

UFRRJ
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CIÊNCIA DO SOLO

TESE

**Desempenho Agronômico e Alterações
Morfofisiológicas de Hortaliças Submetidas a
Sombreamento para o Cultivo Orgânico
com Faixas Intercalares**

Viviane Fernandes Moreira

2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
CIÊNCIA DO SOLO**

**DESEMPENHO AGRONÔMICO E ALTERAÇÕES
MORFOFISIOLÓGICAS DE HORTALIÇAS SUBMETIDAS A
SOMBREAMENTO PARA O CULTIVO ORGÂNICO COM FAIXAS
INTERCALARES**

VIVIANE FERNANDES MOREIRA

Sob a Orientação do Pesquisador
José Guilherme Marinho Guerra

e Co-orientação do Professor
Leonardo Oliveira Médici

Tese submetida como requisito parcial
para obtenção do grau de **Doutor em
Ciências**, no Curso de Pós-Graduação
em Agronomia, Área de Concentração
em Ciência do Solo.

Seropédica, RJ
Setembro de 2008

641.35

M838d

T

Moreira, Viviane Fernandes, 1977-
Desempenho agronômico e alterações
morfofisiológicas de hortaliças
submetidas a sombreamento para o cultivo
orgânico com faixas intercalares /
Viviane Fernandes Moreira - 2008.
117f. : il.

Orientador: José Guilherme Marinho
Guerra.

Tese (doutorado) - Universidade
Federal Rural do Rio de Janeiro, Curso de
Pós-Graduação em Agronomia.

Inclui bibliografias

1. Hortaliças - Cultivo - Teses. 2.
Rúcula - Adubos e fertilizantes - Teses.
3. Alface - Adubos e fertilizantes -
Teses. 4. Rabanete - Adubos e
fertilizantes - Teses. 5. Agricultura
orgânica - Teses. I. Guerra, José
Guilherme Marinho, 1958-. II.
Universidade Federal Rural do Rio de
Janeiro. Curso de Pós-Graduação em
Agronomia. III. Título.

É permitida a cópia parcial ou total desta tese, desde que seja citada a fonte.

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE AGRONOMIA
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA - CIÊNCIA DO SOLO**

VIVIANE FERNANDES MOREIRA

Tese submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Doutor em Ciências em Agronomia** no Curso de Pós-Graduação em Agronomia, área de Concentração em Ciência do Solo.

TESE APROVADA EM 29/09/2008.

José Guilherme Marinho Guerra. Dr. Embrapa-Agrobiologia
(Orientador)

Leonardo Oliveira Médici. Dr. UFRRJ
Co-orientador

Adriana Maria de Aquino. Dra. Embrapa-Agrobiologia

Francisco Vilela Resende. Dr. Embrapa Hortaliças

Lucia Helena Cunha dos Anjos. Ph.D. UFRRJ

Ao meu pai **Valdecir de Araújo Moreira** e a minha mãe **Ana Lúcia Fernandes Moreira** por terem me proporcionado uma boa educação, permitindo o meu desenvolvimento e a minha formação até os dias de hoje.

As minhas irmãs, aos meus avós, a minha tia **Maria do Carmo de Araújo Fernandes** e a todos os meus familiares, pelo amor e compreensão.

Ao meu namorado **Arison José Pereira**, pela amizade, companheirismo e paciência.

E a todas as pessoas que acreditam em uma agricultura socialmente justa, tecnicamente possível, ecologicamente correta e economicamente viável.

Dedico este trabalho

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me concedido a vida e estar presente em todos os momentos.

À Embrapa Agrobiologia, pelo aporte técnico, estrutural, financeiro e pessoal, que possibilitou a realização deste trabalho.

À Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro e seus Mestres, pelo apoio e ensinamentos durante o decorrer do curso.

Ao Curso de Pós-graduação em Agronomia – Ciência do Solo.

A CAPES, pela concessão da bolsa de estudos.

Aos pesquisadores orientadores, José Guilherme Marinho Guerra, Marcelo Grandi Teixeira, Raul de Lucena Duarte Ribeiro, Dejair Lopes de Almeida pela valorosa orientação técnica e pessoal, contribuindo para a minha formação e conclusão deste trabalho.

Aos pesquisadores do CNPAB e da UFRRJ, *Bruno, Dejair, Janaína, José Antonio, José Ivo, Marcelo, Robert e Segundo, Gorete, Abboud, Lúcia Helena C. dos Anjos, Eduardo Lima*, pelos ensinamentos científicos.

A todos os funcionários de campo e de laboratórios da Embrapa Agrobiologia, pois sem os serviços, o carinho e a atenção deles, seria impossível a realização deste trabalho.

Aos meus colegas de trabalho e amigos: Ilzo Arthur, Aijânio, Silver, Hernandes, Priscila, Ana Paula e Vinícius, por terem feito parte da minha história e deste trabalho, contribuindo para a minha formação.

Em especial a todos os meus familiares pelo amor, carinho, compreensão e dedicação.

BIOGRAFIA

Viviane Fernandes Moreira, nascida em 02 de fevereiro de 1977, em Belo Horizonte, Minas Gerais, filha de Valdecir de Araújo Moreira e Ana Lúcia Fernandes Moreira. Graduou-se em Engenharia Agrônômica, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em fevereiro de 2001. Durante a graduação, estagiou nos Departamentos de Ciências Fisiológicas e Genética da UFRRJ, onde obteve seu primeiro contato com a área de pesquisa. Em abril de 1998, ingressou como estagiária na Empresa de Pesquisa agropecuária do Estado do Rio de Janeiro – PESAGRO RIO/ Estação experimental de Itaguaí/ Área de Olericultura, onde desenvolveu atividades relacionadas a controle biológico de doenças e produção de caldas alternativas para o controle de pragas e doenças. Finalizou o Curso de Mestrado em Agronomia, Ciência do Solo, em março de 2003, começando o doutorado em 2004, na mesma instituição e departamento.

RESUMO GERAL

MOREIRA, Viviane Fernandes. **Desempenho agrônômico e alterações morfofisiológicas de hortaliças submetidas a sombreamento para o cultivo orgânico com faixas intercalares.** 2008. 117f. Tese (Doutor em Agronomia, Ciência do Solo). Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Os objetivos deste trabalho foram avaliar o efeito de diferentes níveis de sombreamento em características morfofisiológicas de rúcula [*Eruca sativa* (Mill.)], rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alface lisa e crespa (*Lactuca sativa* L.), cultivada no inverno e primavera, e alface crespa (*Lactuca sativa*), cultivada no inverno e verão, e analisar o comportamento destas hortaliças, sob manejo orgânico, no sistema de cultivo em faixas intercalares com crotalária (*Crotalaria juncea* L.). Os experimentos foram instalados no município de Seropédica, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA - “Fazendinha Agroecológica km 47”), no município de Seropédica, Rio de Janeiro. No primeiro experimento, conduzido em um Planossolo, o delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos constaram de quatro níveis de sombreamento (30%, 50% e 70% de restrição da radiação solar, e a testemunha a pleno sol), obtidos artificialmente por meio de armações galvanizadas em formato semicircular (túneis baixos) revestidas com sombrite. Os resultados demonstraram que em rúcula e alface lisa (plantio de primavera e inverno), o aumento dos teores de clorofila a e b, da altura, do número de folhas, da área foliar específica e total, em função do aumento do nível de sombreamento, não foram suficientes para promover aumento de matéria seca e fresca da parte aérea e, assim, estimular o crescimento das plantas. No rabanete, embora o aumento do nível de sombreamento tenha estimulado alterações morfofisiológicas na planta, que resultaram em maior produção de matéria seca e fresca da parte aérea, estas modificações não compensaram a redução do diâmetro, da produção de matéria fresca e seca, e produtividade de raízes. As alfaces crespas, cultivadas no verão e no inverno, apresentaram acréscimo na produção de matéria fresca da parte aérea até os níveis de 25% e 32% de sombreamento, respectivamente. Quando cultivada no verão, mostrou aumento da produção de matéria seca até o nível de 22% de sombreamento. Os resultados comprovam a capacidade adaptativa da alface crespa (plantio de verão) às condições utilizadas de restrição solar. O segundo experimento foi conduzido em um Argissolo Vermelho-Amarelo, série Itaguaí, adotando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com 4 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos constaram do cultivo de hortaliças na ausência e presença de faixas intercalares de crotalária e de cobertura morta, formada pela palhada desta leguminosa. A produção de matéria fresca e seca da parte aérea da rúcula e a produção de matéria fresca da raiz do rabanete não foram influenciadas pelas faixas intercalares e pela cobertura morta. A presença de cobertura morta contribuiu para redução do número de plantas e diâmetro de raiz do rabanete e a maior produção de matéria seca foi observada no tratamento presença de faixas e ausência de cobertura morta. A produção de matéria fresca da alface lisa e crespa foi influenciada positivamente pela presença de cobertura morta, enquanto que a produção de matéria seca da alface lisa foi beneficiada e da alface crespa foi prejudicada pela presença das faixas intercalares de crotalária.

Palavras chave: Níveis de sombreamento. Hortaliças. Alterações morfofisiológicas. Sistema de faixas intercalares.

GENERAL ABSTRACT

MOREIRA, Viviane Fernandes. **Morphophysiological alterations and yield of vegetables submitted at different irradiance levels for the organic cultivation in alley cropping system**. 2008. 117p. Thesis (Doctor Science in Agronomy, Soil Science) Instituto de Agronomia, Departamento de Solos, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2008.

Shading effects on morphophysiological characteristics and performance under organic cultivation with sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.) hedgerows were evaluated on rocket plant [*Eruca sativa* (Mill)], radish (*Raphanus sativus* L.) and butter head and crisp head lettuce (*Lactuca sativa* L.), cultivated in different seasons. The experiments were carried out in Seropédica municipality, Rio de Janeiro, Brazil, in the Integrated Agro ecological Production System (IAPS – “Agro ecological farm, km 47”). In the first experiment, carried out on a Fragiudult soil, treatments consisted of plants under four shading levels (30%, 50% and 70% of reducing light and a control with plants kept at full sun), arranged in a complete randomized block design with four replications. Shading was obtained artificially by means of semicircular galvanized steel frames (low tunnel) covered with black screen (sombrite). Although rocket plant and spring and winter butter head lettuce showed increase of chlorophyll a and b content, height, leaf number and specific and total leaf area, caused by shading levels, dry and fresh matter values were not sufficiently increased to improve plant growth. In radish, plant morphophysiological changes induced by shading, promoted aerial dry and fresh matter growth production. However, those modifications did not compensate reductions in diameter, yield and dry and fresh matter production of roots. Summer and winter crisp head lettuce presented augmented aerial fresh matter production at shading levels up to 25% and 32%, respectively. Crisp head lettuce planted in summer presented increases in dry matter yield at shading levels up to 22%, denoting best conditions to adapt to sunlight restrictions. The second experiment was conducted on an Ultisol, series Itaguai. Four treatments were allocated in a complete randomized block design in a split-plot arrangement with four replications. Treatments consisted of vegetables cropped with or without sunnhemp hedgerows, and mulch with sunnhemp straw. Aerial dry and fresh matter production of rocket plant and root fresh matter production of radish were not influenced by sunnhemp hedgerows and by mulching. In radish, mulch contributed to reduction of plant number and root diameter and the highest dry matter yield was obtained in the presence of sunnhemp hedgerows and absence of mulching. Fresh matter production of butter head and crisp head lettuce was positively affected by mulching, while sunnhemp hedgerows improved dry matter yield of butter head lettuce and diminished dry matter production of crisp head lettuce.

Key words : Shading levels. Vegetables. Morphophysiological alterations. Hedgerows system.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO GERAL	1
CAPÍTULO I - DESEMPENHO AGRONÔMICO E ALTERAÇÕES MORFOFISIOLÓGICAS DE HORTALIÇAS SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO.....	3
RESUMO.....	4
ABSTRACT.....	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1 Localização e Caracterização Edafoclimática da Área Experimental.	9
2.2 Caracterização dos Experimentos e Delineamento Experimental.	9
2.3 Avaliações	21
2.3.1 Quantificação de pigmentos foliares fotossintetizantes.	21
2.3.2 Parâmetros morfológicos e produtivos das hortaliças.	22
2.3.3 Análises estatísticas.....	22
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
3.1 Quantificação de Pigmentos Foliares Fotossintetizantes.	23
3.2 Parâmetros Morfológicos e Produtivos das Hortaliças.	29
4 CONCLUSÕES	41
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42
CAPÍTULO II - DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HORTALIÇAS NO SISTEMA DE MANEJO ORGÂNICO COM FAIXAS INTERCALARES DE CROTALÁRIA.....	49
RESUMO.....	50
ABSTRACT.....	51
1 INTRODUÇÃO.....	52
2 MATERIAL E MÉTODOS	54
2.1 Localização e Caracterização Edafoclimática da Área Experimental.	54
2.2 Caracterização dos Experimentos e Delineamento Experimental.	54
2.3 Avaliações	55
2.3.1 Determinação da biomassa aérea seca e análise química de tecido da crotalária.	55
2.3.2 Determinação da taxa de decomposição e liberação de nutrientes da cobertura morta dos resíduos vegetais de crotalaria.	55
2.3.3 Teor de nutrientes presente no tecido vegetal das hortaliças.	56
2.3.4 Quantificação de pigmentos foliares fotossintetizantes.	56
2.3.5 Parâmetros morfológicos e produtivos das hortaliças.	57
2.3.6 Análise Estatística	57
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	58
3.1 Produtividade de Biomassa Aérea Seca e Estoque de Nutrientes da Parte Aérea da Crotalária.	58
3.2 Decomposição “ <i>in situ</i> ” dos Resíduos Vegetais da Parte Aérea de Crotalária.	58
3.3 Teor de Nutrientes Presentes no Tecido Vegetal das Hortaliças.....	60
3.4 Quantificação de Pigmentos Foliares Fotossintetizantes.	61
3.5 Parâmetros Morfológicos e Produtivos das Hortaliças.	66
4 CONCLUSÕES	82
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	83
CONCLUSÕES FINAIS	86
ANEXOS.....	87

INTRODUÇÃO GERAL

O cultivo de hortaliças no Estado do Rio de Janeiro é feito, predominantemente, em pequenos estabelecimentos com características de produção familiar, mas com nível, normalmente, avançado de utilização de tecnologias industrializadas, notadamente fertilizantes sintéticos concentrados e agrotóxicos.

Entretanto, apesar da utilização destas inovações tecnológicas ter impulsionado a produção de alimentos, a partir da revolução verde, o uso indiscriminado deste pacote tecnológico, promoveu a degradação excessiva dos recursos naturais dos quais a agricultura depende - o solo, reservas de água e a diversidade genética natural. Além disto, também criaram dependência de combustíveis fósseis não renováveis e ajudaram a intensificar um sistema que cada vez mais retira a responsabilidade de cultivar alimentos das mãos de pequenos produtores e agricultores familiares (GLIESSMAN, 2001).

Contudo, atualmente, segundo NEVES et al. (2001) tem-se notado aumento do nível de conscientização quanto às relações da agricultura com o meio ambiente, com os recursos naturais e com a qualidade dos alimentos, o que vem gerando uma busca de soluções e alternativas para os problemas gerados pelo uso intensivo e inadequado dos recursos naturais.

Neste contexto, a agricultura orgânica surge como uma alternativa em expansão a nível mundial, que visa auxiliar o desenvolvimento rural, principalmente de comunidades de agricultores familiares, em decorrência da baixa dependência por insumos externos, pela alta conservação ambiental que proporciona e pelo aumento de valor agregado ao produto com conseqüente aumento de renda do agricultor.

Entre as técnicas de manejo utilizadas na agricultura orgânica, destaca-se a adubação verde, que consiste no plantio de espécies nativas ou introduzidas, cultivadas em rotação, ou em consórcio, com culturas de interesse econômico, de forma a contribuir para a cobertura do solo e fornecimento de nutrientes (COSTA et al., 1993). De acordo com DE-POLLI et al. (1996) e ESPÍNDOLA et al. (1997), esta prática agrícola permite, de maneira geral, uma melhoria das características químicas, físicas e biológicas do solo, além de conferir ao agricultor uma certa autonomia em relação à disponibilidade de matéria orgânica (GUERRA et al., 2004).

Os efeitos sobre as propriedades físicas estão relacionados, principalmente, a proteção contra erosão e manutenção da estrutura do solo. Segundo IGUE (1984) a adubação verde aumenta a estabilidade de agregados estáveis em água, aumenta a capacidade de retenção de água, favorece a infiltração de água e troca de gases no solo.

Em relação às características químicas, pode-se dizer que a adubação verde está relacionada às mudanças decorrentes da decomposição dos resíduos vegetais, com acúmulo de matéria orgânica e nutriente no solo. A liberação de CO₂ e ácidos orgânicos durante a decomposição do adubo verde favorecem a solubilização dos minerais no solo, alterando o pH (liberação ou consumo de prótons durante a decomposição dos resíduos vegetais) através da formação de ácidos orgânicos e das interações com fração mineral do solo (YAN et al., 1996), contribuindo conseqüentemente, para diminuição dos efeitos tóxicos do alumínio (KRETZSCHMAR et al., 1991).

A presença de adubos verdes auxilia, também, a atividade dos organismos do solo, o que pode ser explicado através do fornecimento de resíduos vegetais que servem como fonte de energia e nutrientes, além de reduzir as oscilações térmicas e de umidade do solo (FILSER, 1995; SIDIRAS et al., 1986), contribuindo para que estes organismos atuem na reciclagem de nutrientes.

Conquanto espécies de várias famílias botânicas sejam cultivadas como adubos verdes, destacam-se aquelas da família Leguminosae. As leguminosas, além de proporcionarem benefícios similares aos obtidos com espécies de outras famílias, têm como particularidade o fato de formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*. Como resultado da simbiose, quantidades expressivas desse nutriente, essencial às plantas cultivadas, tornam-se disponíveis após o corte da leguminosa, acarretando, se adequadamente manejada, auto-suficiência em N (GUERRA et al., 2004). Outra característica de grande importância nesta família de plantas é a de apresentar baixa relação C:N quando comparada com plantas de outras famílias (gramíneas, etc.). Este aspecto, aliado a grande presença de compostos solúveis, favorece sua decomposição e mineralização por microorganismos do solo (ZOTARELLI et al., 1997).

Embora a adubação verde seja de grande importância para as unidades de produção agrícola, para os produtores, principalmente os pequenos produtores, a reserva de área para a utilização desta técnica é limitada, fato decorrente do reduzido tamanho e intensiva exploração de suas terras cultiváveis. Deste modo, uma alternativa viável seria a adoção do cultivo consorciado entre um adubo verde e uma cultura de interesse econômico, como é o caso do sistema de faixas intercalares (aléias).

Este sistema de plantio, também conhecido “alley cropping”, vem sendo comumente praticado por pequenos produtores da África e da Ásia (WILSON & KANG, 1981; KANG et al., 1984; VERGARA, 1982), visando, principalmente, a manutenção da fertilidade do solo e o controle da erosão, além de ser considerado como alternativa para diversificação de renda por produtores de madeira (JOSE & GILLESPIE, 1998).

Apesar das inúmeras vantagens apresentadas por este sistema, a utilização de espécies arbóreas ou arbustivas modifica os fatores físicos deste ambiente, com principal relevância para a radiação solar, que desempenha papel fundamental na regulação da produção primária, contribuindo de forma efetiva para o crescimento das plantas (ONG et al, 1981; WILLEY & REDDY, 1981).

Desta forma, o sucesso da adaptação de uma espécie a diferentes condições de irradiância, está relacionado com a eficiência e velocidade com que os comportamentos morfológicos e fisiológicos são ajustados. A maior ou menor adaptação das espécies a diferentes condições de radiação solar depende do ajuste de seu aparato fotossintético, de modo a garantir maior eficiência na conversão da energia radiante em carboidratos e, conseqüentemente, maior crescimento (NAVES et al., 1994; DIAS-FILHO, 1997; ALVARENGA et al., 1998; VILELA e RAVETA, 2000; CAMPOS & UCHIDA, 2002).

Face ao exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as alterações morfofisiológicas de hortaliças cultivadas sob diferentes níveis de irradiância, visando o cultivo orgânico em sistema de faixas intercalares de crotalaria (*Crotalaria juncea*).

CAPÍTULO I

DESEMPENHO AGRONÔMICO E ALTERAÇÕES MORFOFISIOLÓGICAS DE HORTALIÇAS SUBMETIDAS A DIFERENTES NÍVEIS DE SOMBREAMENTO

RESUMO

O efeito de diferentes níveis de sombreamento foi avaliado em características morfofisiológicas de rúcula [*Eruca sativa* (Mill)], rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.) lisa e crespa. Os experimentos foram instalados na baixada fluminense, no município de Seropédica, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA- “Fazendinha Agroecológica km 47”), adotando-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com 4 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos constaram de três níveis de sombreamento (30%, 50% e 70%), obtidos artificialmente por meio de armações galvanizadas em formato semicircular (túneis baixos) revestidos de sombrite, mais um tratamento testemunha (0% de sombreamento), no qual as plantas foram cultivadas a pleno sol. Os resultados demonstraram que apesar da rúcula e da alface lisa (plantio de primavera e inverno) terem apresentado alterações morfofisiológicas, em função do aumento do nível de sombreamento, estas alterações não foram suficientes para promover aumento nos valores de matéria seca e fresca e, assim, estimular o crescimento das plantas. No rabanete, o aumento do nível de sombreamento estimulou alterações morfofisiológicas nas plantas, que resultaram em maior produção de matéria seca e fresca da parte aérea. No entanto, estas modificações não compensaram a redução do diâmetro, da produção de matéria fresca e seca, e da produtividade de raízes. A alface crespa (plantio de inverno) apresentou aumento da produção de matéria fresca até o nível de 25% de sombreamento. Este comportamento não foi verificado na produção de matéria seca, embora a cultura tenha apresentado aumento do teor de clorofilas. A alface crespa cultivada no verão foi à única hortaliça a se adaptar às condições de restrição da radiação solar, apresentando alterações morfofisiológicas que levaram ao aumento da produção de matéria seca e fresca até os níveis de 22% e 32% de sombreamento, respectivamente.

Palavras chaves: Hortaliças. Níveis de sombreamento. Alterações morfofisiológicas.

ABSTRACT

Shading effects on morphophysiological characteristics of rocket plant [*Eruca sativa* (Mill)], radish (*Raphanus sativus* L.) and butter head and crisp head lettuce (*Lactuca sativa* L.) were examined. The experiments were carried out in Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil, in the Integrated Agro ecological Production System (IAPS – “Agro ecological farm, km 47”). Treatments consisted of plants under three shading levels (30%, 50% and 70% of reducing light) and control plants kept at full sun (0% shading), arranged in a complete randomized block design with four replications. Shading was obtained artificially by means of semicircular galvanized steel frames (low tunnel) covered with black screen (“sombrite”). Although rocket plant and spring and winter butter head lettuce showed morphophysiological alterations caused by shading levels, dry and fresh matter values were not sufficiently increased to improve plant growth. In the radish, plant morphophysiological changes induced by shading promoted above-ground dry and fresh matter highest production. However, those modifications did not compensate reductions in diameter, yield and dry and fresh matter production of roots. Winter crisp head lettuce showed enhanced chlorophyll content and fresh matter production at shading levels up to 25%. This pattern was not verified in the dry weight production. Crisp head lettuce planted in summer presented increases in dry and fresh matter yield at shading levels up to 22% and 32%, respectively, denoting best conditions to hold sunlight restrictions.

Key words: Vegetables. Shading levels restriction. Morpho-physiologic alterations.

1 INTRODUÇÃO

A vida na Terra é mantida por um fluxo de radiação proveniente do sol e que por meio do processo fotossintético é fixada em energia química potencial, onde é utilizada por todos os componentes da cadeia alimentar para seus processos vitais (RAVEN et al., 1996).

Para as espécies vegetais, a radiação solar, além de ser utilizada como fonte de energia, é também um estímulo que vai governar o desenvolvimento das plantas de inúmeras formas, por meio dos processos de fotoestimulação da biossíntese (por exemplo, a formação de clorofila, síntese enzimática, etc.), de fototropismo e fotoindução, atuando na estrutura da planta a nível sub-celular (diferenciação do cloroplasto, por exemplo) e a nível celular e de órgãos (fotomorfogênese) (LARCHER, 2000). Sendo assim, modificações nos níveis de radiação solar (excesso ou restrição) a que uma espécie é submetida, podem funcionar como fator de estresse, acarretando diferentes respostas fisiológicas e morfológicas, além de bioquímicas e anatômicas (ATROCH et al., 2001), as quais irão predizer o grau de tolerância ou adaptação da planta ao novo ambiente.

Entre as respostas fisiológicas, o teor de pigmentos fotossintetizantes (clorofila a, b e carotenóides) é o parâmetro mais utilizado para avaliar o potencial fotossintético das plantas submetidas a diferentes níveis de radiação solar, por sua ligação direta com a absorção e transferência de energia luminosa, de modo a garantir maior eficiência na conversão de energia radiante em carboidratos e, conseqüentemente, na partição de fotoassimilados para diferentes partes da planta, impedindo a redução do vigor e favorecendo desenvolvimento das plantas (NAVES et al., 1994; DIAS-FILHO, 1997; ALVARENGA et al., 1998; VILELA & RAVETTA, 2000; CAMPOS & UCHIDA, 2002; ALMEIDA et al., 2004).

De acordo com BOARDMAN (1977), ao serem submetidas a altos níveis de sombreamento, as plantas tendem de maneira geral, a apresentar maior teor de pigmentos fotossintetizantes, quando comparadas a plantas cultivadas a pleno sol. Essa resposta fisiológica visa aumentar a capacidade de absorção de radiação solar e, conseqüentemente, prover desenvolvimento das plantas sob estas condições.

Atualmente, muitos trabalhos científicos são direcionados ao estudo comportamental de diferentes espécies arbóreas sob condições de baixa intensidade luminosa, objetivando determinar a adaptabilidade, o potencial de ocorrência e a capacidade competitiva destas espécies sob condições restritas de radiação solar. Para NAKAZONO et al. (2001), o conhecimento sobre os requerimentos de radiação solar para espécies arbóreas tropicais é de suma importância tanto para a recomposição de florestas como para o desenvolvimento de plantações de espécies economicamente importantes.

REGO & POSSAMAI (2006), ao avaliarem o efeito de diferentes níveis de sombreamento (30%, 36%, 56% e 66% e pleno sol) na concentração de pigmentos fotossintetizantes em mudas de jequitibá-rosa (*Cariniana legalis*), verificaram que os teores de clorofila "a" e "b" foram maiores nas folhas das mudas sombreadas, o que acarretou maior produção de matéria seca total até o nível de 64% de restrição da radiação solar. Resultados semelhantes foram encontrados por CARVALHO (1996), que observou maior teor de clorofila b nos níveis mais altos de sombreamento para as espécies arbóreas *Cabralea canjarana* e *Centrolobium robustum*.

Ao avaliar o efeito de três níveis de sombreamento (30, 50% e sem redução) nos teores de clorofila total de plantas jovens de *Maclura tinctoria* (L.) D. Don ex Steud. (clímax exigente em luz), *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn. (pioneira) e *Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarpa* (Hayne) Lee et Lang. (clímax tolerante a sombra) e *Acacia mangium* Willd. (espécie exótica pioneira), ALMEIDA et al. (2005) identificaram o mesmo

padrão de comportamento para todas as espécies, ou seja, maior acúmulo de clorofila total à medida que se reduziu o nível de radiação solar incidente.

DIAS et al. (2007), ao compararem o teor de pigmentos fotossintetizantes em folhas de *Lithraea molleoides* (Vell.), popularmente conhecida como aroeira, expostas a pleno sol e a sombra, também observaram maiores teores de clorofila 'a', 'b' e total nas folhas expostas à baixa radiação solar. Em relação ao teor de carotenóides, PASTENES et al. (2003) ao estudarem a influência de dois regimes de radiação (sol pleno e 50% de sombreamento) nos teores de carotenóides e clorofilas da murta (*Ugni molinae* Tuurcz.), arbusto nativo de florestas do sul do Chile, demonstrou que a redução do nível de radiação solar causou aumento de 68% no teor de carotenóides, de 70% no teor de clorofila 'a' e de 48% no teor de clorofila 'b', quando comparado ao tratamento pleno sol.

GONÇALVES et al. (2001) objetivando avaliar o efeito de dois níveis de radiação solar, pleno sol ($2000 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) e sombra ($260 \mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), na concentração de pigmentos fotossintetizantes (carotenóides e clorofilas) do mogno (*Swietenia macrophylla* king) e do cumaru (*Dipteryx odorata* Aubl. Willd), constataram que para o mogno, a concentração de carotenóides foi maior no tratamento pleno sol e, para o cumaru o maior teor foi obtido no ambiente de baixa radiação solar incidente. Em relação aos teores de pigmentos fotossintetizantes, os autores identificaram para ambas espécies, maiores concentrações de clorofila 'a', 'b' e total no ambiente sombreado.

Em relação às alterações morfológicas ocasionadas pela a exposição das plantas a diferentes níveis de sombreamento, a altura, o número de folhas, a área foliar específica e total, a produção de matéria fresca e seca são os parâmetros mais utilizados para a determinação do padrão de crescimento e adaptação das plantas, a diferentes níveis de restrição de radiação solar (CHAVES & PAIVA, 2004; GIVNISH, 1988).

Ao avaliar o crescimento de mudas de *Psidium cattleianum* Sabine, sob diferentes níveis de sombreamento (30, 50 e 70% de sombreamento e pleno sol), ORTEGA et al. (2006), constataram que plantas cultivadas a pleno sol, apresentaram maior acúmulo de matéria seca, mesmo não expressando diferença estatística para os parâmetros altura, diâmetro e área foliar. Segundo os autores, o maior acúmulo de matéria aérea seca nas plantas com o maior nível de radiação decorreu da maior ramificação nessas plantas, em relação aos demais tratamentos.

DIAS-FILHO (1997) ao investigar o crescimento e a morfologia de *Solanum crinitum*, (espécie arbórea pioneira de porte médio, comum como invasora de pastagens, em áreas agrícolas abandonadas e clareiras de floresta na Amazônia brasileira) sob dois níveis de radiação solar, alto ($800-1000 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) e baixo ($200-350 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) constatou que sob baixo regime de radiação solar as plantas apresentaram maior área foliar específica.

Estudando o desenvolvimento da Castanha americana (*Castanea dentata*) sob quatro níveis de sombreamento (68%, 88% e 96% de sombreamento e pleno sol), WANG et al. (2006) observaram aumento da área foliar específica com a redução da radiação solar incidente. Ainda, independentemente do nível de sombreamento a que as plantas foram submetidas, mais de 70% da biomassa total foi alocada para o crescimento da parte aérea.

FANTI et al. (2003), ao avaliarem dois níveis de sombreamento (40% e 70% de sombreamento) na produção de mudas de *Adenanthera pavonina* L., observaram que mudas com 30 e 90 dias de plantio (DAP) apresentaram incremento da área foliar total quando cultivadas sob 70% de sombreamento. Porém a partir dos 150 dias após o plantio, os maiores valores de área foliar total foram obtidos em plantas cultivadas sob 30% de sombreamento.

Ao analisar o crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (orelha de macaco) sob diferentes níveis de sombreamento (30% e 50% de restrição da radiação solar e pleno sol), SCALON et al. (2005) constataram maior área foliar total e maior acúmulo de matéria seca aérea com 30% de sombreamento, comprovando a necessidade de ambiente mais sombreado, para melhor desenvolvimento inicial das mudas.

ANDRADE et al (2004) avaliando acúmulo de matéria seca em três leguminosas forrageiras (*Arachis pintoi* cv. Belmonte, *A. pintoi* BRA-031143 e *Pueraria phaseoloides*) submetidas a diferentes níveis de sombreamento (30%, 50% e 70%, e pleno sol), no período chuvoso, constataram para as cultivares BRA-031143 e a puerária, houve um decréscimo médio de 31%, 51% e 72% de matéria seca nos níveis de 30%, 50% e 70% de redução da radiação, respectivamente, em relação à condição de pleno sol. Para a cultivar Belmonte, os autores verificaram redução de 5%, 26% e 60% nos níveis de 30%, 50% e 70%, respectivamente, demonstrando maior tolerância desta cultivar à redução de radiação.

Ainda que a maioria dos trabalhos científicos esteja relacionada ao estudo da adaptação de espécies florestais a diferentes condições de sombreamento, recentemente, têm-se observado crescente demanda por pesquisas que avaliem a capacidade adaptativa de hortaliças, entre elas a alface (*Lactuca sativa*), o rabanete (*Raphanus sativus*) e a rúcula (*Eruca sativa*), sobretudo, por se tratarem de hortaliças originárias de clima temperado, e sua adaptação a locais de temperatura e radiação solar elevadas tem gerado obstáculos ao seu crescimento, impedindo, assim, a expressão de todo seu potencial genético.

Estudos sobre a capacidade adaptativa de espécies a condições de restrição da radiação solar têm sido realizados com sombreamento artificial, usando telas de polipropileno, as quais fornecem condições uniformes de sombreamento, isolando o efeito da radiação solar de interferências como competição por água e nutrientes, quando comparadas aos estudos em condições naturais (ENGEL, 1989). Embora o uso de telas possa trazer vantagens para avaliar a capacidade adaptativa a condições de sombreamento, o uso do sombrite, segundo ANDRADE et al. (2004), causa alguns inconvenientes. Entre eles, o fato das telas reduzirem apenas a intensidade da radiação solar e não alterarem a qualidade da radiação, como acontece em condições naturais de sub-bosque, onde a radiação é alterada tanto em sua intensidade quanto em sua qualidade. Além disto, o sombreamento artificial pode alterar o microclima, reduzindo, por exemplo, a evapotranspiração das plantas (WILSON & LUDLOW, 1991).

Particularmente para alface, o uso de telas de sombreamento e de cultivares adequadas às condições de temperatura e luminosidade elevadas pode contribuir para diminuição dos efeitos extremos da radiação, promovendo, conseqüentemente, o desenvolvimento de uma planta mais vigorosa e de boa qualidade (RAMOS, 1995; SILVA, 1998). Assim, os estudos podem fornecer informações para alternativas de produção na entressafra, garantindo melhores preços ao agricultor. Além de indicativos de comportamento para cultivo em sistemas de produção agroecológica, como o cultivo em faixas intercalares, que por apresentarem árvores ou arbustos intercalados com a cultura de interesse econômico, alteram o balanço de energia solar, favorecendo a formação de ambientes sombreados, o que torna de suma importância o estudo da adaptação de hortaliças a estas condições.

Portanto, informações sobre as respostas morfofisiológicas das plantas a distintas condições de radiação solar, podem ser críticas para determinar seu potencial adaptativo sob diferentes condições nos sistemas de cultivo, como é o caso das faixas intercalares. Já que apesar de todas as plantas possuem capacidade de modificar os seus padrões de desenvolvimento em resposta a diferentes condições de irradiância, a natureza dessas respostas pode variar consideravelmente entre espécies, de acordo com a capacidade de aclimação e com a quantidade e qualidade da luz (DIAS FILHO, 1995a, 1995b; GIVNISH, 1988). Segundo WILLEY & REDDY (1981) e ONG et al. (1996), o entendimento dos processos e mecanismos envolvidos na captura e uso da radiação solar é de fundamental importância para o desenvolvimento de sistemas produtivos sustentáveis.

Face ao exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar as alterações morfofisiológicas e a produção de rúcula, rabanete, alface lisa e crespa em cultivo orgânico, sob diferentes níveis de sombreamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e Caracterização Edafoclimática da Área Experimental.

Foram conduzidos seis experimentos no SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica), um espaço de pesquisa em produção orgânica, criado através do convênio entre a UFRRJ, EMBRAPA/Agrobiologia, EMBRAPA/SOLOS e a PESAGRO-RIO, desde 1993. O SIPA está localizado em área de aproximadamente 60ha, na Baixada Fluminense, Município de Seropédica (22° 45' S e 43° 42' W e altitude de 33m), no Rio de Janeiro.

O clima segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Aw. A estação chuvosa inicia-se em outubro, sendo os maiores índices pluviométricos observados nos meses de novembro a fevereiro. Em meados do ano, a precipitação diminui alcançando seu mínimo em julho. As temperaturas mais elevadas distribuem-se entre os meses de janeiro a março, enquanto as médias mensais mais baixas ocorrem nos meses de maio a agosto.

O solo da área experimental foi classificado como Planossolo Háplico (EMBRAPA, 2006), e a área vem sendo cultivada com diversas espécies de interesse econômico, notadamente hortaliças.

Os resultados das análises químicas das amostras de terra, coletadas a profundidade de 0-20 cm, de cada experimento, encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1. Resultados das análises químicas de terra, coletadas a profundidade de 0-20 cm, dos seis experimentos. Seropédica – RJ, 2006/2007.

Experimento*	pH em H ₂ O	Al ⁺⁺⁺	Ca ⁺⁺ + Mg ⁺⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	P	K
		----- cmol.dm ⁻³ -----				--- mg.dm ⁻³ ---	
Rucula (inverno/2006)	6,2	0,0	4,1	2,9	1,2	187,7	115,4
Alface lisa (primavera/2006)	6,3	0,0	4,3	3,1	1,2	196,4	118,6
Alface crespa (verão/2007)	6,4	0,0	4,8	3,8	1,0	205,1	121,3
Rabanete (outono/2007)	6,2	0,0	4,9	3,8	1,1	199,7	127,2
Alface lisa (inverno/2007)	6,0	0,0	4,8	3,8	1,0	201,2	117,5
Alface crespa (inverno/2007)	6,1	0,0	4,9	3,8	1,1	206,5	124,5

* Valores médios de quatro blocos.

No SIPA não são utilizados fertilizantes sintéticos concentrados e agrotóxicos, de acordo com a Lei nº 10831, de 23 de dezembro de 2003, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.

2.2 Caracterização dos Experimentos e Delineamento Experimental.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso com quatro tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos constituíram-se de quatro níveis de sombreamento (0%, 30%, 50% e 70% de sombreamento), obtidos artificialmente por meio de armações

galvanizadas em formato semicircular (túneis baixos) revestidas de tela polipropileno preto (sombrite), sendo o tratamento testemunha (sem sombreamento) mantido em ambiente externo, ou seja, a pleno sol.

Cada parcela apresentou área total de 1,0 m², onde para o cultivo da alface lisa e crespa utilizou-se espaçamento de 0,25 x 0,25 m, totalizando 16 plantas em cada parcela, sendo 4 plantas da área útil. Para a rúcula o espaçamento utilizado foi de 0,125 x 0,125 m, totalizando 64 plantas em cada parcela, sendo 20 plantas na área útil. No cultivo do rabanete, o espaçamento adotado foi de 0,20 x 0,10 m, totalizando 50 plantas em cada parcela, sendo 15 plantas na área útil.

O preparo da área de plantio consistiu de uma aração e uma gradagem. Logo após foram levantados 4 canteiros com 20 m de comprimento e 1,20 m de largura. A semeadura das hortaliças foi realizada, aproximadamente, vinte cinco dias antes do plantio de cada cultura, em bandejas de polietileno expandido, contendo 200 células. As cultivares semeadas em bandejas foram: Cultivada para a rúcula, Regina para a alface lisa, Vera para a alface crespa.

O substrato utilizado nas bandejas foi preparado no SIPA, misturando-se duas partes de subsolo de textura argilosa, uma parte de esterco de curral e uma parte de composto orgânico. Acrescentou-se a esta mistura, casca de arroz semi carbonizada (20% v/v) e cama de frango (5% v/v). O transplante das mudas para o local definitivo foi realizado quando as mudas apresentavam quatro folhas definitivas.

Para o rabanete, utilizou-se a cultivar Rabanito nº 19 procedendo à semeadura direta nos canteiros, onde foi utilizada população superior, com posterior desbaste manual, para ajuste populacional.

O plantio das hortaliças nos sistemas de túneis baixos se deu inicialmente com a cultura da rúcula no dia 13/07/2006, seguida da alface lisa em plantio de primavera (11/09/2006), alface crespa em plantio de verão (07/02/2007), rabanete (30/05/2007), alface lisa em plantio de inverno (19/06/2007) e alface crespa em plantio de inverno (22/08/2007).

Anteriormente, a cada ciclo de cultivo realizou-se uma adubação de plantio na dose de 100 kg de N.ha⁻¹, utilizando como fonte o esterco bovino curtido (1,5 % de nitrogênio) incorporado aos canteiros e, aproximadamente aos dez dias após o plantio, uma adubação de cobertura, utilizando-se a mesma dose de adubação utilizada no plantio (100 kg de N.ha⁻¹), empregando como fonte a torta de mamona (5% de nitrogênio).

Os elementos meteorológicos, temperatura média, umidade relativa média e radiação solar média, durante a execução dos seis experimentos, foram obtidos da estação meteorológica que se encontra no SIPA. Durante a condução do experimento de alface crespa (período de inverno), também foi realizado o monitoramento dos elementos meteorológicos no interior dos túneis referentes aos tratamentos avaliados.

Os dados provenientes do interior dos túneis foram ajustados em uma função linear aos dados obtidos na estação meteorológica do SIPA, para obtenção dos coeficientes que foram utilizados para estimativa dos parâmetros climáticos dentro dos túneis, durante a condução dos demais experimentos (Figuras 1 a 18). Na Tabela 2, encontram-se os coeficientes obtidos.

Tabela 2. Coeficientes estimados a partir da função linear, para temperatura média, radiação solar média e umidade relativa média no interior dos túneis cobertos com três telas de sombreamento. Seropédica – RJ, 2006/2007.

Tela	Coeficientes da função linear ¹		R ²
	a	β	
Temperatura média (°C)			
30%	3,6867*	0,8411*	0,94
50%	4,9532*	0,8158*	0,92
70%	5,5157*	0,7757*	0,94
Radiação Solar média (W.m⁻²)			
30%	-0,0034*	0,7008*	0,99
50%	-0,0301*	0,5004*	0,99
70%	-0,2185*	0,3010*	0,99
Umidade Relativa média (%)			
30%	-0,7006*	1,0236*	0,99
50%	-3,0619*	1,0429*	0,99
70%	3,6404*	0,9311*	0,99

¹ $Y = a + \beta * X$

* Significativo ao nível de 5% de probabilidade pelo teste “t” de student.

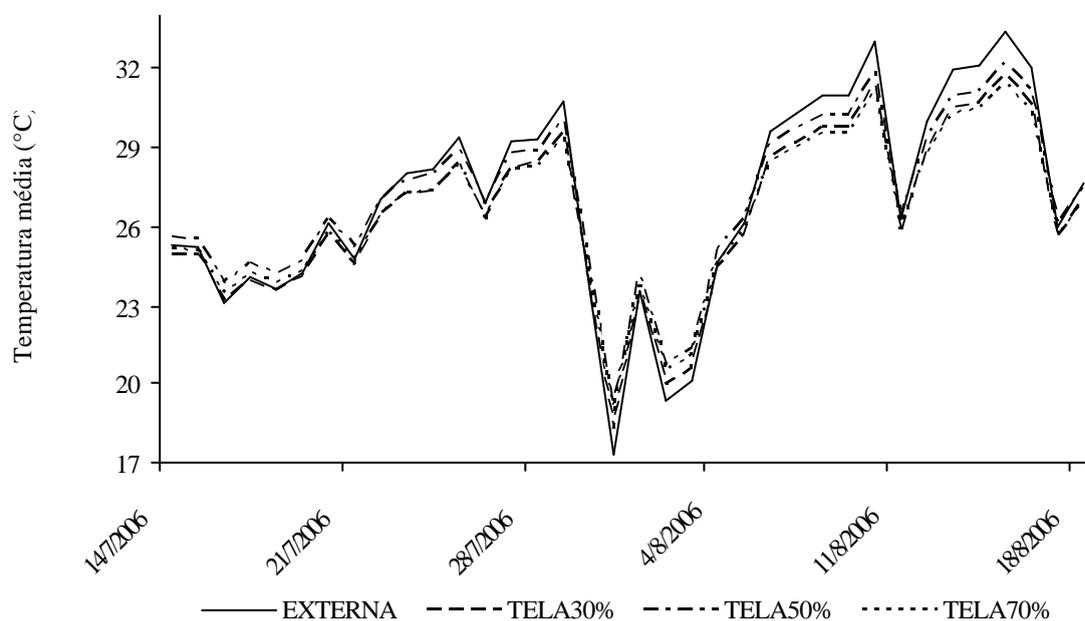


Figura 1. Temperatura média (°C) referente ao período de cultivo da rúcula (Inverno/2006) – Seropédica-RJ.

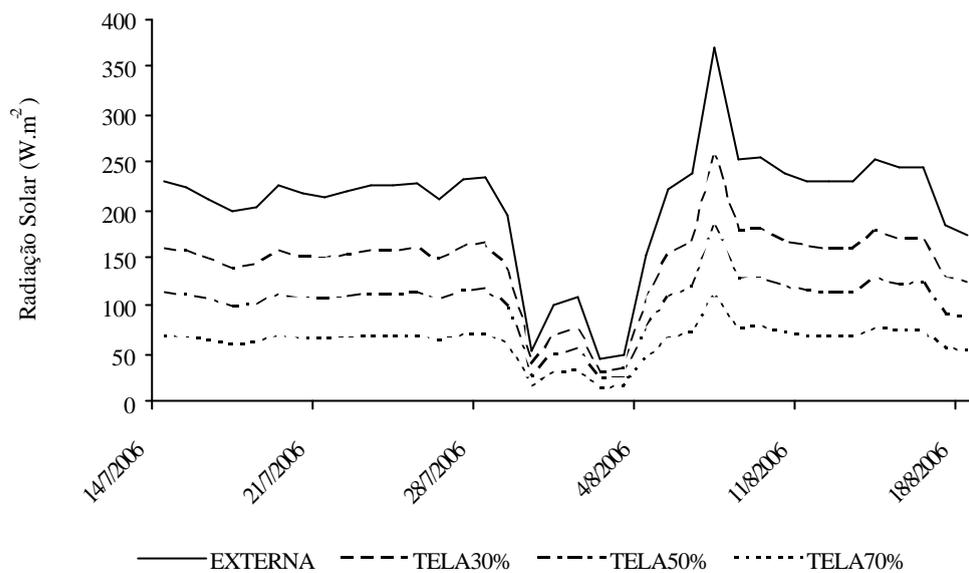


Figura 2. Radiação solar média (°C) referente ao período de cultivo da rúcula (Inverno/2006) – Seropédica-RJ.

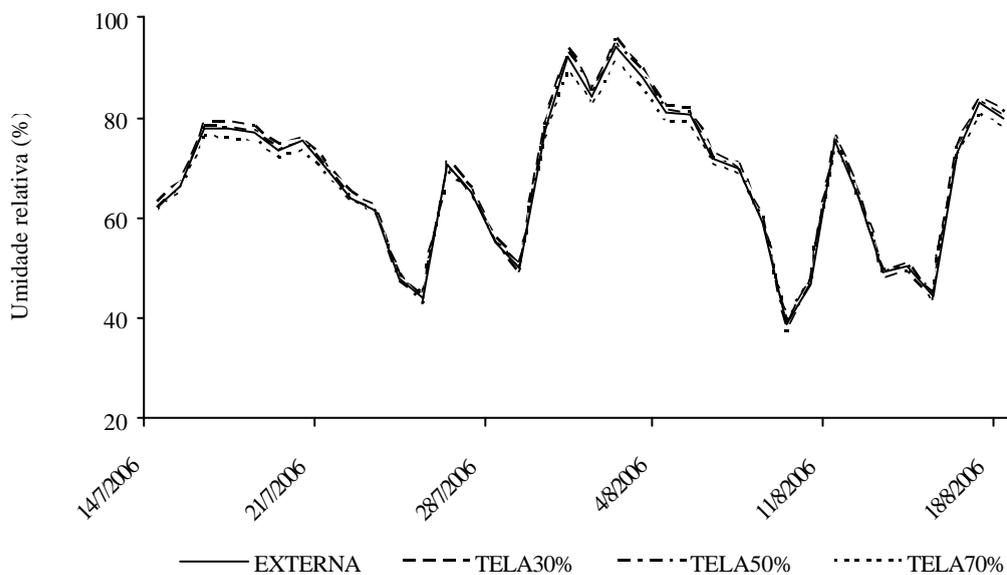


Figura 3. Umidade relativa média (°C) referente ao período de cultivo da rúcula (Inverno/2006) – Seropédica-RJ.

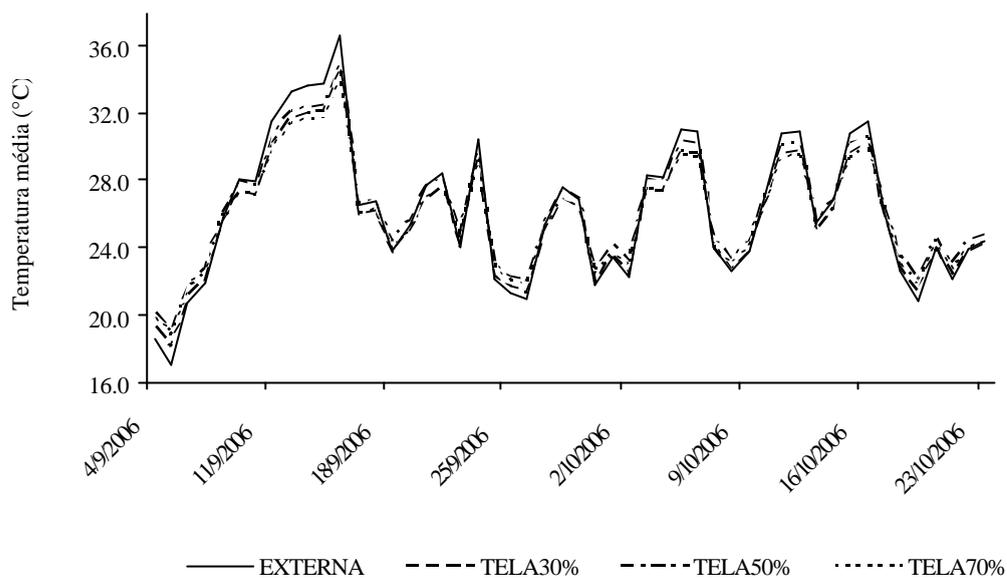


Figura 4. Temperatura média (°C) referente ao período de cultivo da alface lisa (Primavera/2006) – Seropédica-RJ.

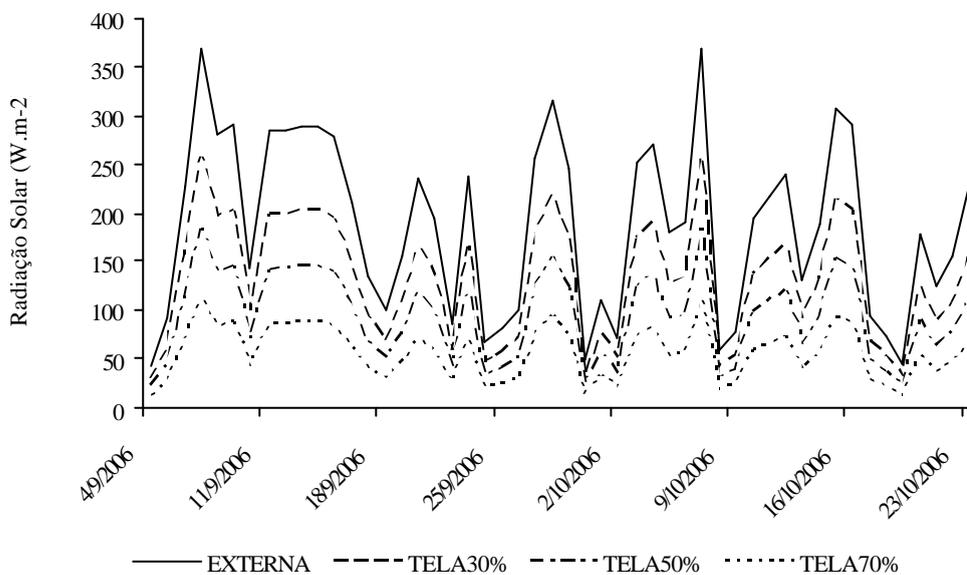


Figura 5. Radiação solar média (°C) referente ao período de cultivo da alface lisa (Primavera/2006) – Seropédica-RJ.

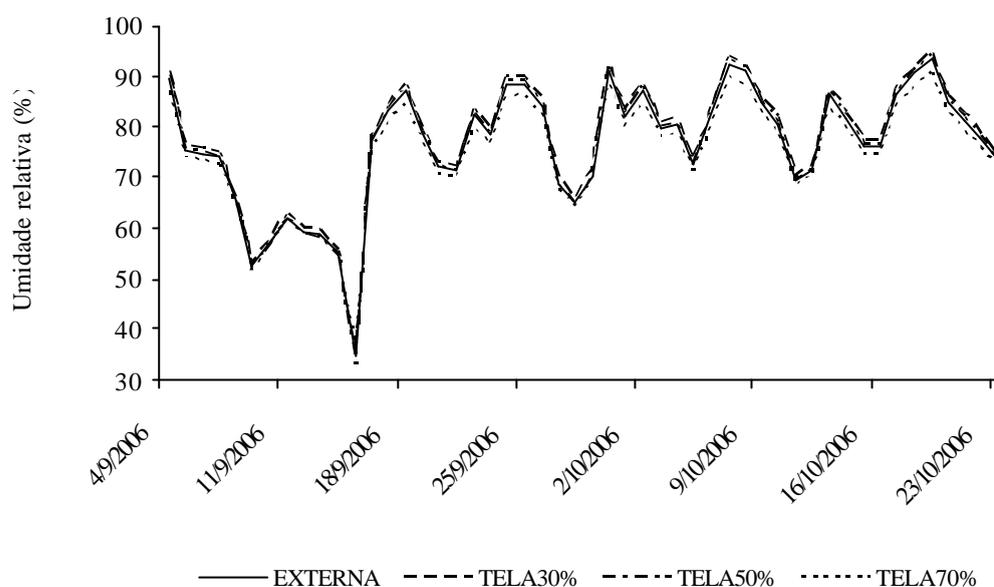


Figura 6. Umidade relativa média (°C) referente ao período de cultivo da alface lisa (Primavera/2006) – Seropédica-RJ.



Figura 7. Temperatura média (°C) referente ao período de cultivo da alface crespa (Verão/2007) – Seropédica-RJ.

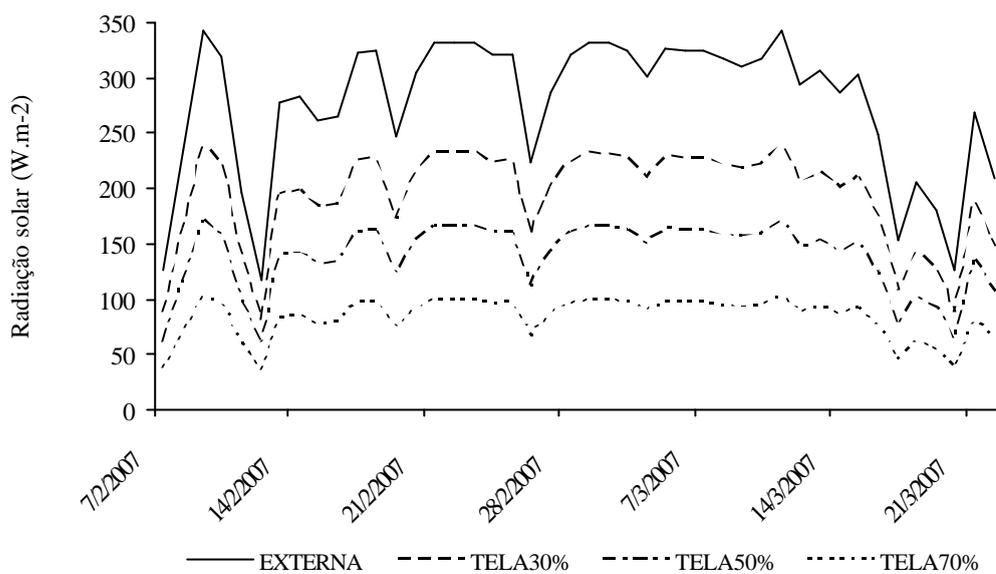


Figura 8. Radiação solar média ($^{\circ}C$) referente ao período de cultivo da alface crespa (Verão/2007) – Seropédica-RJ.

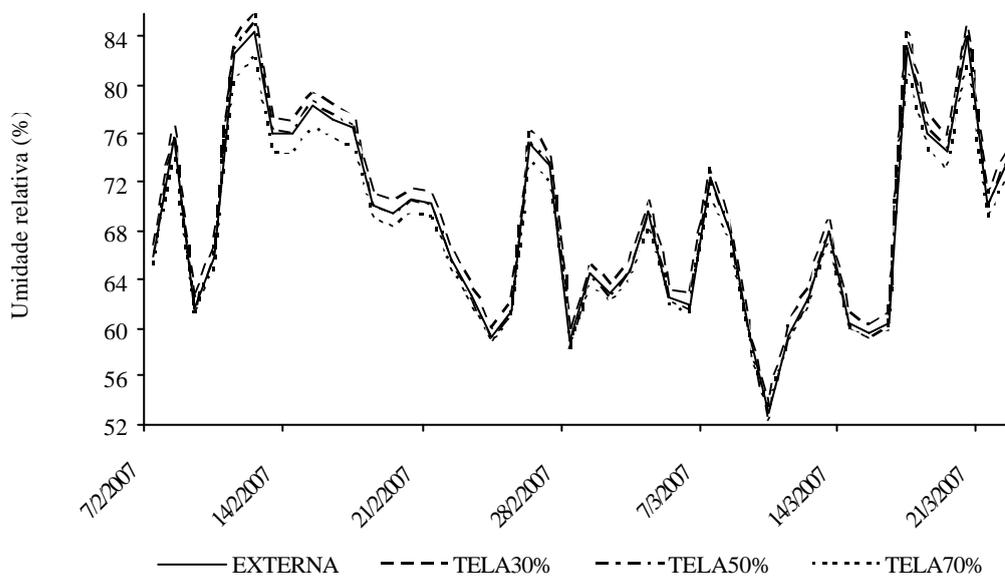


Figura 9. Umidade relativa média ($^{\circ}C$) referente ao período de cultivo da alface crespa (Verão/2007) – Seropédica-RJ.

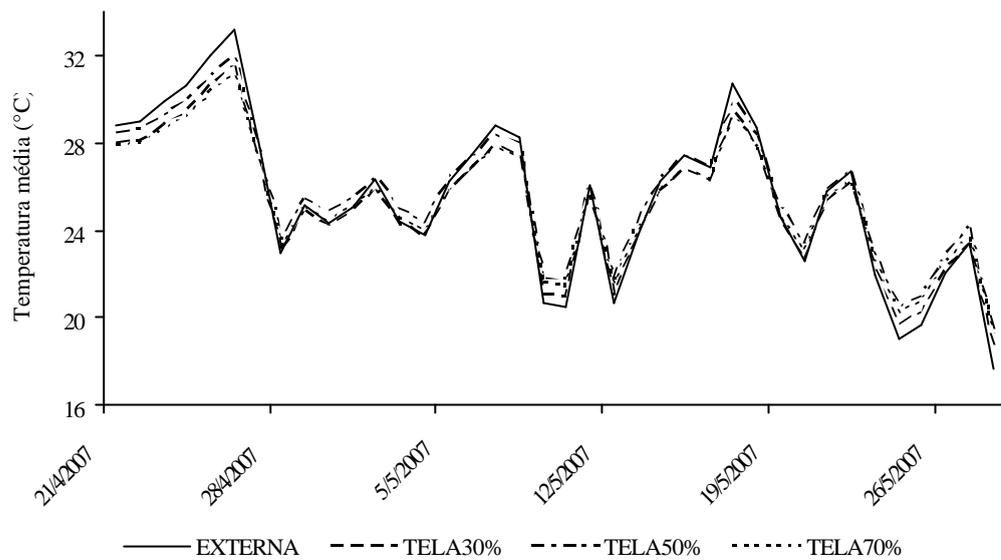


Figura 10. Temperatura média (°C) referente ao período de cultivo de rabanete (Outono/2007) – Seropédica-RJ.

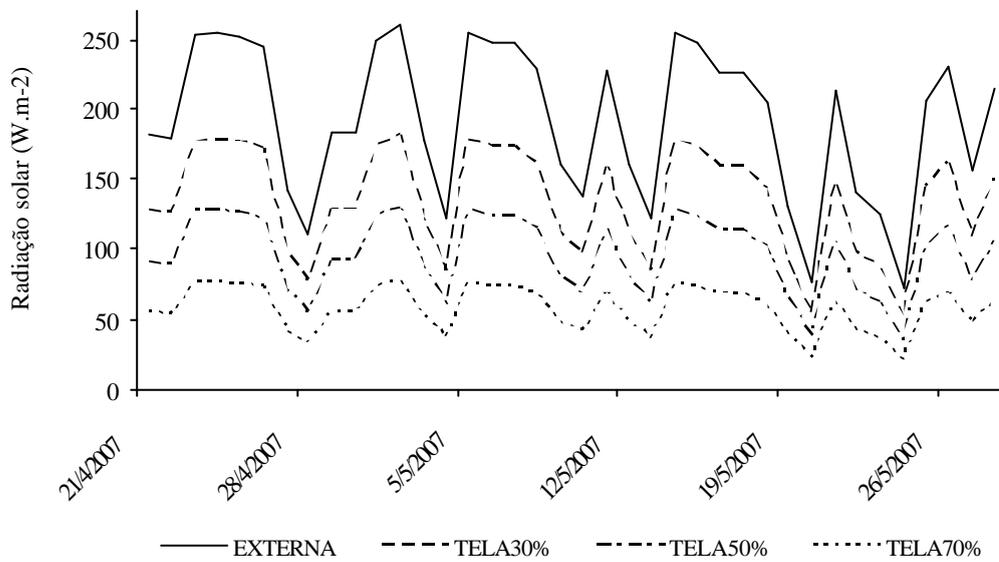


Figura 11. Radiação solar média (°C) referente ao período de cultivo de rabanete (Outono/2007) – Seropédica-RJ.

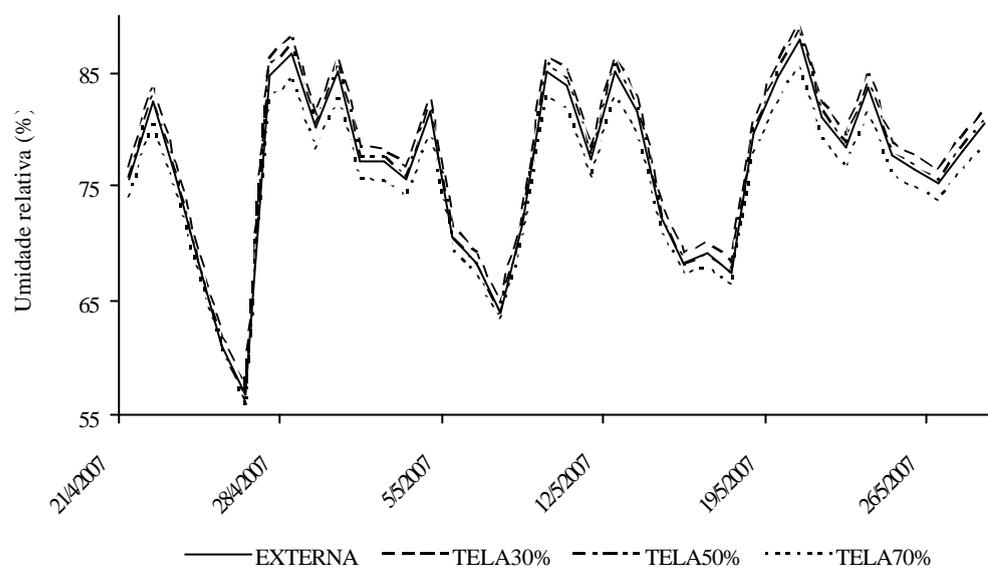


Figura 12. Umidade relativa média (°C) referente ao período de cultivo de rabanete (Outono/2007) – Seropédica-RJ.

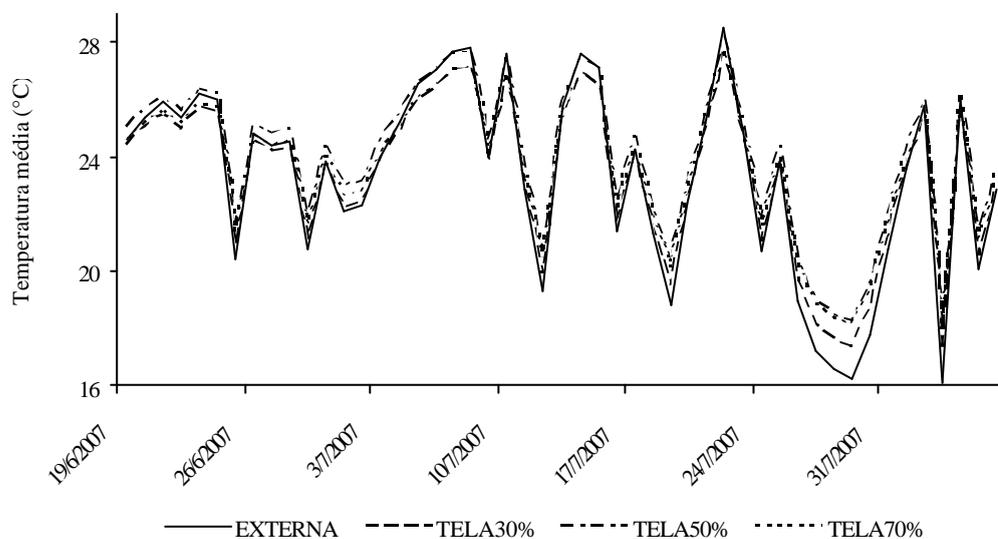


Figura 13. Temperatura média (°C) referente ao período de cultivo da alface lisa (Inverno/2007) – Seropédica-RJ.

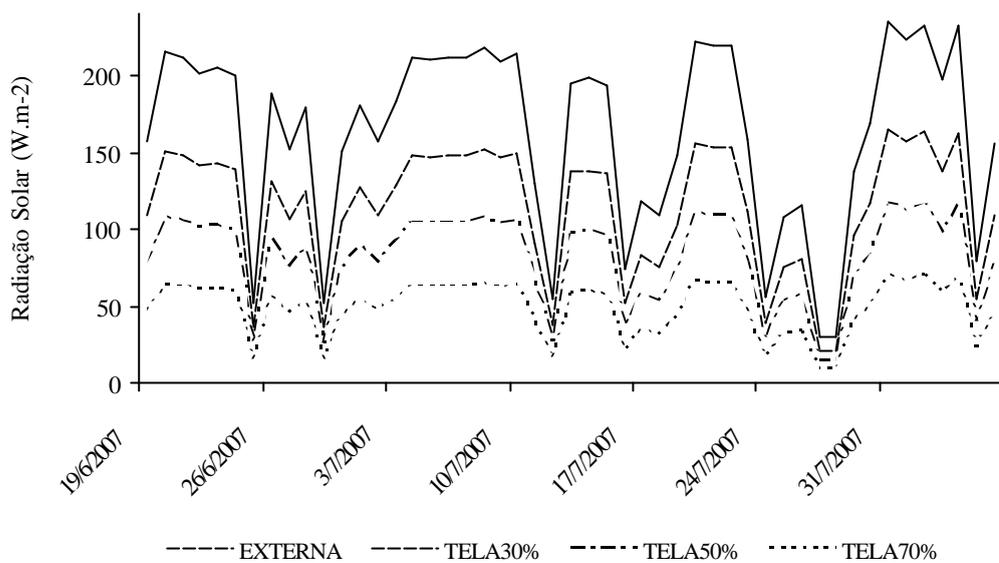


Figura 14. Radiação solar média ($^{\circ}C$) referente ao período de cultivo da alface lisa (Inverno/2007) – Seropédica-RJ.

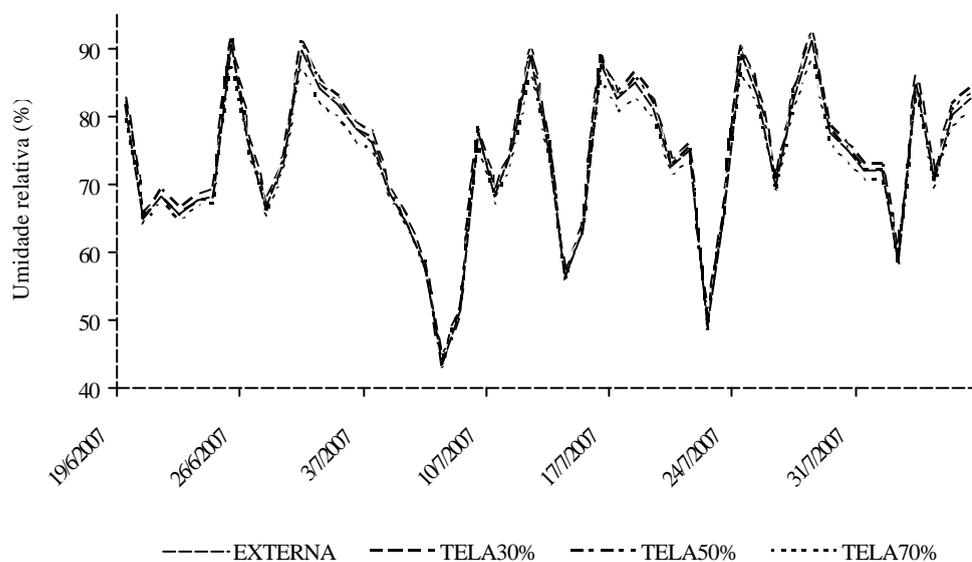


Figura 15. Umidade relativa média ($^{\circ}C$) referente ao período de cultivo da alface lisa (Inverno/2007) – Seropédica-RJ.

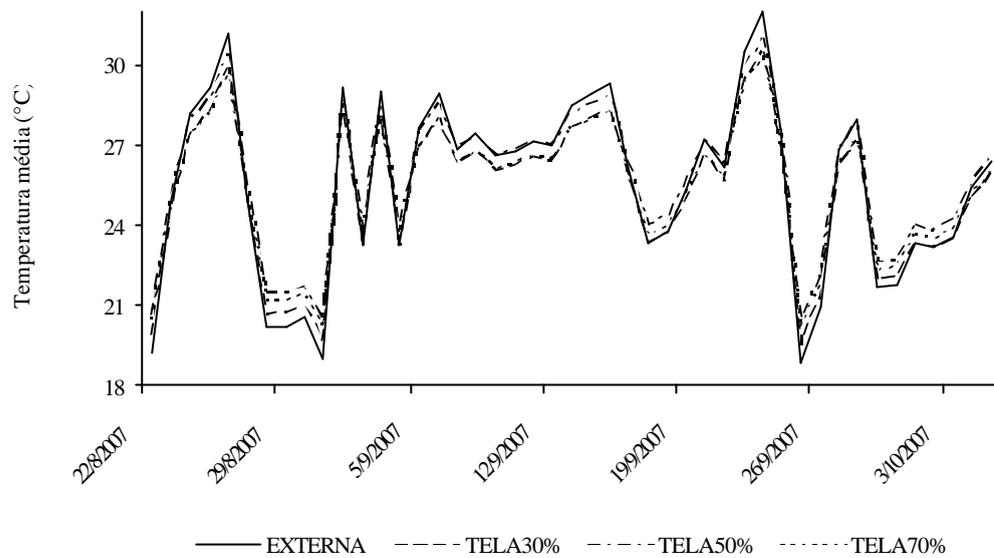


Figura 16. Temperatura média (°C) referente ao período de cultivo da alface crespa (Inverno/2007) – Seropédica-RJ.

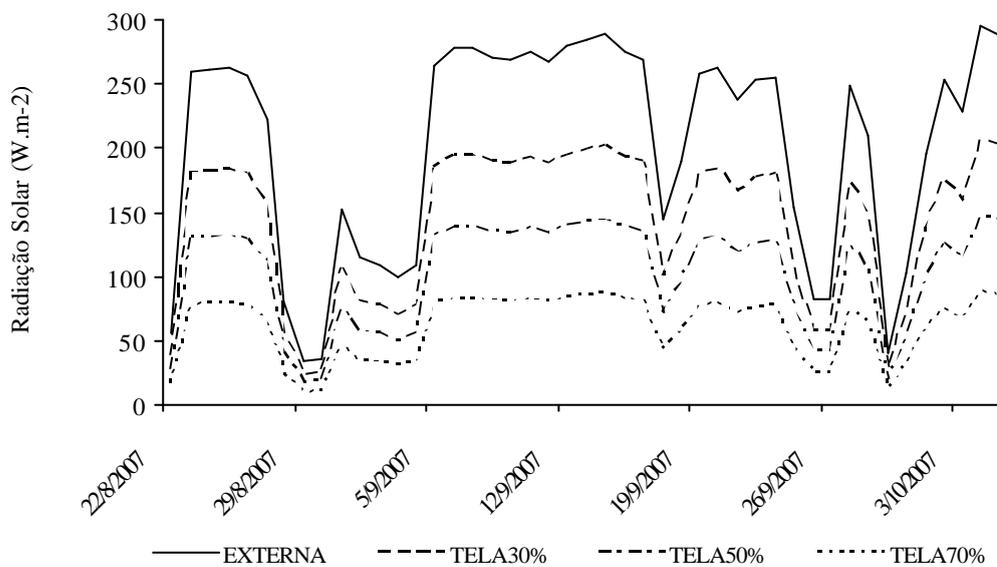


Figura 17. Radiação solar média (°C) referente ao período de cultivo da alface crespa (Inverno/2007) – Seropédica-RJ.

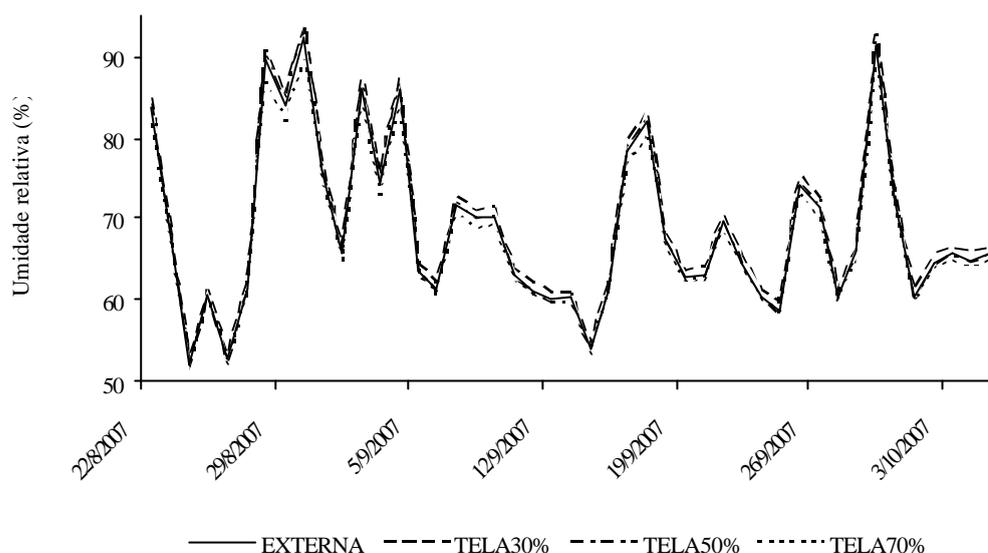


Figura 18. Umidade relativa média (°C) referente ao período de cultivo da alface crespa (Inverno/2007)– Seropédica-RJ.

Na Tabela 3 apresentam-se os valores médios de temperatura média, radiação solar e umidade relativa, no período de execução de cada experimento.

Tabela 3. Valores médios de temperatura, radiação solar e umidade relativa, do período de cada experimento. Seropédica – RJ, 2006/2007.

Tratamentos	Experimentos (Período/Ano)					
	Rúcula (inv/2006)	Alface lisa (prim/2006)	Alface crespa (ver/2007)	Rabanete (out/2007)	Alface lisa (inv/2007)	Alface crespa (inv/2007)
Temperatura média (°C)						
Externa	27,1	26,2	31,2	25,5	23,3	25,5
30%	26,5	25,7	29,9	25,2	23,3	25,2
50%	27,0	26,3	30,4	25,8	24,0	25,8
70%	26,5	25,9	29,7	25,3	23,6	25,3
Radiação solar média (W.m²)						
Externa	204,6	187,7	278,4	192,4	163,6	203,0
30%	143,3	131,4	194,9	134,7	114,5	142,1
50%	102,3	93,8	139,2	96,2	81,8	101,5
70%	61,4	56,3	83,5	57,7	49,1	60,9
Umidade relativa média (%)						
Externa	67,9	76,6	68,8	76,8	73,8	68,8
30%	68,8	77,7	69,7	77,9	74,8	69,7
50%	67,7	76,8	68,7	77,0	73,9	68,6
70%	66,8	74,9	67,7	75,1	72,3	67,7

O sistema de irrigação adotado nos experimentos foi um tipo específico de gotejamento, muito utilizado por pequenos agricultores no Nordeste e conhecido por “xique-xique”. Este sistema de irrigação caracteriza-se por ser um sistema de fácil manejo e baixo custo, podendo-se utilizar mangueiras plásticas recicladas as quais são perfuradas manualmente, sem a necessidade de mão de obra especializada (MELLO & CUNHA, 1982).

Para a instalação do sistema de irrigação foram utilizadas 3 mangueiras pretas de polietileno (1/2" de diâmetro) em cada canteiro, espaçadas de 0,25 m umas das outras, conectadas a uma tubulação do sistema de irrigação alimentado por uma motobomba de 1 CV. Orifícios foram abertos a cada 0,20 m em cada mangueira e, envolvendo cada orifício, foi colocada uma luva (pequeno pedaço de mangueira) feita do mesmo material, evitando desta forma o esguicho da água e favorecendo maior homogeneidade na distribuição e quantidade de água aplicada.

2.3 Avaliações

2.3.1 Quantificação de pigmentos foliares fotossintetizantes.

A determinação dos teores de clorofila a, b, total (a + b) e carotenóides foi realizada em 4 plantas da área útil, ao final de cada ciclo de plantio. De cada planta foram retiradas duas folhas completamente expandidas, as quais foram, de imediato, acondicionadas em sacos plásticos e mantidas em caixa de isopor.

No laboratório, foram eliminadas as nervuras mais grossas das folhas sendo posteriormente, retirada uma sub-amostra de 0,5 g de tecido foliar fresco de cada tratamento. Em seguida, estas sub-amostras foram acondicionadas em frascos plásticos (capacidade de 50 ml), contendo 20,0 mL de acetona pura. Os frascos foram fechados e lacrados com filme plástico e armazenados em geladeira, até a finalização do processo de extração, o qual foi considerado completo quando, por meio de exame visual, as folhas das amostras apresentaram-se transparentes (ARNON, 1949, citado por REGO et al., 2006).

Alíquotas de 5 mL das soluções foram transferidas para uma cubeta de vidro de 3 cm³ e, posteriormente, foram realizadas, colorimetricamente, as leituras de absorbância, utilizando-se como o branco apenas acetona pura. A absorbância dos extratos foi medida em espectrofotômetro marca Shinadzu, modelo UV - 601. A absorbância (A) da clorofila *a* foi obtida com comprimento de onda de 661,6 nm, a da clorofila *b* em 644,8 nm e a dos carotenóides em 470 nm. O cálculo da concentração da clorofila a (Cla), da clorofila b (Clb), clorofila total (a + b) e carotenóides (Cc) foi realizado de acordo com as equações definidas em LICHTENTHALER (1987), sendo o teor de clorofilas presente nos tecidos, expresso em µg do pigmento por grama de matéria fresca.

De acordo com metodologia descrita por LICHTENTHALER (1983), os teores de clorofila a, b, total (a + b) e carotenóides foram determinados através das seguintes fórmulas:

- **Clorofila a:** $2 * \text{Vol. total} * \text{diluição} * ((11,24 * A_{661,6}) - (2,04 * A_{644,8}));$
- **Clorofila b:** $2 * \text{Vol. total} * \text{diluição} * ((20,13 * A_{644,8}) - (4,19 * A_{661,6}));$
- **Clorofila total (a + b):** $2 * \text{Vol. total} * \text{diluição} * ((7,05 * A_{661,6}) + (18,09 * A_{644,8}));$
- **Carotenóides:** $((1000 * A_{470} * 2 * \text{Vol. total} * \text{diluição})/214) - ((1,9 * \text{teor clorofila a})/214) - (63,14 * \text{teor de clorofila b})/214).$

Sendo: - Vol. Total o volume final da extração (ml);

- Diluição para leitura no espectrofotômetro. Para as culturas da rúcula, rabanete, alface lisa (plantio de inverno) e alface crespa (plantio de verão) utilizou-se diluição de 5 vezes. Já para a alface lisa (plantio de primavera) e alface crespa (plantio de inverno) usou-se diluição de 3,33 vezes.

- A₄₇₀, A_{644,8} e A_{661,6}: absorbância como indicada no comprimento de onda.

2.3.2 Parâmetros morfológicos e produtivos das hortaliças.

Os parâmetros morfológicos e produtivos das hortaliças avaliados foram:

a) Para a alface lisa e crespa: altura, número de folhas, área foliar específica e área foliar total e, produção de matéria fresca e seca.

b) Para o rabanete: altura das plantas, número de folhas, produção de matéria fresca e seca da parte aérea e de raiz, diâmetro e produtividade de raiz.

c) Para a rúcula: altura, número de folhas, produção de matéria fresca e seca e produtividade.

Para a determinação de todos os parâmetros avaliados das hortaliças, foram adotados os critérios de comercialização descritos por FILGUEIRA (2000).

A determinação da matéria seca da parte aérea das hortaliças avaliadas e da raiz de rabanete foi realizada através da secagem das folhas em estufa de ventilação forçada de ar à 65°C, até o material alcançar massa constante.

Por ocasião da colheita das hortaliças, foi realizado o desmembramento das plantas em folhas e caule, para a determinação da área foliar, utilizando-se um medidor de área foliar LICOR, modelo LI-3100. Posteriormente, calculou-se a área foliar específica (AFE em $\text{cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) através da divisão da área foliar total pela massa seca das folhas (referência).

2.3.3 Análises estatísticas

Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade da variância dos erros. Atendidas as pressuposições, realizou-se a análise de variância, adotando-se o teste F. As variáveis cujo “teste F” foi significativo ($p = 0,05$), foram submetidas à análise de regressão simples para a escolha do modelo matemático mais ajustável às observações.

Os critérios utilizados para a escolha do modelo matemático foram: expectativa biológica, a não significância do desvio da regressão, o maior ajuste do modelo aos dados (r^2) e a significância dos parâmetros do modelo.

O programa estatístico utilizado para a realização das análises foi o SISVAR, versão 5.0, da Universidade Federal de Lavras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Quantificação de Pigmentos Foliare Fotossintetizantes

Os resultados relativos ao teor de clorofila 'a' demonstraram que, com exceção da alface Isa cultivada no inverno (Figura 19D), as demais hortaliças, rúcula, rabanete, alface lisa (plantio de primavera) e alface crespa (plantio de verão e inverno), foram influenciadas pelos níveis de sombreamento avaliados (Figura 19A, B, C, E e F).

A rúcula e alface lisa (plantio de primavera) demonstraram tendência similar, com aumento do teor de clorofila 'a' em função do aumento do nível de sombreamento (Figura 19A e C). O modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o linear, com acréscimo de 31% e 25%, no teor de clorofila 'a', à medida que se reduziu o nível de radiação solar de 0 para 70%, respectivamente.

O rabanete, a alface crespa (plantio de verão) e a alface crespa (plantio de inverno) também apresentaram aumento do teor de clorofila 'a' com aumento do nível de sombreamento, só que, de acordo com a análise de regressão, o modelo matemático mais ajustável aos dados foi o quadrático, com pontos de máxima de 1196,50, 310,81 e 430,53 mg de clorofila 'a' por grama de matéria fresca, alcançado nos níveis de 57%, 33% e 53% de sombreamento, respectivamente (Figura 19B, E e F).

A avaliação do teor de clorofila 'b' mostrou que o aumento do nível de sombreamento influenciou a concentração deste pigmento nas culturas do rabanete, alface lisa (plantio primavera), alface crespa (plantio de verão e inverno) (Figura 20B, C, E e F). Rúcula e alface lisa (plantio de inverno) não foram afetadas pela redução de radiação solar (Figura 20A e D).

De acordo com os resultados, notou-se que rabanete e alface crespa (plantio de verão e inverno) apresentaram mesma tendência, ou seja, aumento quadrático do teor de clorofila 'b' com o aumento do nível de sombreamento (Figura 20B, E e F), com pontos de máxima de 437,95, 120,78 e 260,55 mg de clorofila 'b' por grama de matéria fresca, alcançados nos níveis de 32%, 41% e 45% de sombreamento, respectivamente (Figura 20B, E e F).

Para a alface lisa (plantio de primavera), este aumento foi linear, com acréscimo de 22% no teor de clorofila 'b', à medida que se aumentou o nível de sombreamento de 0 para 70% (Figura 20C). Quanto ao teor de clorofila total (a + b), os resultados mostraram o mesmo padrão de comportamento para as culturas da rúcula, rabanete, alface lisa (plantio de primavera), alface crespa (plantio de verão) e alface crespa (plantio de inverno), ou seja, aumento do teor de clorofila total à medida que se restringiu o nível de radiação solar (Figura. 21A, B, C, E e F).

Rúcula e alface lisa (plantio de primavera) apresentaram resposta linear ao aumento do nível de sombreamento, com acréscimo de 25% e 26% no teor de clorofila total, à medida que se reduziu o nível de radiação solar de 0 para 70%, respectivamente (Figura. 21A e C). Já o rabanete e alface crespa (plantio de verão e inverno) apresentaram resposta quadrática à este aumento, com pontos de máxima de 1609,60, 430,37 e 689,01 mg de clorofila total por grama de matéria fresca, alcançados no níveis de 40%, 36% e 48% de sombreamento, respectivamente (Figura. 21B, E e F). Para a alface lisa cultivada no inverno, os resultados indicaram ausência de resposta para o teor de clorofila total, em relação ao aumento do nível de sombreamento (Figura. 21D).

Analisando-se conjuntamente os resultados de clorofila 'a', 'b' e total, observou-se que a alface lisa (plantio de inverno) foi à única espécie que não ajustou seu aparato fotossintético (teores de pigmentos) em resposta ao aumento do nível de sombreamento.

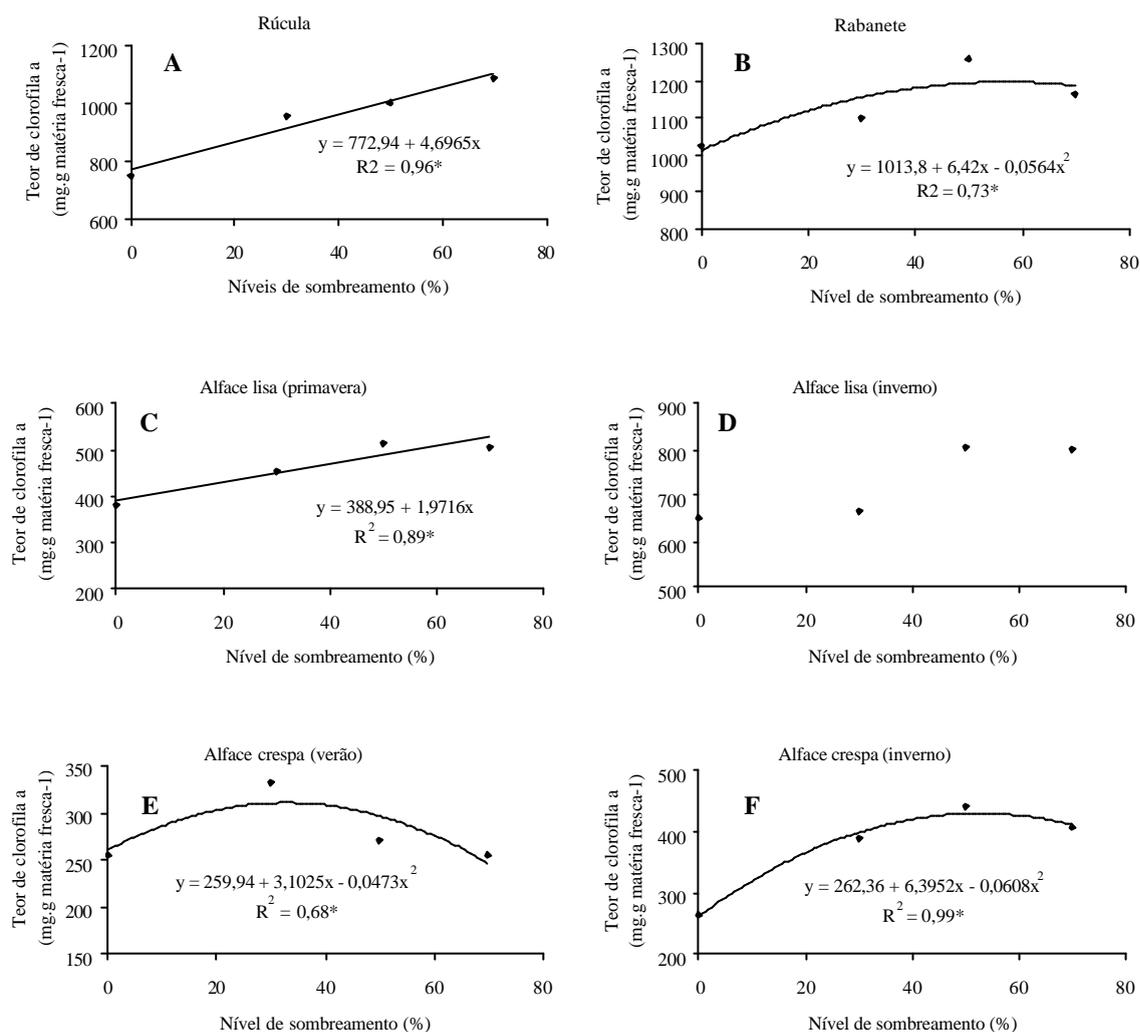


Figura 19. Teor de clorofila ‘a’ presente no tecido vegetal da rúcula, rabanete, alface lisa e crespa, em função do nível de sombreamento.

Rúcula e alface lisa (plantio de primavera) apresentaram aumento constante dos teores de clorofila avaliados, com exceção da clorofila ‘b’ para a rúcula (Figura. 20A), independente do nível de sombreamento a que foram submetidas. De acordo com os percentuais, 31% e 25% para o teor de clorofila ‘a’, 23% para o teor de clorofila ‘b’ na alface lisa (primavera) e 25% e 26% para a clorofila total, respectivamente. De acordo com estes resultados, percebe-se que independentemente da espécie e da época que estas hortaliças foram cultivadas, ambas apresentaram acréscimos similares para estes pigmentos.

Já para o rabanete e a alface crespa cultivada tanto no verão quanto no inverno, os acréscimos nos teores de clorofila ‘a’ foram de 15%, 16% e 39%, obtidos até os níveis de 57%, 33% e 53% de sombreamento. Para a clorofila ‘b’, estes acréscimos foram de 30%, 44% e 49%, obtidos até os níveis de 32%, 41% e 45% e, para o teor de clorofila total, este aumento foi de 18%, 14% e 44%, obtidos até os níveis de 40%, 29% e 48% de sombreamento, respectivamente.

De acordo com os percentuais apresentados para as culturas do rabanete e da alface crespa (plantio de verão e inverno), pode-se notar de maneira geral, que a alface crespa cultivada no inverno apresentou maiores acréscimos percentuais destes pigmentos, seguida do rabanete e da alface crespa (plantio de verão).

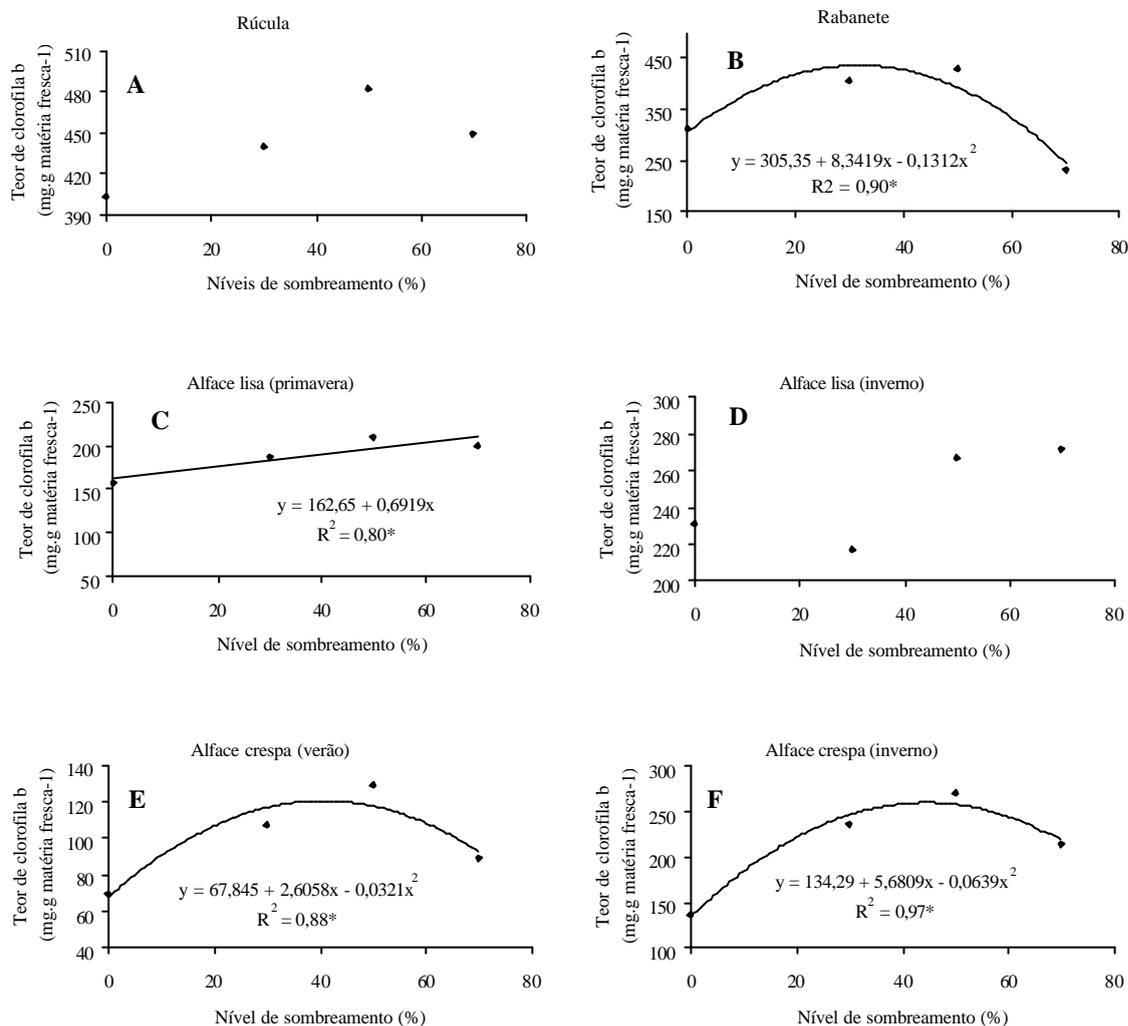


Figura 20. Teor de clorofila ‘b’ presente no tecido vegetal da rúcula, rabanete, alface lisa e crespa, em função do nível de sombreamento.

O acréscimo do teor de pigmentos fotossintetizantes em plantas submetidas a níveis crescentes de sombreamento é amplamente relatado na literatura (ENGEL & POGGIANI, 1991; CHARTZOULAKIS et al., 1995; ATROCH et al., 2001; ALMEIDA et al., 2005; GONÇALVES et al., 2005) e, segundo BOARDMAN (1977), o aumento relativo (por unidade de massa) dos teores de clorofila ‘a’, ‘b’ e total, além de carotenóides, é uma adaptação das espécies vegetais a condições de baixa irradiância, utilizada para maximizar a captura de radiação solar e, desta forma, acumular, eficientemente, matéria seca para crescimento satisfatório da planta.

PINTO et al. (2007), ao avaliar o comportamento da alface-do-Brasil (*Aloisia gratissima* [Gilles & Hook.] Tronc.) sob diferentes níveis de sombreamento (pleno sol, 40 e 80% de sombreamento), também constataram aumento significativo do teor de clorofila ‘a’, ‘b’ e total com a redução de nível de radiação solar incidente.

Em relação à razão clorofila a/b, os resultados demonstraram que apenas as culturas do rabanete e da alface crespa (plantio de verão) foram influenciadas pelos níveis de sombreamento avaliados (Figura. 22B e E).

De acordo com análise de regressão, tanto o rabanete quanto a alface crespa (plantio de verão) apresentaram mesmo padrão de comportamento, ou seja, redução da razão clorofila a/b com o aumento do nível de sombreamento. O modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, com pontos de mínima de 2,78 e 2,4, alcançados nos níveis de 25% e 54% de sombreamento, respectivamente (Figura. 22B e C).

Ao contrário do que foi observado para os teores de clorofila 'a', 'b' e total, a proporção entre clorofilas 'a' e 'b', de maneira geral, tende a diminuir com o aumento do nível de sombreamento, fato decorrente da maior proporção relativa de clorofila 'b' em relação à clorofila 'a' (BOARDMAN, 1977). O aumento relativo do teor de clorofila 'b' em plantas submetidas à ambientes de baixa radiação solar, segundo NAKAZONO et al. (2001) pode estar associado a uma maior proporção do fotossistema II, que é mais rico em clorofila 'b' que 'a', em relação ao fotossistema I.

Desta forma, segundo WHATLEY & WHATLEY (1982) o maior teor de clorofila 'b' em relação à 'a' torna-se uma vantagem sob condições de baixa irradiância, uma vez que a clorofila 'b' permite uma maior eficiência de absorção de radiação menos intensa, ampliando assim, o espectro de ação da fotossíntese. Segundo CRITCHLEY (1999), citado por LIMA JÚNIOR et al. (2005), a razão clorofila a/b é muito utilizada como índice para avaliar a capacidade adaptativa das plantas à ambientes sombreados, pois se relaciona diretamente com a capacidade que as plantas têm de maximizar a captura de irradiância nestas condições.

ALMEIDA et al. (2004) estudando crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez., sob diferentes níveis de radiação solar (pleno sol, 70%, 50% e 30%), constataram diminuição da razão clorofila a e b com a redução do nível de radiação solar. Ao avaliar crescimento de *Cupania vernalis* Camb. em diferentes condições de restrição de radiação solar (pleno sol, 30%, 50% e 70% de restrição), LIMA JÚNIOR et al. (2005) também observaram o mesmo comportamento identificado para a alface crespa (plantio de verão) e rabanete, ou seja, diminuição da razão clorofila 'a' e 'b' com o aumento do nível de sombreamento.

Alguns estudos envolvendo o comportamento de plantas crescidas sob condições de alto sombreamento, entretanto, têm demonstrado comportamento contrário ao identificado para a alface crespa (plantio de verão) e rabanete, com aumento da razão clorofila a e b à medida que se restringiu o nível de radiação solar (KAPPEL & FLORE, 1983; CASTRO et al., 1996; LEE et al., 2000), fato relacionado à menor capacidade adaptativa das plantas.

Os resultados referentes ao teor de carotenóides revelaram que apenas a cultura da alface crespa (plantio de verão) foi influenciada pelos diferentes níveis de sombreamento (Figura 23E). De acordo com a análise de regressão, notou-se comportamento quadrático do teor de carotenóides em função do aumento do nível de sombreamento, com ponto de mínima de 33,31 mg de carotenóides por grama de matéria fresca, alcançado no nível de 30% de redução da radiação solar incidente.

Para LARCHER (2000), a síntese e a degradação de pigmentos fotossintetizantes ocorrem naturalmente na presença da radiação solar. No entanto, o excesso de radiação pode causar degradação destas moléculas e conseqüentemente, promover redução do teor destes pigmentos, o que leva, conseqüentemente, ao comprometimento do crescimento das plantas.

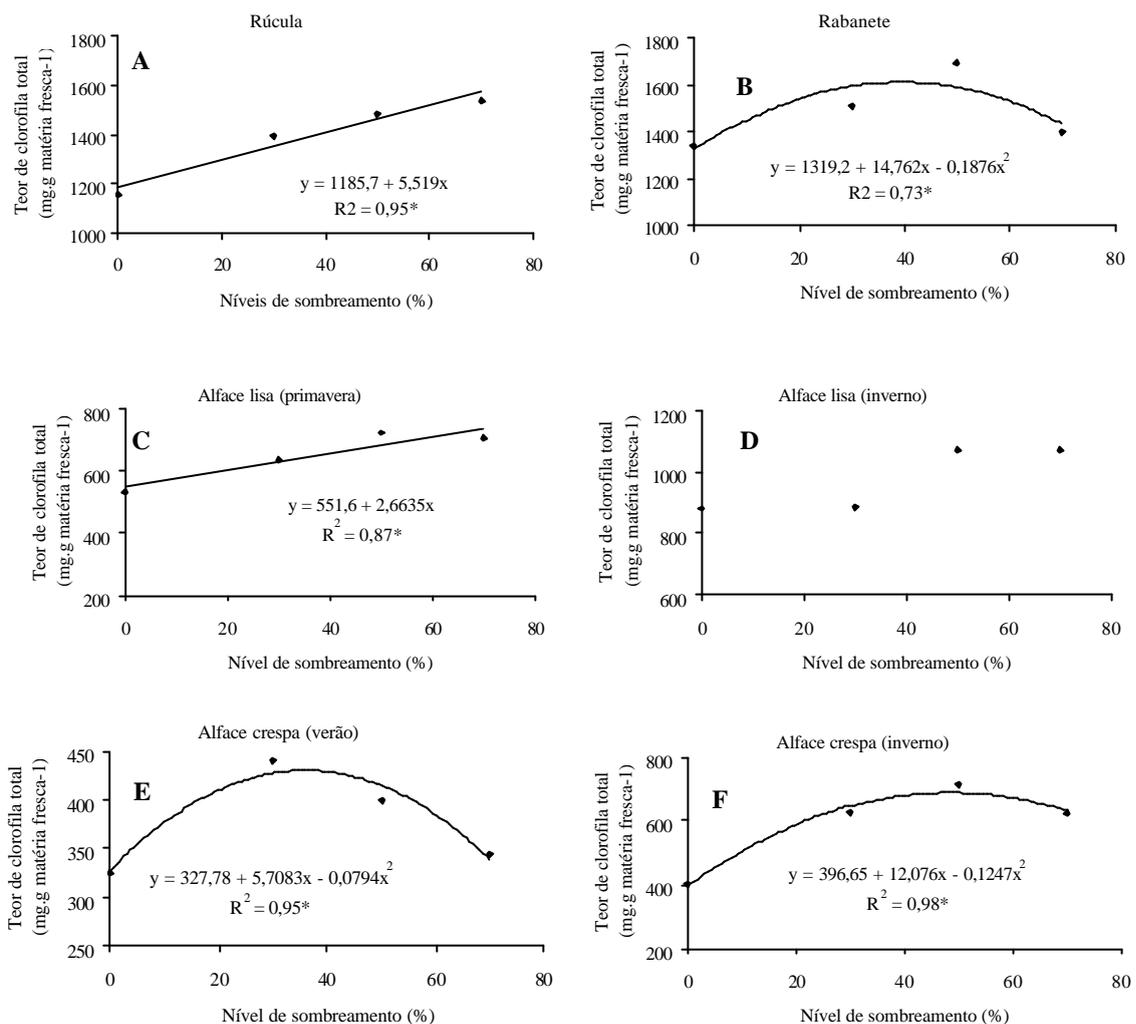


Figura 21. Teor de clorofila total presente no tecido vegetal da rúcula, rabanete, alface lisa e crespa, em função do nível de sombreamento.

Sendo assim, uma das maneiras encontradas pelas espécies vegetais de se proteger dos altos níveis de radiação solar é produzir maior teor de carotenóides, pigmentos acessórios, que além de auxiliarem na absorção de energia luminosa e contribuir para o processo fotossintético, previnem a ação fotooxidativa das clorofilas (MORAIS et al., 2007).

Diversos autores como KITAO et al. (2000), GONÇALVES et al. (2001), MARENCO et al. (2001) e KULL et al. (2002) têm demonstrado que o excesso de radiação pode reduzir a produtividade das plantas, fato este, atribuído ao fenômeno da fotoinibição.

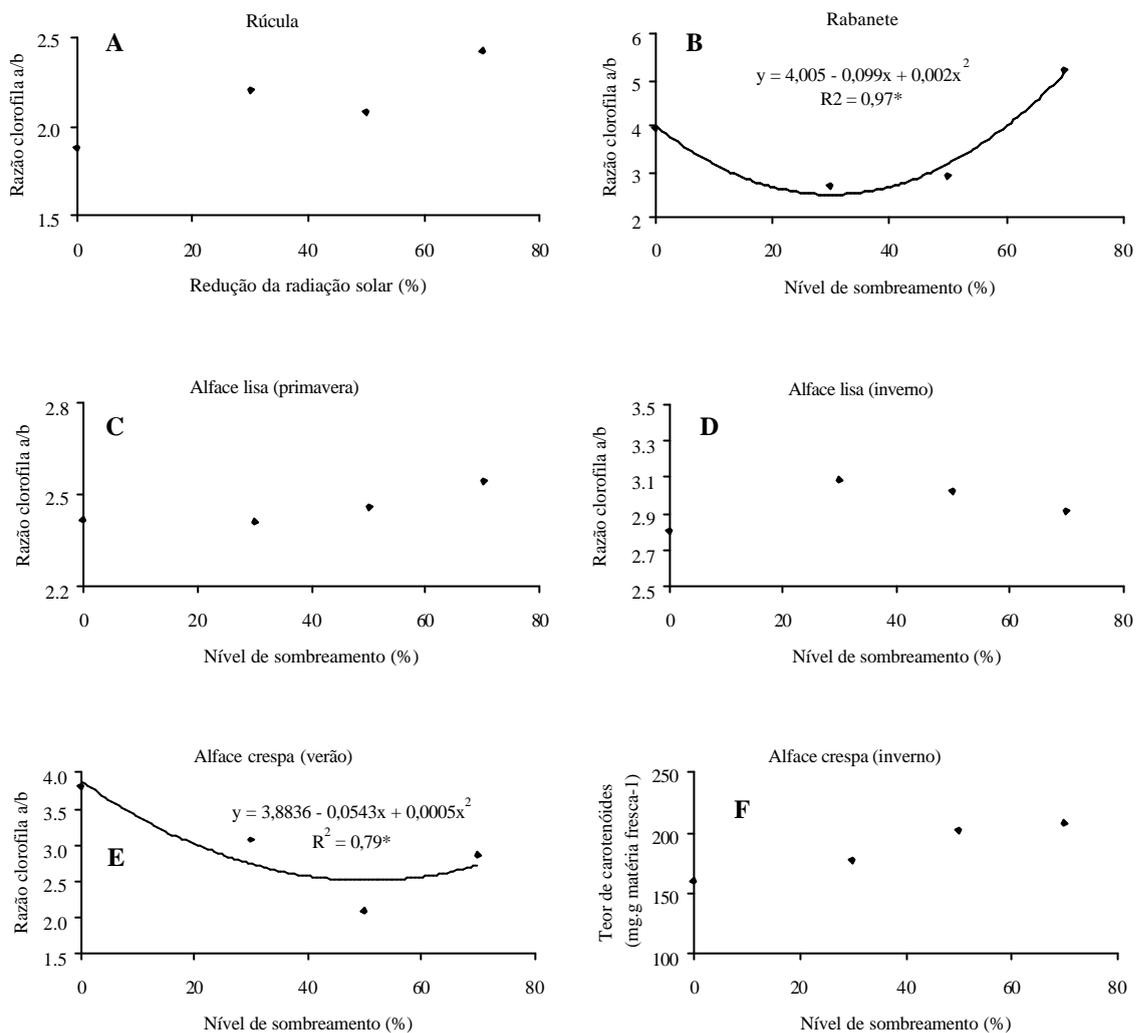


Figura 22. Razão clorofila a/b das hortaliças, em função do nível de sombreamento.

Portanto, de acordo com os resultados obtidos para a alface crespa (plantio de verão) e, corroborando com o que foi exposto, nota-se que até o nível 30% de sombreamento as plantas apresentaram uma redução do teor de carotenóides, efeito que pode estar atrelado a menor necessidade de pigmentos fotoprotetores, ou seja, nestas condições as plantas encontraram ambiente menos favorável ao fenômeno da fotoinibição. Entretanto, com o aumento do nível de sombreamento, as plantas começaram a produzir maior quantidade de carotenóides visando, provavelmente, sob estas condições, maximização da absorção de energia luminosa.

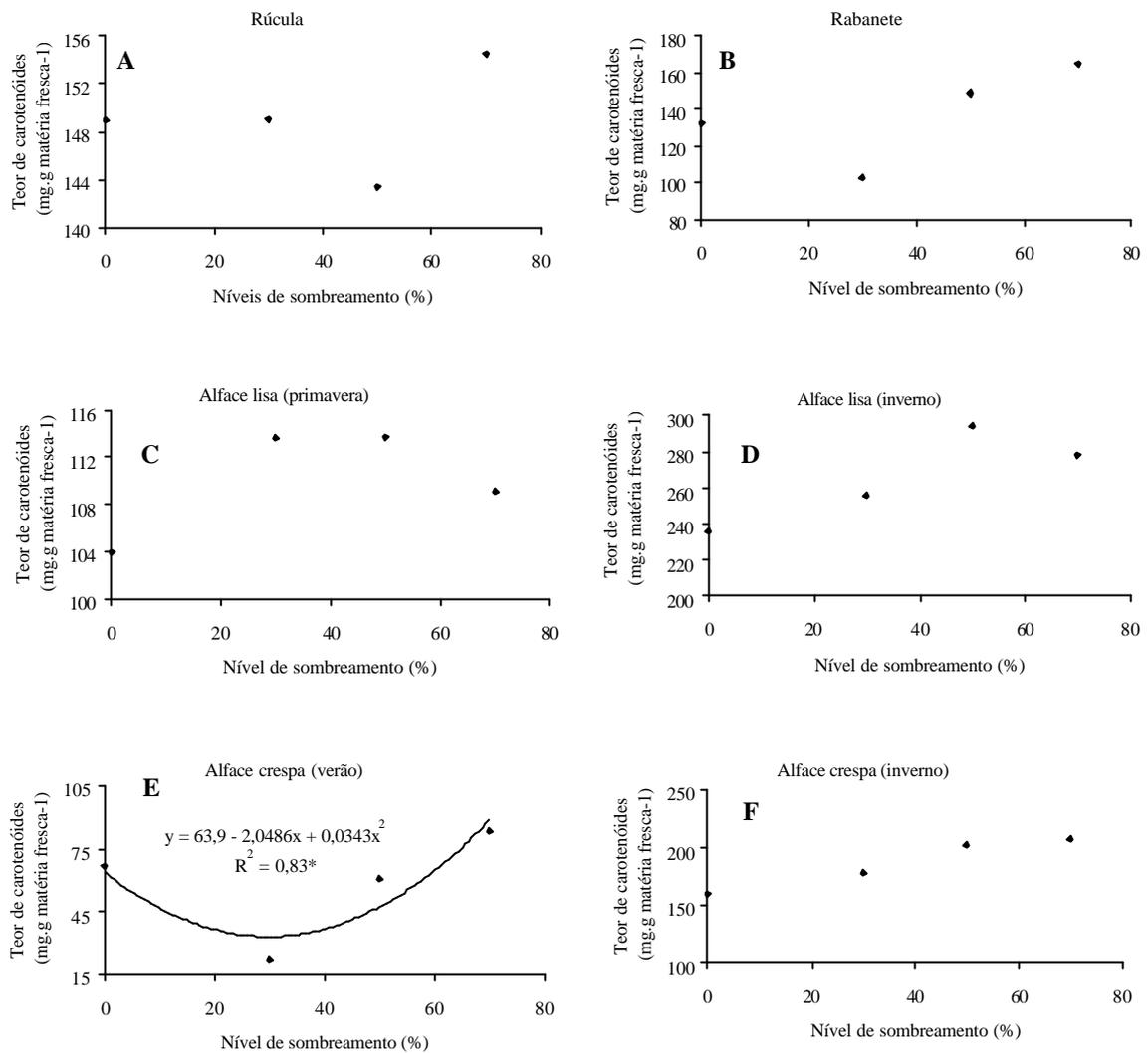


Figura 23. Teor de carotenóides presentes no tecido vegetal da rúcula, rabanete, alface lisa e crespa, em função do nível de sombreamento.

3.2 Parâmetros Morfológicos e Produtivos das Hortaliças.

Os resultados relativos à altura das plantas demonstraram que apenas a cultura da rúcula não foi influenciada pelo aumento do nível de sombreamento (Figura 24A).

Para o rabanete e alface lisa (plantio de primavera e inverno) observou-se o mesmo comportamento, com aumento linear da altura das plantas em função da redução do nível de radiação solar. Essas culturas apresentaram aumento de 26%, 13% e 21% na altura à medida que aumentou o nível de sombreamento de 0 para 70%, respectivamente (Figura 24B, C e D).

Nas Figuras 24E e 24F, pode-se notar que a alface crespa cultivada tanto no verão quanto no inverno, também apresentou aumento da altura com a redução do nível de radiação solar, sendo o modelo quadrático o mais ajustável a estes dados, com pontos de máxima de 27 e 35 cm de altura, alcançados nos níveis de 62% e 60% de sombreamento, respectivamente.

Apesar dos diferentes comportamentos que as espécies vegetais apresentam em relação ao aumento do nível de sombreamento, para MORELLI & RUBERTI (2000), o crescimento em altura é uma das respostas mais características e rápidas à redução da radiação solar incidente.

Esta capacidade das plantas em ajustar seus padrões de alocação de biomassa para promover crescimento em altura, em detrimento do aumento do nível de sombreamento, promove segundo GIVNISH (1988), aumento do potencial para a captura de radiação solar, o que pode manter de certa forma, a sobrevivência das espécies à baixa radiação solar (MORAES-NETO et al., 2000).

Resultados similares aos encontrados para as hortaliças em estudo foram observados por BARRELLA et al (2005), ao avaliar o efeito de diferentes níveis de atenuação da radiação solar (0%, 18%, 30% e 50% de atenuação) na cultura da mandioquinha-salsa (*Arracacia esculenta*), e por LI et al (1996) ao analisar o comportamento da sálvia (*Salvia officinalis*) e do tomilho (*Thymus vulgaris*) sob condições distintas de irradiância.

Em relação ao número de folhas, verificou-se que apenas o rabanete não foi influenciado pela exposição aos diferentes níveis de restrição da radiação solar (Figura 25B).

A redução do nível de radiação solar de 0 para 70% promoveu diminuição do número de folhas na rúcula e na alface lisa (plantio de primavera), sendo o modelo quadrático o mais ajustável aos dados, com pontos de mínima de 11 e 27 folhas, alcançados nos níveis de 53% e 77% de sombreamento (Figura 25A e C).

Alfaces lisa e crespa cultivadas no inverno também apresentaram diminuição do número de folhas em função do aumento do nível de sombreamento, só que para estas hortaliças, o modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados foi o linear, com queda de 34% e 19% no número de folhas à medida que se reduziu o nível da radiação solar de 0 para 70%. (Figura 25D e F).

Para a alface crespa cultivada no verão os resultados indicaram aumento do número de folhas à medida que se reduziu o nível de radiação solar de 0 para 70% (Figura 25E). O modelo matemático que melhor representou estes dados foi o quadrático, com ponto de máxima de 19 folhas, alcançado no nível de 29% de sombreamento.

Possivelmente, a redução do número de folhas identificada nas hortaliças em estudo esteja atrelada ao maior investimento da planta em altura, resposta identificada na alface lisa (plantio de primavera e inverno) e na alface crespa (plantio de inverno) (Figura 24C, D e F), e em outras alterações morfológicas como área foliar específica, modificações estas que visam maximizar a absorção de radiação solar.

Para alface crespa (plantio de verão), apesar da redução do nível de radiação solar ter propiciado aumento da altura das plantas (Figura 24E), tendência contrária foi observada para o número de folhas (Figura 25E). Provavelmente, este resultado esteja associado ao fato de que sob sol pleno (0% de restrição de irradiância), as plantas ficaram expostas a maiores níveis de radiação solar e temperatura, o que desfavoreceu conseqüentemente, o desenvolvimento da cultura, em relação ao plantio sob restrição de radiação solar.

Resultados similares ao da alface crespa (plantio de verão) foram encontrados por PELACANI et al (2006) ao avaliarem o crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) sob dois níveis de restrição de radiação solar (0% e 30% de restrição). De acordo com estes autores, o desenvolvimento da licuri a pleno sol, época de verão, causou alterações prejudiciais no processo fotossintético, o que por sua vez, favoreceu a redução do número de folhas, comparando-se com o ambiente de 30% de sombreamento.

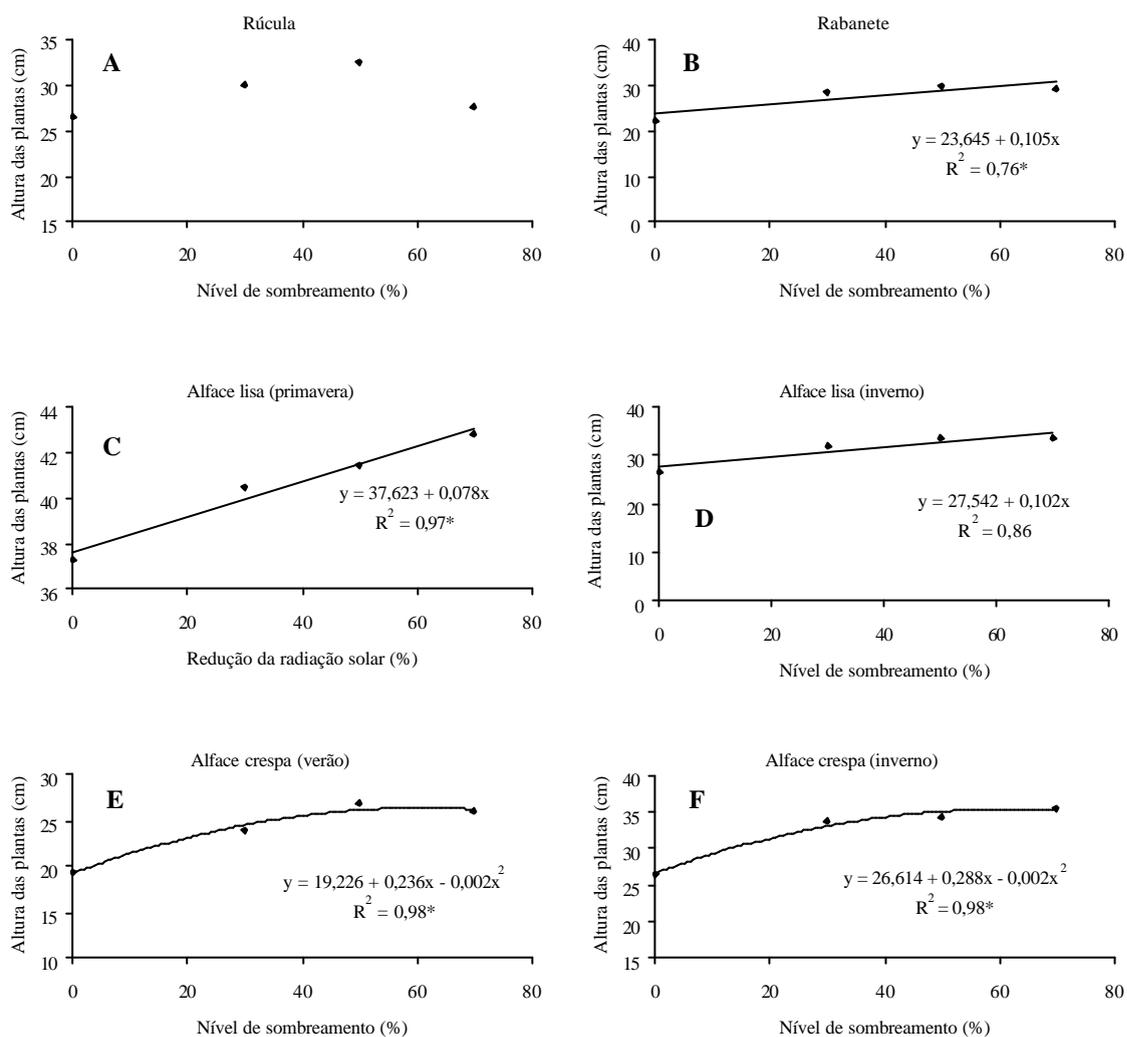


Figura 24. Altura das plantas de rúcula, rabanete, alface lisa e crespa, em função do nível de sombreamento.

Os resultados relativos à área foliar específica indicaram que com exceção da alface lisa cultivada no inverno (Figura 26D), as demais hortaliças, incluindo as duas épocas nas quais a alface crespa foi cultivada, foram influenciadas pelo aumento do nível de sombreamento (Figura 26A, B, C, E e F).

De acordo com a análise de regressão, verificou-se aumento da área foliar específica, em função da redução do nível de radiação solar, para as culturas da rúcula, do rabanete, da alface lisa (plantio de primavera) e da alface crespa (plantio de verão). O modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o linear, com acréscimo de 63%, 53%, 43% e 36% na área foliar específica, à medida que se aumentou o nível de sombreamento de 0 para 70%, respectivamente (Figura 26A, B, C e E).

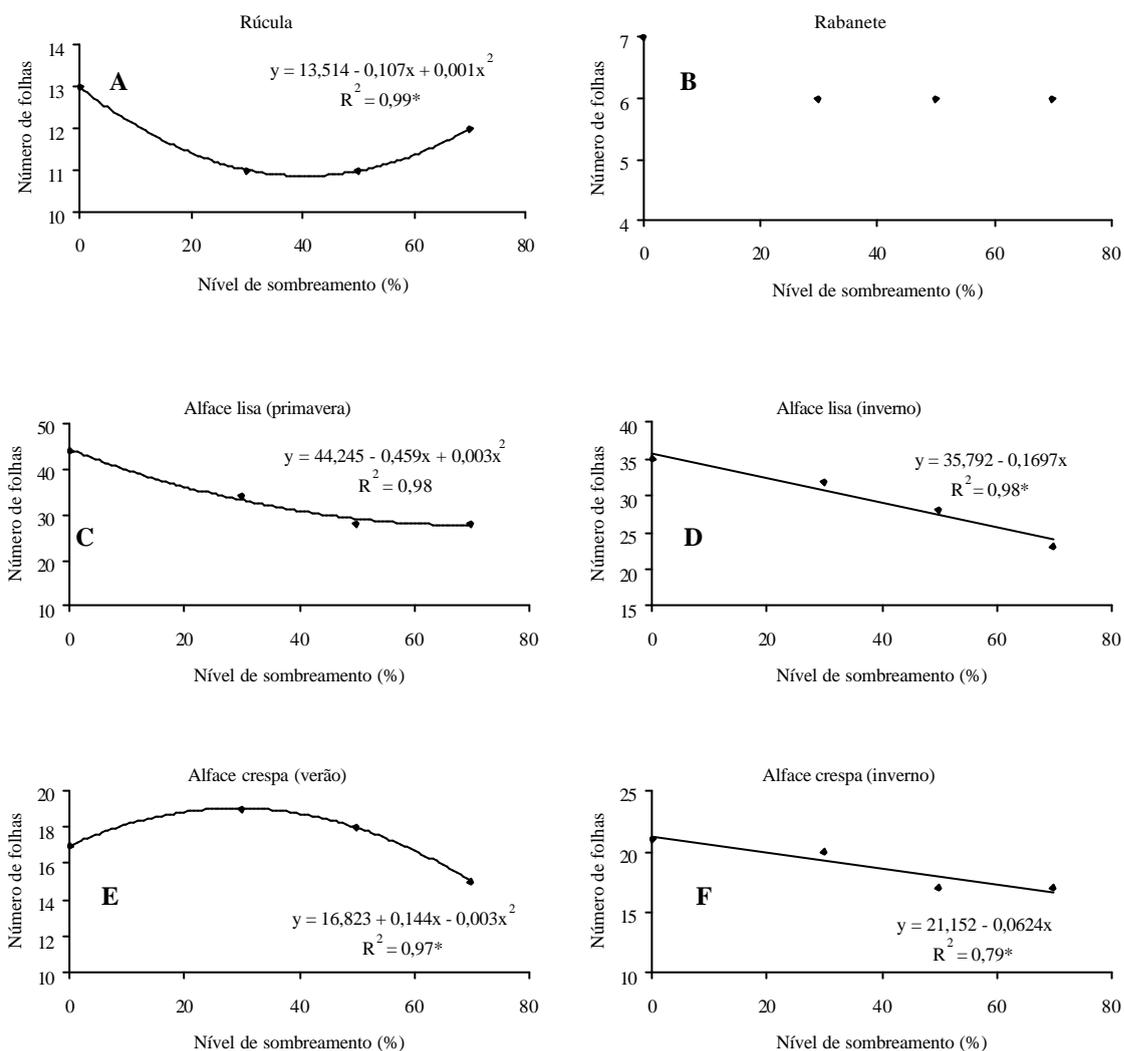


Figura 25. Número de folhas da rúcula, rabanete, alface lisa, alface crespa, em função do nível de sombreamento.

Para a alface crespa cultivada no inverno, verificou-se aumento inicial da área foliar específica com a redução da radiação solar, só que neste caso, o comportamento foi quadrático com ponto de máxima de $261,13 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, alcançado no nível de 61% de sombreamento (Figura 26F).

A área foliar específica, segundo VIEIRA et al. (2005), é uma razão alométrica, relacionada à expansão e espessura das folhas e, como a altura e o número de folhas, modificam-se com a exposição a diferentes níveis de radiação solar.

Segundo GORDON (1989), em geral, espécies vegetais condicionadas a baixos níveis de radiação solar tendem a apresentar aumento da superfície fotossintetizante e redução da espessura das folhas, ou seja, aumento da área foliar específica, para maximizar o processo de absorção de energia solar. Em contrapartida, espécies cultivadas em ambientes de alta irradiância, caso das heliófitas, apresentam menor área foliar específica, caracterizada por folhas menores e mais espessas, o que confere maior proteção do aparelho fotossintético, aos possíveis danos fotooxidativos, promovidos pelo excesso de radiação solar (HANBA et al., 2002).

Para MEDRI et al (1980), o aumento da área foliar específica é decorrente da menor compactação mesofílica, representada pela redução do parênquima palissádico em relação ao lacunoso, pouca presença de tecidos mecânicos como colênquima e esclerênquima, pouco espessamento cuticular e, aumento dos espaços intercelulares (PIEL et al., 2002).

Em geral, de acordo NOBEL (1991) citado por CARVALHO (2006b), folhas de plantas desenvolvidas sob baixos níveis de radiação solar podem apresentar aumento de 20% a 80% da área superficial, em relação às folhas crescidas a pleno sol.

Diversos autores como CAMPOS & UCHIDA (2002); ALVARENGA et al. (2003); VIEIRA et al. (2005) têm demonstrado que plantas crescidas sob baixos níveis de radiação solar formam folhas com maior área foliar específica.

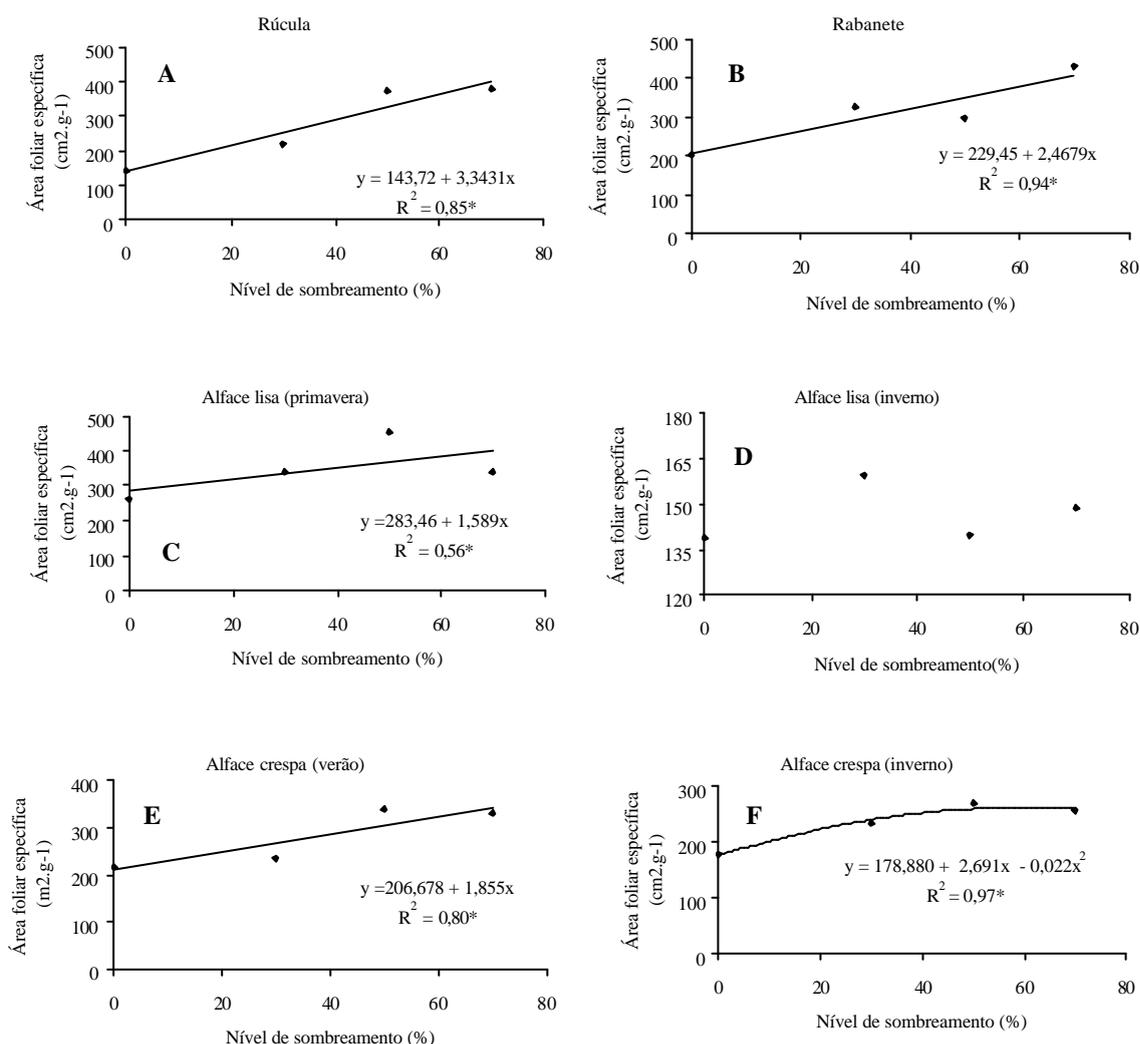


Figura 26. Área foliar específica da rúcula, rabanete, alface lisa, alface crespa, em função do nível de sombreamento.

A área foliar total das hortaliças avaliadas demonstrou que com exceção da rúcula (Figura 27A), as demais hortaliças foram influenciadas pela redução do nível de radiação solar (Figura 27B, C, D, E e F).

Para o rabanete e a alface crespa, cultivada no verão e inverno (Figura 27B, E e F) observou-se mesmo padrão de comportamento, com aumento inicial da área foliar total em função da redução do nível de radiação solar. O modelo de regressão que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, com pontos de máxima de 305,51, 2147,32 e 2141,53 cm²,

alcançados nos níveis de 33%, 36% e 32% de sombreamento, respectivamente. Tendência contrária foi observada para alface lisa (plantio de primavera e inverno), com redução linear da área foliar total e, queda de 37% e 48% à medida que se aumentou o nível de sombreamento de 0% para 70%, respectivamente (Figura 27C e D).

SOUZA et al. (1999), avaliando o desenvolvimento e a produção de rabanete (*Raphanus sativus*) sob diferentes condições de restrição da radiação solar, verificaram que o número de folhas e área foliar total das plantas não foi afetado significativamente pelo aumento do nível de sombreamento, contrariando o trabalho de HANADA (1990) que verificou diminuição significativa do número de folhas de plantas de rabanete com sombreamento superior a 37%.

Analisando-se conjuntamente os resultados referentes à altura de plantas, número de folhas, área foliar específica e área foliar total, verificou-se que apesar da alface lisa (plantio de primavera) ter apresentado aumento da área foliar específica (Figura 26C), este aumento não foi suficiente para compensar a redução do número de folhas (Figura 25C) e, conseqüentemente, aumentar a área foliar total das plantas com a redução do nível de radiação solar (Figura 27C).

Em relação a alface lisa cultivada no inverno, observou-se uma redução mais acentuada da área foliar total (Figura 27D), fato este, que pode estar associado à maior dificuldade das plantas em alterar os padrões de distribuição de biomassa para prover maior investimento em expansão foliar e, desta forma, compensar a redução do número de folhas.

Para a alface crespa (plantio de inverno), observou-se comportamento contrário, onde apesar da redução da radiação solar ter promovido à diminuição do número de folhas (Fig. 25F), o aumento da área foliar específica até o nível de 61% de sombreamento, identificado nesta cultura (Figura 26F), compensou esta redução, favorecendo o aumento da área foliar total (Figura 27F).

Em relação ao rabanete, embora esta cultura também tenha apresentado aumento da área foliar específica e total (Figura 26B e 27B), os resultados indicaram ausência de resposta para o número de folhas em relação à redução do nível de irradiância.

Já para a alface crespa (plantio de verão), o aumento da área foliar total (Figura 27E) foi resultado não só do aumento da área foliar específica (Figura 26E) como também, do aumento número de folhas (Figura 25E).

CARVALHO et al. (2006), analisando o crescimento e metabolismo da artemísia (*Tanacetum parthenium* (L). Schultz-Bip) em função de distintos níveis de sombreamento (0%, 30% e 50% de sombreamento), verificaram que a redução do nível de radiação solar promoveu não só aumento da área foliar, mas também, o crescimento em alturas das plantas de artemísia.

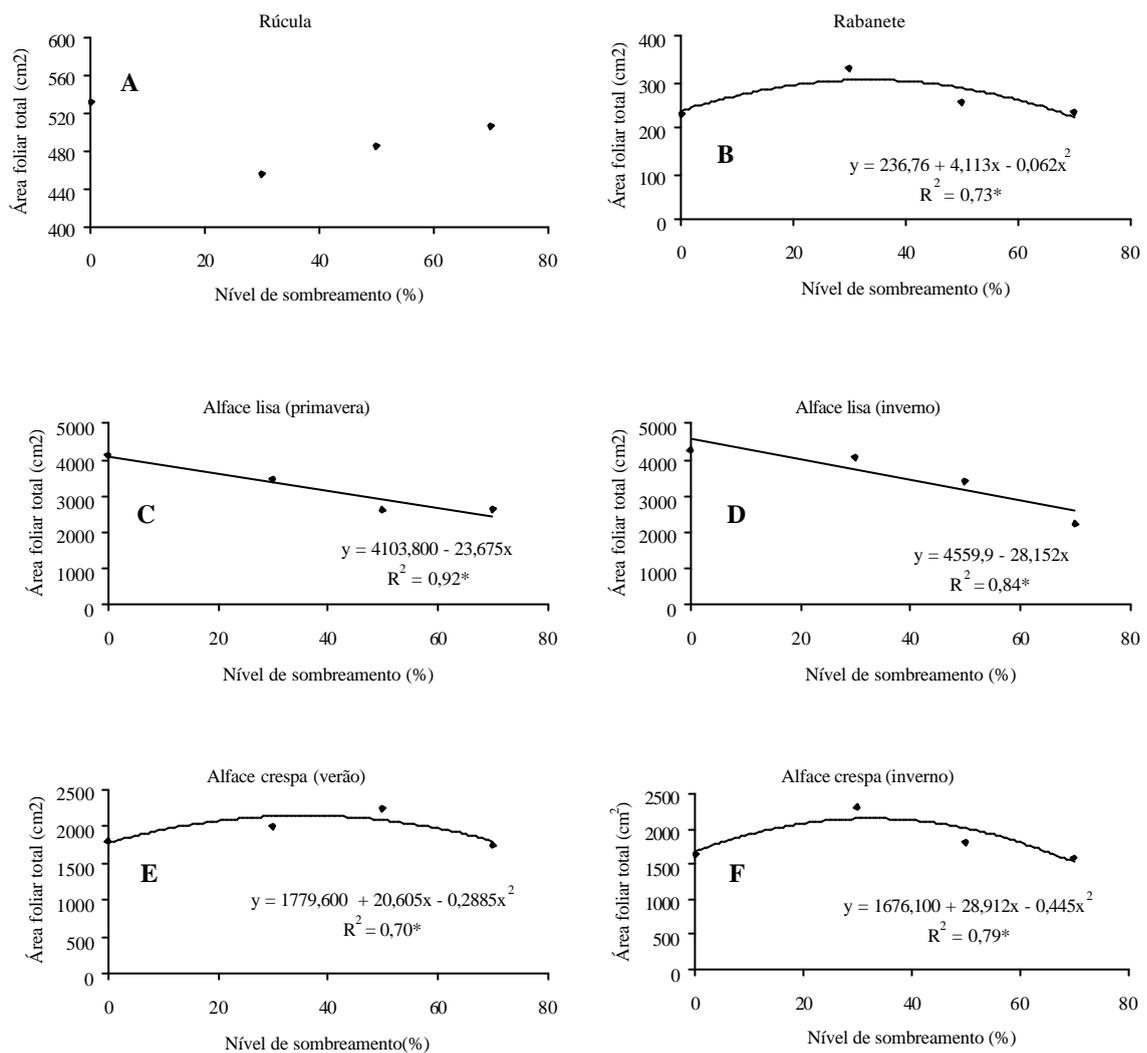


Figura 27. Área foliar total da rúcula, rabanete, alface lisa e crespa, em função do nível de sombreamento.

Com relação à produção de matéria fresca de parte aérea das plantas, notou-se de acordo com os resultados da análise estatística, que o aumento do nível de sombreamento influenciou os resultados de produção de matéria fresca de todas as hortaliças em estudo (Figura. 28A, B, C, D, E e F).

Comparando-se os resultados da análise de regressão da área foliar total e da produção de matéria fresca de parte aérea, pode-se verificar que a matéria fresca apresentou mesmo padrão de comportamento identificado para área foliar total das culturas (Figura 27B, C, D, E e F), com exceção da área foliar da rúcula, que não foi influenciada pela redução do nível de radiação solar (Figura 27A).

Para rúcula e alface lisa (plantio de primavera e inverno) observou-se diminuição da matéria fresca de parte aérea com o aumento do nível de sombreamento (Figura 28A, C e D). De acordo com a análise de regressão, o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o linear, com queda de 25%, 39% e 21% na matéria fresca de parte aérea, à medida que se reduziu o nível de radiação solar de 0% para 70%, respectivamente.

Tendência contrária à verificada para as culturas citadas acima foi notada no rabanete e na alface crespa (plantio de verão e inverno), que apresentaram aumento inicial da matéria fresca de parte aérea, à medida que se reduziu o nível de radiação solar (Figura 28B, E e F).

Segundo a análise de regressão, o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, com pontos de máxima de 6,86, 138,59 e 228,27 g de matéria fresca de parte aérea, alcançados nos níveis de 40%, 32% e 25% de sombreamento, respectivamente (Figura 28B, E e F).

Resultados semelhantes ao do rabanete e da alface crespa (plantio de verão e inverno) foram encontrados por SANTANA et al. (2000) ao avaliarem o efeito de diferentes tipos de telas de sombreamento (pleno sol, sombrite de 50% e 75%; telha de polietileno) na produção da alface (cultivar Grand rapids), sob condições climáticas do semi-árido nordestino. Os resultados deste estudo indicaram que sob as telas de 50% e 75%, as plantas apresentaram maior produção de matéria fresca e seca da parte aérea quando comparadas ao cultivo a pleno sol (sem redução da irradiância). Segundo os autores, estes efeitos estão associados às condições climáticas de verão no semi-árido nordestino, as quais prejudicaram o desenvolvimento destas hortaliças sob condições de alta radiação solar.

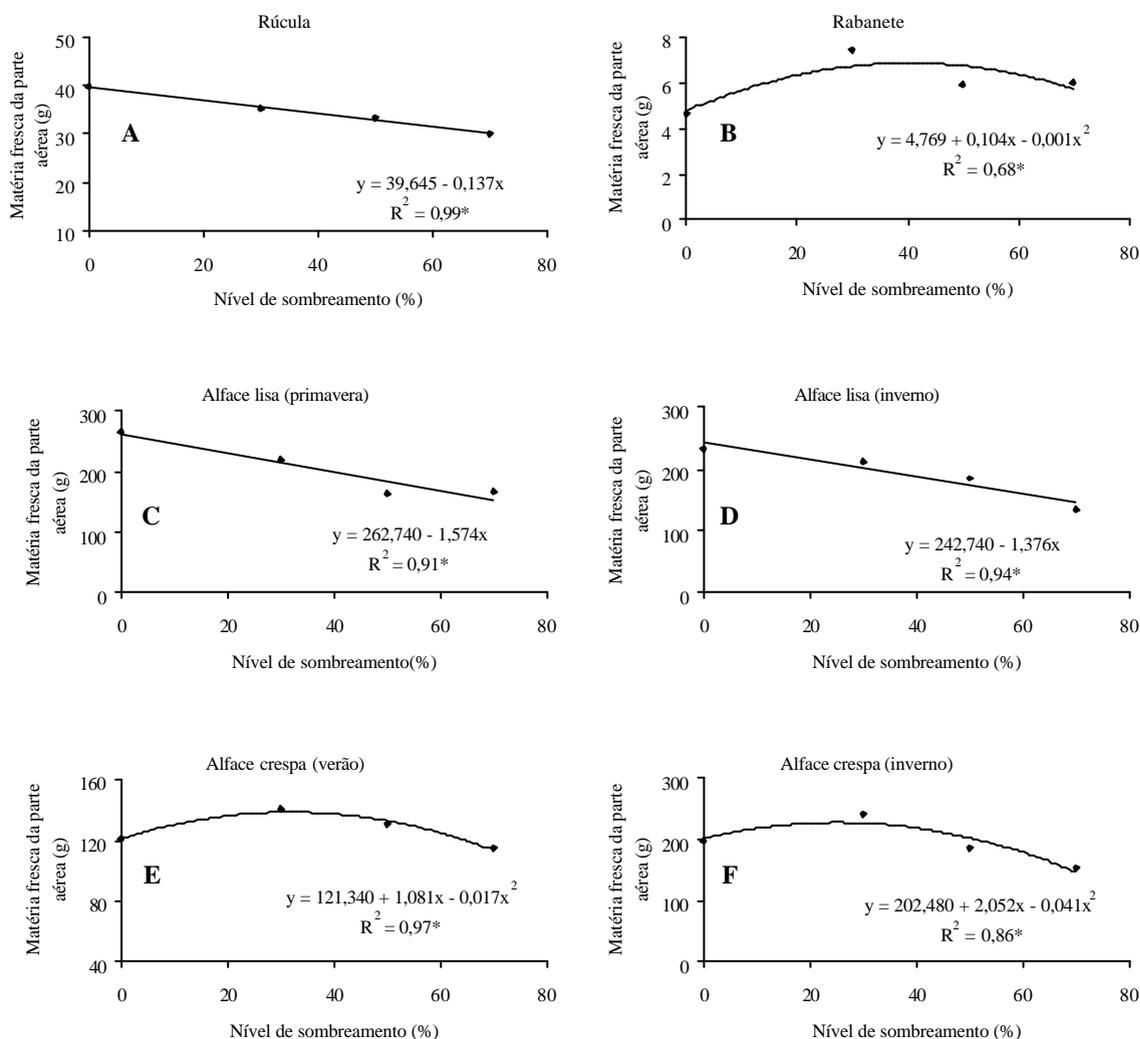


Figura 28. Produção de matéria fresca da parte aérea da rúcula, rabanete, alface lisa e crespa, em função do nível de sombreamento.

Em relação à produção de matéria seca da parte aérea das plantas os resultados demonstraram que todas as culturas foram influenciadas pela redução do nível de radiação solar (Figura 29A, B, C, D, E, e F).

A rúcula e alface lisa (plantio de primavera) apresentaram mesmo padrão de comportamento, ou seja, diminuição da matéria seca da parte aérea em função da redução do nível de radiação solar. De acordo com a análise de regressão, o modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, com pontos de mínima de 1,18 e 7,12 g de matéria seca, alcançados nos níveis de 71% e 60% de sombreamento, respectivamente (Figura 29A e C).

Apesar de também terem apresentado diminuição da matéria seca da parte aérea com a redução do nível de radiação solar, alface lisa e crespa cultivadas no inverno tiveram seus dados mais bem ajustados pelo modelo linear, apresentando queda de 53% e 36% na matéria seca da parte aérea em função do aumento do nível de sombreamento 0 para 70%, respectivamente (Figura 29D e F).

Para o rabanete e alface crespa (plantio de verão), observou-se aumento inicial da produção de matéria seca da parte aérea à medida que se reduziu o nível de radiação solar. O modelo matemático que melhor se ajustou aos dados foi o quadrático, com pontos de máxima de 1,02 e 8,28 g de matéria seca da parte aérea, alcançados nos níveis de 33 e 22% de sombreamento, respectivamente (Figura 29B e E).

Segundo SALISBURY & ROSS (1969), citado por ORTEGA et al. (2006), a diminuição da produção de matéria seca identificada nas culturas da rúcula, alface lisa (plantio de primavera e verão) e alface crespa (plantio de inverno), em função da redução do nível de radiação solar, pode ser explicada com base no ponto de compensação luminoso. De acordo com estes autores, espécies tolerantes a redução do nível de radiação solar apresentam baixo ponto de compensação, sendo capazes de produzirem assimilados suficientes para favorecerem o desenvolvimento das plantas, em condições de restrição de radiação solar.

Em contrapartida, espécies intolerantes, de maior ponto de compensação luminoso, ao serem cultivadas em ambientes de alto sombreamento, ou seja, abaixo do ponto de compensação, de maneira geral, tendem a reduzir a produção de matéria seca, consequência da menor produção de fotoassimilados pela fotossíntese e, do maior consumo de carboidratos pela respiração.

Em relação ao rabanete e a alface crespa (plantio de verão) que apresentaram acréscimo da matéria seca da parte aérea com o aumento do nível de sombreamento, tal tendência pode ser interpretada pela exposição prolongada ao ambiente de alta radiação solar (plantio de verão) ao qual as plantas cultivadas a pleno sol foram submetidas (tratamento de 0% de redução da irradiância). Por conseguinte, este ambiente promoveu absorção excedente de fótons de luz, o que favoreceu o processo de fotoinibição da fotossíntese, reduzindo desta forma, a produção de matéria seca destas plantas (KITAO et al., 2000b), em relação ao plantio em cultivo protegido (até 33% e 22% de redução da radiação, respectivamente).

Segundo HOLMES & COWLING (1993) a redução da matéria seca é uma resposta que costuma ocorrer em plantas que não se adaptam ao novo ambiente a que estão sendo submetidas.

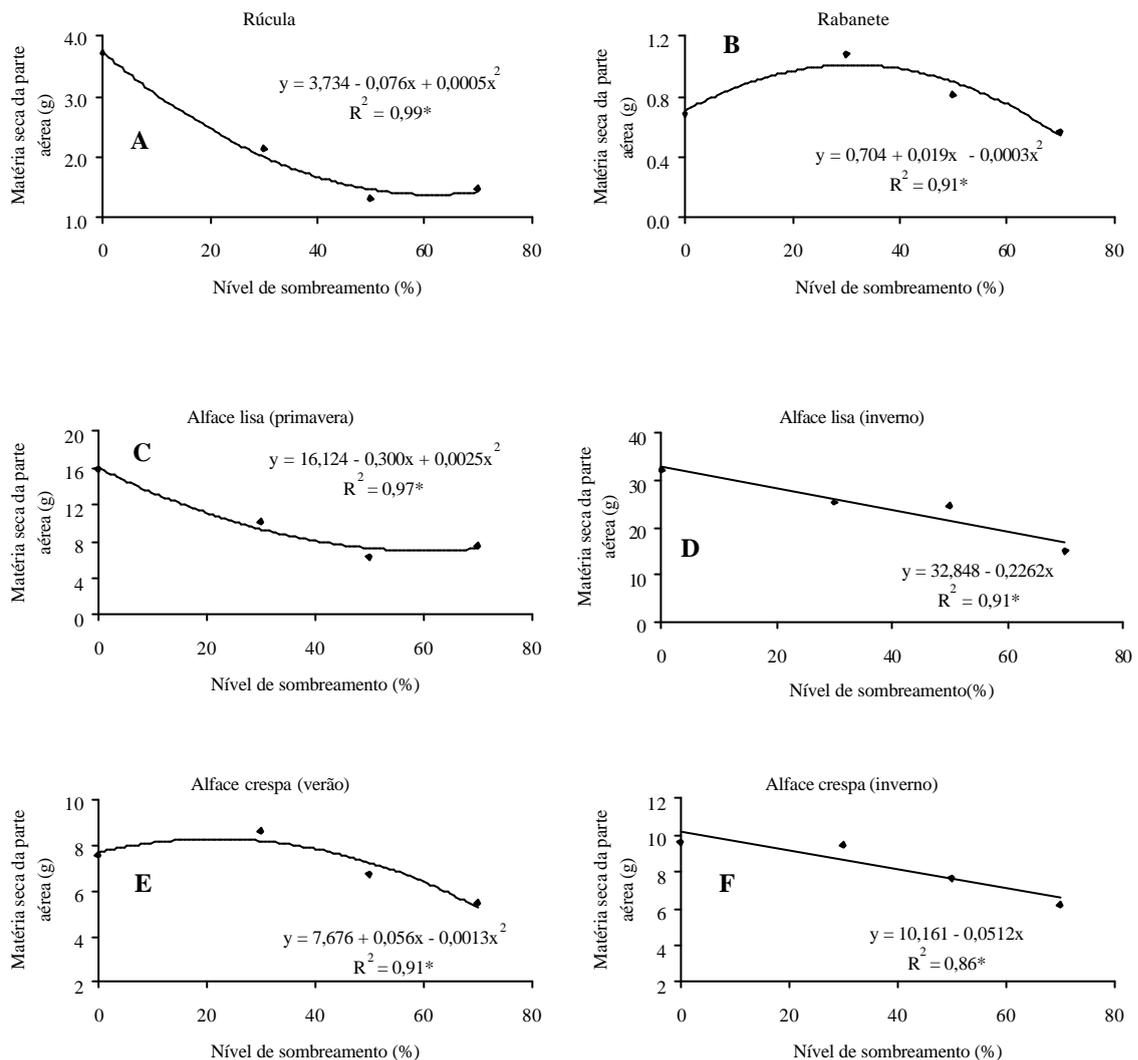


Figura 29. Produção de matéria seca da parte aérea da rúcula, rabanete, alface lisa e crespa, em função do nível de sombreamento.

Em relação à matéria seca, diâmetro, matéria fresca e produtividade de raiz da cultura do rabanete, os resultados indicaram que a redução do nível de radiação solar afetou significativamente os resultados de todos estes parâmetros (Fig. 30A, B, C e D).

De acordo com a análise de regressão observou-se mesmo padrão de comportamento para todas estas variáveis, com redução da matéria seca, fresca, do diâmetro e da produtividade de raiz em função do aumento do nível de sombreamento (Fig. 30A, B, C e D). O modelo matemático que melhor se ajustou aos dados destes parâmetros foi o linear, com queda de 94% na matéria seca, 93% na matéria fresca, 80% no diâmetro e 94% na produtividade de raiz, à medida que se aumentou o nível de sombreamento de 0% para 70%.

A redução da matéria seca na raiz com o aumento do nível de sombreamento é amplamente citada na literatura (THOMPSON et al., 1992; WALTERS et al., 1993; DIAS-FILHO et al., 1996; FELFILI, 1999; CAMPOS & UCHIDA., 2002) e, segundo DIAS-FILHO (1999) esta redução está atrelada ao fato de que sob baixos níveis de radiação solar as plantas, de maneira geral, tendem a distribuir mais biomassa para a parte aérea em detrimento do sistema radicular, fato que favorece o aumento de área foliar e de altura, ajustes estes, que permitem a busca de maiores níveis de radiação solar, na tentativa de se maximizar o

potencial fotossintético (ganho de carbono), garantindo desta forma, a continuidade do desenvolvimento da planta.

Para WARDLAW (1976) o alto nível de sombreamento pode influenciar a distribuição de assimilados dos órgãos fotossintéticos de diferentes maneiras. Nas condições de baixa incidência de radiação solar, a translocação dos assimilados para a raiz pode aumentar, como é o caso do *Lolium tumelentum* e *Sorghum sudanense*, ou diminuir como no caso de *Raphanus sativus* (STARCK, 1973).

Ao avaliar a produção de tubérculos de batata (*Solanum tuberosum* L.), GRAWRONSKA et al. (1989), verificaram queda de produção quando as plantas foram submetidas a condições de 21 a 28% de sombreamento.

SOUZA et al. (2005) ao avaliarem o desenvolvimento do rabanete (*Raphanus sativus* L. cv. Vermelho Redondo) cultivado sob três níveis de restrição de radiação solar (0%, 30% e 50% de redução) verificaram tendência similar à observada neste estudo, com redução da distribuição de matéria seca para a raiz em relação à parte aérea.

Em um estudo realizado com *Amburana cearensis* (Allemao) A.C. Smith (cerejeira), sob diferentes condições de redução da radiação solar (0%, 50%, 70% e 90% de redução), RAMOS et al (2004), observaram que a cerejeira, leguminosa arbórea de elevado valor comercial (exploração de madeira), apresentou maiores valores de matéria seca de raiz, caule, folhas e total, no tratamento pleno sol (0% de redução) e, menor média no tratamento de 90% de redução da radiação solar. Em relação à distribuição de biomassa, os autores verificaram que em plantas cultivadas a pleno sol, 80% da biomassa total foi alocada para o sistema radicular, o que comprova a restrição da capacidade desta espécie em tolerar ambientes de alto sombreamento.

Resultados contrários foram obtidos por CHAVES & PAIVA (2004), ao estudarem o efeito de dois níveis de restrição de radiação solar (0% e 50% de restrição) no desenvolvimento de mudas de (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). De acordo com os autores, a produção de matéria seca da parte aérea, de raiz e total aumentou com o acréscimo do nível de sombreamento.

Ao avaliar o efeito de diferentes níveis de redução da radiação solar (0, 25, 50 e 75% de restrição) no acúmulo de matéria seca da parte aérea e das raízes do taro (*Colocasia esculenta* L. schott) OLIVEIRA et al. (2004) constataram que as plantas submetidas ao maior nível de sombreamento apresentaram médias superiores em termos de produção de biomassa aérea, em detrimento de biomassa radicular, sendo o tratamento de 50% de sombreamento, o que propiciou melhor desenvolvimento vegetativo do taro, considerando parte aérea e raízes.

Para OSUNKOYA (1994) o maior investimento de fotoassimilados na raiz, sob nível de radiação solar não limitante para as espécies, visa maior eficiência do uso de nutrientes pelas plantas, objetivando desta forma, melhor desenvolvimento das espécies vegetais.

Analisando-se os resultados de maneira geral, observa-se que as alterações morfofisiológicas ocorridas nas hortaliças cultivadas em períodos de menor radiação solar e temperatura (outono, inverno e início da primavera), sob condições de redução da radiação solar, não foram suficientes para garantir a adaptação a estes ambientes, prejudicando assim, a produção de matéria seca e o desenvolvimento das culturas estudadas.

Fato esse que demonstra que em períodos de menor radiação e temperatura, o cultivo destas hortaliças sob condições de restrição de radiação, como é o caso de sistema agrofloretais e telados, torna-se inviável.

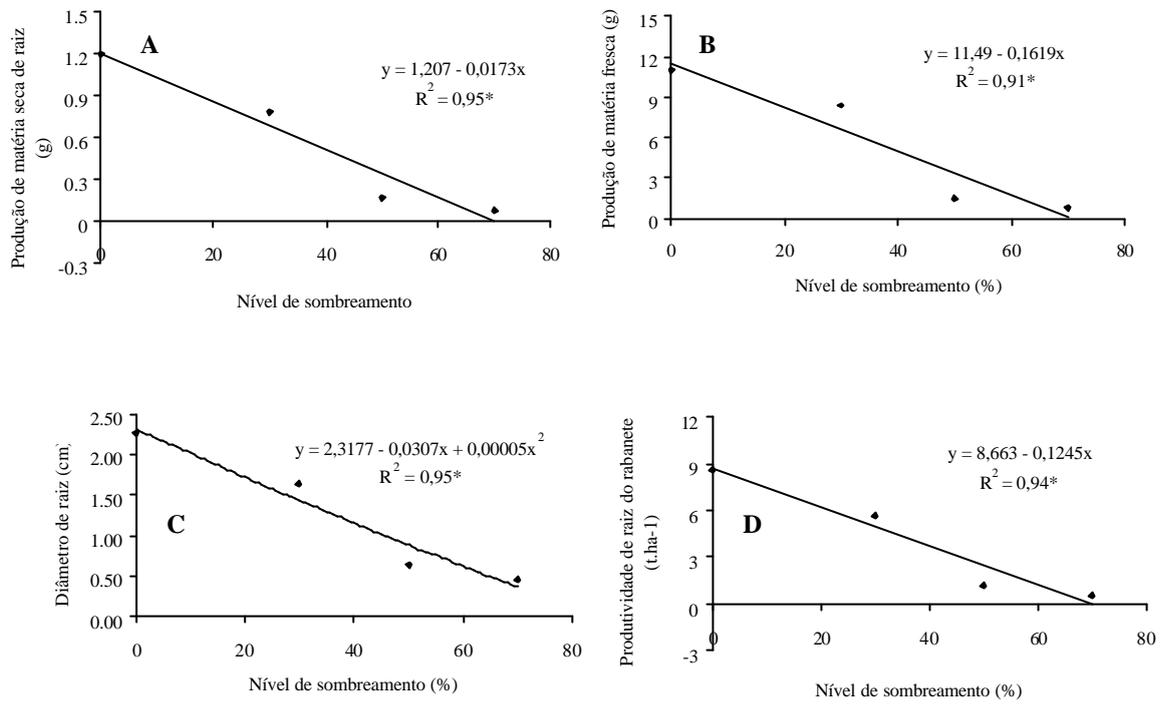


Figura 30. Produção de matéria fresca, seca, diâmetro e produtividade de raiz de rabanete, em função do nível de sombreamento.

4 CONCLUSÕES

Alterações morfofisiológicas foram detectadas na rúcula e na alface lisa (plantio de primavera e inverno) em função da redução do nível de radiação solar, todavia isto não refletiu no aumento de matéria fresca e seca.

O aumento do nível de sombreamento no cultivo de rabanete acarretou acréscimo do teor de clorofilas, da altura, área foliar específica e área foliar total. Contudo, a redução do nível de radiação solar provocou redução do diâmetro da raiz, determinando queda da produção de matéria fresca e seca, e produtividade desta cultura.

Em relação à alface crespa, no cultivo de inverno, as alterações morfológicas contribuíram para o aumento da produção de matéria fresca até o nível de 25% de sombreamento, no entanto, o mesmo comportamento não foi verificado para a produção de matéria seca.

No cultivo de verão a alface crespa foi à única hortaliça estudada a se adaptar à redução do nível de radiação solar, haja vista, apresentar alterações morfofisiológicas que culminaram com o aumento da produção de matéria fresca e seca de parte aérea, até os níveis de, respectivamente, 32% e 22% de sombreamento.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, L.P.de.; ALVARENGA, A.A.de.; CASTRO, E.M.de.; ZANELA, S.M.; VIEIRA, C.V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.1, p-83-88, 2004.
- ALMEIDA, S.M.Z.; SOARES, A.M.; CASTRO, E.M.de.; VIEIRA, C.V.; GAJEGO, E.B. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.62-68, 2005.
- ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; LIMA JÚNIOR, E.C.; MAGALHÃES, M .Effects of different light levels on the initial growth and photosynthesis of *Croton urucurana* Baill. In southeastern Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v.27, n.1, p.53-57, 2003.
- ALVARENGA, A.A. de; CASTRO, E.V.M. de; GAVILANES, M.L.; BLANK, A.F.; CAMOLESI, A.A. Desenvolvimento de mudas de guarea (*Guarea guidonea* (L.) Sleumer) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Daphne**, Belo Horizonte, v.8, n.3, p.22-26, 1998.
- ANDRADE, C.M.S.de.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.da.C.; VAZ, F.A.L. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.39, n.3, p.263-270, 2004.
- ATROCH, E.M.A.C.; SOARES, A.M.; ALVARENGA, A.A.de.; CASTRO, E.M.de. Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas à diferentes condições de sombreamento. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.25, n.4, p.853-862, 2001.
- ARNON, D.I. Cooper enzymes in isolates choroplasts Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, v.24, n.1, p.1-15, 1949.
- BOARDMAN, N.K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, California, n.28, p.355-377, 1977.
- BARRELLA, T.P.; PUIATTI, M.; SANTOS, R.H.S.; CECON, P.R. Efeito de níveis e épocas de sombreamento sobre a morfologia da mandioquinha-salsa. In: **45^o Congresso Brasileiro de Olericultura**, 2005, Fortaleza. Horticultura Brasileira (CD-ROM), 2005. v.23.
- CAMPOS, M.A.A.; UCHIDA, T. Influência do sombreamento no crescimento de mudas de três espécies amazônicas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.3, p.281-288, 2002.
- CARVALHO, N.O.S.; PELACANI, C.R.; RODRIGUES, M.O.de. S.; CREPALDI, I.C. Crescimento inicial de plantas de licuri (*Syagrus coronata* (MART.) BECC.) em diferentes níveis de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.3, p.351-357, 2006a.
- CARVALHO, L.M.; CASALI, V.W.D.; LISBOA, S.P.; BARBOSA, L.C.A.; CECON, P.R. Crescimento e metabolismo em *Artemisia* em função do nível de irradiância. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.289-294, 2006b.
- CARVALHO, P. E. R. **Influência da intensidade luminosa e do substrato no crescimento, no conteúdo de clorofila e na fotossíntese de *Cabralea canjerana* (Vell.) MART. Subsp. *Canjerana*, *Calophyllum brasiliense* CAMB. e *Centrolobium robustum* (Vell) MART. EX Benth., na fase juvenil.** 1996. 157 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

- CASTRO, E.M.de.; ALVARENGA, A.A.de.; GOMIDE, M.B. Crescimento e distribuição de matéria seca de mudas de calabura (*Muntingia calabura* L.) submetidas a três diferentes níveis de irradiância. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.20, n.3, p.357-365, 1996.
- CHAVES, A.de.S.; PAIVA, H.N.de. Influência de diferentes períodos de sombreamento sobre a qualidade de mudas de fedegoso (*Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn.). **Scientia Forestalis**, v.65, p.22-29, 2004.
- CHARTZOULAKIS, K.; THERIOS, I.; NOITSAKIS, B. Effects of shading on gas exchange specific leaf weight and chl_a content in four Kiwifruit cultivars under field conditions. **Journal of Horticultural Science**, Ashford Kent, v.68, n.4, p.605-611, 1995.
- CRITCHLEY, C. Molecular adaptation to irradiance: the dual functionality of photosystem II. In: SINGHAL, G.S.; RENGER, G.; SOPORY, S.K.; K-D. IRRGANG & GOVINDJEE (Eds.) **Concepts in photobiology: photosynthesis and photomorphogenesis**. New Delhi: Narosa publishing House, 1999. p. 573-587.
- COSTA, M. B. B. da. (Coord.). **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: AS - PTA, 1993. 346 p.
- De-POLLI. H.; GUERRA. J.G. M.; ALMEIDA. D.L. de; FRANCO. A. A. Adubação verde: parâmetros para avaliação de sua eficácia. In: **Castro Filho. C. de; Muzilli. (Eds.). Manejo integrado de solos em microbacias hidrográficas**. Londrina: IAPAR. p.225-242. 1996.
- DIAS-FILHO, M.B. Physiological responses of two tropical weeds to shade. I. Growth and biomass allocation. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.34, n.6, p.945-952, jun. 1999.
- DIAS-FILHO, M.B. Physiological response of *Solanum crinitum* Lam. to contrasting light environments. **Pesq. Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.8, p.789-796. 1997.
- DIAS-FILHO, M.B.; CHAGAS JÚNIOR, A.F.; CARVALHO, C.J.R. de. Respostas morfológicas e fisiológicas de *Panicum maximum* a diferentes condições de luminosidade. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33, 1996, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza : Sociedade Brasileira de Zootecnia, 1996. p.62-64.
- DIAS-FILHO, M.B. Physiological response of *Vismia guianensis* to contrasting light environments. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.7, p.35-40, 1995a.
- DIAS-FILHO, M.B. Colônia como planta pioneira. In PEIXOTO, A.M.; MOURA, J.C.de.; FARIA, V.P.de. Simpósio sobre Manejo de Pastagem, 12; Tema: O capim colônia. **Anais**. Piracicaba, 1995. FEALQ, Piracicaba. p. 305-314.
- DIAS, J.; PIMENTA, J.A.; MEDRI, M.E.; BOEGER, M.R.T.; FREITAS, C.T.de. Physiological aspects of sun and shade leaves of *lithraea molleoides* (vell.) engl. (anacardiaceae). **Brazilian archives of biology and technology**, v.50, n.1, p.91-99, 2007.
- ENGEL, V.L. POGGIANI, F. Estudos da concentração de clorofilas nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento de mudas de quatro espécies florestais nativas. espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.3, p.39-45, 1991.
- ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M; ALMEIDA, D. L. de. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 1997. 20 p. (EMBRAPA- CNPAB. Documentos, 42).

- FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.de.A. Influência do sombreamento artificial e da adubação química na produção de mudas de *Adenantha pavonina* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.13, n.1, p.49-56, 2003.
- FELFILI, J.M.; HILGBERT, L.F.; FRANCO, A.C.; SOUSA-SILVA, J.C.; RESENDE, A. V.; NOGUEIRA, M.V.P. Comportamento de plântulas de *Sclerolobium paniculatum* Vog. var. *rubiginosum* (Tul.) Benth. sob diferentes níveis de sombreamento, em viveiro. **Revta Brasil. Bot.**, São Paulo, v.22, n.2 (suplemento), p.297-301, out. 1999.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura**: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças. UFV – Viçosa, 2000. 402p.
- FILSER, J. The effect of green manure on the distribution of collembola in a permanent row crop. **Biology and Fertility of Soils**, Berlin, v.19, n.4, p.303-308, 1995.
- FRIEND, D.J.C.; POMEROY, M.E. Changes in cell size and number associated with the effects of light intensity and temperatures on leaf morphology of wheat. **Canadian Journal of Botany**, n.48, p.85-90.
- GAWRONSKA, H; DWELLE, R.B. Partitioning of photoassimilates by potato plants (*Solanumtuberosum* L.) as influence by irradiance: I. Partitioning patterns in cultivar Russet Burbank grown under high, and low irradiance. **American Potato Journal**, v.66, n.4, p.201-213, 1989.
- GIVINISH, T. J. Adaptation to sun and shade: a whole-plant perspective. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.15, p.63-92, 1988.
- GLIESSMAN, S.R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**/ Stephen R. Gliessman. – 2ed. – Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2001. 658Pp.
- GORDON, J. C. Effect of shade on photosynthesis and dry weight distribution in yellow birch (*Betula alleghaniensis* Britton) seedlings. **Ecology**, v. 50, n. 5, p. 924-926, 1989.
- GONÇALVES, J.F.de.C.; BARRETO, D.C.de.S.; JUNIOR, U.M.dos.S.; FERNANDES, A.V.; SAMPAIO, P.de.T.B.; BUCKERIDGE, M.S. Growth, photosynthesis and stress indicators in young rosewood plants (*Aniba rosaeodora* Ducke) under different light intensities. **Braz. J. Plant Physiol.**, v.17, n.3, p.325-344, 2005.
- GONÇALVES, J.F.de.C.; MARENCO, R.A.; VIEIRA, G. Concentration of photosynthetic pigments and chlorophyll fluorescence of Mahogany and Tonka bean under two light environments. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v.13, n.2, p.149–157, 2001.
- GUERRA, J. G. M.; DE- POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.. de. **Managing carbon and nitrogen in tropical organic farming through green manuring**. In: BADEJO, M. A.; TOGUN, A. O., Ed. Strategies and Tactics of sustainable Agriculture in the tropics. Lagos: College Press, Ibadan and Enproct Consultants, 2004. v.2. p.125-140.HANADA, T. Cultivation of temperature vegetables in the tropics. **Tropical Agriculture Research Series**, v.23, p.182-191, 1990.
- HANBA, Y.T.; KOGAMI, H.; TERASHIMA, L. The effects of growth irradiance on leaf anatomy and photosynthesis in Acer species differing in light demand. **Plant Cell and environment**, Oxford, v.25, n.8, p.1021-1030, 2002.
- HOLE CC; DEARMAN J. 1990. Partition of ¹⁴C assimilate between organs and fractions of contrasting varieties of carrot during initiation of the storage root. **Journal of Experimental Botany**, n.41, p.557-564, 1990.

HOLMES, P.M.; COWLING, R.M. Effects of shade on seedlings growth, morphology and leaf photosynthesis in six subtropical thicket species from eastern Cape, South Africa. **Forest Ecology Management**, n.61, p.199-220, 1993.

HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. London: Edward Arnold Publishers, London, 1982. 248p.

IGUE, K. Dinâmica da matéria orgânica e seus efeitos nas propriedades do solo. In: FUNDAÇÃO CARGILL (Campinas, SP). **Adubação Verde no Brasil**. Campinas: Fundação Cargill, 1984. p.232-267.

JOSE, S., GILLESPIE, R. Allelopathy in black walnut (*Jugla nigra* L.) alley cropping. I Spatio-temporal variation on soil juglone in a black walnut-corn (*Zea mays* L.) alley cropping system in the midwestern USA. **Plant and Soil**. Amsterdam, n. 203, p. 191-197, 1998.

KANG, B. T.; WUILSON, G. F.; LAWSON, T.L. “**Alley cropping**: A stable alternative to shifting cultivation”. Ibadan: International Institute of Tropical Agriculture, Nigéria. 1984. 16p.

KAPPEL, F.; FLORE, J.A. Effect of shade on photosynthesis, specific leaf weight chlorophyll content of leaves and morphology of young peach trees. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v.108, n.3, p.541-544, 1983.

KING, D. Influence of light level on the growth and morphology of saplings in a Panamanian forest. **American Journal of Botany**, v.81, n.8, p.948-957, 1994.

KITAO, M.; LEI, T.T.; KOIKE, T.; TOBITA, H.; MARUYAMA, Y.; MATSUMOTO, Y.; ANG, L.H. Temperature, response and photoinhibition investigated by chlorophyll fluorescence measurements for four distinct species of dipterocarp trees. **Physiologia Plantarum**, v.109, p.284-290, 2000.

KULL, O. Acclimation of photosynthesis in canopies: models and limitations. **Oecologia**, v.133, p.267-279, 2002.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LEE, D.W.; OBERBAUER, S.F.; JOHNSON, P.; KRISHNAPILAY, B.; MANSOR, M.; MOHAMAD, H.; YAP, S.K. Effects of irradiance and spectral quality on leaf structure and function in seedlings of two Southeast Asian *Hopea* (Dipterocarpaceae) species. **American Journal of Botany**, New York, v.87, n.4, p.447-455, 2000.

LI, Y.; CRAKER, L.E.; POTTER, T. Effects of light level on essential oil production on sage (*Salvia officinalis*) and thyme (*Thymus vulgaris*). Proceedings Int. Symp. Medicinal and Aromatic Plants. **Acta Horticulturae**, v.426, p.419-426, 1996.

LIMA, J.D.; DANTAS, V.A.V.; ALMEIDA, C.C.; SILVA, B.M.DA.S.; MORAES, W.DA.S. Crescimento e partição de biomassa em *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. sob diferentes condições de sombreamento. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL e XII CONGRESSO LATINO AMERICANO DE FISILOGIA VEGETAL, 2005, Recife. **Anais do X Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal I**. Recife : Sociedade Brasileira de Fisiologia Vegetal, 2005

LICHTENTHALER, H.K.; WELLBURN, A.R. Determination of total carotenoids and chlorophylls ‘a’ and ‘b’ of leaf extracts in different solvents. **Biochemical Society Transactions**, n.11, p.591-592, 1983.

- NAKAZONO, E.M.; COSTA, M.C.da.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.2, p.173-179, 2001.
- MEDRI, M.E.; PEREZ, E.L. Aspectos da anatomia ecológica de folhas de *Hevea brasiliensis* (Mell). **Arg. Acta Amazônica**, Manaus, v.10, n.3, p.463-493, 1980.
- MELLO, J. L. & CUNHA, J. B. **Manual do sistema de irrigação xique-xique**. SEPLAN/MINTER /SUDENE. Recife, Pernambuco, 1982. 122p.
- MORAES NETO, S.P.; GONÇALVES, M.L.J.; TAKAKI, M.; CENCI, S.; GONÇALVES, C.J. Crescimento de mudas de algumas espécies arbóreas que ocorrem na mata Atlântica em função do nível de luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 24, n. 1, p. 35-45, 2000.
- MORAIS, R.R.de.; GONÇALVES, J.F.de.C.; JÚNIOR, U.M.dos.S.; DÜNISCH, O.; SANTOS, A.L.W. dos. Chloroplastid pigment contents and chlorophyll *a* fluorescence in amazonian tropical three species. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.31, n.5, p.959-966, 2007.
- MORELLI, G.; RUBERTI, I. Shade avoidance responses. Driving auxin along lateral routes. **Plant Physiology**, v.122, p.621-626, 2000.
- NAKAZONO, E.M.; COSTA, M.C.da.; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M.T.S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart. em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.173-179, 2001.
- NAVES, V.L.; ALVARENGA, A.A.; OLIVEIRA, L.E.M. Comportamento estomático de mudas de três espécies florestais submetidas a diferentes níveis de radiação fotossinteticamente ativa. **Ciência e Prática**, Lavras, v.18, n.4, p.408-414, 1994.
- NEVES, M.C.P.; GUERRA, J.G.M.; ASSIS, R.L.de.; DE-POLLI, H. A dimensão ecológica: Comprovada a eficiência da agricultura orgânica, falta aumentar a oferta de insumos e tecnologias apropriadas. **Agroanalysis: Revista de Agronegócios da FGV**, Rio de Janeiro, v.21, n.5, p.55-57, 2001.
- NOBEL, P.S. **Physicochemical and environmental plant physiology**. San Diego, CA: Academic Press, 1991. 635p..
- OLIVEIRA, F.L.de.; RIBAS, R.G.T.; JUNQUEIRA, R.M.; PADOVAN, M.P.; GUERRA, J.G.M.; ALMEIDA, D.L.de. Efeitos do sombreamento sobre o desenvolvimento do Taro: I - Taxas de crescimento, acúmulo de matéria seca na parte aérea e nas raízes. In: **43º Congresso Brasileiro de Olericultura**, 2004, Campo Grande/MS. Horticultura Brasileira (CD-ROM), 2004. v.22.
- ONG, C.K.; CORLETT, J.E.; MARSHAL, F.M.; BLACK, C.R. Principles of resource capture and utilization of light and water. In: ONG, C.K.; HUXLEY, P. (Ed.). *Tree-crop interactions: a physiological approach*. Wallingford: **CAB International**, 1996. cap, p.73-158.
- ORTEGA, A.R.; ALMEIDA, L.S.de.; MAIA, N.da.; ÂNGELO, A.C. Avaliação do crescimento de mudas de *psidium cattleianum* sabine a diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Cerne**, Lavras, v.12, n.3, p.300-308, 2006. **Nota Técnica**.
- OSUNKOYA, O. A.; ASH, J. E. Acclimation to a change in light regime in seedlings of six Australian rainforest tree species. **Australian Journal of Botany**, v.39, p.591-605, 1991.

- PASTENES, C.; SANTA-MARIA, E.; INFANTE, R.; FRANCK, N. Domestication of Chilean guava (*Ugni molinae* Turcz.), a Forest understorey shrub, must consider light intensity. **Scientia Horticulturae**, v.98, p.71-84, 2003.
- PIEL, C.; FRAK, E.; LE ROUX, X.; GENTY, B. Effect of local irradiance on CO₂ transfer conductance of mesophyll in walnut. **Journal of Experimental Botany**, v.53, n.379, p.2423-2430, 2002.
- PINTO JEBP; CARDOSO JCW; CASTRO EM; BERTOLUCCI SK; MELO LA; DOUSSEAU S. Aspectos morfofisiológicos e conteúdo de óleo essencial de plantas de alfazema-do-Brasil em função de níveis de sombreamento. **Horticultura Brasileira**, v.25. p. 210-214, 2007.
- RAMOS, K.M.O.; FELFILI, J.M.; FAGG, C. W.; SOUSA-SILVA, J. C.; FRANCO, A.C. Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. **Acta Bot. Bras.**, 18(2): 351-358, 2004.
- RAMOS, J. E. L. **Sombreamento e tipos de recipientes na formação de mudas e produção em alface**. 53f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1995.
- RAVEN, P.H., EVERT, R.F. & EICHORN, S.E. **Biologia vegetal**. Guanabara-Koogan, Rio de Janeiro, 2001. 906p.
- REGO, G.M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n.53, p.179-194., 2006.
- SALISBURY, F.B., ROSS, C. W. 1991. **Plant physiology**. 3. ed. California, Belmont: Wadsworth Publishing Company, 1991. 692p.
- SANTANA, C.V.da.S.; ALMEIDA, A.C.de.; FRANÇA, F.dos.S.; TURCO, S.H.N.; DANTAS, B.F.; ARAGÃO, C.A. Influência do Sombreamento na Produção de Alface nas Condições Climáticas do Semi-Árido Nordeste. In: **45^o Congresso Brasileiro de Olericultura**, 2005, Fortaleza. Horticultura Brasileira (CD-ROM), 2005. v.23.
- SIDIRAS. N. & PAVAN. M.A. Influência do Sistema de Manejo na Temperatura do Solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas. v.10, p.181-184. 1986.
- SCALON, S.de.P.Q.; MUSSURY, R.M.; WATHIER, F.; GOMES, A.A.; SILVA, K.A.; PIEREZAN, L.; FILHO, H.S. Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Acta Sci. Biol. Sci.**, Maringá, v.27, n.2, p.107-112, 2005.
- SOUZA, J.R.P.; MEHL, H.O.; RODRIGUES, J.D.; PEDRAS, J.F. Sombreamento e o desenvolvimento e produção de rabanete. **Sci. agric.** vol.56, n.4, 1999.
- STARCK, Z. The effect of shading during growth on the subsequent distribution of 14C assimilates in *Raphanus sativus*. **Bulletin Academie Polonaise des Sciences**, v.21, n.2, p.309-314, 1973.
- THOMPSON, W.A.; HUANG, L.K.; KRIEDEMANN, P.E. Photosynthetic response to light and nutrients in sun-tolerant and shade-tolerant rainforest trees. Leaf gas exchange and component processes of photosynthesis. **Aust. Journal Plant Physiol.** v.19, p.19-42, 1992.
- VERGARA. N.T. New directions in agroforestry: the potential legume trees improving agroforestry in the Asia – Pacific tropics. **East – West Center and United Nations University**. Honolulu. Hawaii. 1982.

- VIEIRA, R.C. **Contribuição ao conhecimento da antomia ecológica de *Bauhinia radiata* Vell.** Dissertação de Mestrado – Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1990, 203p.
- VILELA, A.E.; RAVETTA, D.A. The effect of radiation on seedling growth and physiology in four species of *Propolis* L. (Mimosaceae). **Journal of Arid Environmental**, London, v.44, n.4, p.415-423, 2000.
- YAN. F.; SHUBERT. S.; MENGEL. K. Soil pH increase due to biological decarboxylation of organic anions. **Soil Biology and Biochemistry**, v.28, p.617-624, 1996.
- ZOTARELLI. L.; FERREIRA. E.; OLIVEIRA. O.C.; BODDEY. R.M.; URQUIAGA. S. & ALVES. B.J.R. Limitação de nitrogênio na decomposição da matéria orgânica do solo de uma pastagem degradada de *Panicum maximum*. [abstract] In: **III SINRAD - Simpósio Nacional de Recuperação de Áreas Degradadas**. Ouro Preto, MG. p.118-24. 1997.
- WALTERS, M. B.; KRUGER, E. L.; REICH, P. B. Growth, biomass distribution and CO₂ exchange of northern hardwood seedlings in high and low light: relationships with successional status and shade tolerance. **Oecologia**, Berlin, v. 94, p. 7-16, 1993.
- WANG, G.; BAUERLE, W.L.; MUDDER, B.T. Effects of light acclimation on the photosynthesis, growth, and biomass allocation in American chestnut (*Castanea dentata*) seedlings. **Forest Ecology and Management**, n.226, p.173–180, 2006.
- WARDLAW, I.F. Assimilate movement in *Lolium* and *Sorghum* leaves: I. Irradiance effects on photosynthesis, export and the distribution of assimilates. **Australian Journal of Plant Physiology**, v.3, n.2, p.377-387, 1976.
- WHATLEY, J.M.; WHATLEY, F.R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo, EPU-EDUSP, 1982. 101p. (Temas de biologia, 30).
- WILLEY, R.W.; REDDY, M.S. A field technic for separating above-and bellow interactions in intercropping and experiment with pearl millet groundnut. **Experimental Agriculture**, v.17, p. 203-217, 1994.
- WILSON, J.R.; LUDLOW, M.M. The environment and potential growth of herbage under plantations. In: SHELTON, H.M.; STÜR, W.W. (Ed.). **Forages for plantation crops**. Canberra: Australian Center for International Agricultural Research, 1991. p.10-24. (ACIAR Proceedings, 32).
- WILSON. G.F. & KANG. B.T. Developing stable and productive cropping systems for the humid tropics. In: B. STONEHOUSE (ed.) **Biological husbandry: A scientific approach to organic farming**. Butterworth. London. England. p.193-203. 1981.

CAPÍTULO II

DESEMPENHO AGRONÔMICO DE HORTALIÇAS NO SISTEMA DE MANEJO ORGÂNICO COM FAIXAS INTERCALARES DE CROTALÁRIA

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho de rúcula [*Eruca sativa* (Mill.)], rabanete (*Raphanus sativus*) L.) e alface lisa e crespa (*Lactuca sativa* L.), sob manejo orgânico, no sistema de faixas intercalares de crotalária (*Crotalaria juncea* L.). Os experimentos foram instalados na baixada fluminense, no município de Seropédica, no Sistema Integrado de Produção Agroecológica (SIPA- “Fazendinha Agroecológica km 47”). O delineamento experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com 4 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos constaram do cultivo das hortaliças na ausência e presença de faixas intercalares de crotalária e da cobertura morta, formada pela palhada desta leguminosa. A produção de matéria fresca e seca da parte aérea da rúcula e a produção de matéria fresca de raiz do rabanete não foram influenciadas pelas faixas intercalares de crotalária e pela cobertura morta. A presença de cobertura morta contribuiu para a redução do número de plantas e do diâmetro de raiz do rabanete, sendo a maior produção de matéria seca observada no tratamento presença de faixas e ausência de cobertura morta. A produção de matéria fresca de alface lisa e crespa foi influenciada positivamente pela presença de cobertura morta, enquanto que a produção de matéria seca, da alface lisa foi beneficiada e a da alface crespa foi prejudicada pela presença das faixas de crotalária. A velocidade de decomposição “in situ” da palhada proveniente do corte de crotalária, diminuiu na medida que se restringiu o acesso de grupos da fauna do solo, independentemente da ausência ou presença de faixas. Já a velocidade de decomposição e conseqüente liberação de C e N da palhada de crotalária foi reduzida na presença das faixas desta leguminosa.

Palavras chaves: Hortaliças. Sistema de cultivo em faixas. Cobertura morta.

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the performance of rocket plant [*Eruca sativa* (Mill)], radish (*Raphanus sativus* L.) and butter head and crisp head lettuce (*Lactuca sativa* L.) intercropped with sunnhemp (*Crotalaria juncea* L.) hedgerows in organic system. The experiments were carried out in Seropédica, Rio de Janeiro, Brazil, in the Integrated Agro ecological Production System (IAPS – “Agro ecological farm, km 47”). Four treatments were allocated in a complete randomized block design in a split-plot arrangement with four replications. Treatments consisted of vegetables cropped with or without sunnhemp hedgerows and mulch with sunnhemp straw. Aerial part dry and fresh matter production of rocket plant and root fresh matter production of radish were not influenced by sunnhemp hedgerows and by mulching. In the radish crop, mulch contributed to reduction of plant number and root diameter, and the highest dry matter yield was obtained in the presence of sunnhemp hedgerows and absence of mulching. Fresh matter production of butter head and crisp head lettuce was positively affected by mulching while sunnhemp hedgerows improved dry matter yield of butter head lettuce and diminished dry matter production of crisp head lettuce. “In situ” decomposition rate of sunnhemp straw was reduced as soil microorganisms’ access was restricted, independently of sunnhemp hedgerows. Decomposition rate and C and N liberation rates from sunnhemp straw was reduced in the presence of sunnhemp hedgerows.

Key words: Vegetables. Alley cropping system. Organic mulch.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de cultivos em faixas intercalares (aléias) começou a ser estudado por volta de 1978, na Nigéria, pelo IITA (Internacional Institute of Tropical Agriculture) e pelo IICA (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura). Desde então, o cultivo em aléias vem sendo usado tradicionalmente em regiões montanhosas na Ásia, como método de controle de erosão e como alternativa para a diversificação de renda por produtores de madeira (JOSE & GILLESPIE, 1998).

Segundo RAO et al. (1998), o cultivo em faixas intercalares passou a ser muito explorado a partir dos anos 80 com a busca da sustentabilidade dos sistemas. Desde então, esse sistema tem sido alvo de pesquisa, principalmente nos trópicos úmidos e sub-úmidos, visando avaliar a combinação de benefícios para as características do solo.

O sistema de plantio conhecido como “alley cropping” é um dos sistemas agroflorestais (SAF) mais simples, sendo comumente praticado por pequenos produtores da África e Ásia (WILSON & KANG, 1981; KANG et al., 1984; VERGARA, 1982), uma vez que alguns agricultores dos trópicos reconhecem a necessidade de usar certas espécies de plantas para manter a fertilidade do solo em suas terras. É definido como sistema que integra um plantio comercial entre faixas cultivadas com arbustos ou árvores, preferencialmente, leguminosas. As árvores ou arbustos são estabelecidos em fileiras espaçadas de 4,0 a 6,0 m, sendo podadas, periodicamente, para fornecimento de matéria orgânica e, conseqüentemente, nutrientes ao sistema, para minimizar o sombreamento e a competição por água e nutrientes com a cultural principal (WILSON & KANG, 1981). Além disso, parte da folhagem também pode ser colhida para alimentação animal (PEREIRA, 1985).

Embora se possa incorporar ao solo toda a matéria orgânica proveniente da poda das árvores e arbustos, a manutenção da biomassa vegetal em cobertura irá promover vários benefícios como maior eficiência no controle da erosão, maior conservação de umidade, aumento da agregação e porosidade, bem como redução e menor variação da temperatura superficial. Além disto, minimiza-se a perda de nutrientes, pela menor velocidade de mineralização da matéria orgânica (GIRMA & ENDALE, 1995; PERIN et al., 2000).

BRAGAGNOLO & MIELNICZUK (1990), investigando o efeito da cobertura com resíduos de oito diferentes seqüências de culturas e seu relacionamento com temperatura e umidade do solo, no crescimento inicial do milho, em um Podzólico Vermelho Escuro, verificaram ser possível reduzir evaporação d'água e temperatura, propiciando melhores condições para as plantas.

CORAK et al. (1991), avaliando a influência de leguminosas em cobertura sobre o armazenamento de água no solo e sobre a produção de milho em plantio direto, evidenciaram que o principal benefício do adubo verde relacionou-se ao suprimento de nitrogênio.

Ainda que várias espécies vegetais possam ser empregadas neste sistema de cultivo, merecem destaque às espécies pertencentes à família Fabaceae, por formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio atmosférico dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium* e, por fornecerem após o corte, quantidades expressivas desse nutriente essencial ao desenvolvimento das plantas.

Dentre as várias espécies que podem ser empregadas no sistema de faixas intercalares, merece destaque a crotalária (*C. juncea*), espécie de crescimento rápido e agressivo (CALEGARI, 1998), que além de fornecer grande quantidade de matéria orgânica rica em nutrientes (PEREIRA, 2007), também, é utilizada, com eficiência, no controle de fitonematóides (HUANG & SILVA, 1980; JAEHN, 1984; JAEHN & REBEL, 1984; SHARMA & SCOLARI, 1984; ESPINDOLA, 1996; RESENDE, 2000)

Segundo SILVA et al (1989), *C. juncea* não apenas controla nematóides como também algumas plantas daninhas. ESPINDOLA (1996) encontrou que a crotalária promoveu um aumento na taxa de colonização radicular da batata-doce e no número de propágulos infectivos de fungos micorrízicos (MA) indígenas, quando comparados com tratamentos ausentes de vegetação.

Ainda que o sistema de faixas intercalares seja uma tecnologia viável para ser adotada em países de clima tropical e subtropical, principalmente por pequenos produtores, que não dispõem de área para a adoção de pousio com adubos verdes, poucos são os projetos de pesquisa relacionados ao estudo da adaptação de hortaliças neste sistema de cultivo. Portanto, de acordo com o que foi exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a adaptação de hortaliças no sistema de faixas intercalares de crotalária, sob manejo orgânico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Localização e Caracterização Edafoclimática da Área Experimental.

O experimento foi conduzido no SIPA (Sistema Integrado de Produção Agroecológica), um espaço de pesquisa em produção orgânica, criado através do convênio entre a UFRRJ, EMBRAPA/Agrobiologia, EMBRAPA/SOLOS e a PESAGRO-RIO, desde 1993. O SIPA está localizado em área de aproximadamente 60ha, na Baixada Fluminense, Município de Seropédica (22° 45' S e 43° 42' W e altitude de 33m), Rio de Janeiro, Brasil.

O clima, segundo a classificação de Köppen, enquadra-se no tipo Aw. A estação chuvosa inicia-se em outubro, sendo os maiores índices pluviométricos observados nos meses de novembro a fevereiro. Em meados do ano, a precipitação diminuiu alcançando mínimo em julho. As temperaturas mais elevadas distribuem-se entre os meses de janeiro a março, enquanto as médias mensais mais baixas ocorrem nos meses de maio a agosto. A temperatura média do ar e a radiação solar, quando da condução do experimento, estão na Figura 31.

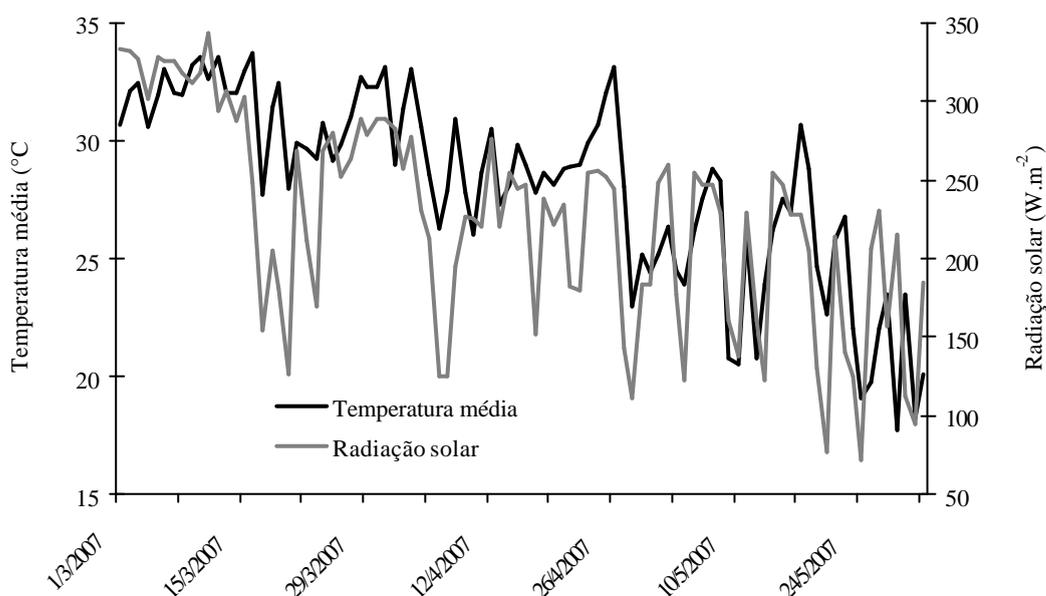


Figura 31. Temperatura média do ar e radiação solar durante a condução do experimento

O solo da área experimental foi classificado como Argissolo, série Itaguaí (Embrapa, 2006), e a área vem sendo cultivada com diversas espécies de interesse econômico, notadamente hortaliças. A análise química de amostras retiradas na camada de 0-20 cm da área experimental forneceu os seguintes resultados: pH= 6,8; Al⁺³= 0,0 cmolc.dm⁻³; Ca⁺²= 5,5 cmolc.dm⁻³; Mg⁺²= 1,0 cmolc.dm⁻³; P= 85,0 mg.dm⁻³ e K= 156 mg.dm⁻³.

2.2 Caracterização dos Experimentos e Delineamento Experimental.

O desenho experimental adotado foi o de blocos ao acaso, em esquema de parcelas subdivididas, com 4 tratamentos e 5 repetições. Foram casualizadas nas parcelas, faixas intercalares de crotalária (ausência ou presença) e, nas sub-parcelas a cobertura morta (ausência ou presença), formada pela palhada desta leguminosa.

Antes do início do preparo do solo, procedeu-se ao corte da crotalária em uma área central equivalente a 125 m² (área destinada aos canteiros) e, a biomassa proveniente deste corte foi remanejada para outra área. Em seguida, realizou-se a aração e a gradagem desta terra, para a formação de 3 canteiros, com dimensões de 25 m de comprimento e 1,20 m de largura, com espaçamento de 0,5 m entre canteiros.

Foram implantadas duas faixas (aléias), compostas por quatro linhas de crotalária, espaçadas 0,5 m, com intervalo entre faixas de 6,0 metros, o que levou a formação de um corredor, com comprimento total de 25 metros. No intervalo entre as faixas de crotalária, foram erguidos três canteiros, com dimensões de 25 metros de comprimento e 1,20 m de largura, sendo os canteiros externos, próximos das faixas, destinados ao plantio das hortaliças e o canteiro central destinado ao estudo de decomposição dos resíduos vegetais de crotalária. Cada parcela apresentou área de 4,0 m² (considerando os canteiros externos ao canteiro central), totalizando área de 1,0 m² para cada hortaliça.

Para o plantio, utilizou-se, para a alface lisa e crespa, espaçamento de 0,25 x 0,25 m, totalizando 16 plantas em cada parcela, sendo 4 plantas da área útil. Para a rúcula o espaçamento utilizado foi de 0,20 x 0,7 m, adotando o plantio de duas plantas por cova, o que totalizou 140 plantas em cada parcela, sendo 42 plantas da área útil. No cultivo do rabanete, o espaçamento adotado foi de 0,20 x 0,07 m, para obter população de 70 plantas em cada parcela, com 21 plantas da área útil.

A semeadura da rúcula e da alface lisa e crespa foi realizada, aproximadamente, vinte dias antes do plantio de cada cultura, em bandejas de poliestireno expandido, contendo 200 células e, utilizando-se substrato comercial. O transplante das mudas para o local definitivo foi realizado quando estas apresentaram quatro folhas definitivas.

As cultivares selecionadas para o plantio foram: Cultivada para a rúcula, Regina para a alface lisa e, Vera para a alface crespa. Para o rabanete, utilizou-se a cultivar Rabanito n^o19 a qual foi semeada diretamente nos canteiros, utilizando densidade superior de sementes com posterior desbaste manual, para ajuste populacional (0,20 x 0,07 m). O plantio da rúcula e do rabanete ocorreu em 30/03/07 e, da alface lisa e crespa em 01/04/07.

Antes do plantio das hortaliças, foi feita adubação com 100 kg de N.ha⁻¹, usando como fonte esterco bovino curtido (1,5 % de nitrogênio), o qual foi incorporado aos canteiros. Para se verificar o efeito da adubação de cobertura com palhada de crotalária, não se realizou neste experimento, outra adubação a não ser a adubação de plantio, com esterco de boi.

2.3 Avaliações

2.3.1 Determinação da biomassa aérea seca e análise química de tecido da crotalária.

Conforme apresentado no Capítulo I.

2.3.2 Determinação da taxa de decomposição e liberação de nutrientes da cobertura morta dos resíduos vegetais de crotalaria.

A avaliação da decomposição dos resíduos vegetais foi iniciada após o corte da parte aérea da plantas, aproximadamente, aos 200 DAP (dias após a semeadura da crotalária). Logo após o corte, pesou-se 50 gramas de material, obedecendo ao valor da relação haste/folha (3:1) desta leguminosa. Em seguida, estas amostras foram acondicionadas em sacolas de nylon (dimensões de 25 x 25 cm) de diferentes aberturas de malha (45 µm, 1mm e 5mm), o que permitiu o acesso da biota de distintos tamanhos, para a realização da decomposição da palhada da crotalaria (SWIFT et al., 1979).

As sacolas foram dispostas entre o solo e cobertura morta. Foram preparadas sacolas para a realização de coletas aos 3, 10, 20, 46, 78 dias após o início do ensaio. Em cada data de coleta o conteúdo remanescente das sacolas foi levado ao laboratório, procedendo-se à limpeza e separação da palhada e das partículas de solo, com auxílio de um pincel.

Após esta etapa, o resíduo vegetal remanescente foi acondicionado em sacos de papel, levados à estufa de ventilação forçada de ar, à 65°C. até o material alcançar massa constante, para determinação da matéria seca.

O material seco foi processado em moinho do tipo Willey (abertura de peneira de 20 mesh), e em seguida, procedeu-se a análise de N de acordo com o método preconizado por BREMNER & MULVANEY (1982), enquanto, o teor de C foi determinado pela queima em mufla à temperatura de 550 °C (EMBRAPA, 1997).

Os dados de decomposição dos resíduos e liberação de C e N, foram transformados em porcentagem relativa ao peso da matéria seca e ao teor de nutriente do início da decomposição (X_0), apresentando estes resultados, melhores ajustes de acordo com modelo exponencial simples ($X = X_0 e^{-kt}$), como utilizado por REZENDE et al (1999); onde X é a quantidade de matéria seca ou nutriente remanescente após um período de tempo, em dias; X_0 é a quantidade de matéria seca ou nutriente inicial; e K é uma constante de decomposição. Reorganizando os termos da equação, calculou-se a constante de decomposição ou valor K; descrito como $K = -\ln(X/X_0)/t$. Estimou-se também, a partir do modelo tempo de meia vida, que expressa o período de tempo necessário para que a metade dos resíduos se decomponha ou para que a metade dos nutrientes contidos nesses resíduos seja liberada. De acordo com REZENDE et al. (1999), é possível calcular os tempos de meia vida através da equação: $t_{1/2} = \ln 0,5/K$, onde $t_{1/2}$ é o tempo de meia vida de matéria seca ou nutriente.

2.3.3 Teor de nutrientes presentes no tecido vegetal das hortaliças.

Após a colheita da rúcula, rabanete, alface lisa e crespa, aos 28, 30 40 e 45 dias, após o plantio, respectivamente, a parte aérea das folhosas, assim como a raiz do rabanete, foi seca em estufa de ventilação forçada de ar, à 65° C, até o material alcançar massa constante. Em seguida, sub-amostras destas hortaliças foram coletadas, para serem processadas em moinho tipo Willey (peneira de 2mm), a fim de proceder-se à análise química de tecido, para determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg. O N foi determinado após digestão sulfúrica e destilação em Kjeldahl, adaptado da determinação conduzida para solo (BREMNER & MULVANEY, 1982), enquanto o P, o K, o Ca e o Mg foram determinados a partir de digestão nítrica - perclórica (BATAGLIA et al., 1983). A determinação do P foi feita por colorimetria através da formação da cor azul do complexo fosfato – molibdato em presença de ácido ascórbico, e do K, Ca e Mg por espectrofotometria de absorção atômica. Por sua vez, as determinações de Ca e Mg no extrato nítrico – perclórico foram feitas por espectrofotometria de absorção atômica (BATAGLIA et al., 1983).

2.3.4 Quantificação de pigmentos foliares fotossintetizantes.

Os teores de clorofila a, b, total (a + b) e carotenóides foram detreminados em 4 plantas da bordadura, ao final de cada ciclo de plantio. De cada planta foram retiradas duas folhas completamente expandidas, as quais foram de imediato acondicionadas em sacos plásticos e mantidas em caixa de isopor.

No laboratório, foram eliminadas as nervuras mais grossas das folhas sendo posteriormente, retirada uma sub-amostra de 0,5 g de tecido foliar fresco de cada tratamento. Em seguida, estes fragmentos foram acondicionados em potes plásticos (capacidade de 50 ml), embebidos em acetona pura, fechados, lacrados com filme plástico e armazenados em geladeira, até finalização do processo de extração, o qual foi considerado completo quando,

por meio de exame visual, as folhas das amostras apresentaram-se transparentes (ARNON, 1949, citado por REGO et al., 2006).

Alíquotas de 15 mL das soluções foram transferidas para cubeta de vidro de 3 cm³, onde, por colorimetria, foram feitas leituras de absorvância, usando-se como o branco apenas acetona pura. A absorvância dos extratos foi medida em espectrofotômetro marca Shinadzu, modelo UV - 601. A absorvância (A) da clorofila 'a' foi lida em 661,6 nm, a da clorofila 'b' em 644,8 nm e, a dos carotenóides em 470 nm. O cálculo da concentração da clorofila a (Cla), da clorofila b (Clb), clorofila total (a + b) e carotenóides (Cc) foi realizado de acordo com as equações definidas em LICHTENTHALER (1987), sendo o teor de clorofilas presentes nos tecido das hortaliças expresso em µg do pigmento por grama de matéria fresca.

De acordo com metodologia descrita por LICHTENTHALER (1987), os teores de clorofila a, b, total (a + b) e carotenóides foram determinados através das seguintes fórmulas:

- **Clorofila a:** $2 * \text{Vol. total} * \text{diluição} * ((11,24 * A_{661,6}) - (2,04 * A_{644,8}));$
- **Clorofila b:** $2 * \text{Vol. total} * \text{diluição} * ((20,13 * A_{644,8}) - (4,19 * A_{661,6}));$
- **Clorofila total (a + b):** $2 * \text{Vol. total} * \text{diluição} * ((7,05 * A_{661,6}) + (18,09 * A_{644,8}));$
- **Carotenóides:** $((1000 * A_{470} * 2 * \text{Vol. total} * \text{diluição}) / 214) - ((1,9 * \text{teor clorofila a}) / 214) - ((63,14 * \text{teor de clorofila b}) / 214).$

Sendo: - Vol. Total o volume final da extração (ml);

- Diluição para leitura no espectrofotômetro. Para as culturas da rúcula e da alface lisa utilizou-se diluição de 6 vezes. Já para a alface crespa e rabanete usou-se diluição de 5 vezes.

- A₄₇₀, A_{644,8} e A_{661,6}: absorvância como indicada no comprimento de onda.

2.3.5 Parâmetros morfológicos e produtivos das hortaliças.

Os parâmetros morfológicos e produtivos das hortaliças avaliados foram:

a) Para a alface lisa e crespa: altura, número de folhas, área foliar específica e área foliar total, produção de matéria fresca e seca e produtividade.

b) Para a rúcula: altura, número de folhas, área foliar específica e total, produção de matéria fresca e seca de raiz e produtividade.

Em ambas, foram adotados os critérios de comercialização descritos por FILGUEIRA (2000) para avaliar parâmetros morfológicos e produtivos das hortaliças. A matéria seca foi determinada através da secagem das raízes em estufa de ventilação forçada de ar à 65⁰C até o material alcançar massa constante.

A área foliar total (cm²) das hortaliças foi determinada utilizando-se medidor de área foliar LI-COR, modelo LI-3100. Posteriormente, calculou-se a área foliar específica (AFE em cm².g⁻¹) por meio da divisão da área foliar total pela massa seca das folhas (HUNT, 1982).

2.3.6 Análise Estatística

Os dados foram submetidos a testes de normalidade e homogeneidade da variância dos erros. Atendidas as pressuposições, realizou-se a análise de variância, adotando-se o teste F. As variáveis cujo "teste F" foi significativo (p = 0,05) foram submetidas à análise de comparação múltipla, adotando-se o teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa estatístico SAEG versão 9.0 (Universidade Federal de Viçosa).

As curvas de perdas de matéria seca e nutrientes dos resíduos vegetais, assim como as equações matemáticas, que melhor representam o fenômeno foram obtidas por meio de análises no programa Sigma Plot.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Produtividade de Biomassa Aérea Seca e Estoque de Nutrientes da Parte Aérea da Crotalária.

A produtividade média de biomassa aérea seca de crotalária ficou foi de 7,6 t.ha⁻¹. Em relação ao teor de nutrientes, obteve-se 33 g.kg⁻¹ para N, 1,76 g.kg⁻¹ para P, 32,8 g.kg⁻¹ para K, 9,13 g.kg⁻¹ para Ca e 3,18 g.kg⁻¹ para o Mg.

Em relação ao acúmulo total de nutrientes, verificou-se os seguintes resultados: 255,3 kg.ha⁻¹ de N, 13,4 kg.ha⁻¹ de P, 249,9 kg.ha⁻¹ de K, 69,6 kg.ha⁻¹ de Ca e 24 kg.ha⁻¹ de Mg.

3.2 Decomposição “*in situ*” dos Resíduos Vegetais da Parte Aérea de Crotalária.

A constante de decomposição (k) e o tempo de meia vida (t_{1/2}) da matéria seca da palhada de crotalária variaram em decorrência das faixas intercalares e dos diferentes tipos malhas (Tabela 4).

De acordo com os resultados, pode-se constatar que, tanto na ausência quanto na presença de faixas, os valores K² e de t_{1/2} da matéria seca foram, respectivamente, direta e inversamente influenciados pelo aumento da abertura de malha, notando-se de maneira geral, uma ligeira redução do tempo de meia vida à medida que se aumentou a abertura de malha.

Tabela 4. Constante de decomposição (K), tempo de meia vida (t_{1/2}) e equação de decomposição da matéria seca de crotalária, em função do tipo de tela e da presença e ausência de aléias.

Telas de diferentes malhas	Parâmetros da equação ¹ de decomposição			
	Aléias			
	K ² (g.g ⁻¹ dia ⁻¹)	t _{1/2} ⁽³⁾ (dias)	Equação	Coef. de determ. (r ²)
----- Ausência de faixas intercalares -----				
Malha pequena (45µm)	0,0175	40	Y= 77,548e ^{-0,0175}	0,86
Malha média (1mm)	0,0179	39	Y= 81,259e ^{-0,0179}	0,90
Malha grande (5mm)	0,0185	37	Y= 81,997e ^{-0,0185}	0,95
----- Presença de faixas intercalares -----				
Malha pequena (45µm)	0,0159	44	Y=73,736e ^{-0,0159}	0,78
Malha média (1mm)	0,0177	40	Y= 80,049e ^{-0,0177}	0,88
Malha grande (5mm)	0,0174	40	Y= 77,656e ^{-0,0174}	0,87

¹Equação: C=Co e^{-kt}; ²Constante de decaimento; ³Tempo de meia vida.

Em relação às taxas de decomposição e liberação de C e N contidos nos resíduos vegetais da crotalária (Tabela 5 e 6), identificou-se mesmo padrão de comportamento ao observado para matéria seca, ou seja, o aumento da abertura de malha promoveu a redução expressiva do tempo de meia vida (t_{1/2}), tanto na ausência quanto na presença de faixas intercalares.

Para o carbono (Tabela 5), ao se comparar o (t_{1/2}) da malha pequena com a grande nos tratamentos ausência e presença de faixas, notou-se queda de 27 % e 58% no tempo de permanência dos resíduos vegetais de crotalária na superfície do solo, respectivamente. Já para o N (Tabela 6), a redução do tempo de meia vida foi de 44% na ausência de faixas e de

36% na presença de faixas intercalares de crotalária. Possivelmente, estes resultados estão ligados à restrição do contato da macrofauna (diâmetro corporal entre 2 mm e 20 mm) com os resíduos contidos no interior das sacolas de decomposição, nas malhas pequena e média, fato que retardou a velocidade de decomposição e liberação de C e N.

Segundo SEASTED (1984), como a macrofauna é a principal responsável pela fragmentação inicial dos resíduos vegetais e pelo estímulo da atividade microbiana, a barreira criada pela malha pequena e média, desfavoreceu a fragmentação ou quebra da matéria orgânica em substratos passíveis de serem explorados (degradadas bioquimicamente) pelos microorganismos, que são os decompositores primários da matéria orgânica (CAMARGO et al., 1999), levando conseqüentemente, ao retardamento do processo de decomposição e liberação de nutrientes das malhas pequena e média (malhas mais fechadas), em relação à malha mais aberta (5mm).

Tabela 5. Parâmetros da função $C = C_0 e^{-kt}$, tempo de meia vida ($t_{1/2}$) da taxa de liberação de C contido nos resíduos vegetais de crotalária, e equação de decomposição, em função da ausência e presença de faixas intercalares e da abertura de malha.

Malhas	Parâmetros da equação ¹ de decomposição			
	Aléias			
	K ² (g.g ⁻¹ dia ⁻¹)	t _{1/2} ⁽³⁾ (dias)	Equação	Coef. de determ. (R ²)
-----Ausência de faixas intercalares-----				
Malha pequena (45µm)	0,0099	70	y = 84,288e ^{-0,0099x}	0,85
Malha média (1mm)	0,0106	65	y = 92,456e ^{-0,0106x}	0,97
Malha grande (5mm)	0,0135	51	y = 95,547e ^{-0,0135x}	0,95
-----Presença de faixas intercalares-----				
Malha pequena (45µm)	0,0055	126	y = 80,432e ^{-0,0055x}	0,62
Malha média (1mm)	0,0060	116	y = 86,162e ^{-0,006x}	0,83
Malha grande (5mm)	0,0132	53	y = 101,37e ^{-0,0132x}	0,99

¹Equação: $C=C_0 e^{-kt}$; ²Constante de decaimento; ³Tempo de meia vida.

Tabela 6. Parâmetros da função $C = C_0 e^{-kt}$, tempo de meia vida ($t_{1/2}$) da taxa de liberação de N contido nos resíduos vegetais de crotalária, e equação de decomposição, em função da ausência e presença de faixas intercalares e da abertura de malha.

Malhas	Parâmetros da equação ¹ de decomposição			
	Aléias			
	K ² (g.g ⁻¹ dia ⁻¹)	t _{1/2} ⁽³⁾ (dias)	Equação	Coef. de determ. (r ²)
-----Ausência de faixas intercalares-----				
Malha pequena (45µm)	0,016	43	y = 91,305e ^{-0,0016x}	0,97
Malha média (1mm)	0,019	36	y = 99,437e ^{-0,0019x}	0,96
Malha grande (5mm)	0,0287	24	y = 99,277e ^{-0,0287x}	0,87
-----Presença de faixas intercalares-----				
Malha pequena (45µm)	0,0132	53	y = 86,759e ^{-0,0132x}	0,94
Malha média (1mm)	0,0176	39	y = 92,861e ^{-0,0176x}	0,96
Malha grande (5mm)	0,0203	34	y = 81,081e ^{-0,0203x}	0,83

¹Equação: $C=C_0 e^{-kt}$; ²Constante de decaimento; ³Tempo de meia vida.

Considerando os resultados apresentados nas Tabelas 4, 5 e 6, outro aspecto que merece destaque diz respeito ao efeito que as faixas intercalares causaram no tempo de meia

vida referentes à decomposição da matéria seca e liberação de C e N dos resíduos vegetais de crotalária, nas diferentes aberturas de malha.

De acordo com a Tabela 4, notou-se que na presença de faixas intercalares, os valores do tempo de meia vida da matéria seca foram de 9%, 3% e 8% superiores aos valores identificados na ausência de faixas, para as malhas pequena, média e grande, respectivamente. Já para os valores de $t_{1/2}$ do C e do N (Tabela 5 e 6), os resultados da análise revelaram percentuais mais discrepantes entre os tratamentos ausência e presença de faixas.

Para o C (Tabela 5) os valores do tempo de meia vida foram 44%, 43% e 4% superiores aos valores identificados na ausência de faixas e, para o N (Tabela 6), este acréscimo foi da ordem de 19%, 8% e 29% no ($t_{1/2}$), para as malhas pequena, média e grande, respectivamente.

Apesar de não ter sido realizado monitoramento das condições ambientais do experimento, principalmente, em relação a irradiância, a redução da radiação solar causada pela presença das faixas intercalares de crotalária, mesmo que temporária, provavelmente, deve ter contribuído para redução da temperatura do solo, o que levou conseqüentemente, a redução da velocidade de decomposição dos resíduos vegetais desta leguminosa, principalmente da malha pequena e média.

De acordo com BRADY (1989), à medida que se reduz 10°C na temperatura do solo, em áreas que apresentam condições de umidade uniforme, há um aumento de 2 a 3 vezes no tempo de permanência dos resíduos vegetais no solo.

3.3 Teor de Nutrientes Presentes no Tecido Vegetal das Hortaliças

Em relação à análise química de tecido das hortaliças estudadas, os resultados demonstraram ausência de influência dos fatores isolados faixas intercalares e cobertura morta, assim como da interação entre os fatores. Os teores médios dos nutrientes presentes na rúcula, rabanete, alface lisa e crespa apresentam-se na Tabela 7.

Tabela 7. Teor médio de nutrientes presentes no tecido vegetal de rúcula, rabanete, alface lisa e crespa cultivadas no sistema de faixas intercalares de *Crotalaria juncea*, com e sem a presença de cobertura morta.

Nutrientes	Hortaliças			
	Rúcula	Rabanete	Alface lisa	Alface Crespa
	Teor médio de nutrientes (g.kg^{-1}) ^{ns}			
N	4,7	2,5	3,3	31,0
P	38,0	6,0	6,2	5,7
K	70,2	56,6	27,4	52,9
Ca	28,1	9,1	11,5	11,7
Mg	5,5	5,6	3,6	1,0

^{ns}Não significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados contrários foram obtidos por MOREIRA (2003), em relação ao teor de N, ao avaliar o desempenho do brócolis no sistema de faixas intercalares de feijão-guandu (*Cajanus cajan* L. Millsp.). De acordo com o autor, a incorporação da biomassa aérea do guandu, que por ocasião do corte apresentava 174 kg de N.ha⁻¹, e possivelmente, a rápida decomposição dos resíduos vegetais desta leguminosa, promoveu o aumento do teor de N desta cultura.

FERRAZ JR. (2000), ao avaliar o desempenho do arroz de sequeiro no sistema de cultivo entre aléias com diferentes espécies de leguminosas (*Cajanus cajan*; *Inga edullis*, *Clitoria fairchildiana* e *Leucaena leucocephala*), também observou maior teor de N nas plantas que foram adubadas com resíduos vegetais de leguminosas.

MACHADO (1993), avaliando o desempenho do sorgo no sistema de cultivos com e sem aléias, observou que o conteúdo de N e Ca nos grãos, foi significativamente superior no sistema de aléias com *Albizia julibrissin*, devido à adição de biomassa aérea no solo, com alta concentração destes nutrientes.

3.4 Quantificação de Pigmentos Foliare Fotossintetizantes.

O teor de clorofila 'a', para a cultura da rúcula, foi influenciado pelo fator isolado cobertura morta e pela interação entre os fatores (faixas intercalares e cobertura morta), sendo o maior teor, 1068,4 µg de clorofila 'a' por grama de matéria fresca, identificado no tratamento ausência de faixas intercalares e presença de cobertura morta (Tabela 8).

Para o rabanete, não foi observada influência nem dos fatores isolados nem da interação entre os fatores no teor de clorofila 'a', apresentando esta hortaliça valor médio de 1138,8 µg de clorofila 'a' por grama de matéria fresca (Tabela 8). Já para a alface lisa, os resultados mostraram que o teor de clorofila 'a' presente na alface lisa foi influenciado apenas pelo fator isolado cobertura morta, enquanto que para a alface crespa, notou-se, de acordo com a análise de variância, influência de ambos fatores isolados (faixas e cobertura morta).

Na alface lisa, a ausência de cobertura morta promoveu aumento de 13% no teor de clorofila 'a', em relação ao tratamento presença de cobertura morta, enquanto que na alface crespa estes aumentos foram de 8% e 9%, em comparação com os tratamentos ausência de faixas intercalares e ausência de cobertura morta (Tabela 8).

Em relação ao teor de clorofila 'b' (Tabela 9), a análise de variância mostrou que para a rúcula, tanto o efeito dos fatores isolados faixas intercalares e cobertura morta quanto à interação entre estes fatores afetaram a concentração deste pigmento (Tabela 9). De acordo com os resultados, verificou-se que as plantas cultivadas na ausência de faixas e na presença de cobertura morta apresentaram maior teor de clorofila 'b', 601,4 µg de clorofila 'b' por grama de matéria fresca, em relação aos demais tratamentos.

Para o rabanete, alface lisa e crespa, observou-se apenas efeito da cobertura morta no teor de clorofila 'b' (Tabela 9). No rabanete e na alface lisa, a ausência de cobertura morta promoveu aumento de 4% e 18% no teor de clorofila 'b', em relação ao tratamento presença de cobertura morta. Já para a alface crespa, notou-se comportamento contrário ao identificado para estas hortaliças, com maior teor de clorofila 'b' verificado no tratamento presença de cobertura morta (182,1 µg de clorofila 'b' por grama de matéria fresca), o que representou um acréscimo de 7% no teor de clorofila 'b', em relação ao tratamento ausência de cobertura.

A análise do teor de clorofila total (a + b) demonstrou que para a rúcula, tanto os fatores isolados (faixas intercalares e cobertura morta) quanto à interação entre fatores influenciaram os resultados da concentração de clorofila total, sendo a maior média (1669,8 µg de clorofila total por grama de matéria fresca), obtida no tratamento ausência de faixas intercalares e presença de cobertura morta (Tabela 10).

Os teores de clorofila total na cultura do rabanete mostraram que nem os fatores isolados (faixas intercalares e cobertura morta) nem a interação entre os fatores (Tabela 10) alteraram a concentração total de clorofila, apresentando esta hortaliça valor médio de 1549,8 µg de clorofila total por grama de matéria fresca. Para a alface lisa (Tabela 10), o teor de clorofila total foi influenciado apenas pelo fator cobertura morta, com acréscimo de 15% da concentração total de clorofilas em relação ao tratamento com ausência de cobertura morta.

Tabela 8. Teor de clorofila 'a' presente no tecido vegetal das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Teor de clorofila 'a' (µg de clorofila a por grama de matéria fresca)												
Faixa	RUCULA			RABANETE			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA		
	Cobertura			Coberturas ^{ns}			Cobertura ^{ns}			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	719,4 Ab*	1068,4 Aa	893,9	1147,6	1122,0	1134,8	245,1	217,5	231,3	261,1	290,9	276,0 B
Presença	815,3 Ab	954,2 Ba	884,7	1141,8	1143,8	1142,8	261,7	225,2	243,5	284,7	311,7	298,2 A
media	767,4 b	1011,3 a	889,3	1144,7	1132,9	1138,8	253,4 a	221,3 b	237,4	272,9 b	301,3 a	287,1
C.V.	8,5			5,1			5,6			7,2		

*Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% e significância.

^{ns}Não significativo ao nível de 0,05% de significância pelo teste de Scott-Knott.

¹Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Tabela 9. Teor de clorofila 'b' presente no tecido vegetal das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Teor de clorofila 'b' (µg de clorofila a por grama de matéria fresca)												
Faixa	RUCULA			RABANETE ^{ns}			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA		
	Cobertura			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	364,1 Ab	601,4 Aa	482,8	429,7	398,9	414,3	161,2	126,0	143,6	163,5	175,0	169,3
Presença	332,7 Ab	412,2 Ba	372,5	410,6	404,6	407,6	154,4	132,0	143,2	175,3	189,2	182,2
media	348,4	506,8	427,6	420,2 a	401,7 b	410,9	157,8 a	129,0 b	143,4	169,4 b	182,1 a	175,8
C.V.	9,9			3,9			5,6			5,1		

*Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% e significância.

^{ns}Não significativo ao nível de 0,05% de significância pelo teste de Scott-Knott.

¹Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Já para a alface crespa (Tabela 10), os resultados da análise de variância indicaram influência das faixas intercalares e da cobertura morta, com aumento de 9% e 7% no teor de clorofila total, em relação aos tratamentos ausência de faixas intercalares e ausência de cobertura morta, respectivamente.

Em relação ao teor de carotenóides (Tabela 11), os resultados demonstraram que tanto para a rúcula quanto para a alface lisa, o fator isolado cobertura morta e a interação entre os fatores influenciaram os resultados deste pigmento.

Na rúcula, o maior teor de carotenóides (498,0 µg de carotenóides por grama de matéria fresca), foi identificado no tratamento ausência de faixas intercalares e presença de cobertura morta e, na alface lisa, a maior média (185,3 µg de carotenóides por grama de matéria fresca) foi obtida no tratamento presença de faixas intercalares e ausência de cobertura morta.

Para o rabanete e alface crespa, não foram identificadas influências dos fatores isolados (faixas intercalares e cobertura morta) e da interação entre estes fatores, apresentando estas culturas, valores médios de 302,3 e 145,5 µg de carotenóides por grama de matéria fresca, respectivamente (Tabela 11).

Os resultados referentes à razão clorofila 'a' e 'b' demonstraram que para a rúcula, apenas o fator isolado faixas intercalares influenciou esta relação, sendo a melhor média (2,4) obtida no tratamento presença de faixas intercalares (Tabela 12).

Para o rabanete e a alface crespa (Tabela 12), a análise estatística demonstrou que tanto os fatores isolados (faixas intercalares e cobertura morta) quanto a interação entre estes não influenciaram os resultados da razão colorila a/b, obtendo estas culturas valores médios de 2,8 e 1,6, respectivamente.

Para a alface lisa, observou-se influência do fator cobertura morta e da interação entre os fatores (Tabela 12), sendo a menor razão clorofila a/b (1,5) notada no tratamento ausência de faixas intercalares e ausência de cobertura morta.

De maneira geral, analisando-se os resultados referentes aos teores de pigmentos fotossintetizantes, nota-se que cada uma das hortaliças avaliadas teve comportamento similar, em relação aos teores de clorofila a, b, total e carotenóides (Tabelas 8, 9, 10 e 11).

A rúcula apresentou médias superiores no tratamento ausência de faixas intercalares e presença de cobertura morta, para todos os pigmentos fotossintetizantes analisados. Já o rabanete demonstrou maiores teores de clorofila 'b' na ausência de cobertura morta. A alface lisa demonstrou maiores teores de pigmentos fotossintetizantes na ausência de cobertura morta e, a alface crespa apresentou teores superiores na presença de faixas intercalares e na presença de cobertura morta.

De acordo com os resultados apresentados acima, pode-se atribuir a resposta que a rúcula e alface crespa tiveram a presença de cobertura morta, por ter disponibilizado para as plantas maior quantidade de nutrientes, em relação à ausência de cobertura (lembrar que não foi realizada adubação de cobertura), o que conseqüentemente, estimulou a produção de pigmentos fotossintetizantes.

Além da cobertura morta, outro fator que também contribuiu para aumento do teor de clorofilas, na alface crespa, foi à presença de faixas intercalares, por promover redução do nível de radiação solar. O sombreamento, proporcionado pela presença de faixas intercalares de crotalária, como discutido no primeiro capítulo, estimulou nesta cultura, maior produção de clorofilas visando maximização do processo de captura de energia solar. Desta forma, estes resultados apontam para a maior adaptação da alface crespa às condições de restrição de radiação, apresentadas neste experimento, em relação às demais culturas.

Tabela 10. Teor de clorofila total (a + b) presente no tecido vegetal das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Teor de clorofila total (a + b) (μg de clorofila a por grama de matéria fresca)												
Faixa	RUCULA			RABANETE ^{ns}			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA		
	Cobertura			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	1083,5 Ab	1669,8 Aa	1376,7	1577,3	1520,9	1549,1	406,3	343,5	374,9	424,6	465,9	445,3 B
Presença	1148,0 Ab	1366,4 Ba	1257,2	1552,4	1548,4	1550,4	416,2	357,2	386,7	459,9	500,9	480,4 A
media	1115,8	1518,1	1316,9	1564,9	1534,6	1549,8	411,3 a	350,4 b	380,8	442,3 b	483,4 a	462,8
C.V.	7,8			4,3			5,2			5,9		

*Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% e significância.

^{ns}Não significativo ao nível de 0,05% de significância pelo teste de Scott-Knott.

¹Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Tabela 11. Teor de carotenóides presente no tecido vegetal das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Teor de carotenóides (μg de clorofila a por grama de matéria fresca)												
Faixa	RUCULA			RABANETE ^{ns}			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA ^{ns}		
	Cobertura			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	354,9 Ab	498,0 Aa	426,5	309,4	293,1	301,3	159,3 Ba	160,8 Aa	160,1	140,4	144,7	142,6
Presença	388,4 Ab	397,2 Ba	392,8	305,5	301,2	303,3	185,3 Aa	144,5 Bb	164,9	149,8	147,1	148,4
media	371,7	447,6	409,6	307,5	297,1	302,3	172,3	152,7	162,5	145,1	145,9	145,5
C.V.	6,9			4,2			3,6			7,0		

*Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% e significância.

^{ns}Não significativo ao nível de 0,05% de significância pelo teste de Scott-Knott.

¹Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Tabela 12. Razão clorofila 'a' e 'b' das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Razão clorofila 'a' e 'b'												
Faixa	RUCULA			RABANETE ^{ns}			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA ^{ns}		
	Cobertura			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	2,0	1,8	1,9 B	2,7	2,8	2,7	1,5 Bb	1,7 Aa	1,6	1,6	1,7	1,6
Presença	2,5	2,3	2,4 A	2,8	2,8	2,8	1,7 Aa	1,7 Aa	1,7	1,6	1,7	1,6
media	2,2	2,1	2,1	2,7	2,8	2,8	1,6	1,7	1,7	1,6	1,7	1,6
C.V.	10,2			4,9			3,8			5,7		

*Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% e significância.

^{ns}Não significativo ao nível de 0,05% de significância pelo teste de Scott-Knott.

¹Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

3.5 Parâmetros Morfológicos e Produtivos das Hortaliças.

Em relação à altura das plantas (Tabela 13), os resultados da análise de variância demonstraram que, para todas as hortaliças avaliadas, a ausência ou presença de faixas intercalares e cobertura morta, assim como a interação entre os fatores, não afetaram o crescimento em altura das plantas, apresentando a rúcula, o rabanete, a alface lisa e crespa, valores médios de 27,40, 31,27, 26,80 e 25,75 cm de altura, respectivamente.

Para o número de folhas (Tabela 14), observou-se que rúcula, rabanete e alface lisa, não foram influenciadas nem pelos fatores isolados (faixas e cobertura morta), nem pela interação entre os fatores, apresentando estas culturas número de folhas médio de 7, 6 e 31 folhas, respectivamente. Já para a alface crespa, notou-se influência apenas das faixas intercalares, com maior número de folhas identificado no tratamento ausência de faixas intercalares (Tabela 14).

Os resultados relativos à área foliar específica (Tabela 15), demonstraram que para rúcula e rabanete, as faixas intercalares, a cobertura morta, assim como a interação entre estes fatores, não influenciaram a área foliar específica destas culturas, apresentando a rúcula média geral de $170,6 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$ e, o rabanete média de $165,0 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$.

Para a alface lisa, os resultados indicaram influência apenas dos fatores isolados, com acréscimo de 7% e 17% na área foliar específica, em relação ao cultivo das plantas na presença de faixas intercalares e na presença de cobertura morta (Tabela 15). Já para a alface crespa, notou-se efeito apenas da cobertura morta, obtendo esta cultura aumento de 20% na área foliar específica, em relação ao tratamento presença de cobertura morta (Tabela 15).

Em relação à área foliar total das hortaliças, os resultados da análise de variância demonstraram que os fatores isolados e a interação entre os fatores não influenciaram a área foliar da rúcula, alface lisa e crespa, apresentando estas culturas, valores médios de 264,7, 3351,2 e 1824,2 cm^2 de área foliar total, respectivamente (Tabela 16).

Para o rabanete (Tabela 16), evidenciou-se influência apenas da interação entre faixas e cobertura mortas nos resultados de área foliar, com valores médios superiores de 394,4 cm^2 e 390,5 cm^2 , identificados nos tratamentos ausência de faixas intercalares e ausência de cobertura morta e presença de faixas e presença de cobertura morta, respectivamente.

Tabela 13. Altura das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Altura de plantas (cm)												
Faixa	RUCULA ^{ns}			RABANETE ^{ns}			ALFACE LISA ^{ns}			ALFACE CRESPA ^{ns}		
	Cobertura ¹			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	27,6	28,5	28,05	30,6	30,6	30,57	26,0	27,3	26,65	25,2	26,8	26,00
Presença	26,8	26,7	26,75	31,0	32,9	31,96	24,7	29,2	26,95	25,5	25,5	25,50
media	27,20	27,60	27,40	30,77	31,76	31,27	25,35	28,25	26,80	25,35	26,15	25,75
C.V.	9,9			8,2			11,5			5,5		

^{ns}Não significativo ao nível de 0,05% de significância pelo teste de Scott-Knott.

¹Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Tabela 14. Número de folhas das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Número de folhas												
Faixa	RUCULA ^{ns}			RABANETE ^{ns}			ALFACE LISA ^{ns}			ALFACE CRESPA		
	Cobertura ¹			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	6	7	7	6	5	6	31	32	32	16	17	16 A
Presença	7	8	8	5	5	5	29	31	30	15	16	15 B
media	7	8	7	6	5	6	30	31	31	16	16	16
C.V.	19,5			9,2			7,5			7,9		

* Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% e significância.

^{ns}Não significativo ao nível de 0,05% de significância pelo teste de Scott-Knott.

¹Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Tabela 15. Área foliar específica das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Área foliar específica (cm ² .g ⁻¹)												
Faixa	RUCULA			RABANETE			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA		
	Cobertura ¹			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	165,9	192,5	179,2	185,2	158,1	171,65	633,6	561,0	597,3A	405,1	316,1	360,6
Presença	161,6	162,5	162,0	170,8	157,9	164,35	636,3	480,7	558,5B	450,1	370,7	410,4
media	163,7	177,5	170,6	178	158	168	634,9 a	520,8 b	577,9	427,6 b	343,4a	385,5
C.V.	14			24,9			17,07			15,6		

^aValores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% e significância.

^{ns}Não significativo ao nível de 0,05% de significância pelo teste de Scott-Knott.

¹Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Tabela 16. Área foliar total das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Área foliar total (cm ² .g ⁻¹)												
Faixa	RUCULA ^{ns}			RABANETE			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA ^{ns}		
	Cobertura ¹			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	277,3	296,3	286,8	394,4 Aa	356,2 Bb	375,3	3406,4	3060,5	3233,5	1929,5	1829,3	1879,4
Presença	239,4	245,7	242,6	371,8 Ab	390,5 Aa	381,15	3507,9	3429,9	3468,9	1763,6	1774,4	1769,0
media	258,4	271,0	264,7	383,1	373,35	378,23	3457,2 a	3245,2 b	3351,2	1846,5	1801,8	1824,2
C.V.	13,2			6,3			16,3			6,2		

^aValores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% de significância.

^{ns}Não significativo ao nível de 0,05% de significância pelo teste de Scott-Knott.

¹Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Os resultados relativos ao número de plantas e ao diâmetro de raiz do rabanete (Tabela 17) indicaram influência apenas do fator isolado cobertura morta, com acréscimo de 33% e 36% no número de plantas e diâmetro, respectivamente, em relação aos valores apresentados pelas plantas cultivadas sobre palhada de crotalária.

Tabela 17. Número de plantas na área útil e diâmetro de raiz comercial de rabanete cultivado em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Faixa	Número de plantas (0,3 m ²)			Diâmetro de raiz (cm)		
	Cobertura ¹		Média	Cobertura		Média
Ausência	Presença	Ausência		Presença		
Ausência	18	13	16	2,2	1,5	1,8
Presença	17	10	14	2,3	1,4	1,8
Média	18 a	12 b	15	2,2 a	1,4 b	1,8
C.V.	24,6			15,2		

* Valores seguidos pela mesma letra, minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% de significância.

¹ Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

A redução do número de plantas de rabanete cultivado sob presença de palhada de crotalária, possivelmente, está relacionada a forte influência que a cobertura morta exerceu sobre a germinação destas plantas. Para BUZATTI (1999), a cobertura morta formada por resíduos vegetais apresenta maior refletividade de radiação, em relação a um solo desnudo, o que leva, conseqüentemente, a redução de temperatura próxima à superfície do solo, inibindo desta forma, a germinação das plantas. Além disto, a barreira física formada pela cobertura morta e a liberação de substâncias químicas denominadas aleloquímicos, (substâncias liberadas pelos tecidos e órgãos das plantas em decomposição), também podem afetar a taxa de germinação de plantas.

Em relação à produção de matéria fresca da parte aérea das folhosas e da raiz do rabanete (Tabela 18), os resultados indicaram que os fatores isolados ou sua interação entre os fatores não alteraram a produção de matéria fresca da parte aérea da rúcula e da raiz do rabanete, alcançando estas culturas valores média de 19,2 e 20,5 gramas de matéria fresca, respectivamente.

Os resultados relativos à alface lisa demonstraram influência apenas do fator isolado cobertura morta, com acréscimo de 34% na produção de matéria fresca das plantas cultivadas sobre palhada de crotalária, em relação ao cultivo sem cobertura morta (Tabela 18). Já para alface crespa, a análise de variância demonstrou que além da cobertura morta, a interação entre os fatores influenciou os resultados de produção de matéria fresca desta cultura (Tabela 18), verificando-se maior produção de matéria fresca (133,2 gramas) no tratamento ausência de faixas intercalares e presença de cobertura morta (Tabela 18).

As faixas intercalares e a cobertura morta, assim como a interação entre estes dois fatores, não influenciaram a produção de matéria seca de parte aérea da rúcula apresentando, esta cultura, valor médio de 1,6 gramas de matéria seca (Tabela 19). Em contrapartida, para a produção de matéria seca de raiz do rabanete, a análise de variância indicou influência apenas da interação entre os fatores, com maior produção de matéria seca de raiz, 0,55 e 0,45 gramas, identificada nos tratamentos presença de faixas intercalares e ausência de cobertura morta e ausência de faixas e presença de cobertura morta (Tabela 19).

Para a alface lisa, observou-se efeito da cobertura morta e da interação entre os fatores (Tabela 19), apresentando esta cultura média superior de 7,1 gramas no tratamento presença de faixas intercalares e presença de cobertura morta. Já para alface crespa (Tabela 19), os

resultados apontaram para influência apenas dos fatores isolados faixas intercalares e cobertura morta, com aumento de 17% e 16% na produção de matéria seca, em relação ao cultivo das plantas na presença de faixas intercalares e na presença de cobertura morta, respectivamente.

Em relação ao parâmetro produtividade (Tabela 20), a análise estatística demonstrou para rúcula, influência apenas do fator isolado faixas intercalares, com acréscimo de 43% na produtividade em relação às plantas cultivadas na ausência de faixas intercalares.

Para o rabanete (Tabela 20), observou-se influência de ambos fatores isolados (faixas e cobertura morta), com acréscimos de 39% e 31% na produtividade, em relação às plantas cultivadas na ausência de faixas intercalares e na ausência de cobertura morta, respectivamente.

A produtividade da alface lisa também foi influenciada pelas faixas intercalares e pela cobertura morta, apresentando esta cultura aumento de 32% e 25% na produtividade, em relação aos resultados verificados na ausência de faixas e na presença de cobertura morta. Já para alface crespa, além dos fatores isolados, a interação entre os fatores afetou os resultados de produtividade desta cultura, com média superior de $21,32 \text{ t.ha}^{-1}$, identificada no tratamento ausência de faixas e presença da cobertura morta (Tabela 20).

Analisando-se os resultados de produtividade da rúcula, rabanete, alface lisa e crespa (Tabela 20), ressalta-se que para todas as culturas estudadas, a produtividade ficou abaixo da média ($20\text{-}30 \text{ t.ha}^{-1}$, para rúcula; $30 \text{ a } 40 \text{ t.ha}^{-1}$ para o rabanete; $20\text{-}30 \text{ t.ha}^{-1}$ para as alfaces), mesmo na presença de cobertura morta, fato que, possivelmente, pode estar atribuído a falta de sincronia entre a demanda das culturas e taxa de decomposição e liberação de nutrientes.

De acordo com YOUNG (1997) os sistemas de cultivo em faixas apresentam resultados cumulativos que surtirão efeitos a longo prazo, por isso suas avaliações devem ser feitas ao longo dos anos, para se caracterizar os benefícios promovidos, inclusive os ganhos em produtividade das culturas de interesse econômico.

Segundo PRINZ (1986), ao avaliar o efeito residual da palhada proveniente da poda de feijão guandu, em sistema de faixas intercalares, o aumento de produção (55%) só ocorreu após 3 anos de cultivo neste sistema.

Analisando-se conjuntamente os resultados referentes às variáveis fisiológicas e morfológicas da rúcula, detectou-se efeito das faixas intercalares e da cobertura morta apenas no teor de pigmentos fotossintetizantes (Tabela 8, 9, 10 e 11), com maior concentração de pigmentos observada no tratamento ausência de faixas intercalares e presença de cobertura morta. Entretanto, a resposta observada para o teor de pigmentos fotossintetizantes não representou aumento de produção de matéria seca de parte aérea das plantas (Tabela 19).

A produção de matéria fresca da rúcula não foi influenciada pelas faixas e pela cobertura morta, em contrapartida, identificou-se maior produtividade no tratamento ausência de faixas intercalares (Tabela 18 e 20).

Para o rabanete, de maneira geral, não se observou efeito das faixas intercalares, da cobertura morta e da interação entre estes fatores no teor de pigmentos fotossintetizantes, nos parâmetros morfológicos e na produção de matéria fresca de raiz. Contudo, identificou-se efeito marcante da presença de cobertura morta no diâmetro de raiz (Tabela 17), fato este que influenciou para maior produção de matéria seca de raiz no tratamento presença de faixas e ausência de cobertura morta.

Tabela 18. Produção de matéria fresca da parte aérea da rúcula, alface lisa e crespa e da raiz do rabanete, cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Produção de matéria fresca (g)												
Faixa	RUCULA ^{ns}			RABANETE ^{ns}			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA		
	Cobertura ¹			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	18,6	20,0	19,3	20,0	21,0	20,5	122,2	148,6	135,4	99,1 Ab	133,2 Aa	116,2
Presença	18,4	19,8	19,1	21,3	19,6	20,4	105,2	158,2	131,7	99,7 Ab	111,8 Ba	105,8
media	18,5	19,9	19,2	20,7	20,3	20,5	113,7b	153,4a	133,6	99,4	122,5	111,0
C.V.	11,59			8,9			16,1			8,9		

^{ns} Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% de significância.

^{ns} Não significativo ao nível de 0,05% de significância, pelo teste de Scott-Knott.

¹ Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Tabela 19. Produção de matéria seca da parte aérea da rúcula, alface lisa e crespa e da raiz do rabanete, cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Produção de matéria seca (g)												
Faixa	RUCULA ^{ns}			RABANETE			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA		
	Cobertura ¹			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	1,7	1,6	1,6	0,43 Bb	0,45 Ab	0,44	5,4 Ab	6,2 Ba	5,8	4,9	5,8	5,3 A
Presença	1,5	1,5	1,5	0,55 Aa	0,41 Ab	0,48	4,8 Ab	7,1 Aa	6,0	4,0	4,8	4,4 B
media	1,6	1,5	1,6	0,49	0,43	0,46	5,1	6,7	5,9	4,4b	5,3a	4,9
C.V.	8,3			15,6			9,1			15,5		

^{ns} Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% de significância.

^{ns} Não significativo ao nível de 0,05% de significância, pelo teste de Scott-Knott.

¹ Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Tabela 20. Produtividade das hortaliças cultivadas em sistema de faixas intercalares com *Crotalaria juncea*, na ausência e presença de cobertura morta.

Produtividade das culturas (t.ha ⁻¹)												
Faixa	RUCULA			RABANETE			ALFACE LISA			ALFACE CRESPA		
	Cobertura ¹			Cobertura			Cobertura			Cobertura		
	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media	Ausência	Presença	media
Ausência	22,15	22,92	22,54 A	12,2	9,4	10,8 A	19,55	23,78	21,66 A	15,86 Ab	21,32 Aa	18,59
Presença	13,64	12,13	12,9 B	8,5	4,8	6,6 B	11,78	17,72	14,75 B	11,16 Bb	12,53 Ba	11,84
media	17,9	17,5	17,7	10,3 a	7,1 b	8,7	15,67 b	20,75 a	18,21	13,51	16,92	15,22
C.V.	16,9			20,6			16,5			9,1		

* Valores seguidos pela mesma letra, maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ao nível de 0,05% de significância.

¹ Formada pela palhada da *C. juncea* após o corte e mantida em cobertura sobre o solo.

Apesar da matéria fresca de raiz de rabanete não ter sido influenciada pelos tratamentos, observou-se maior produtividade de raiz no tratamento ausência de faixas intercalares e na ausência de cobertura morta (Tabela 20).

Em relação à alface lisa, apesar da ausência de cobertura morta ter promovido aumento dos teores de pigmentos fotossintetizantes (Tabela 8, 9, 10 e 11), a maior produção de matéria seca (Tabela 19) foi observada no tratamento presença de faixas intercalares e presença de cobertura morta. Os parâmetros morfológicos não foram influenciados pelos fatores faixas intercalares e cobertura morta sendo, a maior produção de matéria fresca (Tabela 18) alcançada na presença de cobertura morta. Já o resultado de produtividade desta cultura revelou maior média na ausência de faixas intercalares e na presença de cobertura morta (Tabela 20).

Para a alface crespa, embora a presença de faixas intercalares e de cobertura morta tenha proporcionado maior teor de clorofilas (Tabelas 8, 9 e 10), resultado associado à adaptação do aparato fotossintético desta cultura a redução de radiação solar e, possivelmente, a maior disponibilidade de nutrientes contidos na palhada de crotalaria, a maior produção de matéria seca foi notada na ausência de faixas e na presença de cobertura morta (Tabela 19).

Possivelmente, este resultado esteja relacionado ao fato de que o aumento do teor de clorofilas na ausência de faixas intercalares não foi suficiente para impedir a redução da taxa fotossintética, o que acabou contribuindo para queda de matéria seca das plantas de alface crespa crescidas sob influência das faixas intercalares, resultado que demonstra a intolerância desta cultura à redução de radiação solar, nas condições de inverno da baixada fluminense.

Já a produção de matéria fresca e produtividade da alface crespa apresentaram mesmo comportamento, com média superior identificada no tratamento ausência de faixas e presença de cobertura morta (Tabela 18 e 20).

Comparando-se os resultados de produtividade da rúcula, rabanete e alface lisa (Tabela 20) com os resultados de produção de matéria fresca (Tabela 18), pode-se notar que apesar destas hortaliças não terem apresentando influência das faixas intercalares na produção de matéria fresca, a produtividade mostrou-se superior na ausência de faixas intercalares, em decorrência do espaço ocupado pelas aléias de crotalaria (30% da área), que favoreceram a redução do número de plantas.

Em relação ao efeito positivo que a cobertura morta proporcionou na produção de matéria fresca, seca e produtividade da alface lisa e crespa (somente na ausência de faixas), provavelmente, pode-se atribuir este resultado, a maior disponibilidade de nutrientes, oriundos da decomposição da cobertura morta, embora não se tenha verificado influência dos tratamentos no teor de nutrientes presentes no tecido vegetal das hortaliças (Tabela 7), fato que está relacionado à diluição de nutrientes em consequência do aumento da biomassa vegetal.

Para a rúcula, o efeito positivo da presença de cobertura morta não foi observado, possivelmente, pela falta de sincronia entre o tempo de decomposição e liberação de nutrientes da palhada de crotalaria e o ciclo da cultura (28 dias até a colheita), fato que pode ser comprovado pelo tempo de meia do nitrogênio na ausência e presença de faixas intercalares, 24 e 34 dias, respectivamente (Tabela 6).

Segundo STUTE & POSNER (1995), para que um adubo verde seja eficaz no fornecimento de nutrientes, deve haver sincronia entre o nutriente liberado pelos resíduos da planta de cobertura e a demanda da cultura de interesse comercial. Segundo os autores, se houver alta taxa de mineralização do nitrogênio contido na leguminosa antes do período de rápido crescimento da cultura, pode haver perdas de N por lixiviação ou denitrificação. Por outro lado, se a mineralização ocorrer após esse período, a cultura não será beneficiada.

4 CONCLUSÕES

Os estudos da decomposição “in situ” da palhada oriunda do corte das faixas intercalares de crotalária revelaram que, quando o acesso de grupos da fauna responsáveis pela fragmentação inicial dos resíduos foi restringido, isto acarretou redução da velocidade de decomposição, independentemente, da ausência ou presença das faixas intercalares formadas pela crotalária.

A velocidade de decomposição determinada “in situ” e a conseqüente liberação de C e N da palhada oriunda do corte das faixas de crotalária foi reduzida na presença das faixas desta leguminosa.

A produção de matéria fresca e seca da rúcula não foi influenciada pela presença de faixas intercalares de crotalária e de cobertura morta, formada pela palhada desta leguminosa, todavia, verificou-se maior produtividade da cultura na ausência de faixas.

A produção de matéria fresca de raiz de rabanete não foi influenciada pelos fatores faixas e cobertura morta, entretanto, a presença de faixas e ausência de cobertura morta beneficiou a produção de matéria seca e produtividade desta cultura, em relação aos demais tratamentos.

A presença de faixas intercalares e cobertura morta favoreceram a produção de matéria fresca, seca e produtividade da alface lisa. Entretanto, em relação à alface crespa, observou-se efeito positivo apenas da cobertura morta.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARNON, D. I. Cooper enzymes in isolated chloroplasts. Polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. **Plant Physiology**, Bethesda, v. 24, n. 1, p. 1-15, 1949.
- BATAGLIA. O.G.; FURLANI. A.M.C.; TEIXEIRA. J. P. F.; GALLO. J. R. **Métodos de análise química de plantas**. Campinas: Instituto Agrônômico. 1983. n. p. (Instituto Agrônômico. Boletim 78).
- BRADY, N.C. **Natureza e propriedades dos solos** / NYLE C. BRADY ”. The nature and properties of soils”. Trad. Antônio Figueiredo F. 7ª ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1989. 647p.
- BRAGAGNOLO, N. & MIELNICZUK, J. Cobertura do solo por palhada de trigo e seu relacionamento com temperatura e umidade do solo. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Campinas/SP, v.14, p. 369-374, 1990.
- BREMNER. J.M.; MULVANEY. C.S. Nitrogen total. In: PAGE. A.L.; MILLER. R.A.; KEENEY. D.R.. (Ed). **Methods of soil Analysis**. 2. ed. Madison: American Society of Agronomy. p. 595-624. 1982. (Agronomy. 9).
- BUZATTI, W.J.de.S. Controle de plantas daninhas no sistema plantio direto na palha. In: PAULETTI, V.; SEGANFREDO, R. **Plantio direto: atualização tecnológica**. São Paulo: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. p. 97-111.
- CALEGARI. A. Espécies para cobertura do solo. In: DAROLT. M. R.(Org.). **Plantio direto: pequena propriedade sustentável**. Londrina: IAPPAR. p.65-93. 1998.
- CAMARGO, F.A.de.O; SANTOS, G.de.A. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais**. Porto Alegre: Gênese, 1999. 508p.
- CORAK, S.J.; FRYE, W.W.; SMITH, M.S. Legume mulch and nitrogen fertilizer effects on soil water an corn production. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v.55,p. 1305-1400, 1991.
- EMBRAPA. Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos (Rio de Janeiro, RJ). Manual de métodos de análise do solo. Rio de Janeiro: SNLCS, 1979, n. p. EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 1997. 212p.
- ESPINDOLA, J.A. **Influência da adubação verde sobre a simbiose micorrízica e a produção de batata-doce (*Ipomoea batatas* L. Lam)**. 1996. 59p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciências do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Serópedica/RJ.
- FERRAZ JR, A. S. de L. **Arroz de sequeiro em aléias de leguminosas sobre solo de baixa fertilidade natural**. 2000. 125 p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ.
- GIRMA, T.; ENDALE, B. Influence of manuring on cretain soil physical properties in the Middle Awash area of Ethiopia. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, Monticello, v. 26, p. 1565-1570, 1995.
- HUANG, C.S. & SILVA, E.F.S.M. Interrupção do ciclo vital de *Meloidogyne incognita* por *Crotalaria* spp. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília/DF, v.5, p.402-403, 1980.

HUNT, R. **Plant growth curves: the functional approach to plant growth analysis**. Edward Arnold Publishers, London, 1982. 248p.

IITA. – Internacional Institute of Tropical Agriculture. Annual report and research highlights Alley cropping .In: **IITA Annual report for 1981**. Ibadan. Nigeria. 1982. p.27 – 23.

JAEHN, A. Recuperação de lavoura cafeeira recepada com utilização de *Crotalaria spectabilis*, torta de mamona e nematicidas em área infestada por *Meladogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba/SP, v.8, p.257-264, 1984.

JAEHN, A.; REBEL, E.K. Uso de palha de café, leguminosa e nematicidas em mudas de cafeeiro, plantadas em áreas infestadas por *Meladogyne incognita*. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba/SP, v.8, p.309-318, 1984.

JOSE. S.; GILLESPIE. R. Allelopathy in black walnut (*Jugla nigra* L.) alley cropping. I Spatio-temporal variation on soil juglone in a black walnut-corn (*Zea mays* L.) alley cropping system in the midwestern USA. **Plant and Soil**. Amsterdam. n. 203. p. 191-197. 1998.

KANG. B.T.; WUILSON. G.F.; LAWSON. T.L. “**Alley cropping**: A stoble alternative to shi fting cultivation. **ILTA**. Ibodon. Nigéria. 1984. 16p.

MACHADO, R.P.da M. **A comparision of productivy and nutrients dynamics between na alley cropping system and na annual legume – based cropping system in the Piedmont regions of Georgia, U.S.A.** 1993. 121p. Dissertacion (DOCTOR OF PHILOSOPHY) University of Georgia, Athens, Georgia

MOREIRA.V. F. **Efeito da densidade de plantas e espaçamento entre sulcos de plantio no potencial de produção de biomassa aérea de guandu**. 2003. 66 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia. Área de concentração Ciência do Solo). UFRRJ. Seropédica. RJ.

PEREIRA. J. **O feijão Guandu: uma opção para a agropecuária brasileira**. Planaltina. Embrapa –CPAC. 1985. 27 p. (Embrapa- CPAC. Circular Técnico. 20).

PERIN, A.; TEIXEIRA, M.G. ; GUERRA, J.G.M. Desempenho de algumas leguminosas com potencial para utilização como cobertura viva permanente de solo. **Agronomia**, Seropédica - RJ, v. 34, n. 1/2, p. 38-43, 2000.

PEREIRA, A.J. **Caracterização agrônômica de espécies de *Crotalaria juncea* L. em diferentes condições edafoclimáticas e contribuição da adubação verde com *C.juncea* no cultivo orgânico de brássicas em sistema plantio direto**. 2007. 120p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). UFRRJ, Serópedica/RJ.

REGO, G.M.; POSSAMAI, E. Efeito do Sombreamento sobre o Teor de Clorofila e Crescimento Inicial do Jequitibá-rosa. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n.53, p.179-194, 2006.

RESENDE, A.S.de. **A fixação biológica de nitrogênio (FBN) como suporte da fertilidade nitrogenada dos solos e da produtividade da cultura de cana-de-açúcar: uso de adubos verdes**., 2000. 120p. Dissertação (Mestrado em Agronomia-Ciências do Solo). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Serópedica/RJ

RESENDE, C. P.; CANTARUTTI, R. B.; BRAGA, J. M.; GOMIDE, J. A.; PEREIRA, J. M.; FERREIRA, E.; TARRÉ, R.; MACEDO, R.; ALVES, B. J. R.; URQUIAGA, S.; CADISCH, G.; GILLER, K. & BODDEY, R. M. Litter deposition and disappearance in brachiaria pasture in Atlantic forest region of the south of Bahia, Brazil. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, v.54, p. 99-112, 1999.

SANTOS, H.G.dos.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.dos.; OLIVEIRA, V.A.de.; OLIVEIRA, J.B.de.; COELHO, M.R.; CUNHA, T.J.F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 2006. v. 1. 305 p.

SEASTEDT, T.R. The role of microarthropods in decomposition and mineralization processes. **Annual review of entomology**, v.29, p.25-46, 1984.

SHARMA, R.D. & SCOLARI, D.D.G. Eficiência do adubo verde e rotação no controle dos nematóides fitoparasitas e seus efeitos na produção do feijão e milho sobre condições de cerrado. In: **Adubação Verde no Brasil**. Campinas/SP: Fundação Cargil, p.44-45, 1984.

SILVA, G.S.; FERRAZ, S. & SANTOS, J.M. Atração, penetração e desenvolvimento de larvas de *Meloidogyne javanica* em raízes de *Crotalaria* spp. **Nematologia Brasileira**, v.13, p.151-163, 1989.

STUTE, J.K.; POSNER, J.L. Synchrony between legume nitrogen release and corn demand in the Upper Midwest. **Agronomy Journal**, Madison, v.87, p.1063-1069, 1995.

VERGARA, N.T. New directions in agroforestry: the potencial legume trees improving agroforestry in the Asia – Pacific tropics. **East – West Center and United Nations University**. Honolulu. Hawaii. 1982. 11p.

WILSON. G.F. & KANG. B.T. Developing stable and productive cropping systems for the humid tropics. In: B. Stonehouse (eds.) **Biological husbandry: A scientific approach to organic farming**. Butterworth. London. England. p.193-203. 1981.

YOUNG, A. **Agroforestry for soil management**. CAB International, Wallingford, UK and ICRAF, Nairobi, Kenya. 1997, 136 p.

CONCLUSÕES FINAIS

O aumento do nível de sombreamento afetou de forma drástica a produção de matéria fresca e seca das culturas da rúcula e da alface lisa (plantio de primavera e inverno), todavia, em relação à cultura do rabanete. Embora se tenham observado alterações morfofisiológicas que proporcionaram aumento da produção de matéria fresca e seca da parte aérea, estas adaptações não foram suficientes para impedir a redução do diâmetro da raiz e, evitar, conseqüentemente, a queda de produtividade desta cultura.

O aumento do nível de sombreamento proporcionou alterações morfofisiológicas na cultura da alface crespa cultivada tanto no inverno quanto no verão, fato que contribuiu para aumento da produção de matéria fresca até os níveis de 25% e 32% de restrição da radiação solar. Entretanto, em relação à produção de matéria seca, verificou-se aumento da matéria seca apenas no cultivo de verão, até o nível de 22% de sombreamento. Sendo assim, conclui-se que a única cultura que se adaptou as condições de redução do nível de radiação estudadas foi à alface crespa.

A produção de matéria fresca e seca da parte aérea de rúcula e de matéria fresca de raízes de rabanete não foi afetada pela presença das faixas intercalares e pela cobertura morta formada pela palhada da crotalária. Em contrapartida, a produção de matéria seca de raiz de rabanete foi positivamente influenciada pela presença de faixas e negativamente pela cobertura morta.

As produções de matéria seca de parte aérea das alfaces lisa e crespa foram afetadas de forma distinta pela presença das faixas intercalares, formadas pela crotalária, sendo a alface lisa beneficiada e a crespa prejudicada pela presença das faixas. Em contrapartida, a presença de cobertura morta formada pela palhada da crotalária beneficiou a produtividade de matéria fresca de ambas as cultivares desta olerícola.

ANEXOS

CAPÍTULO I



Figura 32. Detalhe do sistema de irrigação (xique-xique).



Figura 33. Vista geral da disposição dos túneis baixos onde foram cultivadas todas as hortaliças.

Resumo da análise de variância da regressão, referentes aos teores de pigmentos fotossintetizantes e dos parâmetros morfológicos.

-1) TEOR DE CLOROFILA A:

- RÚCULA:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	245959,536650	81986,512217	13,209	0,0012
Bloco	3	68468,415150	22822,805050	3,677	0,0561
Erro	9	55860,661900	6206,740211		
Total corrigido	15	370288,613700			
CV (%)	8,30				
Média Geral	949,0525000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	772,936028	34,69356634	22,279	0,0000	
b1	4,696439	0,76162273	6,166	0,0002	
R ² =	95,95%				
Somadas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	236004,995664	236004,995664	38,024	0,000
Desvio	2	9954,540986	4977,270493	0,802	0,478
Resíduo	9	55860,661900	6206,740211		

- RABANETE:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	116609,147319	38869,715773	10,385	0,0028
Bloco	3	3316,916469	1105,638823	0,295	0,8279
Erro	9	33685,624356	3742,847151		
Total corrigido	15	153611,688144			
CV (%)	5,38				
Média Geral	1137,5131250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	1013,826840	30,28931919	33,471	0,0000	
b1	6,419935	1,98816426	3,229	0,0103	
b2	-0,056415	0,02763303	-2,042	0,0716	
R ² =	72,80%				
Somadas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	69287,498752	69287,498752	18,512	0,002
b2	1	15600,392920	15600,392920	4,168	0,072,
Desvio	1	31721,255646	31721,255646	8,475	0,017
Resíduo	9	33685,624356	3742,847151		

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	46932,794225	15644,264742	9,441	0,0038
Bloco	3	10907,195425	3635,731808	2,194	0,1584
Erro	9	14912,933325	1656,992592		
Total corrigido	15	72752,922975			
CV (%)	8,79				
Média Geral	462,8912500	Número de observações		16	

Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	388,955093	17,92575453	21,698	0,0000	
b1	1,971631	0,39352144	5,010	0,0007	
R ² =	88,63%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	41594,411458	41594,411458	25,102	0,001
Desvio	2	5338,382767	2669,191383	1,611	0,252
Resíduo	9	14912,933325	1656,992592		

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	84432,166325	28144,055442	1,373	0,3123
Bloco	3	37381,751725	12460,583908	0,608	0,6264
Erro	9	184479,058725	20497,673192		
Total corrigido	15	306292,976775			
CV (%)	19,59				
Média Geral	730,8987500	Número de observações		16	

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	16375,930619	5458,643540	10,869	0,0024
Bloco	3	1773,981169	591,327056	1,177	0,3715
Erro	9	4519,883456	502,209273		
Total corrigido	15	22669,795244			
CV (%) =	8,06				
Média Geral	278,1981250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	259,940450	11,09509000	23,428	0,0000	
b1	3,102455	0,72827196	4,260	0,0021	
b2	-0,047270	0,01012208	-4,670	0,0012	
R ² =	68,25%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	223,628249	223,628249	0,445	0,521
b2	1	10952,382309	10952,382309	21,808	0,001
Desvio	1	5199,920061	5199,920061	10,354	0,011
Resíduo	9	4519,883456	502,209273		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	71864,662619	23954,887540	44,234	0,0000
Bloco	3	1521,616219	507,205406	0,937	0,4624
Erro	9	4873,984406	541,553823		
Total corrigido	15	78260,263244			
CV (%) =	6,19				
Média Geral	376,0218750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	292,819977	10,2497305	28,573	0,0000	
b1	2,218717	0,22497224	9,862	0,0000	
R ² =	73,29%				

Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	262,361808	11,52150676	22,771	0,0000	
b1	6,395351	0,75626157	8,457	0,0000	
b2	-0,060803	0,01051110	-5,785	0,0003	
R ² =	98,51%				
Somas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	52672,958605	52672,958605	97,263	0,000
b2	1	18121,357075	18121,357075	33,462	0,000
Desvio	1	1070,346939	1070,346939	1,976	0,193
Resíduo	9	4873,984406	541,553823		

2) TEOR DE CLOROFILA B:

- RÚCULA:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	12478,579719	4159,526573	1,435	0,2960
Bloco	3	1218,476419	406,158806	0,140	0,9335
Erro	9	26093,833806	2899,314867		
Total corrigido	15	39790,889944			
CV (%) =	12,14				
Média Geral	443,6331250	Número de observações		16	

- RABANETE

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	98638,366550	32879,455517	9,305	0,0040
Bloco	3	27139,684150	9046,561383	2,560	0,1200
Erro	9	31801,114700	3533,457189		
Total corrigido	15	157579,165400			
CV (%) =	17,18				
Média Geral	346,0150000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	371,052383	26,17683157	14,175	0,0000	
b1	-0,667664	0,57465611	-1,162	0,2752	
R ² =	4,84%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	305,349533	29,42987265	10,375	0,0000	
b1	8,341962	1,93175095	4,318	0,0019	
b2	-0,131161	0,02684895	-4,885	0,0009	
R ² =	90,32%				
Somas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	4769,788411	4769,788411	1,350	0,275
b2	1	84324,067266	84324,067266	23,864	0,001
Desvio	1	9544,510873	9544,510873	2,701	0,135
Resíduo	9	31801,114700	3533,457189		

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	6402,797919	2134,265973	4,976	0,0264
Bloco	3	1641,275819	547,091940	1,276	0,3403
Erro	9	3860,043056	428,893673		
Total corrigido	15	11904,116794			
CV (%) =	10,98				
Média Geral	188,5943750	Número de observações		16	

Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	162,649720	9,11994001	17,835	0,0000	
b1	0,691857	0,20020869	3,456	0,0072	
R ² =	79,99%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	5121,734417	5121,734417	11,942	0,007
Desvio	2	1281,063501	640,531751	1,493	0,275
Resíduo	9	3860,043056	428,893673		

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	8708,256050	2902,752017	1,673	0,2413
Bloco	3	5238,685650	1746,228550	1,007	0,4336
Erro	9	15611,883220	1734,653689		
Total corrigido	15	29558,824900			
CV (%)=	16,86				
Média Geral	247,0575000	Número de observações		16	

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	7711,679525	2570,559842	26,416	0,0001
Bloco	3	674,217025	224,739008	2,310	0,1449
Erro	9	875,790625	97,310069		
Total corrigido	15	9261,687175			
C.V. (%) =	9,97				
Média Geral	98,9712500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	83,921659	4,34406238	19,319	0,0000	
b1	0,401322	0,09536456	4,208	0,0023	
R ² =	22,35%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	67,845493	4,88390668	13,892	0,0000	
b1	2,605797	0,32057534	8,129	0,0000	
b2	-0,032092	0,00445560	-7,203	0,0001	
R ² =	87,81%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	1723,338712	1723,338712	17,710	0,002
b2	1	5048,334287	5048,334287	51,879	0,000
Desvio	1	940,006526	940,006526	9,660	0,013
Resíduo	9	875,790625	97,310069		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	38956,279400	12985,426467	15,052	0,0007
Bloco	3	2023,250450	674,416817	0,782	0,5334
Erro	9	7764,181850	862,686872		
Total corrigido	15	48743,711700			
CV (%) =	13,68				
Média Geral	214,6325000	Número de observações		16	

Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	166,321285	12,93432462	12,859	0,0000	
b1	1,288299	0,28394531	4,537	0,0014	
R ² =	45,59%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	134,288845	14,54169598	9,235	0,0000	
b1	5,680807	0,95450413	5,952	0,0002	
b2	-0,063945	0,01326643	-4,820	0,0009	
R ²	= 97,04%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	17758,944957	17758,944957	20,586	0,001
b2	1	20043,020244	20043,020244	23,233	0,001
Desvio	1	1154,314199	1154,314199	1,338	0,277
Resíduo	9	7764,181850	862,686872		

3) TEOR DE CLOROFILA TOTAL (A+ B):

- RÚCULA:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	344980,024469	114993,341490	10,795	0,0024
Bloco	3	85995,548469	28665,182823	2,691	0,1091
Erro	9	95868,030856	10652,003428		
Total corrigido	15	526843,603794			
CV (%)	7,41				
Média Geral	1392,6843750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	1185,720911	45,44988728	26,089	0,0000	
b1	5,519026	0,99775465	5,531	0,0004	
R ² =	94,47%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	325918,198157	325918,198157	30,597	0,000
Desvio	2	19061,826312	9530,913156	0,895	0,442
Resíduo	9	95868,030856	10652,003428		

- RABANETE:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	286225,577325	95408,525775	20,953	0,0002
Bloco	3	24061,909525	8020,636508	1,761	0,2242
Erro	9	40981,597325	4553,510814		
Total corrigido	15	351269,084175			
CV (%) =	4,55				
Média Geral	1483,5287500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	1413,141425	29,71599987	47,555	0,0000	
b1	1,876995	0,65235095	2,877	0,0183	
R ² =	13,17%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	1319,178824	33,40885965	39,486	0,0000	
b1	14,761792	2,19292815	6,732	0,0001	
b2	-0,187575	0,03047899	-6,154	0,0002	
R ² =	73,42%				

Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	37697,292600	37697,292600	8,279	0,018
b2	1	172461,910453	172461,910453	37,874	0,000
Desvio	1	76066,374272	76066,374272	16,705	0,003
Resíduo	9	40981,597325	4553,510814		

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	87689,076619	29229,692206	8,918	0,0046
Bloco	3	19699,192369	6566,397456	2,003	0,1841
Erro	9	29498,489356	3277,609928		
Total corrigido	15	136886,758344			
CV (%)	8,79				
Média Geral	651,4868750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	551,603785	25,21133220	21,879	0,0000	0,001
b1	2,663549	0,55346064	4,813	0,0010	0,221
R ² =	86,57%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	75911,081776	75911,081776	23,160	0,001
Desvio	2	11777,994843	5888,997421	1,797	0,221
Resíduo	9	29498,489356	3277,609928		

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	144906,364169	48302,121390	1,425	0,2985
Bloco	3	69418,534669	23139,511556	0,683	0,5847
Erro	9	305082,322006	33898,035778		
Total corrigido	15	519407,220844			
CV (%)	18,83				
Média Geral	977,9581250	Número de observações		16	

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	33296,941025	11098,980342	14,933	0,0008
Bloco	3	4008,107625	1336,035875	1,798	0,2176
Erro	9	6689,180125	743,242236		
Total corrigido	15	43994,228775			
CV (%) =	7,23				
Média Geral	377,1687500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	367,539136	12,00555806	30,614	0,0000	
b1	0,256790	0,26355624	0,974	0,3554	
R ² =	2,12%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	327,783491	13,49750996	24,285	0,0000	
b1	5,708357	0,88596468	6,443	0,0001	
b2	-0,079363	0,01231381	-6,445	0,0001	
R ² =	94,84%				

Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	705,568273	705,568273	0,949	0,355
b2	1	30873,133960	30873,133960	41,538	0,000
Desvio	1	1718,238792	1718,238792	2,312	0,163
Resíduo	9	6689,180125	743,242236		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIANÇIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	212327,081350	70775,693783	52,600	0,0000
Bloco	3	6635,366550	2211,788850	1,644	0,2474
Erro	9	12109,907800	1345,545311		
Total corrigido	15	231072,355700			
CV (%) =	6,21				
Média Geral	590,6525000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos seqüenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	459,140000	16,15348844	28,424	0,0000	
b1	3,507000	0,35461514	9,890	0,0000	
R ² =	61,98%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	396,650134	18,16091098	21,841	0,0000	
b1	12,076039	1,19206622	10,130	0,0000	
b2	-0,124747	0,01656825	-7,529	0,0000	
R ² =	97,90%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	131599,824300	131599,824300	97,804	0,000
b2	1	76278,529796	76278,529796	56,690	0,000
Desvio	1	4448,727254	4448,727254	3,306	0,102
Resíduo	9	12109,907800	1345,545311		

4) RAZÃO CLOROFILA A e B

- RÚCULA:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIANÇIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	0,617469	0,205823	2,752	0,1044
Bloco	3	0,178019	0,059340	0,793	0,5276
Erro	9	0,673056	0,074784		
Total corrigido	15	1,468544			
CV (%) =	12,74				
Média Geral	2,1468750	Número de observações		16	

- RABANETE:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIANÇIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	15,869369	5,289790	4,603	0,0324
Bloco	3	6,978469	2,326156	2,024	0,1811
Erro	9	10,343856	1,149317		
Total corrigido	15	33,191694			
CV (%) =	28,90				
Média Geral	3,7093750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos seqüenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	3,183411	0,47210342	6,743	0,0001	
b1	0,014026	0,01036402	1,353	0,2090	
R ² =	13,26%				

Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	4,010064	0,53077254	7,555	0,0000	
b1	-0,099331	0,03483944	-2,851	0,0191	
b2	0,001650	0,00048423	3,408	0,0078	
R ² =	97,38%				
Somadas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	2,104907	2,104907	1,831	0,209
b2	1	13,348408	13,348408	11,614	0,008
Desvio	1	0,416054	0,416054	0,362	0,562
Resíduo	9	10,343856	1,149317	1,831	0,209

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	0,042650	0,014217	0,447	0,7254
Bloco	3	0,083350	0,027783	0,874	0,4900
Erro	9	0,286200	0,031800		
Total corrigido	15	0,412200			
CV (%)	7,25				
Média Geral	2,4600000	Número de observações		16	

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	0,174519	0,058173	2,652	0,1122
Bloco	3	0,102569	0,034190	1,559	0,2659
Erro	9	0,197406	0,021934		
Total corrigido	15	0,474494			
CV (%)	5,00				
Média Geral	2,9593750	Número de observações		16	

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	5,890869	1,963623	8,098	0,0063
Bloco	3	0,756969	0,252323	1,041	0,4204
Erro	9	2,182306	0,242478		
Total corrigido	15	8,830144			
CV (%) =	16,62				
Média Geral	2,9631250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	3,613505	0,21684717	16,664	0,0000	
b1	-0,017343	0,00476041	-3,643	0,0054	
R ² =	54,64%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	3,883170	0,24379515	15,928	0,0000	
b1	-0,054322	0,01600250	-3,395	0,0079	
b2	0,000538	0,00022241	2,420	0,0386	
R ² =	78,75%				
Somadas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	3,218512	3,218512	13,273	0,005
b2	1	1,420470	1,420470	5,858	0,039
Desvio	1	1,251886	1,251886	5,163	0,049
Resíduo	9	2,182306	0,242478		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	0,308869	0,102956	1,523	0,2742
Bloco	3	0,059419	0,019806	0,293	0,8295
Erro	9	0,608356	0,067595		
Total corrigido	15	0,976644			
CV (%)	14,46				
Média geral	1,7981250	Número de observações		16	

5) TEOR DE CAROTENÓIDES:

- RÚCULA:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	245,224369	81,741456	0,239	0,8670
Bloco	3	556,904169	185,634723	0,543	0,6649
Erro	9	3076,965956	341,885106		
Total corrigido	15	3879,094494			
CV (%)	12,41				
Média Geral	148,9793750	Número de observações		16	

- RABANETE:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	8492,958369	2830,986123	0,899	0,4785
Bloco	3	3650,254319	1216,751440	0,387	0,7654
Erro	9	28327,083406	3147,453712		
Total corrigido	15	40470,296094			
CV (%)	40,90				
Média Geral	137,1693750	Número de observações		16	

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	260,161669	86,720556	1,007	0,4333
Bloco	3	543,820069	181,273356	2,106	0,1697
Erro	9	774,703906	86,078212		
Total corrigido	15	1578,685644			
CV (%)	8,43	1578,685644			
Média Geral	110,0981250	Número de observações		16	

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	7836,830069	2612,276690	0,766	0,5415
Bloco	3	1836,193419	612,064473	0,179	0,9078
Erro	9	30711,026406	3412,336267		
Total corrigido	15	40384,049894			
CV (%)	21,97				
Média Geral	265,8593750	Número de observações		16	

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	8104,455969	2701,485323	39,366	0,0000
Bloco	3	160,437269	53,479090	0,779	0,5346
Erro	9	617,621556	68,624617		
Total corrigido	15	8882,514794			
CV (%) =	14,23				
Média Geral	58,2056250	Número de observações		16	

Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	46,728785	3,64801932	12,809	0,0000	
b1	0,306049	0,08008443	3,822	0,0041	
R ² =	12,37%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	63,899854	4,10136512	15,580	0,0000	
b1	-2,048566	0,26921000	-7,610	0,0000	
b2	0,034278	0,00374169	9,161	0,0000	
R ² =	83,43%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	1002,226526	1002,226526	14,604	0,004
b2	1	5759,407039	5759,407039	83,926	0,000
Desvio	1	1342,822404	1342,822404	19,568	0,002
Resíduo	9	617,621556	68,624617		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	5914,306819	1971,435606	2,929	0,0922
Bloco	3	871,417619	290,472540	0,432	0,7355
Erro	9	6058,163256	673,129251		
Total corrigido	15	12843,887694			
CV (%)	13,89				
Média Geral	186,7606250	Número de observações		16	

6) ALTURA

- RÚCULA:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	85,171875	28,390625	2,361	0,1393
Bloco	3	19,743275	6,581092	0,547	0,6623
Erro	9	108,219825	12,024425		
Total corrigido	15	213,134975			
CV (%)	11,89				
Média Geral	29,1562500	Número de observações		16	

- RABANETE:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	155,318019	51,772673	6,331	0,0134
Bloco	3	76,557569	25,519190	3,121	0,0807
Erro	9	73,593206	8,177023		
Total corrigido	15	305,468794			
CV (%)	10,37				
Média Geral	27,5756250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	23,644696	1,25925815	18,777	0,0000	
b1	0,104825	0,02764431	3,792	0,0043	
R ² =	75,70%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	117,574079	117,574079	14,379	0,004
Desvio	2	37,743940	18,871970	2,308	0,155
Resíduo	9	73,593206	8,177023		

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	66,381825	22,127275	9,464	0,0038
Bloco	3	10,546825	3,515608	1,504	0,2788
Erro	9	21,041725	2,337969		
Total corrigido	15	97,970375			
CV (%)	3,77				
Média Geral	40,5362500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	37,622640	0,67334335	55,874	0,0000	
b1	0,077696	0,01478181	5,256	0,0005	
R ² =	97,30%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	64,592787	64,592787	27,628	0,001
Desvio	2	1,789038	0,894519	0,383	0,693
Resíduo	9	21,041725	2,337969		

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	128,827225	42,942408	16,332	0,0005
Bloco	3	48,264725	16,088242	6,119	0,0148
Erro	9	23,663625	2,629292		
Total corrigido	15	200,755575			
CV (%)	5,17				
Média Geral	31,3537500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	27,541893	0,71406302	38,571	0,0000	
b1	0,101650	0,01567572	6,485	0,0001	
R ² =	85,82%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	110,559114	110,559114	42,049	0,000
Desvio	2	18,268111	9,134055	3,474	0,076
Resíduo	9	23,663625	2,629292		

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	134,455025	44,818342	42,834	0,0000
Bloco	3	4,293075	1,431025	1,368	0,3138
Erro	9	9,416875	1,046319		
Total corrigido	15	148,164975			
CV (%) =	4,25				
Média Geral	24,0462500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	20,195491	0,45045282	44,834	0,0000	
b1	0,102687	0,00988872	10,384	0,0000	
R ² =	83,91%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	19,226118	0,50643139	37,964	0,0000	
b1	0,235614	0,03324171	7,088	0,0001	
b2	-0,001935	0,00046202	-4,188	0,0023	
R ² =	97,57%				

Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	112,827249	112,827249	107,833	0,000
b2	1	18,355432	18,355432	17,543	0,002
Desvio	1	3,272344	3,272344	3,127	0,111
Resíduo	9	9,416875	1,046319		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	201,626019	67,208673	32,620	0,0000
Bloco	3	3,813569	1,271190	0,617	0,6212
Erro	9	18,543206	2,060356		
Total corrigido	15	223,982794			
CV (%) =	4,41				
Média Geral	32,5243750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	27,791752	0,63210368	43,967	0,0000	
b1	0,126203	0,01387648	9,095	0,0000	
R ² =	84,52%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	26,614587	0,71065632	37,451	0,0000	
b1	0,287624	0,04664686	6,166	0,0002	
b2	-0,002350	0,00064833	-3,625	0,0055	
R ² =	97,95%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	170,421742	170,421742	82,715	0,000
b2	1	27,068135	27,068135	13,138	0,006
Desvio	1	4,136142	4,136142	2,007	0,190
Resíduo	9	18,543206	2,060356		

7) NÚMERO DE FOLHAS

- RÚCULA:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	12,250000	4,083333	4,200	0,0408
Bloco	3	8,750000	2,916667	3,000	0,0877
Erro	9	8,750000	0,972222		
Total corrigido	15	29,750000			
CV (%) =	8,13				
Média Geral	12,1250000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	12,878505	0,43421011	29,660	0,0000	
b1	-0,020093	0,00953215	-2,108	0,0643	
R ² =	35,27%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	13,514033	0,48817017	27,683	0,0000	
b1	-0,107241	0,03204306	-3,347	0,0086	
b2	0,001269	0,00044536	2,849	0,0191	
R ² =	99,57%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	4,320093	4,320093	4,444	0,064
b2	1	7,889562	7,889562	8,115	0,019
Desvio	1	0,040345	0,040345	0,041	0,843
Resíduo	9	8,750000	0,972222		

- RABANETE:

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	2,187500	0,729167	3,182	0,0775
Bloco	3	2,687500	0,895833	3,909	0,0486
Erro	9	2,062500	0,229167		
Total corrigido	15	6,937500			
CV (%)	7,90				
Média Geral	6,0625000	Número de observações		16	

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	643,250000	214,416667	29,575	0,0000
Bloco	3	23,250000	7,750000	1,069	0,4097
Erro	9	65,250000	7,250000		
Total corrigido	15	731,750000			
CV (%) =	7,95				
Média Geral	33,8750000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	42,584112	1,18573097	35,914	0,0000	
b1	-0,232243	0,02603018	-8,922	0,0000	
R ² =	89,72%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	44,244661	1,33308386	33,190	0,0000	
b1	-0,459949	0,08750245	-5,256	0,0005	
b2	0,003315	0,00121618	2,726	0,0234	
R ² =	98,09%				
Somos de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	577,123832	577,123832	79,603	0,000
b2	1	53,862517	53,862517	7,429	0,023
Desvio	1	12,263652	12,263652	1,692	0,226
Resíduo	9	65,250000	7,250000		

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	305,250000	101,750000	19,381	0,0003
Bloco	3	7,250000	2,416667	0,460	0,7168
Erro	9	47,250000	5,250000		
Total corrigido	15	359,750000			
CV (%)	7,73				
Média Geral	29,6250000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	35,880841	1,00901312	35,560	0,0000	
b1	-0,166822	0,02215072	-7,531	0,0000	
R ² =	97,55%				
Somos de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	297,778037	297,778037	56,720	0,000
Desvio	2	7,471963	3,735981	0,712	0,517
Resíduo	9	47,250000	5,250000		

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	37,250000	12,416667	34,385	0,0000
Bloco	3	1,250000	0,416667	1,154	0,3794
Erro	9	3,250000	0,361111		
Total corrigido	15	41,750000			
CV (%) =	3,51				
Média Geral	17,1250000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	18,053738	0,26462909	68,223	0,0000	
b1	-0,024766	0,00580936	-4,263	0,0021	
R ² =	17,62%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	16,822605	0,29751502	56,544	0,0000	
b1	0,144055	0,01952862	7,377	0,0000	
b2	-0,002458	0,00027142	-9,055	0,0000	
R ² =	97,10%				
Somadas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	6,563084	6,563084	18,175	0,002
b2	1	29,606913	29,606913	81,988	0,000
Desvio	1	1,080003	1,080003	2,991	0,118
Resíduo	9	3,250000	0,361111		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	52,687500	17,562500	7,879	0,0069
Bloco	3	23,687500	7,895833	3,542	0,0611
Erro	9	20,062500	2,229167		
Total corrigido	15	96,437500			
CV (%) =	7,94				
Média Geral	18,8125000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	21,151869	0,65748891	32,171	0,0000	
b1	-0,062383	0,01443376	-4,322	0,0019	
R ² =	79,03%				
Somadas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	41,640771	41,640771	18,680	0,002
Desvio	2	11,046729	5,523364	2,478	0,139
Resíduo	9	20,062500	2,229167		

8) ÁREA FOLIAR ESPECÍFICA

- RÚCULA:

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	140593,563650	46864,521217	29,756	0,0000
Bloco	3	8345,047850	2781,682617	1,766	0,2233
Erro	9	14174,413700	1574,934856		
Total corrigido	15	163113,025200			
CV (%) =	14,75				
Média Geral	269,0900000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	143,722593	17,47625846	8,224	0,0000	

b1	3,343131	0,38365372	8,714	0,0000	
R ² =	85,06%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	119588,804883	119588,804883	75,933	0,000
Desvio	2	21004,758767	10502,379383	6,668	0,017
Resíduo	9	14174,413700	1574,934856		

- RABANETE:

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	69417,370869	23139,123623	5,008	0,0259
Bloco	3	9728,076519	3242,692173	0,702	0,5744
Erro	9	41583,121406	4620,346823		
Total corrigido	15	120728,568794			
CV (%)	21,11				
Média Geral	321,9956250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	229,450794	29,93328978	7,665	0,0000	
b1	2,467862	0,65712108	3,756	0,0045	
R ² =	93,88%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	65166,676403	65166,676403	14,104	0,005
Desvio	2	4250,694465	2125,347233	0,460	0,645
Resíduo	9	41583,121406	4620,346823		

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	48387,199750	16129,066583	3,932	0,0479
Bloco	3	2468,898200	822,966067	0,201	0,8934
Erro	9	36920,114150	4102,234906		
Total corrigido	15	87776,212100			
CV (%)	18,67				
Média Geral	343,0775000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	283,459159	28,20508576	10,050	0,0000	
b1	1,589822	0,61918207	2,568	0,0303	
R ² =	55,89%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	27044,628337	27044,628337	6,593	0,030
Desvio	2	21342,571413	10671,285706	2,601	0,128
Resíduo	9	36920,114150	4102,234906		

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	1138,309350	379,436450	0,818	0,5160
Bloco	3	502,595150	167,531717	0,361	0,7828
Erro	9	4176,581500	464,064611		
Total corrigido	15	5817,486000			
CV (%)	14,67				
Média Geral	146,8750000	Número de observações		16	

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	45904,583400	15301,527800	81,984	0,0000
Bloco	3	965,563350	321,854450	1,724	0,2312
Erro	9	1679,756450	186,639606		
Total corrigido	15	48549,903200			
CV (%)	4,95				
Média Geral	276,2500000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	206,678037	6,01615568	34,354	0,0000	
b1	1,855252	0,13207178	14,047	0,0000	
R ² =	80,23%				
Somos de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	36828,985181	36828,985181	197,327	0,000
Desvio	2	9075,598219	4537,799109	24,313	0,000
Resíduo	9	1679,756450	186,639606		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	17724,085525	5908,028508	88,311	0,0000
Bloco	3	94,959225	31,653075	0,473	0,7085
Erro	9	602,099625	66,899958		
Total corrigido	15	18421,144375			
CV (%) =	3,49				
Média Geral	234,2162500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	189,879159	3,60188701	52,717	0,0000	
b1	1,182322	0,07907169	14,953	0,0000	
R ² =	84,39%				
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	178,880930	4,04949987	44,174	0,0000	
b1	2,690475	0,26580561	10,122	0,0000	
b2	-0,021955	0,00369437	-5,943	0,0002	
R ² =	97,72%				
Somos de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	14957,383712	14957,383712	223,578	0,000
b2	1	2362,808920	2362,808920	35,319	0,000
Desvio	1	403,892893	403,892893	6,037	0,036
Resíduo	9	602,099625	66,899958		

9) ÁREA FOLIAR TOTAL DAS HORTALIÇAS

- RÚCULA:

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	12232,184219	4077,394740	0,848	0,5018
Bloco	3	11392,365719	3797,455240	0,790	0,5295
Erro	9	12232,184219	4808,908623		
Total corrigido	15	66904,727544			
CV (%)	14,01				
Média Geral	494,9731250	Número de observações		16	

- RABANETE:

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	25648.687500	8549.562500	7.324	0.0087
Bloco	3	222.687500	74.229167	0.064	0.9779
Erro	9	10506.062500	1167.340278		
Total corrigido	15	36377.437500			
CV (%) =	12.98				
Média Geral	263.3125000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	267.649533	15.04582122	17.789	0.0000	
b1	-0.115654	0.33029869	-0.350	0.7343	
R^2 =	0,56%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	236.820012	16.91559199	14.000	0.0000	
b1	4.111901	1.11032457	3.703	0.0049	
b2	-0.061544	0.01543214	-3.988	0.0032	
R^2 =	72,94%				
Somos de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	143.122079	143.122079	0.123	0.734
b2	1	18565.928371	18565.928371	15.904	0.003
Desvio	1	6939.637050	6939.637050	5.945	0.037
Resíduo	9	10506.062500	1167.340278		

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	6545163,741369	2181721,247123	10,269	0,0029
Bloco	3	1880114,887969	626704,962656	2,950	0,0908
Erro	9	1912100,599406	212455,622156		
Total corrigido	15	10337379,228744			
CV (%)	14,33				
Média Geral	3215,9931250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	4103,816402	202,97907815	20,218	0,0000	
b1	-23,675287	4,45596966	-5,313	0,0005	
R^2 =	91,63%				
Somos de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	5997555,789634	5997555,789634	28,230	0,000
Desvio	2	547607,951735	273803,975868	1,289	0,322
Resíduo	9	1912100,599406	212455,622156		

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	10141748,727619	3380582,909206	33,087	0,0000
Bloco	3	2535805,685419	845268,561806	8,273	0,0059
Erro	9	919558,846756	102173,205195		
Total corrigido	15	13597113,259794			
CV (%) =	9,12				
Média Geral	3504,2243750	Número de observações		16	

Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	4559,914650	140,76207831	32,394	0,0000	
b1	-28,151741	3,09012907	-9,110	0,0000	
R ² =	83,61%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	4268,811109	158,25483035	26,974	0,0000	
b1	11,766375	10,38770782	1,133	0,2866	
b2	-0,581121	0,14437631	-4,025	0,0030	
R ² =	99,94%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	8479969,369920	8479969,369920	82,996	0,000
b2	1	1655305,299953	1655305,299953	16,201	0,003
Desvio	1	6474,057746	6474,057746	0,063	0,807
Resíduo	9	919558,846756	102173,205195		

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	596470,441869	198823,480623	8,658	0,0051
Bloco	3	48593,931069	16197,977023	0,705	0,5725
Erro	9	206685,753806	22965,083756		
Total corrigido	15	851750,126744			
CV (%) =	7,76				
Média Geral	1953,5968750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	1924,191706	66,73461795	28,833	0,0000	
b1	0,784138	1,46501519	0,535	0,6055	
R ² =	1,10%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	1779,649776	75,02784677	23,720	0,0000	
b1	20,604720	4,92476185	4,184	0,0024	
b2	-0,288545	0,06844811	-4,216	0,0023	
R ² =	69,52%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	6579,132203	6579,132203	0,286	0,605
b2	1	408103,977792	408103,977792	17,771	0,002
Desvio	1	181787,331874	181787,331874	7,916	0,020
Resíduo	9	206685,753806	22965,083756		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	1272940,179275	424313,393092	155,764	0,0000
Bloco	3	28481,539525	9493,846508	3,485	0,0634
Erro	9	24516,684975	2724,076108		
Total corrigido	15	1325938,403775			
CV (%) =	2,84				
Média Geral	1837,0712500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	1898,975864	22,98406178	82,621	0,0000	
b1	-1,650790	0,50456571	-3,272	0,0097	
R ² =	2,29%				

Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	1676,094983	25,84033172	64,864	0,0000	
b1	28,912167	1,69613664	17,046	0,0000	
b2	-0,444930	0,02357420	-18,874	0,0000	
R ² =	78,52%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	29158,641673	29158,641673	10,704	0,010
b2	1	970350,787676	970350,787676	356,213	0,000
Desvio	1	273430,749926	273430,749926	100,376	0,000
Resíduo	9	24516,684975	2724,076108		

11) PRODUÇÃO DE MATÉRIA FRESCA DA PARTE AÉREA DAS HORTALIÇAS

- RÚCULA:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	203,027069	67,675690	7,734	0,0073
Bloco	3	42,762369	14,254123	1,629	0,2506
Erro	9	78,757456	8,750828		
Total corrigido	15	324,546894			
CV (%)	8,57				
Média Geral	34,5093750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	39,647313	1,30269200	30,435	0,0000	
b1	-0,137012	0,02859780	-4,791	0,0010	
R ² =	98,93%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	200,862551	200,862551	22,954	0,001
Desvio	2	2,164517	1,082259	0,124	0,885
Resíduo	9	78,757456	8,750828		

- RABANETE:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	15,881419	5,293806	9,080	0,0044
Bloco	3	0,254619	0,084873	0,146	0,9300
Erro	9	5,247156	0,583017		
Total corrigido	15	21,383194			
CV (%) =	12,74				
Média Geral	5,9956250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	5,415514	0,33624660	16,106	0,0000	
b1	0,015470	0,00738157	2,096	0,0656	
R ² =	16,12%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=0	Pr>t	
bo	4,768414	0,37803256	12,614	0,0000	
b1	0,104204	0,02481372	4,199	0,0023	
b2	-0,001292	0,00034488	-3,746	0,0046	
R ² =	67,63%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	2,560610	2,560610	4,392	0,066
b2	1	8,179493	8,179493	14,030	0,005
Desvio	1	5,141316	5,141316	8,818	0,016
Resíduo	9	5,247156	0,583017		

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	29055,645419	9685,215140	12,554	0,0014
Bloco	3	2776,465419	925,488473	1,200	0,3642
Erro	9	6943,576256	771,508473		
Total corrigido	15	38775,687094			
CV (%)	13,63				
Média Geral	203,7293750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	262,739743	12,23171946	21,480	0,0000	
b1	-1,573610	0,26852113	-5,860	0,0002	
R ² =	91,19%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	26495,851929	26495,851929	34,343	0,000
Desvio	2	2559,793490	1279,896745	1,659	0,244
Resíduo	9	6943,576256	771,508473		

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	22170,625469	7390,208490	13,427	0,0011
Bloco	3	81,041069	27,013690	0,049	0,9848
Erro	9	4953,520706	550,391190		
Total corrigido	15	27205,187244			
CV (%)	12,28				
Média Geral	191,1218750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	242,739136	10,33125065	23,496	0,0000	
b1	-1,376460	0,22680042	-6,069	0,0002	
R ² =	91,44%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	20272,679067	20272,679067	36,833	0,000
Desvio	2	1897,946402	948,973201	1,724	0,232
Resíduo	9	4953,520706	550,391190		

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	1534,627819	511,542606	25,925	0,0001
Bloco	3	64,311819	21,437273	1,086	0,4033
Erro	9	177,586006	19,731778		
Total corrigido	15	1776,525644			
CV (%) =	3,51				
Média Geral	126,6281250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	129,848131	1,95614155	66,380	0,0000	
b1	-0,085867	0,04294289	-2,000	0,0766	
R ² =	5,14%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	121,338371	2,19923471	55,173	0,0000	
b1	1,081050	0,14435583	7,489	0,0000	
b2	-0,016988	0,00200637	-8,467	0,0000	
R ² =	97,32%				

Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	78,892290	78,892290	3,998	0,077
b2	1	1414,548173	1414,548173	71,689	0,000
Desvio	1	41,187356	41,187356	2,087	0,182
Resíduo	9	177,586006	19,731778		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	16355,681319	5451,893773	7,334	0,0086
Bloco	3	2416,573669	805,524556	1,084	0,4043
Erro	9	6690,350306	743,372256		
Total corrigido	15	25462,605294			
CV (%) =	13,99				
Média Geral	194,8393750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos seqüenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	222,900327	12,00660812	18,565	0,0000	
b1	-0,748292	0,26357929	-2,839	0,0194	
R ² =	36,63%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	202,482538	13,49869051	15,000	0,0000	
b1	2,051535	0,88604217	2,315	0,0458	
b2	-0,040759	0,01231489	-3,310	0,0091	
R ² =	86,42%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	5991,368713	5991,368713	8,060	0,019
b2	1	8143,302199	8143,302199	10,955	0,009
Desvio	1	2221,010407	2221,010407	2,988	0,118
Resíduo	9	6690,350306	743,372256		

12) PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DA PARTE AÉREA DAS HORTALIÇAS

- RÚCULA:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	14,148950	4,716317	26,748	0,0001
Bloco	3	0,543650	0,181217	1,028	0,4254
Erro	9	1,586900	0,176322		
Total corrigido	15	16,279500			
CV (%) =	19,42				
Média Geral	2,1625000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos seqüenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	3,424533	0,18491438	18,520	0,0000	
b1	-0,033654	0,00405940	-8,290	0,0000	
R ² =	85,65%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	3,733456	0,20789402	17,958	0,0000	
b1	-0,076016	0,01364598	-5,571	0,0003	
b2	0,000617	0,00018966	3,252	0,0100	
R ² =	98,83%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	12,118879	12,118879	68,731	0,000
b2	1	1,864170	1,864170	10,573	0,010
Desvio	1	0,165901	0,165901	0,941	0,357
Resíduo	9	1,586900	0,176322		

- RABANETE:

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	0,585725	0,195242	12,540	0,0014
Bloco	3	0,097925	0,032642	2,097	0,1710
Erro	9	0,140125	0,015569		
Total corrigido	15	0,823775			
CV (%) =	15,82				
Média Geral	0,7887500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	0,862173	0,05494823	15,691	0,0000	
b1	-0,001958	0,00120627	-1,623	0,1390	
R^2 =	7,00%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	0,704340	0,06177675	11,401	0,0000	
b1	0,019685	0,00405497	4,855	0,0009	
b2	-0,000315	0,00005636	-5,591	0,0003	
R^2 =	90,08%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	0,041019	0,041019	2,635	0,139
b2	1	0,486610	0,486610	31,254	0,000
Desvio	1	0,058096	0,058096	3,731	0,085
Resíduo	9	0,140125	0,015569		

- ALFACE LISA (PRIMAVERA):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	218,422100	72,807367	57,519	0,0000
Bloco	3	8,443850	2,814617	2,224	0,1548
Erro	9	11,392150	1,265794		
Total corrigido	15	238,258100			
CV (%) =	11,26				
Média Geral	9,9925000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	14,887477	0,49544877	30,048	0,0000	
b1	-0,130533	0,01087651	-12,001	0,0000	
R^2 =	83,47%				
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	16,124314	0,55701906	28,948	0,0000	
b1	-0,300136	0,03656224	-8,209	0,0000	
b2	0,002469	0,00050817	4,859	0,0009	
R^2 =	97,15%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	182,315036	182,315036	144,032	0,000
b2	1	29,881889	29,881889	23,607	0,001
Desvio	1	6,225175	6,225175	4,918	0,054
Resíduo	9	11,392150	1,265794		

- ALFACE LISA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	602,784469	200,928156	10,948	0,0023
Bloco	3	187,629569	62,543190	3,408	0,0667
Erro	9	165,179356	18,353262		
Total corrigido	15	955,593394			
CV (%)	17,58				
Média Geral	24,3656250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	32,850701	1,88657377	17,413	0,0000	
b1	-0,226269	0,04141567	-5,463	0,0004	
R ² =	90,88%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	547,813472	547,813472	29,848	0,000
Desvio	2	54,970996	27,485498	1,498	0,275
Resíduo	9	165,179356	18,353262		

- ALFACE CRESPA (VERÃO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	21,527850	7,175950	93,728	0,0000
Bloco	3	0,691400	0,230467	3,010	0,0871
Erro	9	0,689050	0,076561		
Total corrigido	15	22,908300			
CV (%) =	3,90				
Média Geral	7,0975000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	8,321332	0,12184881	68,292	0,0000	
b1	-0,032636	0,00267493	-12,201	0,0000	
R ² =	52,94%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	7,676585	0,13699117	56,037	0,0000	
b1	0,055777	0,00899198	6,203	0,0002	
b2	-0,001287	0,00012498	-10,299	0,0000	
R ² =	90,66%				
Somadas de quadrados sequenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	11,396321	11,396321	148,853	0,000
b2	1	8,120107	8,120107	106,060	0,000
Desvio	1	2,011422	2,011422	26,272	0,001
Resíduo	9	0,689050	0,076561		

- ALFACE CRESPA (INVERNO):

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	32,725950	10,908650	10,396	0,0028
Bloco	3	0,033050	0,011017	0,010	0,9986
Erro	9	9,443400	1,049267		
Total corrigido	15	42,202400			
CV (%)	12,43				
Média Geral	8,2400000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	10,160911	0,45108678	22,525	0,0000	
b1	-0,051224	0,00990264	-5,173	0,0006	
R ² =	85,79%				

Somadas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	28,076038	28,076038	26,758	0,001
Desvio	2	4,649912	2,324956	2,216	0,165
Resíduo	9	9,443400	1,049267		

12) PRODUÇÃO DE MATÉRIA FRESCA DE RAIZ DO RABANETE

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	309,212275	103,070758	25,899	0,0001
Bloco	3	9,500075	3,166692	0,796	0,5265
Erro	9	35,816825	3,979647		
Total corrigido	15	354,529175			
CV (%)	36,81				
Média Geral	5,4187500	Número de observações		16	
Modelos reduzidos seqüenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	11,490421	0,87849531	13,080	0,0000	
b1	-0,161911	0,01928548	-8,395	0,0000	
R ² =	90,72%				
Somadas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	280,503084	280,503084	70,484	0,000
Desvio	2	28,709191	14,354595	3,607	0,071
Resíduo	9	35,816825	3,979647		

13) PRODUÇÃO DE MATÉRIA SECA DE RAIZ DO RABANETE:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	3,398919	1,132973	40,049	0,0000
Bloco	3	0,058319	0,019440	0,687	0,5822
Erro	9	0,254606	0,028290		
Total corrigido	15	3,711844			
CV (%)	30,14				
Média Geral	0,5581250	Número de observações		16	
Modelos reduzidos seqüenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	1,207453	0,07406797	16,302	0,0000	
b1	-0,017315	0,00162600	-10,649	0,0000	
R ² =	94,39%				
Somadas de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	3,208115	3,208115	113,403	0,000
Desvio	2	0,190804	0,095402	3,372	0,081
Resíduo	9	0,254606	0,028290		

14) DIÂMETRO DE RAIZ DE RABANETE:

TABELA DE ANÁLISE DE VARIÂNCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	880,477200	293,492400	128,504	0,0000
Bloco	3	12,134450	4,044817	1,771	0,2225
Erro	9	20,555250	2,283917		
Total corrigido	15	913,166900			
CV (%)	12,13				
Média Geral	2,4625000	Número de observações		16	
Modelos reduzidos seqüenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	22,932360	0,66551414	34,458	0,0000	
b1	-0,279196	0,01460993	-19,110	0,0000	
R ² =	94,73%				

Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	834,070912	834,070912	365,193	0,000
Desvio	2	46,406288	23,203144	10,159	0,005
Resíduo	9	20,555250	2,283917		

15) PRODUTIVIDADE DE RAIZ DE RABANETE:

TABELA DE ANALISE DE VARIANCIA					
FV	GL	SQ	QM	FC	Pr>Fc
Trat	3	175,616869	58,538956	20,384	0,0002
Bloco	3	4,742619	1,580873	0,550	0,6604
Erro	9	25,846306	2,871812		
Total corrigido	15	206,205794			
CV (%)	42,43				
Média Geral	3,9943750	Número de observações		16	
Modelos reduzidos sequenciais					
Parâmetro	Estimativa	SE	T para HO: Par=o	Pr>t	
bo	8,662687	0,74626857	11,608	0,0000	
b1	-0,124488	0,01638272	-7,599	0,0000	
R^2 =	94,42%				
Somos de quadrados seqüenciais - Tipo I (Type I)					
Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	Fc	Prob.<F
b1	1	165,821551	165,821551	57,741	0,000
Desvio	2	9,795317	4,897659	1,705	0,235
Resíduo	9	25,846306	2,871812		

ANEXOS - CAPÍTULO II



Figura 34. Visão da área experimental, no início da formação das faixas intercalares.



Figura 35. Visão geral da área experimental, depois de derrubada de toda crotalária que estava plantada na área central do terreno.



Figura 36. Posição dos canteiros e distribuição de cobertura morta nas sub-parcelas.



Figura 37. Detalhe da disposição das sacolas de decomposição sob a cobertura morta formada pela palhada de crotalária.

1- Análise de variância do teor de nitrogênio presente no tecido vegetal da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	1,270666 ^{ns}	0,4232132E-01 ^{ns}	0,6382128E-01 ^{ns}	0,3188849*
Faixa	0,8039120E-01 ^{ns}	0,1296050E-02 ^{ns}	0,6139008E-02 ^{ns}	0,2765952 ^{ns}
Erro (a)	2,145735	0,3596992E-01	0,2394898E-01	0,7736757E-01
Cobertura	0,8380418 ^{ns}	0,8120450E-02 ^{ns}	0,8803208E-02 ^{ns}	0,3057620E-01 ^{ns}
Faixa x Cobertura	2,183283 ^{ns}	0,3354050E-02 ^{ns}	0,1119008E-02 ^{ns}	0,1397792 ^{ns}
Erro (b)	1,751212	0,4686162E-01	0,2861368E-01	0,8525433E-01

^{ns}Não significativo (p>0,05)

*Significativo (p=0,05)

2- Análise de variância do teor de fósforo presente no tecido vegetal da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	0,1141800 ^{ns}	1,665150*	1,118980*	0,2450300 ^{ns}
Faixa	0,4805000E-02 ^{ns}	1,665150 ^{ns}	0,2244500E-01 ^{ns}	0,5000000E-01 ^{ns}
Erro (a)	0,8333000E-01	0,1403550	0,2383450	0,2834750
Cobertura	0,1824050 ^{ns}	0,1692800 ^{ns}	1,346805 ^{ns}	0,8000000E-02 ^{ns}
Faixa x Cobertura	0,1566450 ^{ns}	0,7527200 ^{ns}	0,1786050 ^{ns}	0,2645000 ^{ns}
Erro (b)	0,6975000E-01	0,7729375	0,6135675	0,3973125

^{ns}Não significativo (p>0,05). *Significativo (p=0,05)

3- Análise de variância do teor de potássio presente no tecido vegetal da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	42,01875*	59,56250 ^{ns}	16,98125 ^{ns}	61,18750*
Faixa	19,01250 ^{ns}	11,25000 ^{ns}	0,2000000 ^{ns}	0,6125000 ^{ns}
Erro (a)	9,856250	96,12500	11,48125	6,862500
Cobertura	7,812500 ^{ns}	0,3125000 ^{ns}	1,250000 ^{ns}	13,61250 ^{ns}
Faixa x Cobertura	15,31250 ^{ns}	45,00000 ^{ns}	14,45000 ^{ns}	43,51250 ^{ns}
Erro (b)	23,43750	24,71875	28,06875	18,12500

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

4- Análise de variância do teor de cálcio presente no tecido vegetal da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	11,56487 ^{ns}	2,261750 ^{ns}	2,191093 ^{ns}	1,159068 ^{ns}
Faixa	5,100500 ^{ns}	12,56112 ^{ns}	3,370205 ^{ns}	0,1860500E-01 ^{ns}
Erro (a)	47,17550	5,084250	0,7493925	3,144293
Cobertura	8,978000 ^{ns}	0,8611250 ^{ns}	8,077205 ^{ns}	0,1740500E-01 ^{ns}
Faixa x Cobertura	1,458000 ^{ns}	1,431125 ^{ns}	1,090445 ^{ns}	1,357205 ^{ns}
Erro (b)	7,453313	1,781750	1,064762	2,249805

^{ns}Não significativo (p>0,05)

5- Análise de variância do teor de magnésio presente no tecido vegetal da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	0,6859375 ^{ns}	3,845645 ^{ns}	0,7495325*	0,1919200 ^{ns}
Faixa	0,3200000E-01 ^{ns}	5,512500 ^{ns}	0,5000000E-01 ^{ns}	0,2247200 ^{ns}
Erro (a)	0,4035625	2,864650	0,3656250E-01	0,4397200
Cobertura	0,2420000 ^{ns}	0,7761800 ^{ns}	0,2247200 ^{ns}	0,2592000E-01 ^{ns}
Faixa x Cobertura	0,2000000 ^{ns}	4,569680 ^{ns}	0,2888000E-01 ^{ns}	0,5511200 ^{ns}
Erro (b)	0,2472500	2,891218	0,2946125	0,3272700

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

6- Análise de variância do teor de clorofila 'a' da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	733,8116 ^{ns}	6364,999 ^{ns}	872,1746 ^{ns}	51,66677 ^{ns}
Faixa	422,5570 ^{ns}	320,8622 ^{ns}	737,3417 ^{ns}	2461,431*
Erro (a)	1649,646	7218,044	651,7058	156,5421
Cobertura	297446,6*	692,4830 ^{ns}	5149,970*	4043,759*
Faixa x Cobertura	55168,63*	947,6043 ^{ns}	99,19884 ^{ns}	9,596117 ^{ns}
Erro (b)	5684,185	3376,230	178,5834	430,9975

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

7- Análise de variância do teor de clorofila 'b' da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	725,2493 ^{ns}	738,8882 ^{ns}	146,5322 ^{ns}	159,8372 ^{ns}
Faixa	60797,87*	225,3525 ^{ns}	0,6576671 ^{ns}	839,7976 ^{ns}
Erro (a)	1229,043	776,1273	169,8959	623,0359
Cobertura	125459,3*	1700,331*	4151,435*	806,7828 ^{ns}
Faixa x Cobertura	31138,64*	772,8687 ^{ns}	205,5737 ^{ns}	7,24898*
Erro (b)	1809,141	259,3224	63,41918	81,60201

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

8- Análise de variância do teor de clorofila total (a + b) da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	2479,591 ^{ns}	11398,73 ^{ns}	1465,307 ^{ns}	264,8181 ^{ns}
Faixa	71357,60*	8,415119 ^{ns}	693,9573 ^{ns}	6176,714*
Erro (a)	5061,912	8112,481	1406,321	1259,104
Cobertura	809260,3*	4563,02 ^{ns}	18549,06*	8462,984*
Faixa x Cobertura	169201,8*	3432,050 ^{ns}	19,16671 ^{ns}	0,1643221 ^{ns}
Erro (b)	10486,0	4499,254	389,5646	734,2358

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

9- Análise de variância do teor de carotenóides da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	1220,488 ^{ns}	459,3483 ^{ns}	31,64921 ^{ns}	176,1471 ^{ns}
Faixa	5664,552 ^{ns}	21,08102 ^{ns}	117,9398 ^{ns}	172,8622 ^{ns}
Erro (a)	1259,023	569,9878	47,52473	256,8262
Cobertura	28832,81*	534,3175 ^{ns}	1926,186*	3,513222 ^{ns}
Faixa x Cobertura	22582,48*	180,8118 ^{ns}	2249,631*	60,37373 ^{ns}
Erro (b)	805,9692	163,8237	34,94169	103,7478

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

10- Análise de variância relativa a razão clorofila a e b da rúcula, rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	0,1382130E-01 ^{ns}	0,1123439E-02 ^{ns}	0,2383349E-01 ^{ns}	0,1372018E-01 ^{ns}
Faixa	1,342080*	0,1847387E-01 ^{ns}	0,3181796E-01 ^{ns}	0,5931916E-03 ^{ns}
Erro (a)	0,1886062E-01	0,7938723E-01	0,7272081E-02	0,3657074E-01
Cobertura	0,1480573 ^{ns}	0,4745055E-01 ^{ns}	0,5418655E-01*	0,5611736E-02 ^{ns}
Faixa x Cobertura	0,2790856E-02 ^{ns}	0,1369780E-01 ^{ns}	0,4942243E-01*	0,2888585E-02 ^{ns}
Erro (b)	0,4739912E-01	0,1887659E-01	0,4028195E-02	0,8640213E-02

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

11- Análise de variância relativa à altura das plantas de rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	26,28500 ^{ns}	38,60575 ^{ns}	20,92500 ^{ns}	7,406250 ^{ns}
Faixa	8,450000 ^{ns}	9,660500 ^{ns}	0,4500000 ^{ns}	1,250000 ^{ns}
Erro (a)	35,04500	14,44675	4,387500	3,218750
Cobertura	0,8000000 ^{ns}	4,900500 ^{ns}	42,05000 ^{ns}	3,200000 ^{ns}
Faixa x Cobertura	1,458000 ^{ns}	4,704500 ^{ns}	12,80000 ^{ns}	3,200000 ^{ns}
Erro (b)	7,384000	6,533750	9,456250	2,012500

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

12- Análise de variância relativa ao número de folhas das plantas de rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	1,040000 ^{ns}	0,8500000E-01 ^{ns}	16,91875 ^{ns}	1,968000*
Faixa	4,608000 ^{ns}	0,2000000 ^{ns}	22,05000 ^{ns}	3,200000*
Erro (a)	1,318000	0,9550000	5,581250	0,4675000
Cobertura	5,832000 ^{ns}	0,1280000 ^{ns}	8,450000 ^{ns}	1,922000 ^{ns}
Faixa x Cobertura	0,7200000E-01 ^{ns}	0,1280000 ^{ns}	3,200000 ^{ns}	0,7220000 ^{ns}
Erro (b)	2,077000	0,2580000	5,20000	1,578250

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

13- Análise de variância relativa à área foliar específica das plantas de rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	2494,255 ^{ns}	2076,467 ^{ns}	12485,02*	307,2480 ^{ns}
Faixa	1474,229 ^{ns}	265,8218 ^{ns}	7525,515*	12395,13 ^{ns}
Erro (a)	920,3008	1120,768	1072,559	8702,897
Cobertura	941,1635 ^{ns}	1993,085 ^{ns}	65120,24*	35412,29*
Faixa x Cobertura	820,4846 ^{ns}	253,2138 ^{ns}	8631,633 ^{ns}	115,0311 ^{ns}
Erro (b)	571,9658	1748,824	9357,495	3620,060

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

14- Análise de variância relativa à área foliar total das plantas de rabanete, alface Lisa e alface Crespa.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	4059,691 ^{ns}	1626,715 ^{ns}	561399,5 ^{ns}	136242,8 ^{ns}
Faixa	9788,941 ^{ns}	170,0903 ^{ns}	224592,8 ^{ns}	60906,14 ^{ns}
Erro (a)	2041,094	1215,203	155693,9	79186,87
Cobertura	801,0615 ^{ns}	474,3477 ^{ns}	277209,4 ^{ns}	9988,930 ^{ns}
Faixa x Cobertura	198,2044 ^{ns}	4052,619*	89725,07 ^{ns}	15386,60 ^{ns}
Erro (b)	1218,459	559,3258	297546,4	12907,20

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

15- Análise de variância relativa ao número de plantas e ao diâmetro de raiz do rabanete.

Parâmetros	Quadrado Médio	
	Número de plantas	Diâmetro de raiz
Bloco	29,42500 ^{ns}	0,7400750E-01 ^{ns}
Faixa	16,20000 ^{ns}	0,2000000E-02 ^{ns}
Erro (a)	17,07500	0,7123750E-01
Cobertura	156,8000*	3,104720*
Faixa x Cobertura	7,200000 ^{ns}	0,3872000E-01 ^{ns}
Erro (b)	5,000000	0,2012575

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

16- Análise de variância relativa à produção de matéria fresca da parte aérea da rúcula, alface lisa, alface crespa e matéria fresca de raiz do rabanete.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	22,98952 ^{ns}	8,834308 ^{ns}	483,8000 ^{ns}	421,1245 ^{ns}
Faixa	0,1360343 ^{ns}	0,3528000E-01 ^{ns}	68,45000 ^{ns}	542,8820 ^{ns}
Erro (a)	10,69092	6,591167	449,7000	155,3495
Cobertura	9,186479 ^{ns}	0,6480000 ^{ns}	7880,450*	2681,928*
Faixa x Cobertura	0,5098286E-02 ^{ns}	8,978000 ^{ns}	884,4500 ^{ns}	602,8020*
Erro (b)	4,941899	3,342188	465,0750	97,23500

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

17- Análise de variância relativa à produção de matéria seca da parte aérea da rúcula, alface lisa, alface crespa e matéria seca de raiz do rabanete.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	0,4384260E-01 ^{ns}	0,3293332E-02 ^{ns}	0,2045695 ^{ns}	0,7771344 ^{ns}
Faixa	0,6183329E-01 ^{ns}	0,7680671E-02 ^{ns}	0,6923535E-01 ^{ns}	4,469379*
Erro (a)	0,2027863E-01	0,1976236E-02	0,2805437	0,3630300
Cobertura	0,1152612E-01 ^{ns}	0,1635551E-01 ^{ns}	12,06094*	3,886534*
Faixa x Cobertura	0,2215328E-01 ^{ns}	0,3428454E-01*	2,711257*	0,6300031E-01 ^{ns}
Erro (b)	0,1674428E-01	0,5081720E-02	0,2859519	0,5697373

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)

18- Análise de variância relativa à produtividade da rúcula, alface lisa, alface crespa e de raiz do rabanete.

Parâmetros	Quadrado Médio			
	Rúcula	Rabanete	Alface Lisa	Alface Crespa
Bloco	28,50154 ^{ns}	19,52710 ^{ns}	11,84168 ^{ns}	9,206245 ^{ns}
Faixa	465,4565*	86,81972*	238,9893*	227,3537*
Erro (a)	16,80180	8,558922	11,23061	4,443557
Cobertura	0,6790603 ^{ns}	53,04307*	129,0320*	58,25240*
Faixa x Cobertura	6,443019 ^{ns}	1,085252 ^{ns}	3,663680 ^{ns}	20,9944*
Erro (b)	9,042446	3,205078	8,980968	1,920001

^{ns}Não significativo (p>0,05); *Significativo (p=0,05)