multiplicada pela taxa de amortização de 6% ao ano (0,5% ao mês) e pelo período de cultivo (SILVA, 2002).

O custo do adubo verde Flor de seda foi adaptado de Andrade Filho (2012), onde foi estimada a mão-de-obra exigida para o corte, trituração, secagem e ensacamento da Flor de seda, para cada quantidade de adubo verde utilizado. Também foi calculado para cada quantidade o valor do transporte do adubo após o corte, onde para o Município de Serra Talhada - PE foi de R\$ 75,00/frete no primeiro cultivo (2011) e R\$ 80,00/frete no segundo cultivo (2012). 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 influenciam nos custos de produção, contudo estes participam da combinação do fatorial para a determinação da melhor produtividade da alface.

Em relação às testemunhas, ausência de adubação e esterco bovino foram desconsiderados os gastos com o manuseio da Flor de seda, porém se adicionou a testemunha com esterco o preço vigente do adubo orgânico em novembro de 2011 (R\$ 120,00 t⁻¹) e Julho de 2012 (R\$ 130,00 t⁻¹).

3.5 ANÁLISES ESTATÍSTICA

Os resultados foram submetidos a uma análise univariada de variância para o delineamento de blocos completos casualizados com tratamentos arranjos em fatorial, através do aplicativo software ESTAT (KRONKA; BANZATO,1995). Para as variáveis quantitativas foi utilizado o procedimento de ajustamento de curvas de regressão (JANDEL SCIENTIFIC, 1991).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 PERÍODO SECO

Houve interação significativa entre as quantidades e os tempos de incorporação ao solo do adubo verde para as características avaliadas, com exceção para a característica de massa seca, ocorrendo efeito significativo dos fatores isolados. Também não ocorreu diferença significativa entre a média do fatorial e as testemunhas para todas as características avaliadas. Ocorreu diferença estatística entre as testemunhas, onde a testemunha com esterco sobressaiu da testemunha sem adubação.

4.1.1 Altura de plantas (AP)

Desdobrando-se as quantidades de Flor de seda incorporadas ao solo dentro dos seus tempos de incorporação, observou-se que à medida que aumentou as doses do adubo verde, ocorreu aumento na altura de plantas de alface, com incremento na ordem de 9,77 cm entre a menor (5,4 t.ha⁻¹) e a maior dose (15,6 t.ha⁻¹), atingindo valor máximo de 21,99 cm (Figura 4). Não ocorreu ajuste de equação de regressão para os tempos de 20 e 30 dias de incorporação.

Quanto ao tempo de incorporação, observou-se que o ponto máximo de desenvolvimento ocorreu até 10 dias de incorporação da Flor de seda, atingindo ponto máximo próximo de 22 cm na equação ajustada para a quantidade de 15,6 t.ha⁻¹ (Figura 5). Para as quantidades de 5,4 e 12,2 t.ha⁻¹ não se ajustou equação de regressão. Esse fato pode ter ocorrido devido às altas temperaturas da região, especialmente na época, o que contribuiu para acelerar o processo fotossintético, além da rápida incorporação do adubo verde no solo.

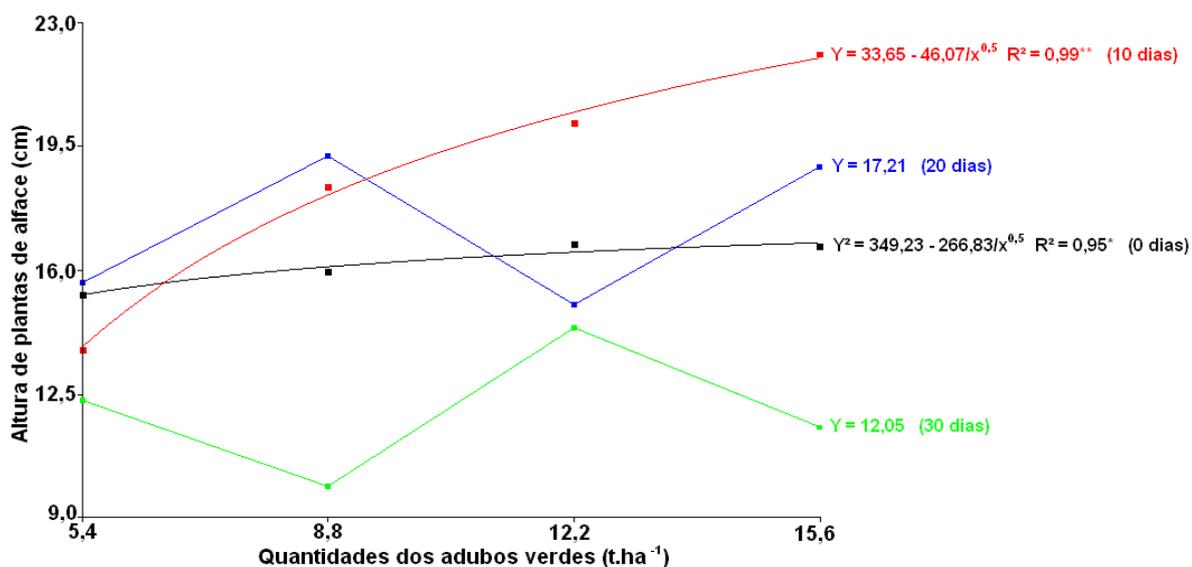


Figura 4: Altura de plantas do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

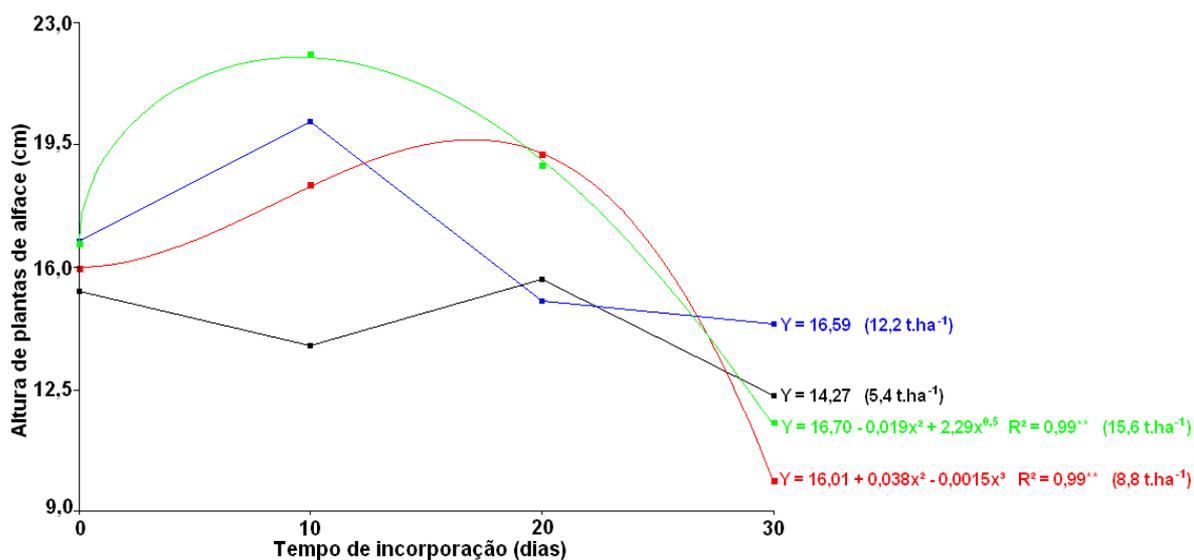


Figura 5: Altura de plantas do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.1.2 Diâmetro de plantas (DP)

Desdobrando a interação das quantidades de Flor de seda em função de cada tempo de incorporação para diâmetro de alfaca, ocorreu ajuste de equação de regressão apenas para o tempo de 10 dias, sendo que à medida que se aumentou a quantidade do adubo

verde incorporado no solo, aumentou o diâmetro de alface, onde o valor máximo encontrado foi de 27,90 cm na quantidade de 15,6 t.ha⁻¹ (Figura 6).

Com relação ao tempo de incorporação, observou-se de modo geral, que a partir de 10 dias de incorporação do adubo verde, ocorreu decréscimo nessa variável (Figura 7), o que demonstra a rápida mineralização do adubo verde no solo. Não ocorreu ajuste de equação de regressão para as quantidades 5,4 e 12,2 t.ha⁻¹. Esses valores de altura e diâmetro de plantas de alface foram semelhantes aos encontrados por Góes (2007), que ao avaliar a produção de alface em diferentes quantidades e tempos de incorporação de jitirana nessas características, atingindo 21,14 cm e 25,42 cm respectivamente, nas doses de 7,52 t.ha⁻¹ e 6,36 t.ha⁻¹ do adubo verde, no tempo de incorporação de 30 dias antes da semeadura.

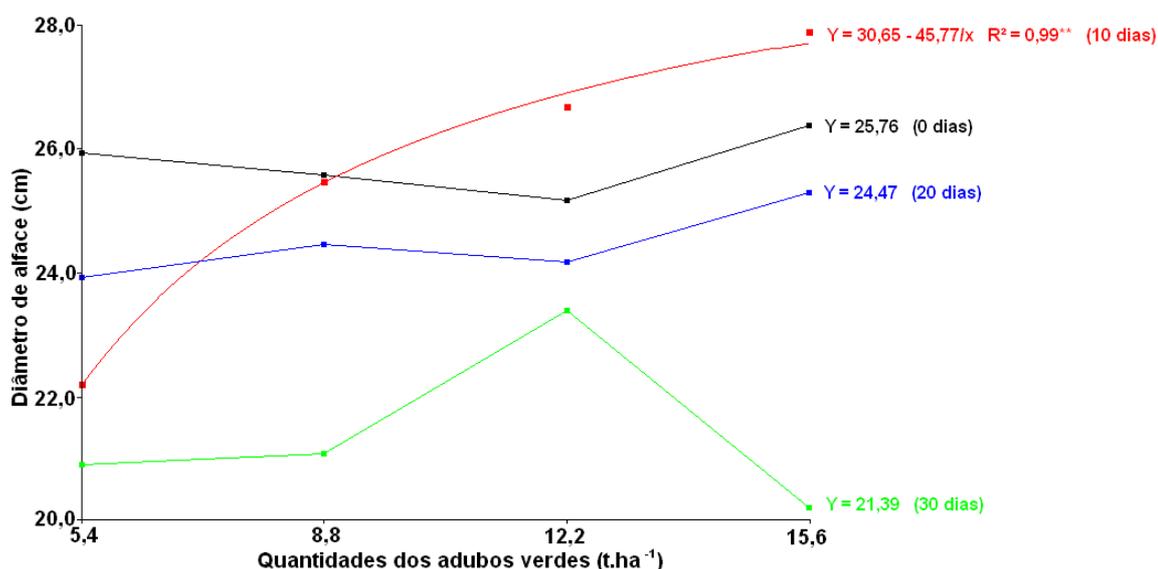


Figura 6: Diâmetro de plantas do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

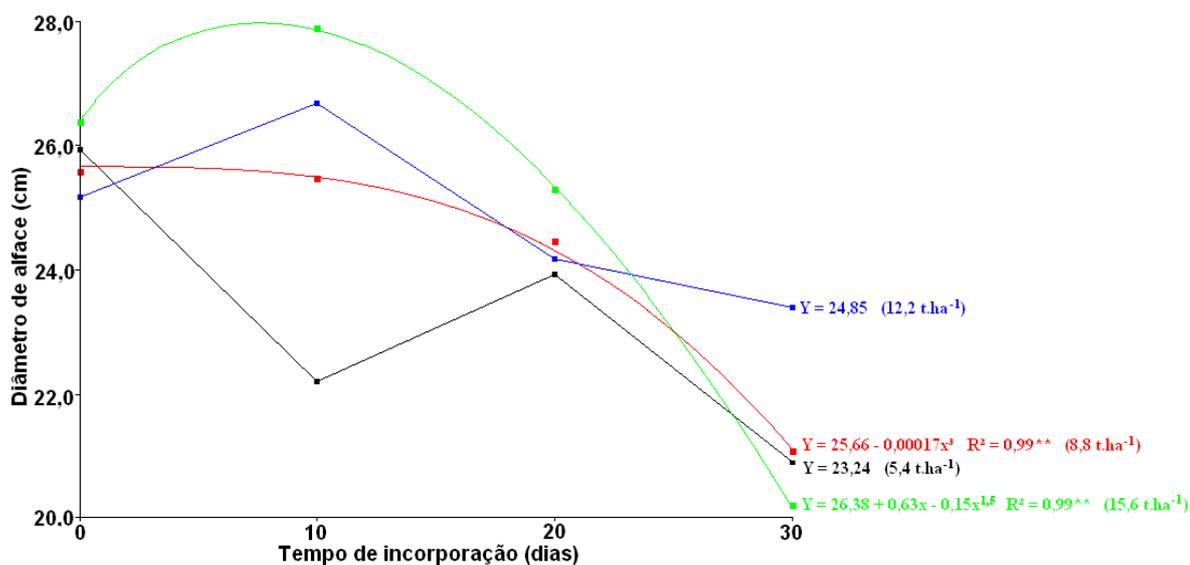


Figura 7: Diâmetro de plantas do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.1.3 Número de folhas por planta (NF)

Desdobrando-se a interação das quantidades de Flor de seda incorporadas ao solo dentro de cada tempo de incorporação, verificou-se um aumento no número de folhas de alface à medida que se aumentou a quantidade do adubo no solo até próximo à quantidade de 12,2 t.ha⁻¹, onde depois disso ocorreu um decréscimo no número de folhas de alface, independentemente do tempo de incorporação (Figura 8). Não ocorreu ajuste de equação de regressão para os tempos de 0 e 30 dias.

Realizando o desdobramento inverso dos tempos de incorporação em função das quantidades de Flor de seda incorporada ao solo, verificou-se que ocorreu um aumento no número de folhas até próximo aos 10 dias de incorporação, sendo que após isso ocorreu um decréscimo no número de folhas de alface, independentemente das quantidades de Flor de seda incorporada ao solo (Figura 9). Não ocorreu ajuste de equação de regressão para as quantidades de 5,4 e 15,6 t.ha⁻¹.

As altas temperaturas da época podem justificar tal resultado, uma vez que, mesmo utilizando uma cultivar recomendada para as condições climáticas do local, a alface é uma

cultura de clima temperado e de forma geral, apresenta sensibilidade ao excesso de temperatura. Segundo Callegari et al. (2001), a alta incidência de luz solar pode causar danos à cultura de alface, afetando o desenvolvimento da cultura. Mógor & Câmara (2007), estudando a produção de alface no sistema orgânico em sucessão a aveia preta sobre a palhada, encontraram número médio de 21 folhas por planta no tratamento coberto com aveia cevada, sendo inferior ao presente trabalho.

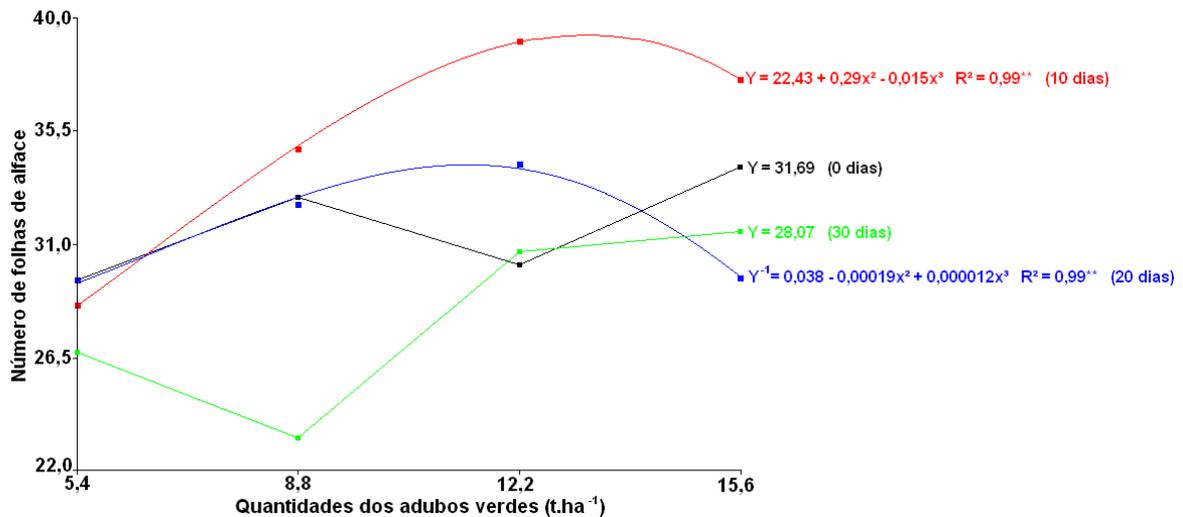


Figura 8: Número de folhas por planta do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

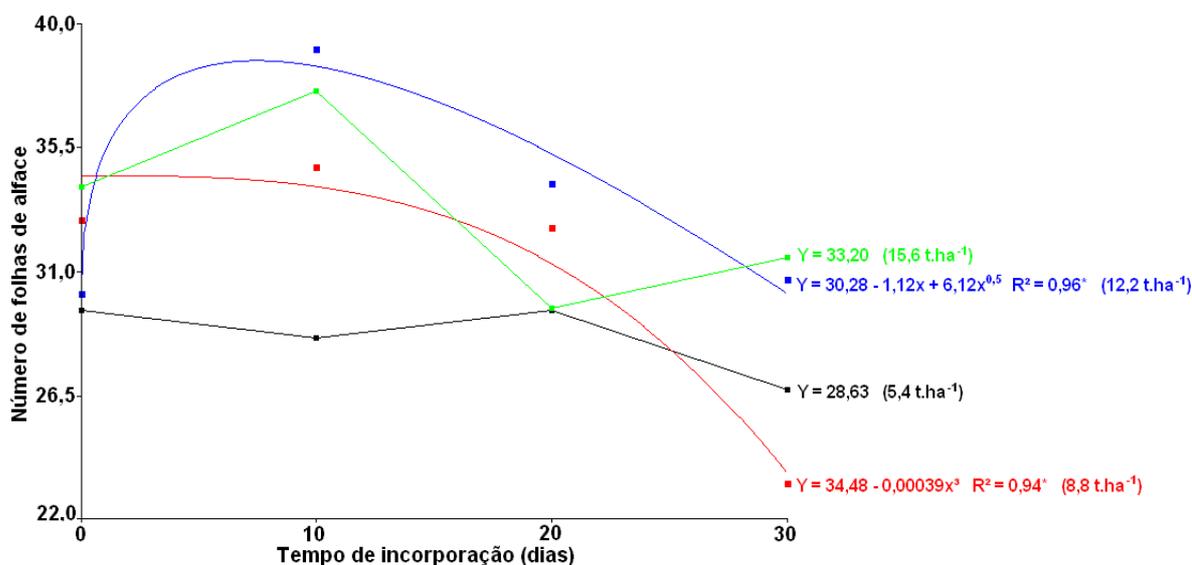


Figura 9: Número de folhas por planta do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.1.4 Rendimento de massa verde da parte aérea (MVA)

Desdobrando-se a interação das quantidades do adubo verde Flor de seda no solo para cada tempo de incorporação, para o rendimento de massa verde de alface, verificou-se que à medida que se aumentou a quantidade do adubo verde Flor de seda, aumentou-se o rendimento de massa fresca. Não ocorreu ajuste de equação de regressão no tempo 30 dias de incorporação antes do plantio. O valor máximo encontrado foi para 10 dias com um valor máximo de $38,99 \text{ t ha}^{-1}$ na dose de $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ do adubo verde Flor de seda (Figura 10). Esse rendimento foi superior ao encontrado por Barros Júnior et al. (2012), ao analisar o cultivo de rúcula utilizando diferentes quantidades e tempos de incorporação no solo de adubo verde Flor de seda, valor máximo de $36,79 \text{ t ha}^{-1}$ de massa verde de rúcula na dose de $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ de adubo verde Flor de seda.

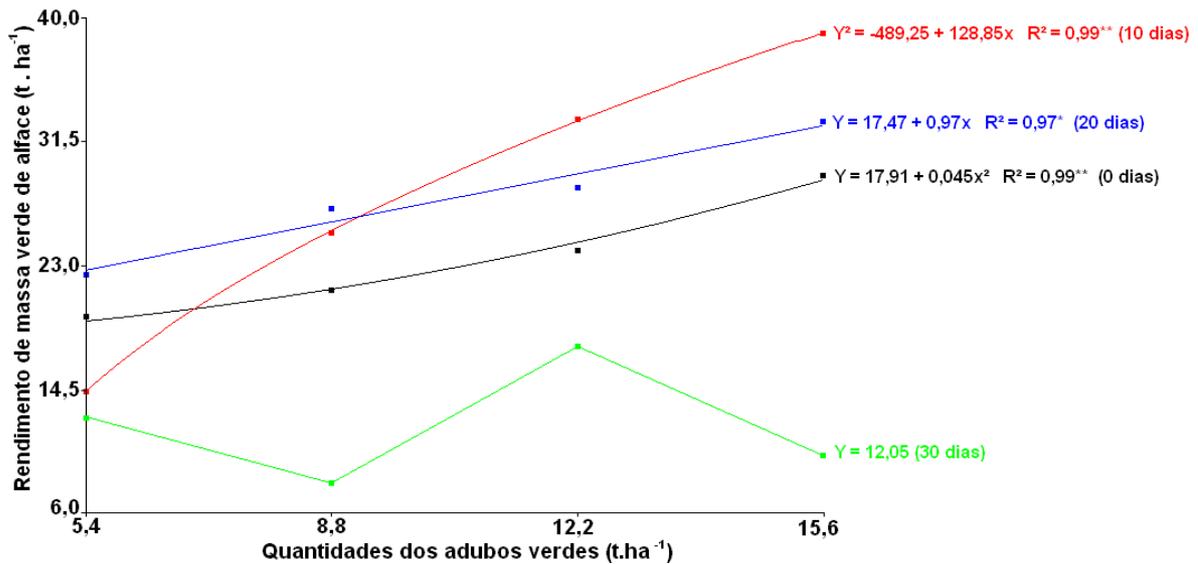


Figura 10: Rendimento de massa verde da parte aérea do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

Realizando o desdobramento inverso, tempos de incorporação do adubo no solo em função das diferentes quantidades para o rendimento de massa verde (Figura 11), ocorreu ajuste de equação apenas para as quantidades 8,8; 12,2 e 15,6 t ha⁻¹ do adubo verde Flor de seda. Para ambas as quantidades, ocorreu um aumento inicial no rendimento da alface à medida que se aumentou o tempo de incorporação. Após aproximadamente 10 dias, ocorreu um decréscimo na produtividade da alface, de modo que os valores máximos encontrados foram de 12,63 e 38,97 t ha⁻¹ de rendimento de massa verde de alface, entre a menor (5,4 t ha⁻¹) e a maior (15,6 t ha⁻¹) dose de adubo verde Flor de seda.

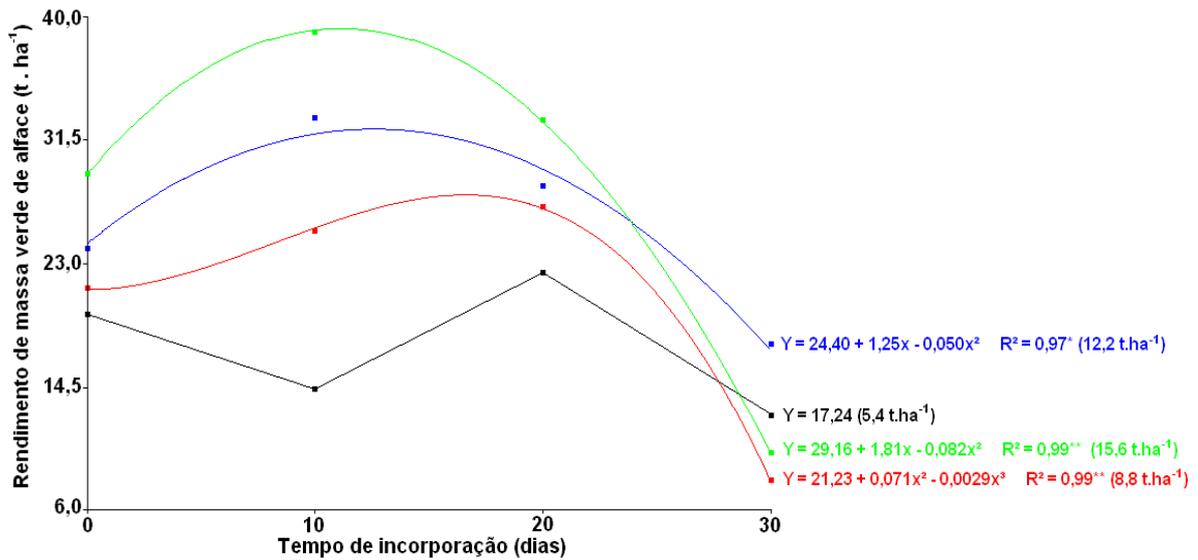


Figura 11: Rendimento de massa verde da parte aérea do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.1.5 Massa seca da parte aérea (MSA)

Quanto à massa seca da parte aérea de alface foi observado redução de $0,26 \text{ t ha}^{-1}$ entre a dose de Flor de seda que melhor respondeu ($8,8 \text{ t ha}^{-1}$) para a maior dose ($15,6 \text{ t ha}^{-1}$) (Figura 12).

Por outro lado, decréscimos nos rendimentos de massa seca na ordem de $1,35$ e $1,60 \text{ t ha}^{-1}$, foram observados em função do aumento do tempo de incorporação da Flor de seda (Figura 13), devido à mineralização já ter ocorrido a partir desse período. Silva et al. (2012) avaliando a influência da adubação orgânica e ambiente de cultivo na produção de diferentes cultivares de alface, encontrou valor inferior ao presente trabalho $5,06 \text{ g planta}^{-1}$. Segundo Gosse (1994), a produção da fitomassa seca da cultura é função da radiação fotossinteticamente ativa e da eficiência de conversão desta em fitomassa seca.

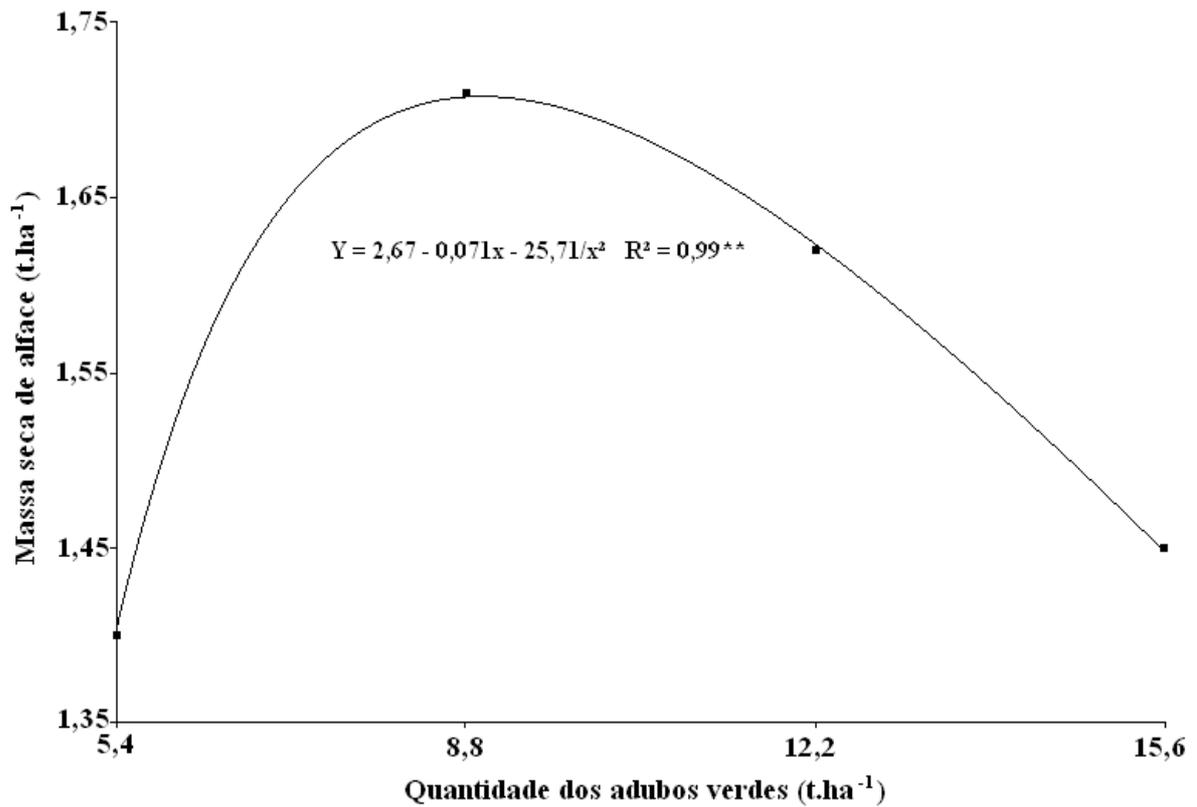


Figura 12: Massa seca da parte aérea em função da quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE /UAST, 2012.

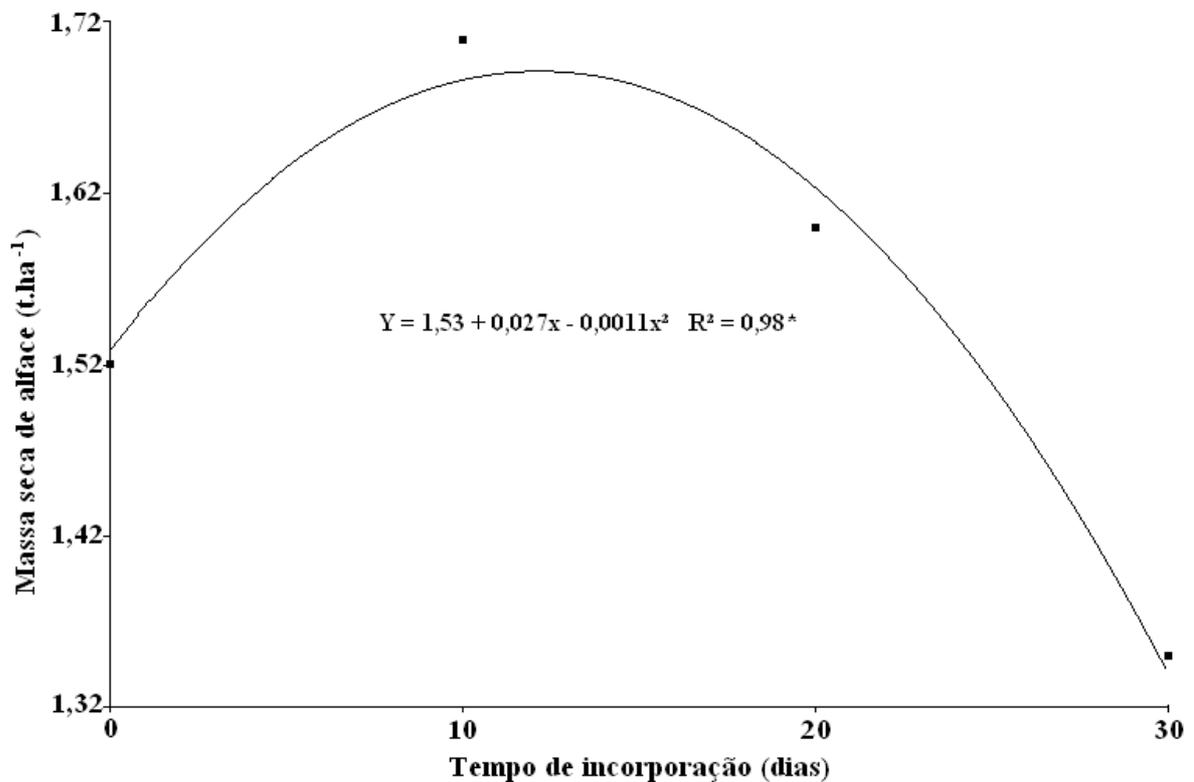


Figura 13: Massa seca da parte aérea em função do tempo de incorporação da Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.2 PERÍODO CHUVOSO

Observou-se interação significativa entre as quantidades e os tempos de incorporação ao solo do adubo verde apenas para a característica de rendimento de massa verde de alface. Para as demais variáveis avaliadas ocorreu efeito significativo para os fatores isoladamente. Não ocorreu diferença significativa entre a média do fatorial e as testemunhas. Ocorreu diferença entre as testemunhas, onde a testemunha com esterco sobressaiu da testemunha sem adubação.

4.2.1 Altura de plantas (AP)

À medida que houve aumento na quantidade do adubo verde Flor de seda, foi observado um aumento na altura de plantas de alface (Figura 14). Sendo observado um incremento da ordem de 2,25 cm na altura de plantas entre a menor ($5,4 \text{ t.ha}^{-1}$) e a maior quantidade de adubo verde ($15,6 \text{ t.ha}^{-1}$), chegando ao valor máximo de 13,25 cm.

Com o aumento nos tempos de incorporação, observou-se um aumento na altura até o tempo de 20 dias, onde fora registrado o maior valor da mesma, 13,5 cm, diminuindo em seguida até o tempo de 30 dias (Figura 15). Resultado semelhante foi observado por Góes et al. (2007) avaliando diferentes quantidades e tempos de incorporação da Jitirana incorporada ao solo no desempenho agrônômico da alface, com acréscimo médio de 2,0 cm por planta entre os tempos de 0 e 30 dias de incorporação. A altura de planta em hortaliça folhosa, especialmente em alface, é de suma importância, tendo em vista que essa altura representa folhas grandes e suculentas, características bastante apreciadas pelo consumidor.

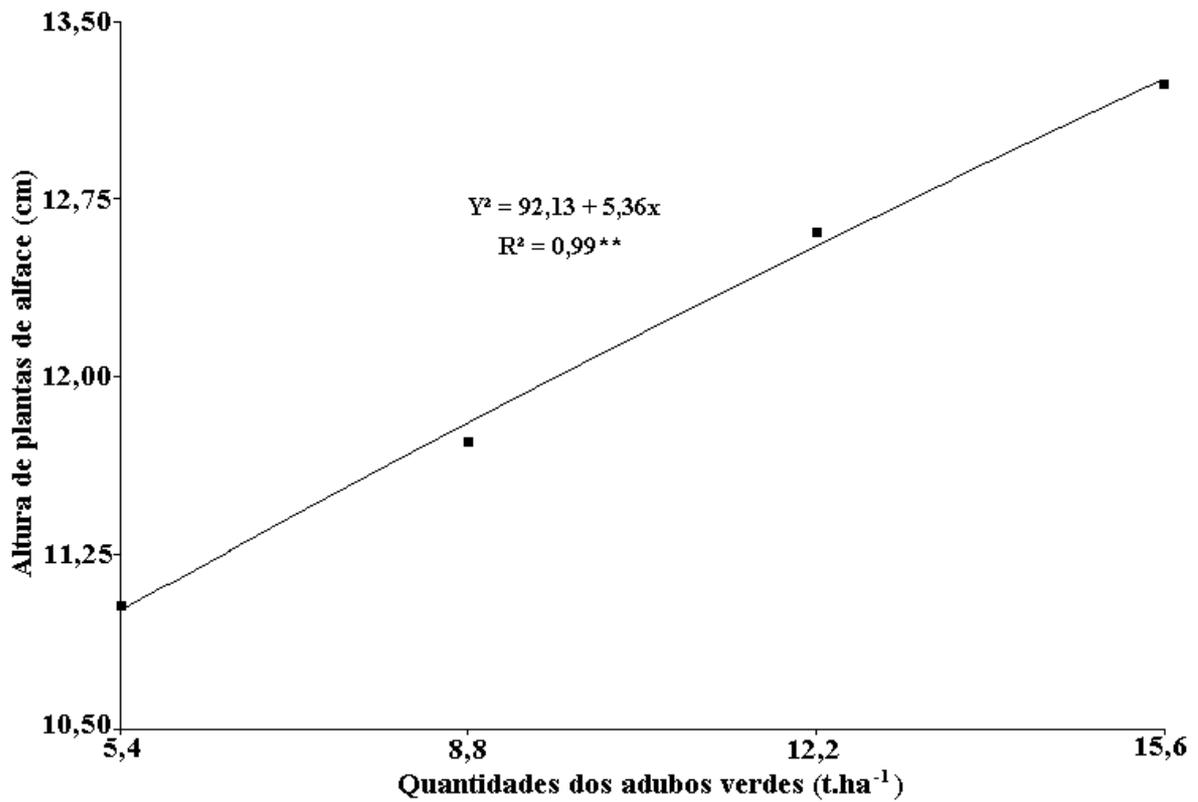


Figura 14: Altura de plantas função de quantidades de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

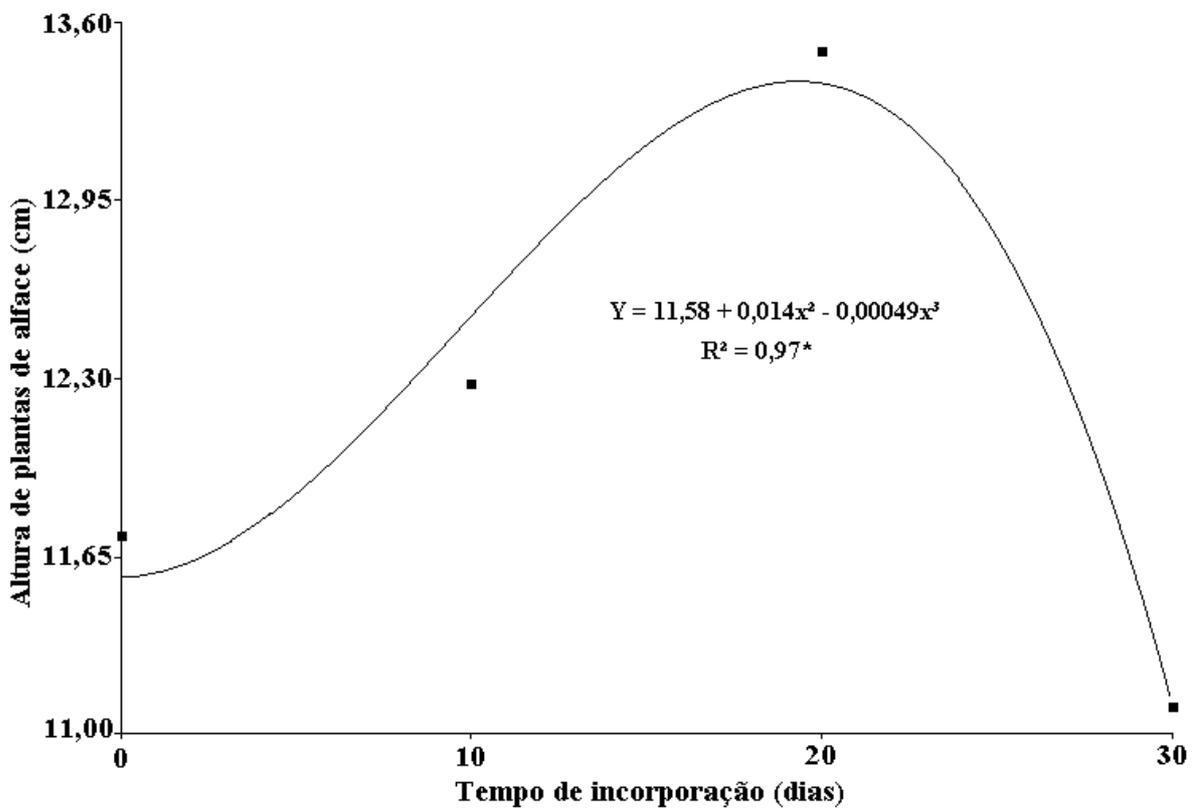


Figura 15: Altura de plantas em função do tempo de incorporação de Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.2.2 Diâmetro de plantas (DP)

Com relação ao diâmetro de plantas de alface, ocorreu o mesmo comportamento da altura de plantas, onde à medida que se aumentou a quantidade do adubo Flor de seda ocorreu um aumento no diâmetro de alface (Figura 16). O valor máximo observado foi de 18,94 cm na quantidade de 15,6 t.ha⁻¹. Esse resultado difere de Linhares et al. (2012) que obteve efeito linear com doses de mistura de espécies espontâneas (Jitirana + Flor de seda), onde a dose máxima promoveu efeito superior ao encontrado nesse trabalho, atingindo 23 cm na dose máxima de 21 t ha⁻¹. Igualmente, Silva et.al (2012), obteve resposta cúbica do diâmetro aplicando diferentes doses de Jitirana atingindo melhor resultado na dose de 33,63 t ha⁻¹ com um diâmetro de 15,97 cm.

Quanto ao tempo de incorporação, foi observado efeito significativo ao nível de 1%, havendo um ajuste dos resultados a uma equação cúbica. O melhor resultado foi estimado em 19,35 cm com 20 dias de incorporação. A partir daí foi observado uma curva decrescente (Figura 17). De acordo Linhares (2009), a Flor de seda por possuir uma relação C:N em torno de 20 a 30/1 é mineralizada rapidamente quando incorporada ao solo, disponibilizando nutrientes essenciais e favorecendo o melhor desempenho da alface. Trabalho realizado por Linhares et al. (2009), avaliando rendimento de alface em diferentes tipos de solos e períodos de incorporação de Jitirana (*Merremia aegyptia* L.), encontrou 19,30 cm de diâmetro de plantas em solos de areia quartzosa aos 20 dias de incorporação, valor esse semelhante ao encontrado no presente trabalho.

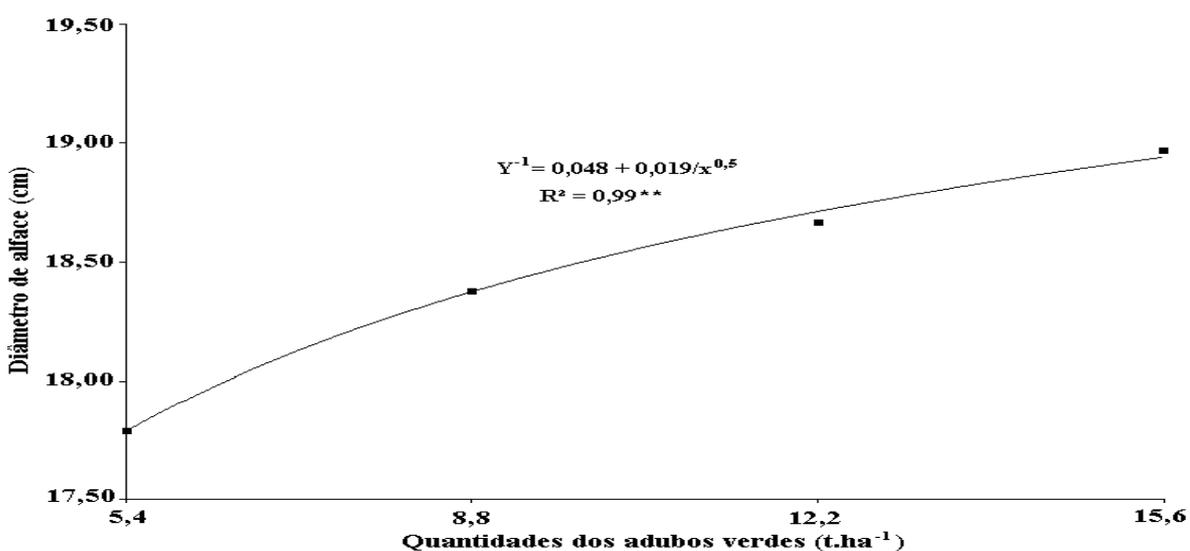


Figura 16: Diâmetro de plantas em função das quantidades de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

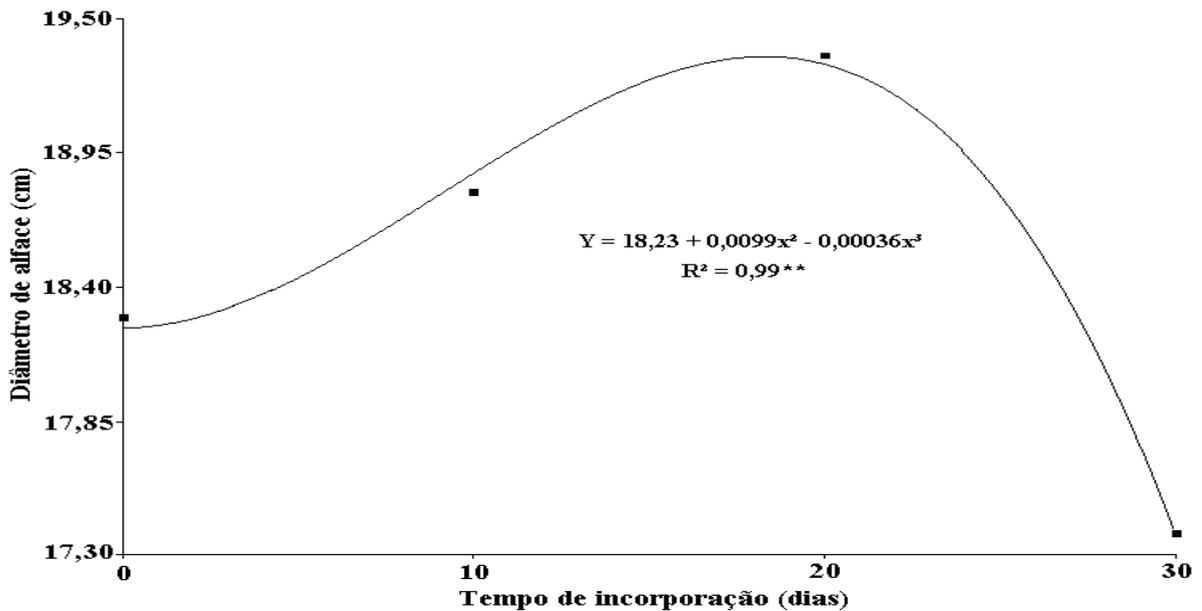


Figura 17: Diâmetro de plantas em função do tempo de incorporação de Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.2.3 Número de folhas por planta (NF)

Observou-se um aumento no número de folhas por planta, à medida que aumentou a quantidade do adubo verde, apresentando 4,22 folhas de diferença entre a menor e a maior dose de Flor de seda, atingindo o valor máximo de 24,73 folhas na quantidade 15,6 t.ha⁻¹ (Figura 18).

Em relação ao tempo, o melhor resultado foi de 27 folhas por planta aos 19,63 dias. Com o aumento no tempo de incorporação da Flor de seda, houve um decréscimo no número de folhas por planta da ordem de 6 folhas entre o ponto de máximo da curva e o último tempo de incorporação (Figura 19). Isto se deve provavelmente, a diminuição dos nutrientes do solo, devido à lixiviação dos mesmos com o tempo, principalmente o NO⁻³ por ser facilmente lixiviado. Esse resultado é semelhante ao encontrado por Silva et al. (2012) que estudando a produção de rúcula em diferentes quantidades e tempos de incorporação de Flor de seda não obteve diferença significativa no número de folhas para diferentes tempos de incorporação, embora tenha obtido um incremento deste parâmetro com o aumento da dose aplicada.

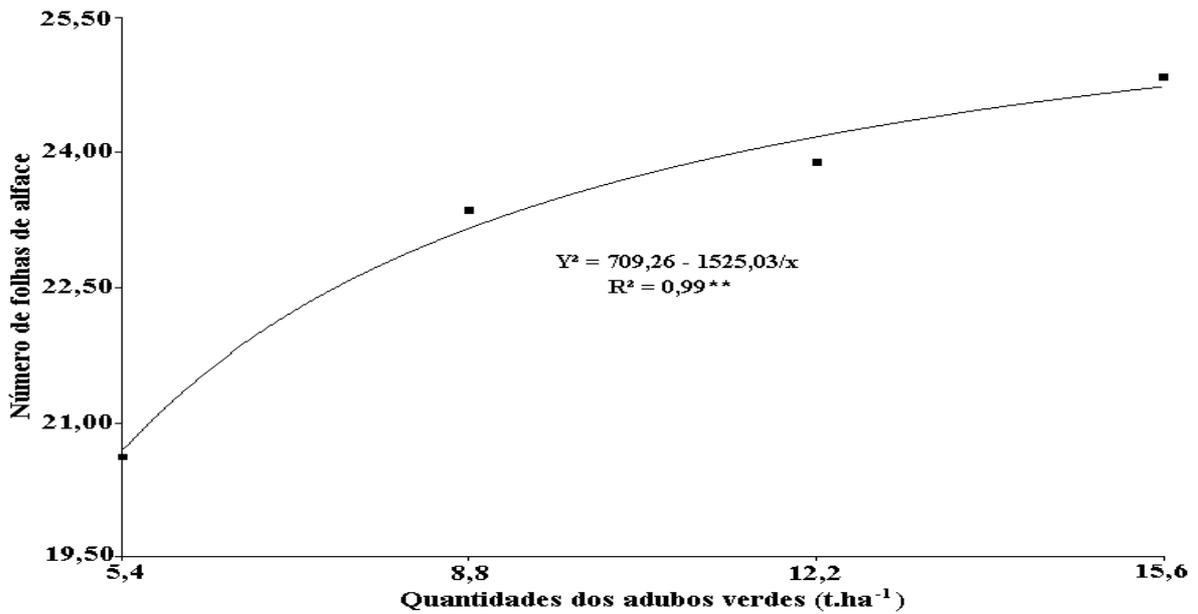


Figura 18: Número de folhas por planta em função das quantidades de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

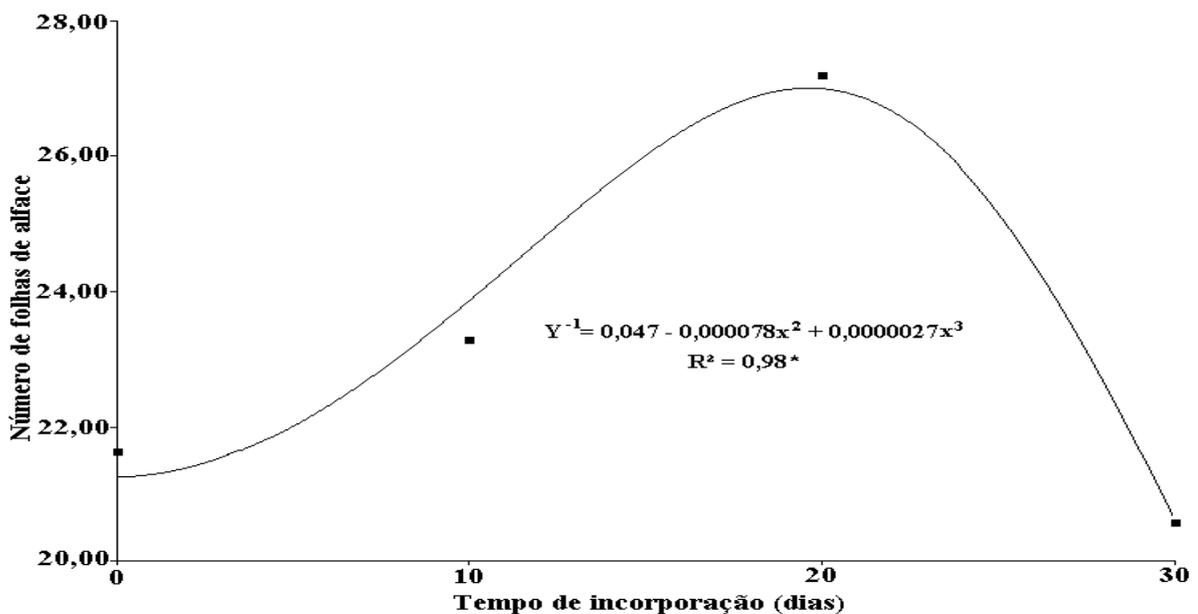


Figura 19: Número de folhas por planta em função do tempo de incorporação de Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.2.4 Rendimento de massa verde da parte aérea (MVA)

Desdobrando-se as quantidades de Flor de seda dentro de cada tempo de incorporação no rendimento de massa verde, observou-se efeito de aumento de rendimento de massa verde de alface para todos os tempos com o aumento das quantidades de Flor de seda, onde os maiores rendimentos observados foram nos tempos de incorporação de 20 dias (25,10 t ha⁻¹) e 10 dias (24,15 t ha⁻¹) para a quantidade de 15,6 t ha⁻¹ (Figura 20). Já os

tempos 0 e 30 dias de incorporação obtiveram resultados semelhantes e inferiores para a dose de 15,6 t ha⁻¹, em torno de 14,20 t ha⁻¹.

Realizando o desdobramento inverso, dos tempos de incorporação em função de cada tempo de incorporação, verificou-se que ocorreu um aumento no rendimento de massa verde de alface até próximo aos 20 dias para as quantidades de 8,8 e 12,2 t.ha⁻¹ e para 15 dias para a quantidade de 15,6 t.ha⁻¹, sendo que depois desses tempos ocorreu um decréscimo no rendimento de massa verde alface, independentemente da quantidade de Flor de seda incorporada ao solo (Figura 21). Não ocorreu ajuste de equação de regressão para a quantidade de 5,4 t.ha⁻¹. O maior rendimento de massa verde de alface foi encontrado (25,95 t.ha⁻¹) para a quantidade de 15,6 t ha⁻¹ no tempo de 15 dias. Esses resultados foram superiores ao encontrado por Silva et al (2012), que estudando o desempenho produtivo da alface consorciada com beterraba em diferentes arranjos espaciais e quantidades de Jitirana incorporadas ao solo, encontrou 19,20 t ha⁻¹ na dose de 37 t ha⁻¹.

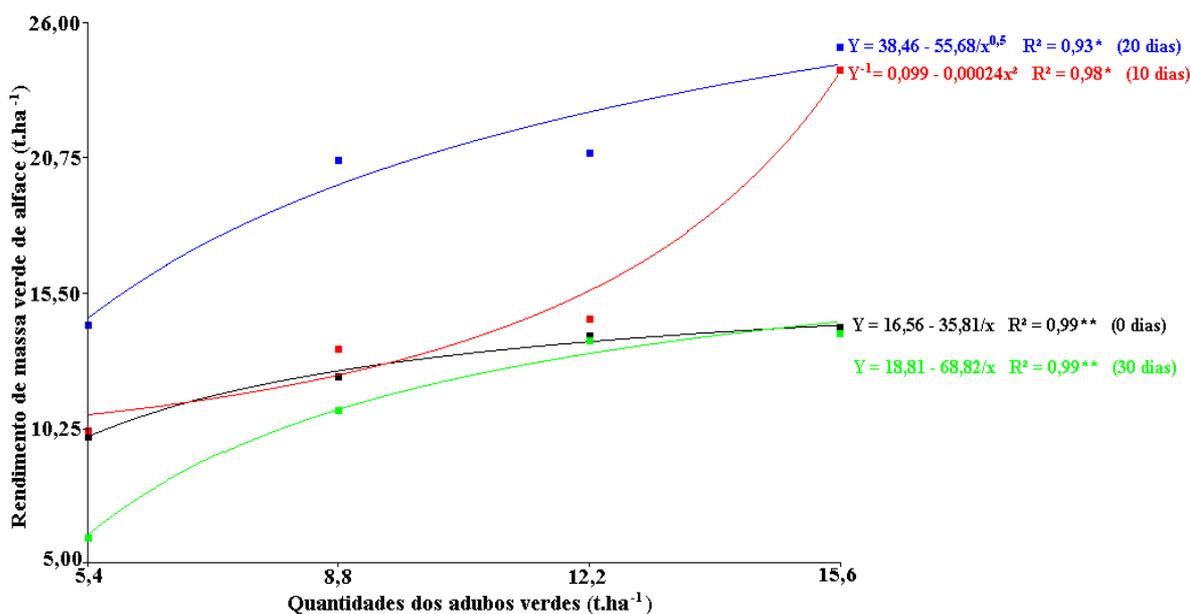


Figura 20: Rendimento de massa verde da parte aérea do desdobramento da interação das quantidades em função de cada tempo de incorporação de Flor de seda ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

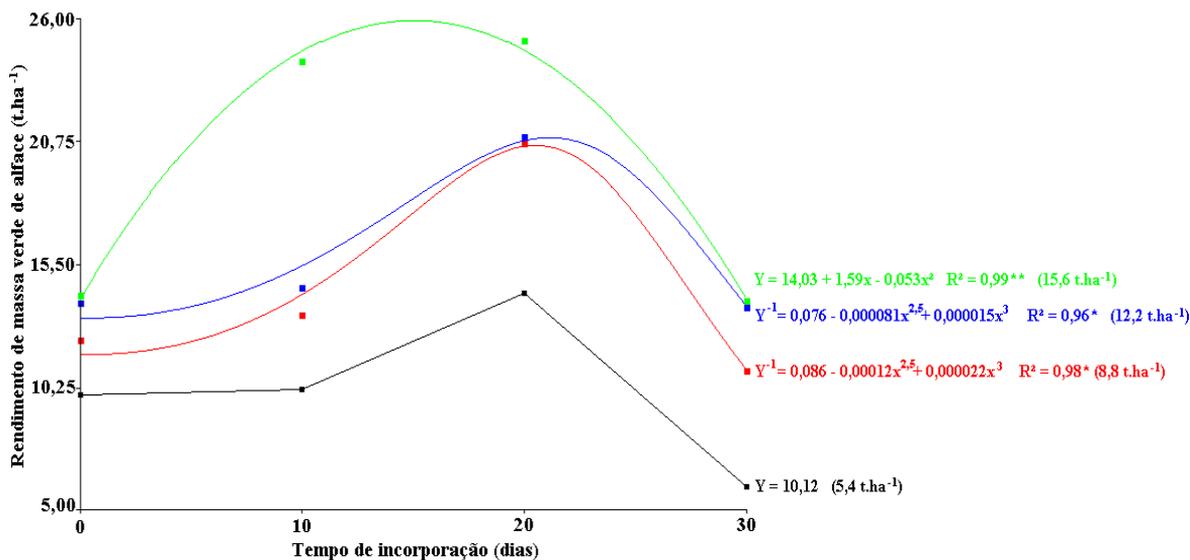


Figura 21: Rendimento de massa verde da parte aérea do desdobramento da interação dos tempos de incorporação em função de cada quantidade de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.2.5 Massa seca da parte aérea (MSA)

À medida que aumentou a quantidade de adubo verde, ocorreu um aumento de massa seca da parte aérea de alfafa (Figura 22), onde o maior valor (1,38 t ha⁻¹) na dose de 15,6 t ha⁻¹ foi apenas 0,33 t ha⁻¹ maior que na menor dose (5,4 t ha⁻¹).

Com relação ao tempo de incorporação, ocorreu crescimento até 20 dias após a incorporação do adubo verde, atingindo 1,53 t ha⁻¹ (Figura 23), a partir deste tempo houve redução acentuada, provavelmente, devido à rápida decomposição da Flor de seda. Isso reforça a idéia da qual a absorção dos nutrientes advindos da mineralização, depende em grande parte da relação incorporação x época de maior exigência da cultura. Esse resultado foi inferior ao encontrado por Barros Júnior et al (2012), que analisando o cultivo de rúcula utilizando diferentes quantidades e tempos de incorporação no solo do adubo verde Flor de seda, encontrou como melhor resultado a dose de 15,6 t ha⁻¹ aos 20 dias de incorporação.

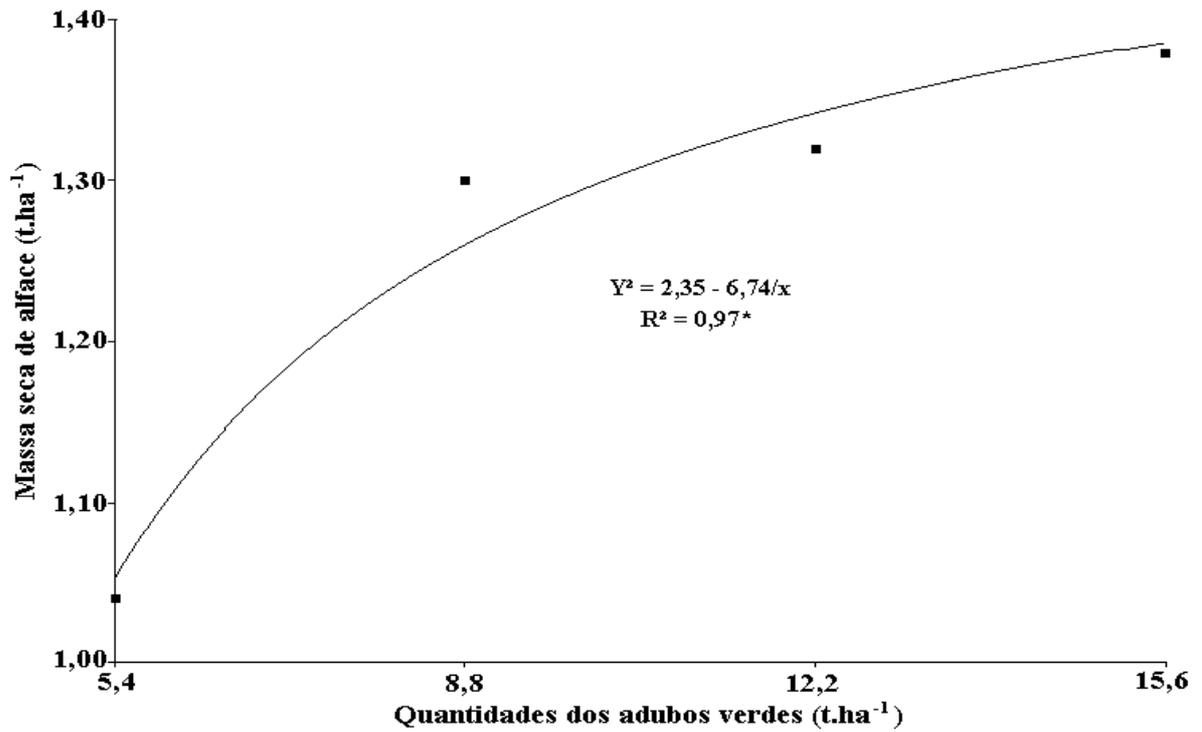


Figura 22: Massa seca da parte aérea em função das quantidades de Flor de seda incorporada ao solo. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

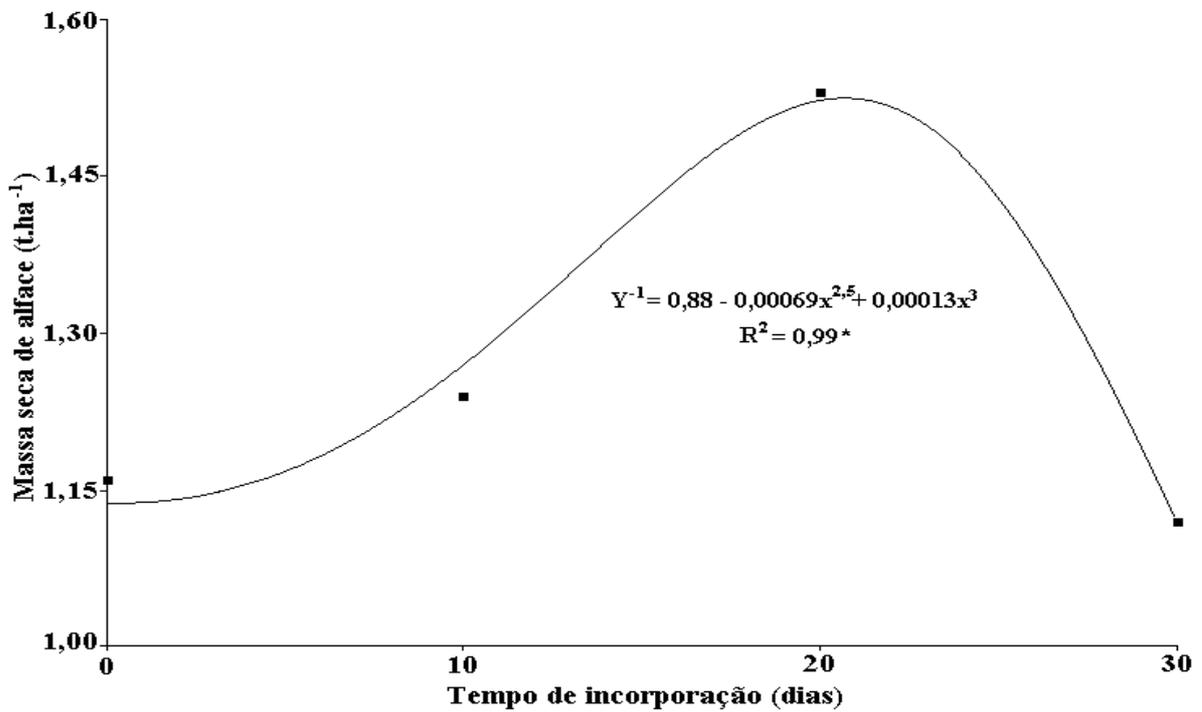


Figura 23: Massa seca da parte aérea em função do tempo de incorporação de Flor de seda. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2012.

4.3. INDICADORES ECONÔMICOS

Os indicadores econômicos do desempenho produtivo da alface em função das quantidades de Flor de seda e de seus tempos de incorporação na época seca de cultivo encontram-se nas tabelas 2 e 3. Na época seca de cultivo, os maiores valores desses indicadores econômicos utilizando Flor de seda foram observados na quantidade de 15,6 t ha⁻¹ no tempo de 10 dias de incorporação ao solo, com rendas bruta e líquida, índice de lucratividade e taxa de retorno na ordem de: R\$ 58.455,00; 43.417,34; 74,27% e 3,89 R\$ ha⁻¹. Com relação ao cultivo na época chuvosa, os melhores indicadores econômicos foram de 15,6 t ha⁻¹ no tempo de 20 dias de incorporação ao solo, com rendas bruta e líquida, índice de lucratividade e taxa de retorno na ordem de: R\$ 40.160,00; 22.978,84; 57,22% e 2,34 R\$ ha⁻¹.

Com base nos índices encontrados nos dois cultivos, verifica-se que o cultivo na época seca (2011) apresentou maior viabilidade econômica, graças a maior produção (38,97 t ha⁻¹) e também aos custos serem inferiores ao do segundo cultivo. Além disso, a maior temperatura na época contribuiu para maior desenvolvimento da cultura. Por outro lado, o segundo cultivo, ainda que tenha sido na época de chuvas, foi marcada pela variação de temperatura e quase nenhuma precipitação, o que levou ao maior tempo de incorporação da Flor de seda, conseqüentemente, atraso na disponibilidade de nutrientes oriundos do adubo verde, ainda que a dose do adubo verde tenha sido a mesma nas duas épocas de cultivo (15,6 t ha⁻¹).

Esses resultados permitem ao produtor a capacidade de produzir alface em termos de eficiência econômica, demonstrando qual a melhor época de cultivo e, conseqüentemente, maior renda.

Tabela 2: Indicadores econômicos de renda bruta (RB), custo de produção (CP), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) para o cultivo de 1,0 ha de alface sob diferentes quantidades e tempos de incorporação da Flor de seda, mais os tratamentos adicionais no período seco. Serra Talhada - PE, UFRPE/UAST, 2011.

Tratamentos				Indicadores econômicos ¹				
Quant. (t.ha ⁻¹)	Temp. (dias)	Prod. (t.ha ⁻¹)	Preço (R\$ kg ⁻¹)	RB (R\$ ha ⁻¹)	CP (R\$ ha ⁻¹)	RL (R\$ ha ⁻¹)	TR (R\$ ha ⁻¹)	IL (%)
5,4	0	19,51	1,50	29.265,00	12.916,10	16.348,90	2,27	55,87
5,4	10	14,41	1,50	21.615,00	12.916,10	8.698,90	1,67	40,24
5,4	20	22,40	1,50	33.600,00	12.916,10	20.683,90	2,60	61,56
5,4	30	12,63	1,50	18.945,00	12.916,10	6.028,90	1,47	31,82
8,8	0	21,37	1,50	32.055,00	13.622,44	18.432,56	2,35	57,50
8,8	10	25,24	1,50	37.860,00	13.622,44	24.237,56	2,78	64,02
8,8	20	26,91	1,50	40.365,00	13.622,44	26.742,56	2,96	66,25
8,8	30	10,07	1,50	15.105,00	13.622,44	1.482,56	1,11	9,82
12,2	0	24,03	1,50	36.045,00	14.331,30	21.713,70	2,52	60,24
12,2	10	33,04	1,50	49.560,00	14.331,30	35.228,70	3,46	71,08
12,2	20	28,38	1,50	42.570,00	14.331,30	28.238,70	2,97	66,33
12,2	30	17,50	1,50	26.250,00	14.331,30	11.918,70	1,83	45,40
15,6	0	29,21	1,50	43.815,00	15.037,66	28.777,34	2,91	65,68
15,6	10	38,97	1,50	58.455,00	15.037,66	43.417,34	3,89	74,27
15,6	20	32,89	1,50	49.335,00	15.037,66	34.297,34	3,28	69,52
15,6	30	11,98	1,50	17.970,00	15.037,66	2.932,34	1,19	16,32
Sem adubação		8,01	1,50	12.015,00	11.686,60	328,40	1,03	2,73
Esterco		36,53	1,50	54.795,00	21.786,60	33.008,40	2,52	60,24

Tabela 3: Indicadores econômicos de renda bruta (RB), custo de produção (CP), renda líquida (RL), taxa de retorno (TR) e índice de lucratividade (IL) para o cultivo de 1,0 ha de alface sob diferentes quantidades e tempos de incorporação da Flor de seda, mais os tratamentos adicionais no período chuvoso. Serra Talhada-PE, UFRPE-UAST, 2012.

Tratamentos				Indicadores econômicos ¹				
Quant. (t.ha ⁻¹)	Temp. (dias)	Prod. (t.ha ⁻¹)	Preço (R\$ kg ⁻¹)	RB (R\$ ha ⁻¹)	CP (R\$ ha ⁻¹)	RL (R\$ ha ⁻¹)	TR (R\$ ha ⁻¹)	IL (%)
5,4	0	9,97	1,60	15.952,00	14.673,60	1.278,40	1,09	8,01
5,4	10	10,19	1,60	16.304,00	14.673,60	1.630,40	1,11	10,00
5,4	20	14,31	1,60	22.896,00	14.673,60	8.222,40	1,56	35,91
5,4	30	5,99	1,60	9.584,00	14.673,60	-5.089,60	0,65	-53,11
8,8	0	12,31	1,60	19.696,00	15.508,44	4.187,56	1,27	21,26
8,8	10	13,24	1,60	21.184,00	15.508,44	5.675,56	1,37	26,79
8,8	20	20,69	1,60	33.104,00	15.508,44	17.595,56	2,13	53,15
8,8	30	10,97	1,60	17.552,00	15.508,44	2.043,56	1,13	11,64
12,2	0	13,85	1,60	22.160,00	16.346,30	5.813,70	1,36	26,24
12,2	10	14,53	1,60	23.248,00	16.346,30	6.901,70	1,42	29,69
12,2	20	20,95	1,60	33.520,00	16.346,30	17.173,70	2,05	51,23
12,2	30	13,70	1,60	21.920,00	16.346,30	5.573,70	1,34	25,43
15,6	0	14,18	1,60	22.688,00	17.181,16	5.506,84	1,32	24,27
15,6	10	24,15	1,60	38.640,00	17.181,16	21.458,84	2,25	55,54
15,6	20	25,10	1,60	40.160,00	17.181,16	22.978,84	2,34	57,22
15,6	30	13,95	1,60	22.320,00	17.181,16	5.138,84	1,30	23,02
Sem adubação		4,16	1,60	6.656,00	13.242,60	-6.586,60	0,50	-98,96
Esterco		22,61	1,60	36.176,00	23.882,60	12.293,40	1,51	33,98

5. CONCLUSÕES

O desempenho produtivo e a rentabilidade da alface variaram com as quantidades de Flor de seda incorporadas ao solo e seus tempos de incorporação, com melhor desempenho produtivo observado na quantidade de $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ no tempo de incorporação de 10 dias na época seca de cultivo.

Com relação à época chuvosa, a dose de $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ também apresentou o melhor resultado, no entanto, o tempo de 20 dias foi o que se destacou.

Com relação às testemunhas, nas duas épocas de cultivo a que utilizou 80 t ha^{-1} de esterco bovino obteve melhor resultado.

Do ponto de vista econômico, os melhores indicadores foram observados na dose de $15,6 \text{ t ha}^{-1}$ no tempo 10 dias de incorporação da Flor de seda para o período seco e 20 dias para o período chuvoso.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

ANDRADE FILHO FC 2012. **Bicultivo de folhosas consorciadas com beterraba em função de adubação com Flor de seda e densidades populacionais**. Mossoró: UFERSA. 113p. (Tese de Doutorado).

ANDRADE-LIMA, D. The caatinga dominium. **Revista Brasileira de Botânica**, v.4, p.149-153, 1981.

BARROS JÚNIOR AP; SILVA EF; SILVEIRA LM; BEZERRA NETO F; SANTANA MS; SANTOS MG; MARTINS BNM. 2012. Cultivo da rúcula utilizando diferentes quantidades e tempos de incorporação no solo do adubo verde Flor de seda. **Horticultura Brasileira** 30: S2360-S2366.

BERNARDI J.; VARGAS L. Manejo de plantas daninhas na produção orgânica de frutas. **Circular técnica**, 45. Bento Gonçalves: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2003.

BERTOL, I.; LEITE, D.; ZOLDAN JR., W. A. Incorporação do resíduo de milho e variáveis relacionadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, n. 2, p. 369-375, 2004.

CALLEGARI, O.; SANTOS, H.S.; SCAPIM, C.A. Variações do ambiente e de práticas culturais na formação de mudas e na produtividade da alface (*Lactuca sativa* L. cv. Elisa). **Acta Scientiarum**. Maringá, v. 23, n. 5, p. 1117-1122, 2001.

CORRÊA, P. **Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Rio de Janeiro: Imprensa Oficial, v.4. 1939.

COSTA, B.B. da (Ed). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS-PTA, 1992. 346 p.

DAROLT, M. R. **A qualidade nutricional do alimento orgânico é superior ao convencional?** IAPAR-SC. 2003. 4p.

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

ENGINDENIZ, S.; TUZEL, Y. Economic analysis of organic greenhouse lettuce production in Turkey. **Scientia. Agrícola**. Piracicaba, v.63, n.3, p.285-290, May./June. 2006.

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

FAVERO, C.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R.C., DA COSTA, L.M. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.9, p. 1355 -1362,2001.

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

FEIDEN, A. **Conversão de Sistemas de Produção Convencionais para Sistemas de Produção Orgânicos**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, Dez. 2001. 20p. (Embrapa Agrobiologia. Documentos, 139).

FEIDEN, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: **Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2° ed. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 2003.430 p.

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

FRANCIS, C.H. Distribution and importance of multiple cropping. In: FRANCIS, C.H. (Ed.). **Multiple cropping**. New York: McMillan, 1986. p. 15-19.

GLIESSMAN, R.S. Agroecologia: **Processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2001. 653 p.

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

GOSSE G. European Sweet Sorghum Network ESSION State of art, Progress Report and Perspectives. In: EUROPEAN CONFERENCE, 8.,Viena, 1994. **proceedings...**, Biomass for energy environment agriculture and industry, Viena: CHARTIER, Ph., BEENACKERS A.A.C.M., GRASSI G. (eds). p 322-331;

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

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

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

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

KOPPEN. W. Dasa geographi SC system der klimete. In: KOPPEN. W., GEIGER, R. **Handbuch der klimatologia**. Berlim. Gerdrulier Borntraeger, v. 1. Part c. 1936.

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

LEV-YADUN, S. **Articulated cork in *Calotropis procera* (asclepiadaceae)**. Aliso, v.18, p.161-163,1999.

LIMA, G. K. L. de; LINHARES, P. C. F.; BEZERRA NETO, F.; PAIVA, A. P. M.; MARACAJA, P. B. Uso de Jitirana incorporada à adubação com esterco bovino na cultura da rúcula cv. Folha Larga. **Revista Caatinga** (Mossoró), v. 21, p. 135-139, 2008.

LIMA, M. E. **Avaliação do desempenho da cultura da alface cultivada em sistema orgânico de produção, sob diferentes lâminas de irrigação e coberturas do solo**. Seropédica – RJ. 2007. 92 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2007.

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

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

LINHARES PCF; PEREIRA MFS; PAIVA ACC; MOREIRA JC; BEZERRA AKH; ALMEIDA DHNJ. Misturas de espécies espontâneas da caatinga (jitirana com Flor de seda) no desempenho agrônômico da alface. 2012. **Horticultura Brasileira** 30: S5210-S5217.

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

LITTLE, E.L. Jr., WOODBURY, R. O., WADSWORTH, F.H. **Trees of Puerto Rico and the Virgin Islands**, v. 2. Agric. Handb, 449. U.S. Department of Agriculture, Washington, DC.1024p. 1985.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2005. Disponível em: <http://agricultura.gov.br/comunicacao/noticias/2005/03/agricultura-organica-brasileira-tem-a-segunda-maior-area-do-mundo>. Acessado em: 15 de maio de 2012.

MELO RO; PACHECO EP; MENEZES JC; CANTALICE JRB. Susceptibilidade à compactação e correlação entre as propriedades físicas de um Neossolo sob vegetação da caatinga. **Caatinga**. 21: 12-17, 2008.

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

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

MYASAKA, S. Histórico do estudo de adubação verde, leguminosas viáveis e suas características. In: **Adubação verde no Brasil**. Fundação Cargill: p.64 -123,1984.

NGOUAJIO, M.; McGIFFEN Jr, M.E.; HUTCHINSON,C.M. Effect of cover crop and management system on weed populations in lettuce. **Crop Protection**, Oxford, v. 22, p. 57-64, 2003.

NORUSIS, M.J. *SPSS Statistics*. Illinois: SPSS Inc., 1999.

OLIVEIRA, A.C.B.; SEDIYAMA, M.A.N.; PEDROSA, M.W.; GARCIA, N.C.P.; GARCIA, S.L.R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.26, n.2, p.211-217, 2004.

OLIVEIRA, A.M.; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M.Z. de, OLIVEIRA, E.Q. de. Indicadores agroeconômicos de consórcio cenoura e alfaces americanas em dois sistemas de cultivo em faixas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 21, n. 3, 2003. Suplemento. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA AP; FERREIRA DS; COSTA CC; SILVA AF; ALVES EU. Uso de esterco bovino e húmus de minhoca na produção de repolho híbrido. 2001. **Horticultura Brasileira** 19: 70-73.

OLIVEIRA, V. M. 2002. **Estimativas da biomassa de *Calotropis procera* (Ait) R. Br., e determinação de sua composição química nos municípios de Patos e Santa Luzia - PB**. 2002. Dissertação (Mestrado em Zootecnia), Programa de Pós-Graduação em Zootecnia. UFPB/CCA/CFT/CSTR, Areia - PB, 2002.

PIETERS, A.J. **Green manuring. Principles and practices**. New York: John Wiley, 1927.p.10 -16.

RODRIGUES, E. T. **Efeito das adubações orgânica e mineral sobre o acúmulo de nutrientes e sob o crescimento da alface (*Lactuca sativa*.)**. Viçosa, MG -1990. 60f. Dissertação de mestrado - Universidade Federal de Viçosa, 1990.

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

SANTOS, R. H. S.; MENDONÇA, E. S. Agricultura natural, orgânica, biodinâmica e agroecologia. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n 212, p.5-8, 2001.

SILVA AFT; BRITO, LPS; AMARAL, GC; AVELINO, RC; ALVES AU; BECKMANNCAVALCANTE MZ. 2012. Influência da adubação orgânica e ambiente de cultivo na produção de cultivares de alface. **Horticultura Brasileira** 30: S3330-S3336.

SILVA, IN; BEZERRA NETO; F; FONTES, LO; MOREIRA JN; TAVELLA LB. 2012. Desempenho produtivo da alface consorciada com beterraba em diferentes arranjos espaciais e quantidades de jitrana incorporadas ao solo. **Horticultura Brasileira** 30: S5088-S5094.

SILVA, F. C. da. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Brasília: Embrapa Comunicação para a Transferência de Tecnologia, 1999. 370p.

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

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

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

SOUZA, M.C.M. Certificação de produtos orgânicos e legislação pertinente. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.22, n.212, p.68-72, set/out.2001.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 3a edição, Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p.

VAZ, F. A. et al. Avaliação do potencial forrageiro do algodão de seda (*Calotropis procera*) I – Consumo e Digestibilidade da MS In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 35. , 1998, Botucatu. **Anais...** Botucatu: Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1998. **CD-ROM**.

WUTKE, E.B. Adubação verde: Manejo de fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo. In: WUTKE, E.B.; Bulisani, E.A. e MASCARENHAS, H.A.A. (Coord.) **Curso sobre adubação verde no Instituto agrônômico**, 1. Campinas: Instituto Agrônômico, p. 17-29, 1993.(Documentos IAC,35).

WUTKE, E.B. MASCARENHAS, H.A.A.; BRAGA, N.R.; TANAKA R.T.; MIRANDA, M. A.C. de; POMPEU, A.S.; AMBROSANO, E.J. Pesquisas sobre leguminosas no Instituto Agrônômico e suas contribuições para o desenvolvimento agrícola paulista. **O agrônômico**, Campinas, v.53, n.1, p.29-32, 2001.

APÊNDICES

APÊNDICES

Tabela 1A - Análise de variância para altura de plantas no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	33,8010	11,267	13,40**
Tempo	3	37,4806	12,4935	14,86**
Quantidade x Tempo	9	4,2831	0,4759	0,57 ^{ns}
Testemunhas vs Fatorial	1	0,2178	0,2178	0,26 ^{ns}
Entre Testemunhas	1	68,6817	68,6817	81,67**
Tratamentos	17	144,4643	8,4979	10,10**
Blocos	2	1,6101	0,8051	0,96 ^{ns}
Resíduo	34	28,5932	0,8410	
TOTAL	53	174,6676		
CV(%)	7,56			

Tabela 2A - Análise de variância para diâmetro de plantas no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	9,0206	3,0069	2,04 ^{ns}
Tempo	3	25,074	8,3580	5,68**
Quantidade x Tempo	9	2,6019	0,2891	0,20 ^{ns}
Testemunhas vs Fatorial	1	17,6419	17,6419	11,99**
Entre Testemunhas	1	43,7400	43,7400	29,73**
Tratamentos	17	98,0783	5,7693	3,92**
Blocos	2	2,7700	1,3850	0,94 ^{ns}
Resíduo	34	50,0167	1,4711	
TOTAL	53	150,8650		
CV(%)	6,65			

Tabela 3A - Análise de variância para número de folhas por planta (NFP) no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	118,5842	39,5281	4,94**
Tempo	3	303,3842	101,1281	12,65**
Quantidade x Tempo	9	52,8975	5,8775	0,74 ^{ns}
Testemunhas vs Fatorial	1	20,1934	20,1934	2,53 ^{ns}
Entre Testemunhas	1	258,7267	258,7267	32,37**
Tratamentos	17	753,7859	44,3403	5,55**
Blocos	2	4,7393	2,3696	0,30 ^{ns}
Resíduo	34	271,7807	7,9936	
TOTAL	53	1030,3059		
CV(%)	12,31			

Tabela 4A - Análise de variância para variável rendimento de massa verde (RMV) no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	524,279	174,7597	97,47**
Tempo	3	583,2435	194,4145	108,43**
Quantidade x Tempo	9	135,9247	15,1027	8,42**
Testemunhas vs Fatorial	1	12,0534	12,0534	6,72*
Entre Testemunhas	1	510,4193	510,4193	284,67**
Tratamentos	17	1765,92	103,8776	57,93**
Blocos	2	7,4725	3,7362	2,08 ^{ns}
Resíduo	34	60,9628	1,7930	
TOTAL	53	1834,3552		
CV(%)	9,1			

Tabela 5A - Análise de variância para massa seca de plantas no período seco de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	0,8375	0,2792	8,07**
Tempo	3	1,2696	0,4232	12,23**
Quantidade x Tempo	9	0,0759	0,0084	0,24 ^{ns}
Testemunhas vs Fatorial	1	0,0987	0,0987	2,85 ^{ns}
Entre Testemunhas	1	1,3348	1,3348	38,59**
Tratamentos	17	3,6165	0,2127	6,15**
Blocos	2	0,0515	0,0257	0,74 ^{ns}
Resíduo	34	1,1761	0,0346	
TOTAL	53	4,8441		
CV(%)	14,93			

Tabela 6A - Análise de variância para altura de plantas no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	60,9204	20,3068	12,90**
Tempo	3	286,5301	95,5100	60,67**
Quantidade x Tempo	9	131,1022	14,5669	9,25**
Testemunhas vs Fatorial	1	18,6003	18,6003	11,82**
Entre Testemunhas	1	180,9504	180,9504	114,95**
Tratamentos	17	678,1034	39,8884	25,34**
Blocos	2	7,9980	3,9990	2,54 ^{ns}
Resíduo	34	53,524	1,5742	
TOTAL	53	739,6254		
CV(%)	7,94			

Tabela 7A - Análise de variância para diâmetro de plantas no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	22,3106	7,4369	3,82*
Tempo	3	146,3540	48,7847	25,08**
Quantidade x Tempo	9	54,6569	6,0730	3,12**
Testemunhas vs Fatorial	1	50,4984	50,4984	25,96**
Entre Testemunhas	1	157,0817	157,0817	80,75**
Tratamentos	17	430,9015	25,3471	13,03**
Blocos	2	28,2115	14,1057	7,25**
Resíduo	34	66,1419	1,9453	
TOTAL	53	525,2548		
CV(%)	5,82			

Tabela 8A - Análise de variância para número de folhas por planta (NFP) no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	188,3342	62,7781	6,77**
Tempo	3	288,6342	96,2114	10,37**
Quantidade x Tempo	9	222,5042	24,7227	2,67*
Testemunhas vs Fatorial	1	47,0712	47,0712	5,07*
Entre Testemunhas	1	430,1067	430,1067	46,37**
Tratamentos	17	1176,6504	69,2147	7,46**
Blocos	2	74,0181	37,0091	3,99*
Resíduo	34	315,3819	9,2759	
TOTAL	53	1566,0504		
CV(%)	9,75			

Tabela 9A - Análise de variância para variável rendimento de massa verde (RMV) no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	840,0767	280,0256	28,89**
Tempo	3	1990,4692	663,4897	68,44**
Quantidade x Tempo	9	653,4234	72,6026	7,49**
Testemunhas vs Fatorial	1	21,5919	21,5919	2,23 ^{ns}
Entre Testemunhas	1	1489,9504	1489,9504	153,70**
Tratamentos	17	4995,5116	293,8536	30,31**
Blocos	2	36,1392	18,0696	1,86 ^{ns}
Resíduo	34	329,5893	9,6938	
TOTAL	53	5361,2401		
CV(%)	13,80			

Tabela 10A - Análise de variância para massa seca de plantas (MS) no período chuvoso de cultivo de alface. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

Causas de Variação	GL	SQ	QM	F
Quantidade	3	0,7671	0,2557	3,03*
Tempo	3	0,8407	0,2802	3,32*
Quantidade x Tempo	9	1,2739	0,1415	1,68 ^{ns}
Testemunhas vs Fatorial	1	0,0473	0,0473	0,56 ^{ns}
Entre Testemunhas	1	2,3313	2,3313	27,62**
Tratamentos	17	5,2603	0,3094	3,67**
Blocos	2	0,0891	0,0445	0,53 ^{ns}
Resíduo	34	2,8695	0,0844	
TOTAL	53	8,2189		
CV(%)	18,94			

Tabela 11A - Coeficientes de custos variáveis, fixos e de oportunidade da produção de 1,0 ha de alface, utilizando diferentes quantidades e tempos de incorporação de Flor de seda como adubo verde, mais os tratamentos adicionais no período seco. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

COMPONENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	TOTAL (R\$)
CUSTOS VARIÁVEIS			9.160,60
I – Insumos			3.870,00
Sementes: Alface cultivar Babá de Verão	kg	2,5	300,00
Substrato comercial Plantmax HT®	Saco 25 kg	170	3.570,00
II – Mão-de-obra			5.075,00
Confecção de canteiros	d h ⁻¹ *	40	1.000,00
Enchimento das bandejas	d h ⁻¹	20	500,00
Semeadura da alface	d h ⁻¹	30	750,00
Desbaste da alface	d h ⁻¹	20	500,00
Transplântio da alface	d h ⁻¹	30	750,00
Capina manual	d h ⁻¹	5	125,00
Irrigação	d h ⁻¹	15	375,00
Colheita da alface	d h ⁻¹	40	1.000,00
Transporte da alface	d h ⁻¹	3	75,00
III – Energia			215,60
Energia utilizada para irrigação	Kw	980,0	215,60
CUSTOS FIXOS			2.276,00
III – Depreciação			1.176,00
Bomba de irrigação	mês**	2	115,00
Tubos de irrigação	mês	2	7,00
Conexões	mês	2	26,00
Bandejas de 128 células poliestireno expandido	mês	2	798,00
Microaspersores	mês	2	80,00
FORAGEIRA	mês	1	150,00
IV – Impostos e taxas			10,00
Imposto territorial Rural	ha	1	10,00
V – Mão-de-obra fixa			1.090,00
Aux. Administrativo	salário	2	1.090,00
CUSTOS DE OPORTUNIDADE			400,00
VI – Remuneração da terra			200,00
Arrendamento	ha	1	200,00
VII – Remuneração do capital fixo (0,5% ao mês)			200,00
Infra-estrutura e equipamentos	R\$ 100,00.mês ⁻¹ ***	2	200,00
Total (Custos Variáveis + Fixos + Oportunidade)			11.836,60

*d h⁻¹ – dias de trabalho por homem; **A depreciação do equipamento foi calculada através da relação entre o seu valor de mercado e sua vida útil, sendo o resultado multiplicado pelo tempo de utilização; ***Obtida a partir do valor do capital fixo (R\$ 20.000,00) multiplicado pela sua remuneração ao longo do cultivo

Tabela 12A - Custo total da produção de 1,0 ha de alface em função das diferentes quantidades e tempos de incorporação de Flor de seda como adubo verde, mais os tratamentos adicionais no período seco. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

COMPONENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	TOTAL (R\$)
CUSTO DE PRODUÇÃO DOS TRATAMENTOS			
1 – 5,4 t há⁻¹ de Flor de seda			12.916,10
1.1 – Corte da Flor de seda	d h ⁻¹ *	20,0	500,00
1.2 – Transporte da Flor de seda	Frete**	1,0	75,00
1.3 – Trituração da Flor de seda	d h ⁻¹	2,5	62,50
1.4 - Energia utilizada na forrageira	Kw	100	22,00
1.5 – Secagem da Flor-seda	d h ⁻¹	5,0	125,00
1.6 – Ensacamento da Flor de seda	d h ⁻¹	1,0	25,00
1.7 - Distribuição e incorporação dos adubos	d h ⁻¹	10,8	270,00
1.8 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade			11.836,60
2 – 8,8 t há⁻¹ de Flor de seda			13.622,44
2.1 – Corte da Flor de seda	d h ⁻¹ *	32,6	815,00
2.2 – Transporte da Flor de seda	Frete**	2,0	150,00
2.3 – Trituração da Flor de seda	d h ⁻¹	4,1	102,50
2.4 - Energia utilizada na forrageira	Kw	162,9	35,84
2.5 – Secagem da Flor-seda	d h ⁻¹	8,1	202,50
2.6 – Ensacamento da Flor de seda	d h ⁻¹	1,6	40,00
2.7 - Distribuição e incorporação dos adubos	d h ⁻¹	17,6	440,00
2.8 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade			11.836,60
3 – 12,2 t há⁻¹ de Flor de seda			14.331,30
3.1 – Corte da Flor de seda	d h ⁻¹ *	45,2	1.130,00
3.2 – Transporte da Flor de seda	Frete**	3,0	225,00
3.3 – Trituração da Flor de seda	d h ⁻¹	5,6	140,00
3.4 - Energia utilizada na forrageira	Kw	225,9	49,70
3.5 – Secagem da Flor-seda	d h ⁻¹	11,3	282,50
3.6 – Ensacamento da Flor de seda	d h ⁻¹	2,3	57,50
3.7 - Distribuição e incorporação dos adubos	d h ⁻¹	24,4	610,00
3.8 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade			11.836,60
4 – 15,6 t há⁻¹ de Flor de seda			15.037,66
4.1 – Corte da Flor de seda	d h ⁻¹ *	57,8	1.445,00
4.2 – Transporte da Flor de seda	Frete**	4,0	300,00
4.3 – Trituração da Flor de seda	d h ⁻¹	7,2	180,00
4.4 - Energia utilizada na forrageira	Kw	288,9	63,56
4.5 – Secagem da Flor-seda	d h ⁻¹	14,4	360,00
4.6 – Ensacamento da Flor de seda	d h ⁻¹	2,9	72,50
4.7 - Distribuição e incorporação dos adubos	d h ⁻¹	31,2	780,00
4.8 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade			11.836,60
5 – 80 t há⁻¹ de esterco bovino			21.786,60
5.1 – Adubo orgânico: Esterco	T	80,00	9.600,00
5.2 - Distribuição e incorporação do esterco	d h ⁻¹	20,00	500,00
5.3 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade***			11.686,60
6 – Ausência de adubação			11.686,60
6.1 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade***			11.686,60

*d h⁻¹ – dias de trabalho por homem; **Frete pago para transporte da Flor de seda na região; Custo total reduzindo R\$ 150,00 referente à depreciação da forrageira, na qual não é adicionada ao custo das testemunhas (esterco e sem adubação).

Tabela 13A - Coeficientes de custos variáveis, fixos e de oportunidade da produção de 1,0 ha de alface, utilizando diferentes quantidades e tempos de incorporação de Flor de seda como adubo verde, mais os tratamentos adicionais no período chuvoso. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

COMPONENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	TOTAL (R\$)
CUSTOS VARIÁVEIS			10.562,60
I – Insumos			
Sementes: Alface cultivar Babá de Verão	kg	2,5	330,00
Substrato comercial Plantmax HT®	Saco 25 kg	170	3.927,00
II – Mão-de-obra			
Confecção de canteiros	d h ⁻¹ *	40	1.200,00
Enchimento das bandejas	d h ⁻¹	20	600,00
Semeadura da alface	d h ⁻¹	30	900,00
Desbaste da alface	d h ⁻¹	20	600,00
Transplântio da alface	d h ⁻¹	30	900,00
Capina manual	d h ⁻¹	5	150,00
Irrigação	d h ⁻¹	15	450,00
Colheita da alface	d h ⁻¹	40	1.200,00
Transporte da alface	d h ⁻¹	3	90,00
III – Energia			
Energia utilizada para irrigação	Kw	980,0	215,60
CUSTOS FIXOS			2.430,00
III – Depreciação			
Bomba de irrigação	mês**	2	115,00
Tubos de irrigação	mês	2	7,00
Conexões	mês	2	26,00
Bandejas de 128 células poliestireno expandido	mês	2	798,00
Microaspersores	mês	2	80,00
Forrageira	mês	1	150,00
IV – Impostos e taxas			
Imposto territorial Rural	ha	1	10,00
V – Mão-de-obra fixa			
Aux. Administrativo	salário	2	1.244,00
CUSTOS DE OPORTUNIDADE			400,00
VI – Remuneração da terra			
Arrendamento	ha	1	200,00
VII – Remuneração do capital fixo (0,5% ao mês)			
Infra-estrutura e equipamentos	R\$ 100,00.mês ⁻¹ ***	2	200,00
Total (Custos Variáveis + Fixos + Oportunidade)			13.392,60

*d h⁻¹ – dias de trabalho por homem; **A depreciação do equipamento foi calculada através da relação entre o seu valor de mercado e sua vida útil, sendo o resultado multiplicado pelo tempo de utilização; ***Obtida a partir do valor do capital fixo (R\$ 20.000,00) multiplicado pela sua remuneração ao longo do cultivo.

Tabela 14A - Custo total da produção de 1,0 ha de alface em função das diferentes quantidades e tempos de incorporação de Flor de seda como adubo verde, mais os tratamentos adicionais no período chuvoso. Serra Talhada – PE, UFRPE/UAST, 2012.

COMPONENTES	UNIDADE	QUANTIDADE	TOTAL (R\$)
CUSTO DE PRODUÇÃO DOS TRATAMENTOS			
1 – 5,4 t ha⁻¹ de Flor de seda			14.673,60
1.1 – Corte da Flor de seda	d h ⁻¹ *	20,0	600,00
1.2 – Transporte da Flor de seda	Frete**	1,0	80,00
1.3 – Trituração da Flor de seda	d h ⁻¹	2,5	75,00
1.4 - Energia utilizada na forrageira	Kw	100	22,00
1.4 – Secagem da Flor-seda	d h ⁻¹	5,0	150,00
1.5 – Ensacamento da Flor de seda	d h ⁻¹	1,0	30,00
1.6 - Distribuição e incorporação dos adubos	d h ⁻¹	10,8	324,00
1.7 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade			13.392,60
2 – 8,8 t ha⁻¹ de Flor de seda			15.508,44
2.1 – Corte da Flor de seda	d h ⁻¹ *	32,6	978,00
2.2 – Transporte da Flor de seda	Frete**	2,0	160,00
2.3 – Trituração da Flor de seda	d h ⁻¹	4,1	123,00
2.4 - Energia utilizada na forrageira	Kw	162,9	35,84
2.5 – Secagem da Flor-seda	d h ⁻¹	8,1	243,00
2.6 – Ensacamento da Flor de seda	d h ⁻¹	1,6	48,00
2.7 - Distribuição e incorporação dos adubos	d h ⁻¹	17,6	528,00
2.8 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade			13.392,60
3 – 12,2 t ha⁻¹ de Flor de seda			16.346,30
3.1 – Corte da Flor de seda	d h ⁻¹ *	45,2	1.356,00
3.2 – Transporte da Flor de seda	Frete**	3,0	240,00
3.3 – Trituração da Flor de seda	d h ⁻¹	5,6	168,00
3.4 – Energia utilizada na forrageira	Kw	225,9	49,70
3.5 – Secagem da Flor-seda	d h ⁻¹	11,3	339,00
3.6 – Ensacamento da Flor de seda	d h ⁻¹	2,3	69,00
3.7 - Distribuição e incorporação dos adubos	d h ⁻¹	24,4	732,00
3.8 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade			13.392,60
4 – 15,6 t ha⁻¹ de Flor de seda			17.181,16
4.1 – Corte da Flor de seda	d h ⁻¹ *	57,8	1.734,00
4.2 – Transporte da Flor de seda	Frete**	4,0	320,00
4.3 – Trituração da Flor de seda	d h ⁻¹	7,2	216,00
4.4 - Energia utilizada na forrageira	Kw	288,9	63,56
4.5 – Secagem da Flor de seda	d h ⁻¹	14,4	432,00
4.6 – Ensacamento da Flor de seda	d h ⁻¹	2,9	87,00
4.7 - Distribuição e incorporação dos adubos	d h ⁻¹	31,2	936,00
4.8 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade			13.392,60
5 – 80 t ha⁻¹ de esterco bovino			23.882,60
5.1 – Adubo orgânico: Esterco	T	80,00	10.040,00
5.2 - Distribuição e incorporação do esterco	d h ⁻¹	20,00	600,00
5.3 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade***			13.242,60
6 – Ausência de adubação			13.242,60
6.1 - Custos variáveis, fixos e de oportunidade***			13.242,60

*d h⁻¹ – dias de trabalho por homem; **Frete pago para transporte da Flor de seda na região; Custo total reduzindo R\$ 150,00 referente à depreciação da forrageira, na qual não é adicionada ao custo das testemunhas (esterco e sem adubação).