

**INTERAÇÕES AGROECONÔMICAS DE
ALFACE E RÚCULA**

ELIANE QUEIROGA DE OLIVEIRA

2008

ELIANE QUEIROGA DE OLIVEIRA

INTERAÇÕES AGROECONÔMICAS DE ALFACE E RÚCULA

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de concentração
Fitotecnia, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Prof. Dr. Rovilson José de Souza

LAVRAS

MINAS GERAIS – BRASIL

2008

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Oliveira, Eliane Queiroga de.

Interações agroeconômicas de alface e rúcula / Eliane Queiroga de
Oliveira. – Lavras : UFLA, 2008.

87 p. : il.

Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Lavras, 2008.

Orientador: Rovilson José de Souza.

Bibliografia.

1. Alface. 2. Rúcula. 3. Consórcio. I. Universidade Federal de
Lavras. II. Título.

CDD - 635.52

ELIANE QUEIROGA DE OLIVEIRA

INTERAÇÕES AGROECONÔMICAS DE ALFACE E RÚCULA

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação em Agronomia, área de concentração
Fitotecnia, para a obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 18 de julho de 2008

Prof. Dr. Arthur Bernardes Cecílio Filho	UNESP
Prof. Dr. Ernani Clarete da Silva	UNIFENAS
Profa. Dra. Janice Guedes de Carvalho	UFLA
Prof. Dr. Itamar Ferreira de Souza	UFLA

Prof. Dr. Rovilson José de Souza
DAG/UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Ao meu pai, Joaquim Cavalcante e ao meu irmão, Antônio (*in memoriam*),
pela eterna existência em minha vida.

Aos meus filhos, meus tesouros inseparáveis,

DEDICO

O homem de sucesso é o que viveu bem, riu muitas vezes e amou bastante; que conquistou o respeito dos homens inteligentes e o amor das crianças; que galgou uma posição respeitada e cumpriu suas tarefas; que deixou este mundo melhor do que o encontrou, ao contribuir com uma flor mais bonita, um poema perfeito ou uma alma resgatada; que jamais deixou de apreciar a beleza do mundo ou falhou em expressá-la; que buscou o melhor nos outros e deu o melhor de si.

(Robert Louis Stevenson)

AGRADECIMENTOS

A Deus, por guiar meus passos, iluminar meu caminho e abençoar minha vida, meu lar e minha profissão.

Aos meus familiares, pelo incentivo e compreensão.

Aos meus filhos, Yuri e Isis, pela companhia.

À Escola Agrotécnica Federal de Sousa, pela liberação de minhas atividades docentes.

À Universidade Federal de Lavras (UFLA) e ao Departamento de Agricultura (DAG), pela oportunidade da realização da pós-graduação e pela contribuição para a minha formação acadêmica.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos professores Rovilson José de Souza, Luiz Antônio Gomes, Janice Guedes de Carvalho e Arthur Bernardes Cecílio Filho, pela orientação e ensinamentos, importantes para a minha formação profissional e Itamar Ferreira de Souza, pela amizade e por todas as considerações.

Às secretárias da Pós-Graduação do Departamento de Agricultura, Marli e Nelzy, por todas as informações e, principalmente, pela atenção.

Ao colega de pós-graduação em Fitotecnia, André Cabral, pela ajuda técnica.

Aos amigos Maria do Céu, Virna, Izamara, Neimar, Oscar e Valéria, pela ajuda e companheirismo em muitos momentos.

Aos funcionários do Setor de Olericultura da UFLA, pela ajuda na condução dos experimentos.

Enfim, a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	i
ABSTRACT	ii
CAPÍTULO I. INTRODUÇÃO GERAL	1
1 INTRODUÇÃO	2
1.2 Objetivo geral	3
2 REFERENCIAL TEÓRICO	4
2.1 Competição e inter-relacionamento entre culturas	4
2.2 A consorciação de culturas e a alelopatia	6
2.3 Cultivo consorciado com hortaliças no Brasil	8
2.4 Influência dos fatores agrônômicos na produtividade e eficiência dos sistemas consorciados	10
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	12
CAPÍTULO II. INTERAÇÕES BIOLÓGICAS ENTRE ALFACE E RÚCULA	16
1 RESUMO	17
2 ABSTRACT	18
3 INTRODUÇÃO	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 Bioensaio	21
4.2 Experimento em vasos	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
5.1 Bioensaio	24
5.2 Experimento em vasos	30
6 CONCLUSÕES	33
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
CAPÍTULO III. PRODUTIVIDADE DE ALFACE E RÚCULA EM CULTIVO CONSORCIADO	36
1 RESUMO	37
2 ABSTRACT	38
3 INTRODUÇÃO	39
4 MATERIAL E MÉTODOS	41
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
6 CONCLUSÕES	53
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53

CAPÍTULO IV. ANÁLISE ECONÔMICA DO CONSÓRCIO	
ALFACE-RÚCULA	56
1 RESUMO	57
2 ABSTRACT	58
3 INTRODUÇÃO	59
4 MATERIAL E MÉTODOS	61
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	66
6 CONCLUSÕES	69
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	70
ANEXO	72

RESUMO

OLIVEIRA, Eliane Queiroga de. **Interações agroeconômicas de alface e rúcula**. 2008. 87 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Este trabalho foi realizado com o objetivo principal de avaliar a interação de alface e rúcula, sob aspectos biológicos e econômicos, em função de arranjos espaciais de plantio e sistemas de cultivo agrícola. O comportamento e o efeito das relações biológicas entre os organismos, especificamente as culturas que compõem os agrossistemas com hortaliças, ainda necessitam de muitos estudos. Assim, foram feitos quatro experimentos na Universidade Federal de Lavras (UFLA), no período de fevereiro a setembro de 2006. Os experimentos foram os seguintes: 1 - Bioteste realizado em laboratório, avaliando-se o potencial alelopático de extratos de rúcula no índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da radícula e do hipocótilo, massa fresca e massa seca de plântulas de alface; 2 - Experimento conduzido em casa de vegetação, avaliando-se, nas associações entre plantas, a influência da rúcula sobre o desenvolvimento da alface; 3 - Experimento em campo, no qual se avaliou agronomicamente o consórcio de alface e rúcula, sob diferentes geometrias de plantio, em adubação orgânica e mineral. 4 - Avaliação da viabilidade econômica do cultivo consorciado de alface e rúcula, em função da adubação orgânica e mineral. 1 - Houve influência dos extratos de rúcula sobre o desenvolvimento da alface; 2 - O aumento da densidade de plantas de rúcula reduziu o acúmulo de massa fresca e massa seca da parte aérea; 3 - Todas as associações de alface e rúcula, assim como os seus cultivos solteiros, tiveram melhor desempenho produtivo sob a adubação orgânica. A rebrota da rúcula aumentou a eficiência do sistema consorciado. A associação de alface e rúcula no arranjo espacial 3A:3R é a de maior eficiência agrônômica. 4 - A maior rentabilidade do consórcio foi obtida no cultivo orgânico. As maiores receitas, taxas e margens de retorno foram obtidas nos arranjos de uma e três fileiras alternadas de plantas de alface e de rúcula.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, consorciação, eficiência biológica.

* Orientador: Rovilson José de Souza - UFLA.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Eliane Queiroga. **Agrobioeconomic interactions of lettuce and rocket**. 2008. 87 p. Thesis (Doctorate in Crop Science) - Federal University of Lavras, Lavras, MG*

This work was conducted aiming to evaluate the interaction of lettuce and rocket on biological and economic aspects under different spatial arrangements and planting systems. The behavior and the effect of biological interactions among the organisms, specifically horticultural crops still need further studies. Thus, four experiments were carried out, from February to September of 2006 at Federal University of Lavras - UFLA. The experiments were: 1 - Biotest performed in laboratory, evaluating the allelopathic potential of rocket extracts on the germination velocity rate (IVG), length of radicle and hypocotil, fresh weight and dry weight of lettuce seedlings; 2 - Experiment in greenhouse, evaluating in the associations among plants, the influence of rocket on the development of lettuce in intercrops; 3 - Experiment in field, where the intercropping of lettuce/rocket was evaluated agronomically under different planting geometries, in organic and mineral fertilization. 4 - The economic viability of the intercropping with lettuce and rocket was evaluated as related to organic and mineral fertilization. 1 - There was an influence of rocket extracts upon the lettuce development of; 2 - The increase of rocket plants density reduced the accumulation of fresh mass and dry weight of the aerial part; 3 - All lettuce and rocket planting densities and the monocultures presented better performance under the organic fertilization. The second sprouting of rocket increased efficiency of the intercropping system. Lettuce and rocket in the 3A:3R spatial arrangement gave higher efficiency. 4 - The highest yield of the intercrop was achieved in the organic system. The highest profit and turnover were obtained in the 1 and 3 arrangements of the lettuce/rocket intercropping.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, intercropping, biological efficiency.

* Major Professor: Rovilson José de Souza - UFLA.

CAPÍTULO I: INTRODUÇÃO GERAL

1 INTRODUÇÃO

Devido à sua extensão territorial e diversidade climática, o Brasil apresenta grande potencial para a produção agrícola. Porém, o produtor enfrenta ávida concorrência de produtos importados de países que, ao contrário do Brasil, subsidiam fortemente a agricultura.

Apesar dos avanços tecnológicos, ainda hoje, em muitos locais do Brasil, muitos trabalhadores utilizam apenas a enxada para executar o seu trabalho. Cerca de 70% da força dos agricultores das regiões Norte e Nordeste do país é manual e metade dos 4 milhões de pequenos agricultores familiares brasileiros vive abaixo do limiar da pobreza, sem acesso ao crédito, à assistência técnica e à informação (Garcia, 2008).

Segundo dados da produção agrícola de hortaliças no Brasil, três quartos do volume de produção concentram-se nas regiões Sul e Sudeste, enquanto o Nordeste e o Centro-Oeste respondem pelos 25% restantes (Agrianual, 2007). Para se estabelecer e entrar no processo de competição de mercado é indispensável o uso de um sistema de produção baseado nos princípios de uma agricultura sustentável. Isso porque os mercados consumidores estão cada vez mais exigentes, no que se refere aos aspectos ecológico e social dessa produção agrícola.

A agricultura convencional demonstra a sua insustentabilidade porque elimina a biodiversidade do solo, de plantas e, em consequência, o ecossistema perde a capacidade da auto-regulação. É necessário empregar sistemas alternativos de produção, observando os biociclos, respeitando as inter-relações entre os seres vivos e o meio ambiente.

As evidências da degradação ambiental e a ineficiência energética dos sistemas produtivos instigaram pesquisadores e produtores a repensar os

fundamentos da agricultura moderna. O interesse por sistemas alternativos de produção, que aumentem a rentabilidade e melhorem a qualidade de vida no meio rural, além de preservar a capacidade produtiva do solo em longo prazo, já é patente nos agricultores (Ehlers, 1999). Durante a última década, o nível de conscientização quanto aos recursos naturais, as relações da agricultura com o ambiente e a qualidade dos alimentos cresceu substancialmente.

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

Diante da perspectiva de uma agricultura sustentável, incontestavelmente, as mudanças não ocorrerão de forma espontânea, pois elas dependerão de práticas agrícolas que conservem os recursos naturais e produzam alimentos mais saudáveis, que permitam ao produtor o acesso à tecnologia, à terra e a uma distribuição mais igualitária de seus rendimentos. A consorciação de hortaliças pode ser inserida num contexto sustentável, uma vez que se configura como uma das práticas agrícolas que têm obtido sucesso na olericultura, pelas diversas vantagens nos aspectos produtivo, econômico e ambiental.

1.1 Objetivo geral

Objetivou-se avaliar a interação de alface e rúcula, sob aspectos biológicos e econômicos, em função de arranjos espaciais de plantio e sistemas de cultivo agrícola.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Competição e inter-relacionamento entre culturas

Os seres vivos interagem constantemente com o meio em que vivem e com os grupos de indivíduos que compõem os ecossistemas. Em uma comunidade vegetal, homogênea ou heterogênea, as plantas interagem, competindo de forma intra e interespecífica pelos recursos do meio, abaixo ou acima do solo. Os resultados dessa interação podem ser bastante divergentes.

Para Zanine & Santos (2004), o entendimento da competição entre espécies de plantas é de fundamental importância nos sistemas agropecuários, notadamente nos quais são feitas associações entre plantas que tenham características e habilidades competitivas distintas. A duração do tempo da competição pode determinar prejuízos no crescimento e no desenvolvimento e, conseqüentemente, na produção das culturas. O grau de interferência na competição interespecífica depende de fatores relacionados à comunidade (posição específica, densidade e distribuição) e à própria cultura (gênero, espécie ou cultivar, espaçamento entre sulcos e densidade de plantio). Depende também da duração do período de convivência, da época em que este período ocorre, sendo modificada pelas condições edafoclimáticas e pelos tratos culturais.

À medida que aumenta a densidade de plantas, ocorre redução da disponibilidade de fatores abióticos para cada indivíduo. A redução da energia fotossinteticamente ativa (RAF) disponível para uma ou mais culturas limita a fotossíntese e a energia para a evapotranspiração (Trenbath, 1975). Por outro lado, plantas parcialmente sombreadas podem estar menos sujeitas ao estresse por falta de umidade.

Na competição por água, nutrientes e oxigênio, o sistema radicular fica diretamente envolvido e nos sistemas consorciados, por exemplo, são

importantes as características inerentes às raízes das culturas associadas, assim como o tipo, o tamanho e a profundidade do solo explorada. É de se esperar menos competição e melhor aproveitamento do solo quando o sistema é composto de culturas com raízes que exploram o solo a diferentes profundidades.

As pesquisas já confirmam que as pragas são freqüentemente menos abundantes em policultivos do que em monocultivos (Altieri, 2002). Os sistemas de policultivo apresentam diversas vantagens na proteção de plantas: (1) a freqüência de insetos-praga é menor nas monoculturas; vários mecanismos que diminuem a ocorrência de doenças operam favoravelmente na proteção de plantas; por exemplo, as espécies suscetíveis podem ser cultivadas em menores densidades, já que o espaço entre elas será ocupado por plantas resistentes que interessam ao produtor (Liebman, 1989); (2) além do aumento da diversidade no espaço e/ou no tempo, a consorciação e rotação de culturas fazem com que os processos biológicos auxiliem a proteção de plantas.

Outra forma de aumentar a diversidade e, conseqüentemente, a complexidade do sistema (sistemas mais complexos são mais estáveis), é o cultivo em faixas. As culturas devem pertencer a famílias diferentes e, assim, os patógenos e as pragas de uma não atingem a outra (Ghini & Bettiol, 2000). Os arranjos espaciais, portanto, são importantes fatores de manejo que podem ser manipulados para melhorar o uso de recursos e a eficiência da prática do consórcio em hortaliças (Teixeira et al., 2005).

Avaliando a artropodofauna presente em cultivos consorciados sob o sistema de adubação orgânica, Ferreira & Silveira (2007) observaram que a consorciação aumentou a diversidade de fitófagos (59,01%), entomófagos predadores e parasitóides (22,98%), onívoros (9,69%) e detritívoros (7,93%) nos 77 diferentes táxons coletados na área cultivada. A cultura da alface apresentou maior riqueza e abundância média de indivíduos que a rúcula. A presença desses

organismos favoreceu o equilíbrio de insetos-praga já que, apesar do maior percentual de fitófagos, não foram observadas injúrias nas culturas.

2.2 A consorciação de culturas e a alelopatia

Alelopatia é a inibição química exercida por uma planta (viva ou morta) sobre a germinação ou o desenvolvimento de outras. Tem sido reconhecida como um importante mecanismo ecológico que influencia a dominância vegetal, a sucessão, a formação de comunidades vegetais e de vegetação clímax, bem como na produtividade e no manejo de culturas (Chou, 1986; Melkania, 1992).

O solo é o meio natural de crescimento de plantas terrestres em que a maioria das interações ocorre. Condições específicas do solo, inclusive a sua microflora, podem modificar o efeito dos metabólitos produzidos pelas plantas, liberando-os dentro do ambiente durante a vida da planta ou após a sua morte.

Os efeitos alelopáticos dependem dos aleloquímicos liberados no ambiente pelas plantas doadoras. Dessa forma, a alelopatia distingue-se da competição, pois essa envolve a redução ou a retirada de algum fator do ambiente, necessário a outra planta no mesmo ecossistema, tal como luz, água e nutrientes.

O fenômeno da alelopatia é conhecido há muito tempo e, já em 1832, De Candolle, citado por Rice (1984), afirmava que o cansaço das terras, decorrente da prática da monocultura, durante anos seguidos, era ocasionado pelo acúmulo de alguma substância secretada pela cultura e que passava a afetar o seu próprio desenvolvimento; para evitá-lo, sugeria a prática de rotação de culturas. Como se pode observar, a inibição alelopática não se manifesta somente de forma interespecífica, mas intra-especificamente.

A influência da alelopatia na agricultura tem despertado interesse e se tornado objeto de investigação nas últimas décadas. O estudo das interações

alelopáticas e o desenvolvimento da agricultura moderna encontram-se intimamente relacionados.

Estudos feitos com erva-mate recomendam a prática da policultura, sendo comum a cultura do milho e de hortaliças na formação dos ervais (Ferreira, 1995). As relações mutualísticas ocorrem entre diferentes espécies vegetais, tanto em ambientes naturais quanto em condições de cultivo, criando efeitos alelopáticos. Estes efeitos são importantes, em práticas agrícolas, para o desenvolvimento de associações de plantas (Narwal, 1999).

As solanáceas, as brassicáceas (crucíferas) e as rosáceas são famílias botânicas também conhecidas por seus efeitos alelopáticos. O conceito de que algumas brassicáceas possam ser usadas como uma alternativa no controle de plantas daninhas tem recebido grande atenção. Poucos estudos têm determinado os compostos específicos liberados pelos tecidos decompostos das brassicáceas no solo. No entanto, possivelmente, elas suprimam as plantas daninhas por meio da exsudação de substâncias alelopáticas das raízes no solo, dos resíduos das plantas ou através de plantas incorporadas por técnicas de cultivo. Partes de brassicáceas secretam glucosinato no meio de crescimento. Quando estes se hidrolizam a “isocianatos”, inibem a germinação de plantas daninhas e suprimem seu crescimento.

O grau de supressão por espécies de brássicas parece estar dependente da espécie utilizada, assim como da variedade dentro da espécie (Al-Khatib & Boydston, 1999). Tipos selvagens de brássicas, freqüentemente, possuem alto potencial alelopático, devido aos maiores níveis de glucosinato neles presentes.

Van Etten & Tookey (1979) demonstraram que as cultivares de repolho contêm diferentes perfis de glucosinato que causam diferentes graus de supressão de plantas daninhas.

Os estudos sobre alelopatia em agrossistemas têm focado, principalmente, as interações entre as culturas agrícolas e as plantas daninhas.

No entanto, as interações culturais estabelecidas nos monocultivos e as interespecíficas determinadas no cultivo múltiplo também necessitam ser avaliadas.

Apesar do avanço tecnológico, os estudos conduzidos no Brasil sobre alelopatia ainda têm sido insuficientes, considerando as áreas geográfica e agrícola e a grande diversidade vegetal. Segundo Rodrigues et al. (1997), a possibilidade de as culturas desenvolverem efeitos alelopáticos benéficos ou prejudiciais entre elas é de interesse agrônomo, especialmente na rotação e na consorciação.

2.3 Cultivo consorciado com hortaliças no Brasil

Estudos indicam que o sistema de cultivo consorciado foi um dos primeiros tipos de agricultura organizada. Apesar de ser bastante utilizado em todo mundo, fatores como escolha das espécies associadas, densidade de plantio, adubação e manejo constituem desafios para as práticas agrônômicas alternativas que, progressivamente, vêm sendo superados.

Dentro das possibilidades dos sistemas de cultivo múltiplo, o consórcio com hortaliças tem recebido especial atenção. Entra as razões para isso está a riqueza de suas interações ecológicas, do arranjo e do manejo das culturas no campo, que contrastam com os sistemas agrícolas modernizados, assentados sobre a exploração de monoculturas, o uso intensivo de capital e de produtos originários do setor industrial, como fertilizantes sintéticos e o controle químico de pragas e doenças.

No Brasil, a eficiência da consorciação tem sido estendida ao cultivo com hortaliças, à área agrícola caracterizada por intenso manejo e exposição do solo, ao uso intensivo de defensivos agrícolas, fertilizantes e irrigação, à dificuldade no controle de invasoras, entre outras práticas culturais que proporcionam considerável impacto ambiental. As combinações entre essas

culturas podem ser bem sucedidas por apresentarem crescimento e maturação rápida, além de alta produtividade de biomassa.

Nas últimas décadas, várias pesquisas têm demonstrado a eficiência da consorciação de hortaliças, sobretudo para os pequenos produtores, mesmo que esse sistema não esteja associado ao uso de alta tecnologia, nem a obtenção de elevadas produções. Em compensação, ela pode ser indicada como um modelo sustentável de produção e consumo. As eficiências agroeconômicas e ambientais têm sido observadas, por exemplo, no cultivo de cenoura com folhosas em sistemas consorciados. Um dos questionamentos que têm sido feitos é se o emprego de cultivares ou de algum outro fator pode afetar os indicadores agroeconômicos de um consórcio (Bezerra Neto et al., 2005). Por apresentar hábito de crescimento e desenvolvimento temporal distintos, a escolha do tipo de associação deverá levar em consideração as peculiaridades de cada propriedade e a preferência do mercado em comercializar os produtos.

Em Jaboticabal, SP, consórcios de pimentão com outras hortaliças, associando folhosas (alface, repolho e rúcula) e rabanete foram avaliados. Ao comparar a consorciação de cada duas ou três culturas com os seus cultivos solteiros, Rezende (2004) verificou que, em consórcio apenas com pimentão, a alface apresentou maior quantidade de massa fresca do que ao ser associada também a repolho e rabanete. A rúcula em consórcio com pimentão, pimentão e alface e pimentão e rabanete não sofreu reduções na sua massa fresca. As produtividades de repolho e pimentão nos cultivos consorciados não diferiram dos seus cultivos solteiros.

O cultivo consorciado, portanto, será bem sucedido quando os recursos forem manejados de modo que se satisfaçam as necessidades humanas (obtenção de alimento), permitam retorno econômico, enquanto seja mantida ou melhorada a qualidade do ambiente e se conservem os recursos naturais.

2.4 Influência dos fatores agrônômicos na produtividade e eficiência dos sistemas consorciados

Os sistemas de produção de hortaliças estão voltados, predominantemente, para a monocultura, mas, nos últimos anos, os estudos envolvendo agrossistemas consorciados têm se multiplicado em várias regiões do Brasil.

Nardin et al. (2002) e Cecílio Filho et al. (2003) observaram que a produtividade da beterraba em cultivo solteiro não diferiu significativamente da obtida na consorciação com rúcula. No entanto, a produtividade de rúcula em cultivo solteiro foi superior à obtida em consórcio. Reduções na produtividade de rúcula ocorreram à medida que sua semeadura foi realizada mais tardiamente em relação ao transplante da beterraba.

Avaliando densidades populacionais e o desempenho do consórcio cenoura e alface, Barros Júnior (2004) constatou que as densidades populacionais das culturas influenciaram significativamente a produtividade total e comercial de raízes da cenoura, à medida que se aumentou a densidade populacional, apresentando índice de uso eficiente da terra de 1,72% no consórcio cenoura (80%) + alface (100%).

Cecílio Filho (2005), investigando a viabilidade agrônômica de consórcios de alface e tomate sob cultivo protegido, estabelecidos em diferentes épocas, verificou que a eficiência do uso da área pelo consórcio foi superior a 100% em relação ao cultivo solteiro, até quando o consórcio foi instalado com transplantes das culturas no mesmo dia. A partir daí, à medida que aumentou o período entre o transplante da alface em relação ao tomate para 10, 20 e 30 dias, a eficiência diminuiu para 80%, 67% e 30%, respectivamente.

Verificando os aspectos produtivos e econômicos do consórcio entre alface e rúcula, Costa (2006) observou que os cultivos consorciados foram superiores aos sistemas solteiros, com índice de uso da terra - UET entre 8% e

102%. Neste experimento, as cultivares de alface (grupos crespa, lisa e americana) não foram afetadas pelos sistemas de cultivo; produção de rúcula, UET, receita bruta, receita líquida taxa de retorno e margem de retorno foram reduzidos nos consórcios estabelecidos tardiamente, aos 14 dias após transplântio da alface. Os custos operacionais totais (COT) dos consórcios foram superiores em 14,8% a 95,6% aos dos cultivos solteiros, principalmente, pelo aumento das operações. Apesar disso, estes se mostraram rentáveis.

Ao analisar os rendimentos das culturas de beterraba e de coentro, em função da época de estabelecimento do consórcio, Grangeiro et al. (2007) verificaram que a associação é agronomicamente viável e que esta deve ser implantada simultaneamente ou com o plantio do coentro, sete dias após a semeadura da beterraba, quando também foram obtidos os maiores valores do índice de uso eficiente da terra.

Em Mossoró, RN, consorciando rúcula em dois cultivos sucessivos com cenoura (cultivares Brasília e Esplanada), Lima et al. (2007) verificaram diferença significativa entre as cultivares de rúcula (cultivada e folha larga) apenas no segundo cultivo e o maior desempenho da rúcula quando consorciada com a cenoura esplanada.

Pôrto et al. (2007), avaliando o desempenho produtivo de cultivares de alface, em cultivos sucessivos, com rúcula e cenoura, obtiveram, no consórcio, em relação ao cultivo solteiro, percentuais de 85%, 85%, 44% e 58%, respectivamente, para as características número de folhas, diâmetro, produtividade e matéria seca de alface.

O produtor, portanto, ao optar pelo cultivo consorciado de hortaliças, poderá utilizar ampla variação de critérios para selecionar cultivares, em vez de apenas rendimento cultural e retorno econômico.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Produção de hortaliças no Brasil**. São Paulo: Agra FNP Pesquisas, 2007. p. 159-160.

AL-KHATIB, K. ; BOYDSTON, R. Weed control with Brassica Green manure crops. In: NARWAL, Shamsheer S. (Ed.) **Allelopathy update** : basic and applied aspects. New Delhi: Oxford & IBH, 1999. p. 256-261.

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

BARROS JÚNIOR, A. P. **Densidades populacionais das culturas componentes no desempenho agroeconômico do consórcio cenoura e alface em bicultivo em faixa**. 2004. 77 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró.

BEZERRA NETO, F.; LIMA, J. S. S. de; NEGREIROS, M. Z. de; GRANGEIRO, L. C.; FREITAS, K. K. C. de; BARROS JÚNIOR, A. P. ; OLIVEIRA, E.Q de. Avaliação agroeconômica de policultivos de alface, cenoura e rúcula em faixas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 23., 2005, Brasília. **Resumos ...** Brasília: SOB, 2005. 1 CD-ROM.

CECÍLIO FILHO, A. B. **Cultivo consorciado de hortaliças** : desenvolvimento de uma linha de pesquisa. Jaboticabal: UNESP, 2005. 135 p. Texto sistematizado para fins de Livre-Docência.

CECÍLIO FILHO, A. B.; TAVEIRA, M. C. G. S.; GRANGEIRO, L. C. Productivity of the beet culture in function of time of establishment of the intercropping with roquete. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 607, p. 91-95, Apr. 2003.

CHOU, C. The role of allelopathy in subtropical agroecosystems in Taiwan. In: PUTNAM, A.; TANG, C. (Ed.). **The Science of Allelopathy**. New Yor: Wiley-Interscience, 1986. p. 57-73.

COSTA, C. C. **Consórcio de alface e rúcula** : aspectos produtivos e econômicos. 2006. 83 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

EHLERS, E. **Agricultura sustentável** : origens e perspectivas de um novo paradigma. 2. ed. Guaíba: Agropecuária. 1999. 157 p.

ETTEN, C. H. van ; TOOKEY, H. L. Chemistry and biological effects of glucosinolates. In: ROSENTHAL, G. A. ; D. H. JANSEN. **Herbivores, their interaction with secondary plant metabolites**. New York: Academic, 1979. p. 471-500.

FERREIRA, A. G. Erva-mate & chimarrão. **Ciência hoje**. Rio de Janeiro, v.19, n. 111, p. 47-50, 1995.

FERREIRA, F. Z.; SILVEIRA, L. C. P. Diversidade de arthropoda em cultivo consorciado de alface e rúcula. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 10., 2007, Lavras. **Anais ... Lavras, 2007**. 1 CD-ROM.

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

GARCIA, A. Panorama da agricultura. **Bom dia Brasil**. Disponível em: <<http://www.g1.com.br/bomdiabrasil>>. Acesso em: 26 mar. 2008.

GHINI, R. ; BETTIOL, W. Proteção de plantas na agricultura sustentável. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p. 61-70, jan./abr. 2000.

GRANGEIRO, L. C.; COSTA, L. M.; SANTOS, A. P. dos; FREITAS, F. C. L. de; ARAÚJO, J. M. S.; CECÍLIO FILHO, A. B. Rendimentos das culturas da beterraba e coentro em função da época de estabelecimento do consórcio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 25., 2007, Porto Seguro. **Resumos ... Porto Seguro: SOB, 2007**. 1 CD-ROM.

LIEBMAN, M. Effects of nitrogen fertilizer, irrigation, and crop genotype on canopy relations and yields of an intercrop/weed mixture. **Field Crops Research**, Florida, v. 22, n. 2, p. 83-100, Sept. 1989.

LIMA, J. S. S. de; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. de; OLIVEIRA, M. K. T. de; GÓES, S. B. de; PORTO, V. C. N. ; LINHARES, P. C. F.. Cultivares de rúcula consorciadas com cultivares de cenoura em faixas em dois cultivos sucessivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. **Resumos ...** Porto Seguro: SOB, 2007. 1 CD-ROM.

MELKANIAN, N. P. Allelopathy in forest and agroecosystems in the Himalayan region. In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. (Ed.). **Allelopathy** : basic and applied aspects. London: Chapman & Hall. 1992. p. 371-388.

NARWAL, S. S. (Ed.). **Allelopathy update**. Enfield: Science, 1999. v 1, 335 p.

NARDIN, R. R.; CATELAN, F.; CECILIO FILHO, A. B. Efeito do cultivo intercalado de rúcula e beterraba estabelecida por semeadura direta, sobre as produtividades das culturas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., 2002, Uberlândia. **Resumos...** Uberlândia: SOB, 2002. 1 CD-ROM.

PÔRTO, V. C. N.; ALENCAR, R. D.; BEZERRA NETO, F.; LIMA, J. S. da S.; GÓES, S. B. de; Góes, G. B. de. Cultivares de alface consorciadas com cenoura e rúcula no primeiro cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47., 2007, Porto Seguro. **Resumos ...** Porto Seguro: SOB, 2007. 1 CD-ROM.

REZENDE, B. L. A. **Análise produtiva e rentabilidade das culturas de pimentão, repolho, rúcula, alface e rabanete em cultivo consorciado**. 2004. 60 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias "Júlio de Mesquita Filho", Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

RICE, E. L. **Allelopathy** : physiological ecology. 2. ed. New York: Academic, 1984. 422 p.

RODRIGUE, B. N.; PASSINI, T. ; FERREIRA, A. G. Research on allelopathy in Brazil. In: NARWAL, S. S. (Ed.). **Allelopathy update**. Enfield: Science, 1997. v. 1, p. 307-323.

TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. da. Consórcio de Hortaliças - Intercrop of Vegetables. **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 26, n. 4, p. 507-514, out./dez, 2005.

TRENBATH, B. R. Plant interactions in mixed crop communities. In: PAPPENDICK, R. I.; SANCHES, P. A.; TRIPLE, G. B. (Ed.). **Multiple cropping**. Wisconsin: American Society of Agronomy, 1975. v. 1, p. 129-160.

ZANINE, A. de M. ; SANTOS, E. M. Competition among species of plants. **Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinária e Agronomia**, Uruguaiiana, v. 11, n. 1, p. 10-30, 2004.

CAPÍTULO II

INTERAÇÕES BIOLÓGICAS ENTRE ALFACE E RÚCULA

1 RESUMO

OLIVEIRA, Eliane Queiroga de. Interações biológicas entre alface e rúcula. In: ____ . 2008. **Interações agroeconômicas de alface e rúcula**. p. 16-35 Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Com os objetivos de verificar o potencial alelopático de extratos de rúcula na germinação e no crescimento de plântulas de alface e avaliar, nas associações entre plantas, a influência da rúcula sobre o desenvolvimento da alface, foram conduzidos dois experimentos na Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras, MG. O bioteste foi realizado em laboratório, em fevereiro de 2006. O delineamento foi inteiramente casualizado, no esquema 3 x 4, com quatro repetições. Os tratamentos constaram de 3 extratores (água destilada, hexano e metanol) e 4 concentrações (0%, 0,625%, 1,25% e 2,5% p/v) de folhas de rúcula, em que a solução a 0%, constituída apenas de água destilada, foi considerada como testemunha. Foram avaliados: índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da radícula (CR) e do hipocótilo (CH), massa fresca (MF) e massa seca (MS) de plântulas de alface. O IVG, o CR e o CH das plântulas foram afetados negativamente pelos extratos de rúcula. Houve menor influência dos extratos no acúmulo de massa seca do hipocótilo. O segundo experimento foi conduzido em casa de vegetação, no período de maio a julho de 2006. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e seis tratamentos: 2 plantas de alface como testemunhas e 5 associações de plantas de alface (A) e rúcula (R) - 2A:1R; 2A:2R; 2A:3R; 2A:4R e 2A:5R. Houve influência da rúcula sobre o desenvolvimento da alface. O aumento da densidade de plantas de rúcula não afetou a altura e o número de folhas por planta da alface, mas reduziu o acúmulo de massa fresca e de massa seca da parte aérea.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, alelopatia, germinação, crescimento.

* Orientador: Rovilson José de Souza – UFLA.

2 ABSTRACT

OLIVEIRA, Eliane Queiroga. Biological interactions between lettuce and rocket. In: __. 2008. **Agrobioeconomic interactions of lettuce and rocket**. p. 16-35 Thesis (Doctorate in Crop Science) - Federal University of Lavras, Lavras, MG*

With the objectives of verifying the allelopathic potential of rocket extracts upon the germination and growth of lettuce seedlings and evaluating, in the associations between plants, the influence of the rocket on the development of lettuce, two experiments were carried out at Federal University of Lavras (UFLA) - MG. The biotest were carried out in a laboratory, in February of 2006. The experimental design was a completely randomized 3x4 factorial scheme with four replications. The treatments were 3 chemical extractors (distilled water, hexano and methanol), 4 concentrations (0; 0.625; 1.25 and 2.5% p/v) of leaves of rocket, and the control solution 0% - distilled water only. Germination velocity rate (IVG), length of radicle and hypocotil, fresh mass and dry mass of seedlings of lettuce were evaluated. The speed of germination of the lettuce seeds, the length of radicle and hypocotil of seedlings were negatively affected by the extracts of rocket. There was minor influence of extracts on dry weight of hypocotil. The second experiment was established in greenhouse, from May to July of 2006. The experimental design was the completely randomized with four replications and six treatments: 2 lettuce plants as control and 5 associations of lettuce plants (a) and rocket (r) - 2A: 1R; 2A: 2R; 2A: 3R; 2A: 4R and 2A: 5R. Influence of rocket on development of lettuce was registered. The increase in number of plants of rocket did not affect height and number of leaves per plant of lettuce plants, but it reduced the accumulation of fresh matter and mass of dry substance of the aerial part.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, allelopathy, germination, growth

* Major Professor: Rovilson José de Souza – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

É conhecido que as plantas competem entre si por luz, água, nutrientes e espaço, e dependem deste para sobreviver e assegurar a manutenção das suas espécies no meio ambiente. Neste sentido, as plantas têm desenvolvido, ao longo da sua trajetória evolutiva, mecanismos de defesa que se baseiam, principalmente, na síntese de determinados metabólitos que passam ao solo, exsudados pelas raízes ou pela parte aérea. Estas substâncias, segundo estudos já realizados, possuem alto potencial de atividade fisiológica, embora possam atuar sob baixas concentrações.

As substâncias alelopáticas liberadas por uma planta poderão afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento normal e, até mesmo, inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais (Silva, 1978). O efeito visível dos aleloquímicos sobre as plantas é somente uma sinalização secundária de mudanças anteriores. Assim, os estudos dos efeitos de aleloquímicos sobre a germinação e ou o desenvolvimento da planta avaliam as manifestações secundárias de efeitos ocorridos no âmbito molecular e celular, inicialmente.

De acordo com Ferreira & Aquila (2000), as alterações dos aleloquímicos podem ser pontuais, mas, como o metabolismo consiste numa série de reações com vários controles do tipo “feedback”, rotas inteiras podem ser alteradas, mudando processos.

Os aleloquímicos, após a liberação, podem ser alterados por meio de reações fotoquímicas, oxidação e transformações microbianas, ou complexados aos colóides do solo (Tang, 1986). Essas modificações alteram as quantidades disponíveis dos mesmos, influenciando seus efeitos. Para Inderjit & Dakshini (1995), há maior influência alelopática em solos arenosos do que em solos ricos em microrganismos e frações coloidais. No caso de substâncias solúveis em

água, e particularmente as voláteis, a maioria das interações alelopáticas é mediada junto à solução do solo, enquanto que, em atmosfera do solo, é mediada pelo ar. No solo, muitas interações competitivas ocorrem entre plantas, por isso é muito difícil separar os efeitos alelopáticos, assim como dominar os seus problemas (Narwal, 1999). Estudos de compostos aleloquímicos sugerem que vários fatores, como argila, alguns óxidos, teor de matéria orgânica, pH, nutrientes e microrganismos, determinam as concentrações ativas desses compostos nos solos (Dalton et al., 1983).

Muitas vezes, o efeito alelopático não é sobre a germinabilidade (percentual final de germinação no tempo), mas sobre a velocidade de germinação ou outro parâmetro do processo (Borghetti & Pessoa, 1997; Rodrigues et al., 1999). O efeito alelopático pode provocar alterações na curva de distribuição da germinação, alongando a curva através do eixo do tempo ou um padrão complexo de distribuição de germinação das sementes (Labouriau & Agudo, 1987). Dessa forma, o acompanhamento da germinação deve ser diário ou em tempos mais curtos que 24 horas.

Para a determinação do potencial alelopático de uma planta, tem-se recorrido, inicialmente, à técnica dos extratos aquosos e orgânicos. Esta técnica, usualmente realizada em laboratório e casa de vegetação, é considerada a mais simples e se fundamenta na capacidade de melhor isolar o efeito alelopático de outras interferências (Gomide, 1993).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a planta mais comum, entre as hidrófitas, a ser utilizada como espécie alvo para examinar efeitos alelopáticos, devido tanto ao pequeno período requerido para sua germinação (24 a 48 horas) quanto para seu crescimento (Elakovich, 1999). A rúcula (*Eruca sativa*) pertence a uma família botânica também citada, por diversos autores, por seus efeitos alelopáticos. No entanto, pouco se sabe a respeito das brassicáceas quanto à

liberação de aleloquímicos no solo e dos seus efeitos sobre outras espécies cultivadas.

O conhecimento ainda restrito sobre o comportamento e o efeito das relações biológicas entre os organismos e o seu ambiente instiga a realização de estudos contínuos. Devido à grande importância das interações entre as espécies de plantas e entre culturas de interesse agrônomo, o presente estudo foi realizado com os seguintes objetivos: (1) verificar o potencial alelopático de extratos de rúcula na germinação e no crescimento de plântulas de alface e (2) avaliar, nas associações entre plantas, a influência da rúcula sobre o desenvolvimento da alface.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Bioensaio

O bioensaio foi conduzido no laboratório de sementes da Universidade Federal de Lavras (UFLA), durante o mês de fevereiro de 2006.

Utilizou-se o esquema fatorial 3 x 4, no delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os tratamentos foram constituídos por 3 extratores (água destilada, hexano e metanol) de polaridades diferentes e 4 concentrações (0%, 0,625%, 1,25% e 2,5% peso/volume) de folhas de rúcula (*Eruca sativa*), cv. Cultivada. A solução a 0%, constituída apenas de água destilada, foi considerada como testemunha.

As folhas, completamente expandidas, de rúcula foram colhidas e colocadas em uma estufa de circulação forçada de ar, a 50°C, por 24 horas. Posteriormente, foram picadas em fragmentos de, aproximadamente, 0,5 cm, com auxílio de uma tesoura. O material foi imerso em água destilada, utilizando-

se 50 g da massa seca de rúcula para 500 mL de água destilada, por um período de 6 horas e, em seguida, filtrado para compor a solução estoque (10% p/v). Esta solução foi diluída em água destilada para a composição das concentrações restantes. Realizou-se o mesmo procedimento para a preparação dos extratores orgânicos.

Foram efetuados testes preliminares para a verificação da viabilidade e do vigor da germinação das sementes de alface.

Os testes foram realizados em caixas Gerbox (11 x 11cm), forradas com 2 folhas de papel mata-borrão previamente autoclavadas (120°C). Cada Gerbox constituiu uma parcela que recebeu 2,5 vezes o peso do papel em solução, em que foram distribuídas, em espaços regulares, 20 sementes de alface, cv. Vera e pipetadas as soluções.

Os Gerbox permaneceram em estufa de incubação com umidade relativa (80%±2), temperatura (25°C) e fotoperíodo (12 horas de luz) controlados por oito dias, tendo sido realizadas as observações.

As características avaliadas foram:

- índice de velocidade de germinação (IVG): segundo metodologia empregada por Maguire (1962): $IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$

em que:

G_1, G_2, G_n = número de sementes germinadas até o enésimo dia;

N_1, N_2, N_n = representa o número de dias em que se avaliou a germinação G_1, G_2, G_n .

- comprimento da radícula e do hipocótilo, a partir do segundo dia de implantação do bioensaio, utilizando-se paquímetro graduado em milímetros.

Após o oitavo dia, separou-se a radícula da parte aérea das plantas, sendo levadas à estufa de circulação forçada de ar (50°C), até adquirir massa constante, onde foi pesada a massa seca de cada parte.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, fez-se a análise de regressão.

4.2 Experimento em vasos

Um experimento foi conduzido, em condições de casa de vegetação, no período de maio a julho de 2006, no Centro de Estudos Pesquisa e Extensão do Café (CEPE-CAFÉ), da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Consideraram-se seis tratamentos: 2 plantas de alface como testemunhas (distanciadas 0,10 m uma da outra) e 5 associações de plantas de alface (A) e rúcula (R) - 2A:1R; 2A:2R; 2A:3R; 2A:4R e 2A:5R, mantendo-se o mesmo espaçamento. Cada tratamento foi estabelecido em um vaso de plástico com capacidade para 20 L e dimensões de 0,36 m x 0,30 m.

O volume dos vasos foi preenchido com solo retirado de uma área próxima ao viveiro do CEPE-CAFÉ, classificado como Latossolo Vermelho distroférico típico (Embrapa, 2006) e submetido à análise física e química.

TABELA 1 - Dados de análise física, química e classe textural do solo utilizado no experimento em casa de vegetação, nas associações de alface e rúcula. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Análise física (dag kg ⁻¹)													
Areia		Silte		Argila			Classe textural						
19		6		75			Muito argilosa						
Análise química													
pH		P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H + Al	SB	(t)	(T)	m	V	
H ₂ O		CaCl ₂	mg dm ⁻³		.....			cmolc dm ⁻³ %			
5,2		5,6	2,0	9	0,2	0,2	0,0	1,3	0,6	0,6	1,9	0	32,3
P-rem		Zn	Fe	Mn	Cu		B		S		MO		
mg L ⁻¹		.....			cmolc dm ⁻³.....		.....		.....		dag kg ⁻¹	
0,7		0,1	19,3	2,3	0,6		0,3		-		0,5		

As irrigações foram conduzidas de acordo com o poder de embebição, a fim de manter a umidade dos vasos próxima à capacidade de campo.

As mudas de alface foram preparadas em bandejas de isopor de 128 células contendo substrato comercial Plantmax[®] e transplantadas para os vasos após 25 dias de semeadura, quando a rúcula se encontrava aos 10 dias de emergência. As plantas de alface e de rúcula permaneceram juntas nos vasos durante 28 dias, quando foram coletadas para suas respectivas avaliações.

Durante o período de crescimento da alface, foram realizadas quatro avaliações (em intervalos de 7 dias), verificando aspectos visuais, sintomas de fitotoxicidade visual (manifestação de injúrias leves, moderadas ou graves), altura e número de folhas por planta. Foram feridas também, na última avaliação, massa fresca e massa seca da parte aérea.

Aos dados foi aplicada análise de variância e, posteriormente, realizou-se a análise de regressão.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Bioensaio

Houve interações entre concentrações e extratos de rúcula para índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento e massa seca do hipocótilo de plântulas de alface.

A velocidade de germinação das sementes de alface foi afetada negativamente pelos extratos aquosos e orgânicos de rúcula testados (Figura 1).

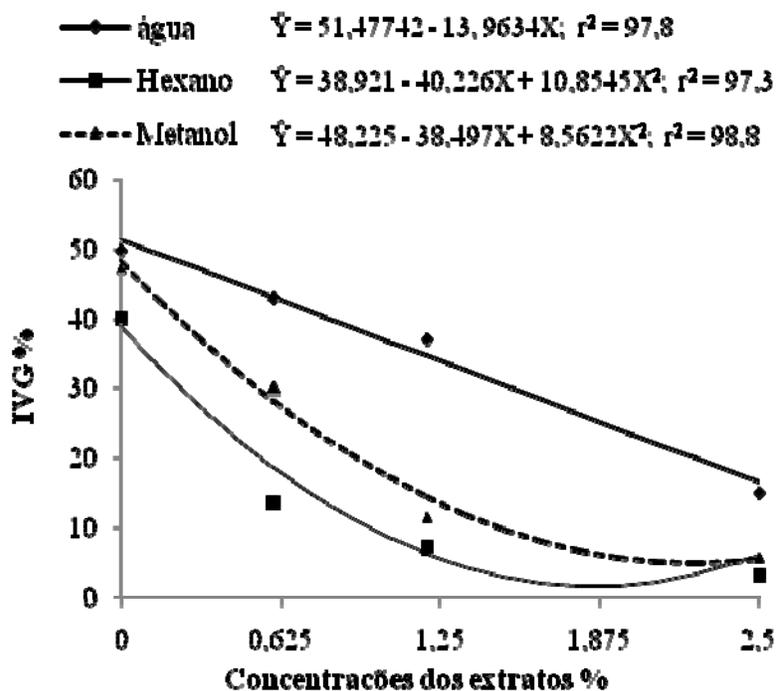


FIGURA 1 - Índice de velocidade de germinação (IVG) médio de sementes de alface submetidas a concentrações (p/v) de extratos de rúcula utilizando água destilada, hexano e metanol como extratores. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Quando o extrator foi a água destilada, observou-se redução de 67% na velocidade de germinação, em relação à concentração de 2,5% (p/v) de rúcula. Os extratos hexanólico e metanólico promoveram germinação mais lenta, causando redução na velocidade de 95,7% e 89,7%, respectivamente, em relação às maiores concentrações. Provavelmente, este comportamento deve-se à presença de compostos menos polares existentes em maiores quantidades na rúcula.

Souza et al. (2005), avaliando o comportamento de sementes de alface e rúcula, sob diversas concentrações de extratos aquosos de capim-cidreira, verificaram diminuição na germinação da alface, de acordo com o aumento da

concentração. Porém, o efeito alelopático do extrato foi maior sobre a germinação de sementes de rúcula. Constatou-se, portanto, que as plantas receptoras têm comportamentos diferentes e sementes como as de alface são bons indicadores de efeitos alelopáticos nos biotestes, pois exibem rapidamente as mudanças fisiológicas provocadas pelo estresse ambiental.

Para o comprimento de radícula, observou-se que o aumento das concentrações dos extratos de rúcula promoveu reduções significativas (Figura 2).

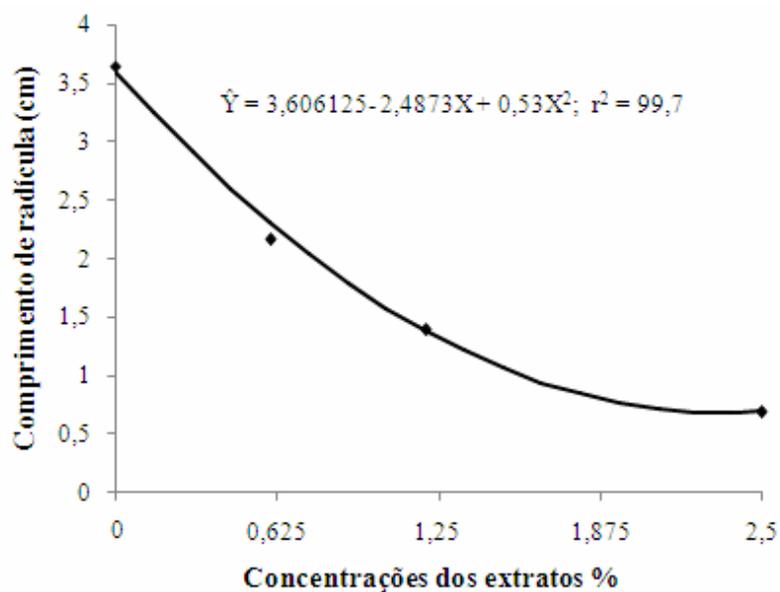


FIGURA 2 - Comprimento médio da radícula de plântulas de alface submetidas a concentrações (p/v) de extratos de rúcula, utilizando água destilada, hexano e metanol como extratores. UFLA, Lavras, MG, 2006.

O comprimento da radícula atingiu um decréscimo de 87,18%, na maior concentração. Segundo Ferreira & Aquila (2000), a germinação é menos sensível aos aleloquímicos que o crescimento da plântula. Porém, a

quantificação experimental é muito mais simples, pois, para cada semente, o fenômeno é discreto, germina ou não. Nesse contexto, a avaliação do crescimento das plântulas é um instrumento importante no estudo dos efeitos alelopáticos.

Quanto ao crescimento do hipocótilo, verificou-se que os extratos apresentaram comportamentos distintos (Figura 3).

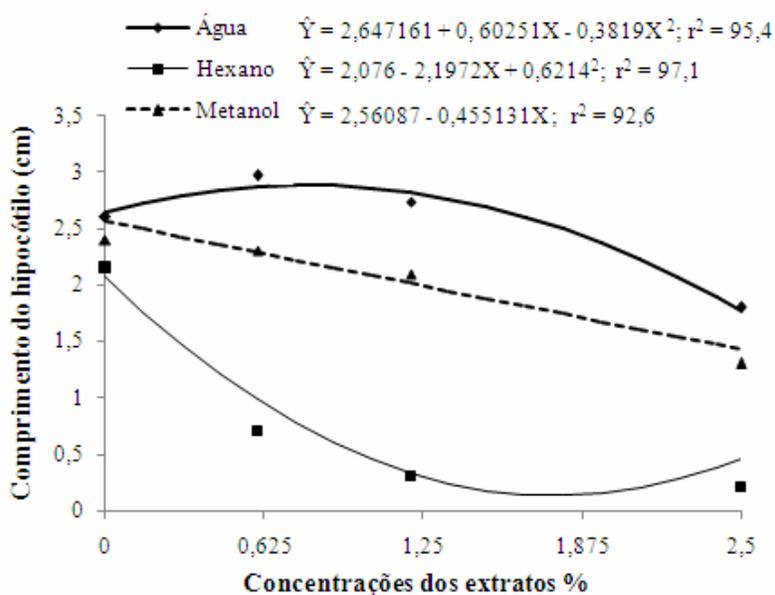


FIGURA 3 - Comprimento médio do hipocótilo de plântulas de alface submetidas a concentrações (p/v) de extratos de rúcula, utilizando água destilada, hexano e metanol como extratores. UFLA, Lavras, MG, 2006.

No extrato aquoso, houve aumento inicial de 9% no comprimento do hipocótilo, no entanto, o hexanólico promoveu decréscimo de 93,78% e, com o extrato metanólico, a maior concentração afetou em 44,4% o crescimento, mostrando tendência linear de redução.

Avaliando o efeito alelopático da *Andira humilis* na germinação e no crescimento de alface e de rabanete, Periotto et al. (2004) verificaram que extratos aquosos de caules e folhas desta leguminosa, em todas as concentrações, reduziram o desenvolvimento de plântulas de alface, enquanto as plântulas de rabanete sofreram inibição do crescimento apenas na presença de extratos de caules. Estes resultados indicam que há uma especificidade dos agentes aleloquímicos sobre a planta receptora, de acordo com o órgão vegetal da espécie doadora.

Pelo gráfico da Figura 4 observa-se o efeito inibitório dos extratos na massa seca da radícula de plântulas de alface.

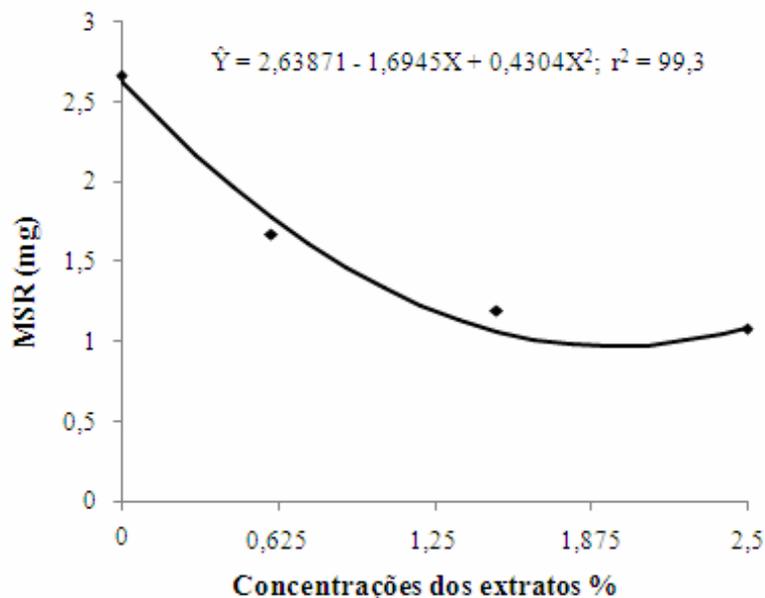


FIGURA 4 - Massa seca da radícula de plântulas de alface submetidas a doses de extratos de rúcula, utilizando água destilada, hexano e metanol como extratores. UFLA, Lavras, MG, 2006.

A redução foi de 63,33% pela maior concentração, indicando a influência dos extratos de rúcula sobre o desenvolvimento da radícula.

Quando se analisou o acúmulo de massa seca do hypocótilo, verificou-se menor interferência dos extratos de rúcula (Figura 5).

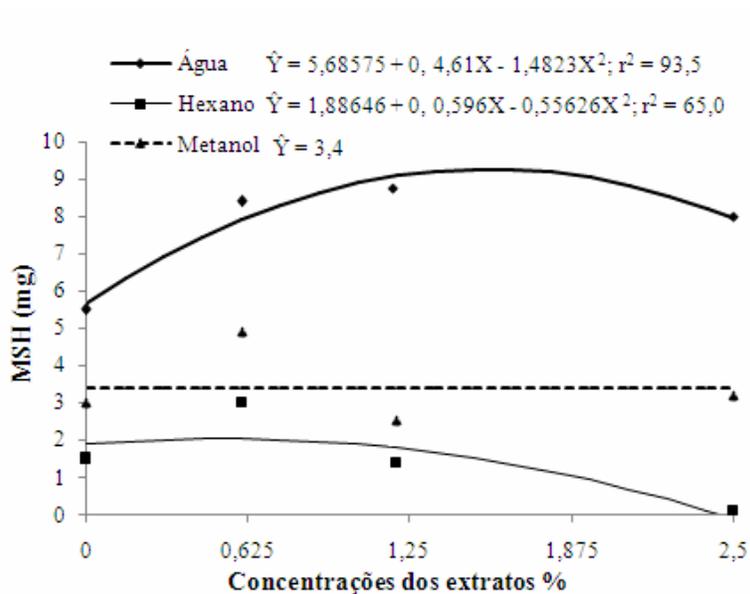


FIGURA 5 - Massa seca do hypocótilo de plântulas de alface submetidas a doses de extratos de rúcula, utilizando água destilada, hexano e metanol como extratores. UFLA, Lavras, MG, 2006.

A água proporcionou aumento de 63% na massa de matéria seca, enquanto que, no hexano, houve incremento de 8,63%. Para o extrato metanólico, não houve diferenças entre as concentrações testadas (Tabela 2A).

Em estudos sobre alelopatia têm sido relatados, predominantemente, os efeitos de interações entre espécies cultivadas e plantas daninhas, para fins de complementação dos métodos tradicionais de controle destas, reduzindo o uso de herbicidas. As avaliações que buscam identificar o potencial alelopático de uma espécie sobre outra, visando o reconhecimento da heterogeneidade de uma comunidade vegetal ainda são incipientes. Por isso, existe dificuldade em

comparar resultados que relacionem efeitos alelopáticos entre espécies que possam ser cultivadas simultaneamente numa mesma área.

5.2 Experimento em vasos

Nas avaliações de fitotoxicidade, a partir do estabelecimento das plantas nos vasos, não foram observadas injúrias visuais em qualquer tratamento.

Não houve efeito significativo das associações aditivas de rúcula para altura e número de folhas por planta. Observou-se comportamento linear positivo no crescimento das plantas de alface (Figura 6).

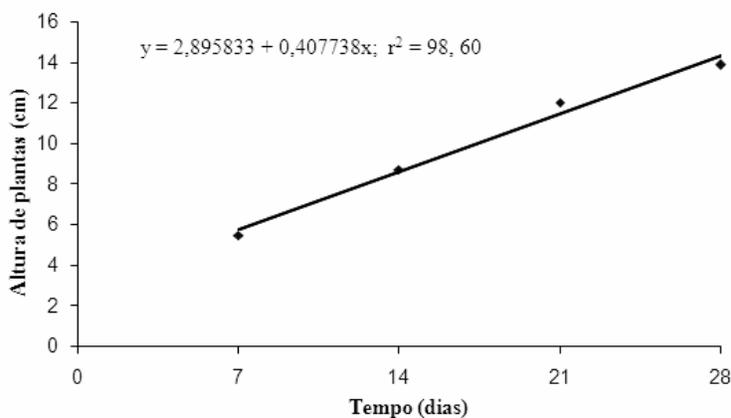


FIGURA 6 - Altura média de plantas de alface avaliadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após o transplante, em função do número de plantas de rúcula associadas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Quanto ao número de folhas por planta (Figura 7), constatou-se tendência semelhante à altura, não se observando, nestas duas características, qualquer influência alelopática das plantas de rúcula sobre a alface.

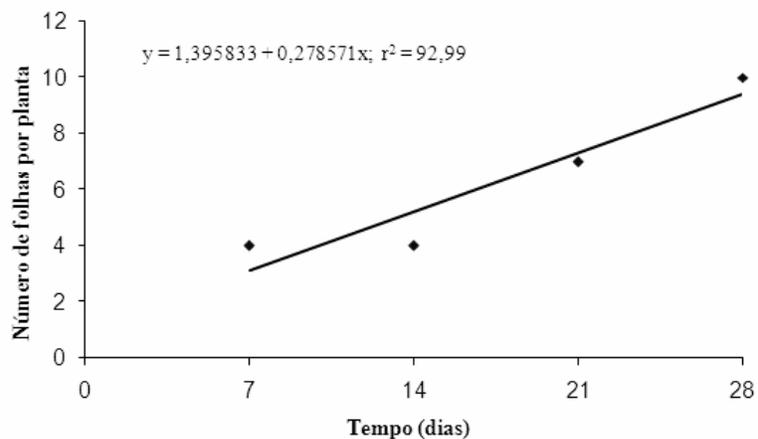


FIGURA 7 - Número de folhas de alface por planta, avaliado aos 7, 14, 21 e 28 dias após o transplântio, em função do número de plantas de rúcula associadas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

O efeito significativo das combinações entre alface e rúcula foi verificado sobre a massa fresca e a massa seca da parte aérea da alface. O decréscimo foi mais evidente nos tratamentos cuja densidade de plantas de rúcula foi maior (Figura 8).

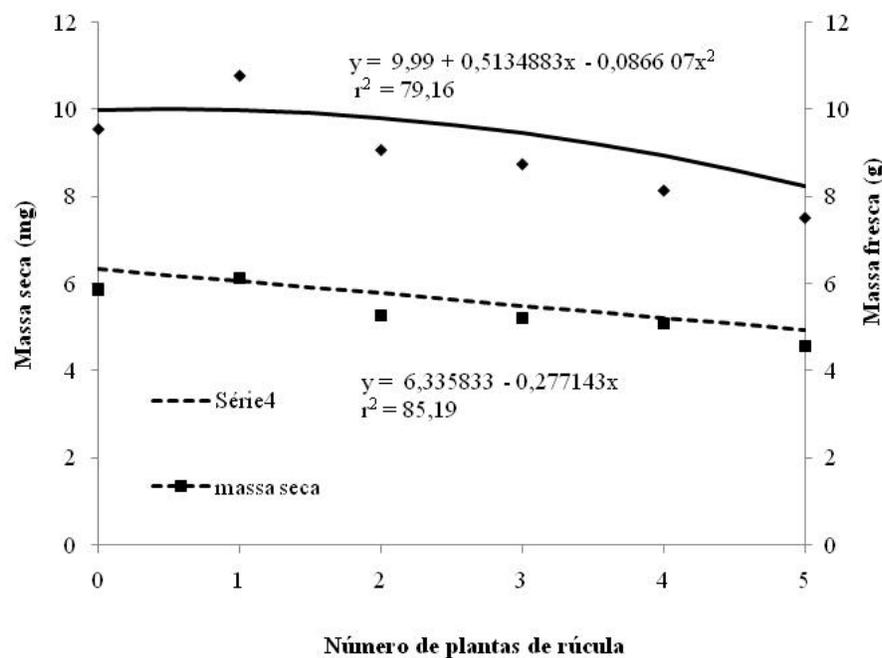


Figura 8 - Massa fresca e massa seca da parte aérea de plantas de alface, em função do número de plantas de rúcula associadas. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Considerando-se a ocorrência de heterotoxicidade quando substâncias fitotóxicas são liberadas pela exsudação das raízes de uma planta sobre a germinação das sementes e o crescimento de outra (Whittaker & Feeny, 1971), provavelmente, o efeito alelopático da rúcula causou diminuição da área foliar da alface e, conseqüentemente, reduziu a sua massa fresca e a massa seca.

Embora as plantas de rúcula tenham apresentado um aspecto visual que indicasse melhor desenvolvimento que a alface, não é possível afirmar que a redução na massa fresca e seca desta espécie seja fundamentalmente resultante de uma competição intra ou interespecífica. Weidenhamer et al. (1989) observaram que, para certa quantidade de aleloquímico, o aumento da densidade de plantas diminuía o efeito alelopático, embora tenha aumentado a competição.

Isto porque cada planta dividiu com suas companheiras os efeitos fitotóxicos, de forma que houve atenuação ou neutralização das impressões negativas. Estes fatos revelam, claramente, que alelopatia e competição são fenômenos distintos, embora possam estar bastante inter-relacionados. Não é fácil distinguir, portanto, se o efeito nocivo de uma planta sobre a outra cabe à alelopatia ou à competição (Souza et al., 2003).

Neste experimento foi utilizado solo de camada superficial com baixa fertilidade. Optou-se por não adubar, para que não houvesse interferência da matéria orgânica na expressão aleloquímica das plantas porque, segundo Barcik (1999), a manifestação das substâncias inibidoras é mais pronunciada em solos arenosos do que naqueles ricos em matéria orgânica, pois a inativação e a destruição das toxinas são mais lentas em solos pobres.

6 CONCLUSÕES

No bioensaio, foi possível verificar que os extratos de rúcula exerceram influência na velocidade da germinação e no crescimento de plântulas de alface.

Nas associações de alface e rúcula, em vasos, houve influência da rúcula sobre o desenvolvimento da alface.

O aumento da densidade de plantas de rúcula reduziu o acúmulo de massa fresca e massa seca da alface.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARCIK, C. **Processos autoalelopáticos na cultura de alfafa (*Medicago sativa* L.) variedade crioula em solos de diferentes texturas**. 1999. 109 p. Dissertação (Mestrado em Ciências do Solo) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

BORGHETTI, F. ; PESSOA, D. M. de A. Autotoxicidade e alelopatia em sementes de *Solanum lycocarpum* St.Hil. (Solanaceae). In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 3., 1997, Brasília, DF. **Anais...** Brasília: UnB, 1997. p. 54-58.

DALTON, B. R.; BLUM, U.; WEED, S. B. Allelopathic substances in ecosystems: effectiveness of sterile soil components in altering recovery of ferulic acid. **Journal of Chemical Ecology**, North Carolina, v. 9, n. 8, p. 1185-1201, Aug. 1983.

ELAKOVICH, S. D. Biossays applied to allelopathic herbaceous vascular hydrophytes. In: INDERJIT, S. D.; DAKSHINI, K. M. M. ; FOY, C. L. (Ed.) **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton: CRC, 1999. p.45-56

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 2006. 306 p.

FERREIRA, A. G. ; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, SP, v. 12, p. 175-204, 2000. Edição especial.

GOMIDE, M. B. **Potencialidades alelopáticas dos restos culturais de dois cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum sp*), no controle de algumas plantas daninhas**. 1993. 96 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

INDERJIT, S. D.; DAKSHINI, K. M. M. On laboratory biossays in allelopathy. **The Botanical Review**, New York, v. 61, n. 1, p. 28-44, Jan. 1995.

LABOURIAU, L.G. ; AGUDO, M. On the physiology of seed germination in *Salvia hispanica* L. I. temperature effects. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 59, p.37-56, 1987.

NARWAL, S. S. Research on allelopathy in India. In: NARWAL, S. S. (Ed.). **Allelopathy update**. Enfield: Science, 1999. v.1, p. 123-184.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid selecting and evaluating for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madson, v.1, n.1, p.176-177, 1962.

PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J.; GALTIERI, A. de. ; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 18, n. 3, jul./set. 2004. Disponível em: <<http://www.scielo.br/abb>>. Acesso em: 21 maio 2008.

RODRIGUES, B. N.; PASSINI, T. ; FERREIRA, A.G. Research on allelopathy in Brazil. In: NARWAL, S. S. (Ed.) **Allelopathy Update**. Enfield: Science, 1999. v. 1, p. 307-323.

SILVA, Z. L. Alelopatia e defesa em plantas. **Boletim geográfico**, Rio de Janeiro, v. 36, n. 258/259, p. 90-96, 1978.

SOUZA, S. A. M.; STEIN, V. C.; CATTELAN, L. V.; BOBROWSKI, V. L. ; ROCHA, B. H. G. Utilização de sementes de alface e rúcula como ensaios biológicos para avaliação do efeito citotóxico e alelopático de extratos aquosos de plantas medicinais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Paraíba, v. 5, n. 1, p. 322-326, 2005.

TANG, C. S. Continuous trapping techniques for the study of allelochemicals from higher plants. In: PUTNAM, A. R.; TANG, C. S. **The science of allelopathy**. New York: J. Wiley, 1986. p. 113-131.

WEIDENHAMER, J. D.; HARTNETT, D.C. ; ROMEO, J. T. Density-dependent phytotoxicity: distinguishing resource competition and allelopathic interference in plants. **The Journal of Applied Ecology British Ecological Society**, USA, v. 26, n. 2 p. 613-624, Aug. 1989.

WHITTAKER, R. H.; FEENY, P. P. Allelochemics: chemical interaction between species. **Science**, v. 171, n. 3973, p. 757-770, 1971.

CAPÍTULO III

PRODUTIVIDADE DE ALFACE E DE RÚCULA, EM CULTIVO CONSORCIADO

1 RESUMO

OLIVEIRA, Eliane Queiroga de. Produtividade de alface e rúcula em cultivo consorciado. In: ____ . 2008. **Interações agroeconômicas de alface e rúcula**. p. 36-55 Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Com o objetivo de avaliar agronomicamente as associações de alface e rúcula, sob diferentes geometrias de plantio, sob adubação orgânica e mineral, foram realizados dois experimentos na Universidade Federal de Lavras - MG, nos meses de abril a setembro de 2006, sob delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro arranjos espaciais entre as culturas de alface (A) e rúcula (R), plantadas em: fileiras alternadas 1A:1R; fileiras duplas alternadas 2A:2R; fileiras triplas alternadas 3A:3R e quatro fileiras alternadas 4A:4R e a alface ou rúcula em cultivo solteiro. Os maiores rendimentos de folhas de alface foram registrados no cultivo orgânico. O rendimento de massa verde da rúcula, no sistema solteiro sobressaiu-se dos demais, embora estatisticamente semelhante aos arranjos espaciais 3A:3R e 4A:4R no número de folhas. No cultivo orgânico, diferenças significativas entre o primeiro e o segundo ciclo da rúcula expressaram-se na altura de plantas e massa seca da parte aérea, com a maior altura média no primeiro cultivo e a maior quantidade de massa seca da parte aérea na rebrota. Os consórcios de alface e rúcula nos arranjos espaciais 1A:1R e 3A:3R tiveram a maior eficiência do uso da área (EUA), da ordem de 55% e 63%, respectivamente, no sistema de cultivo orgânico. A eficiência biológica aumentou para 62% e 70% nestes mesmos arranjos, com o cultivo da rebrota da rúcula no sistema orgânico.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, consorciação, eficiência produtiva.

* Orientador: Rovilson José de Souza - UFLA.

2 ABSTRACT

OLIVEIRA, Eliane Queiroga of. Productivity of lettuce and rúcula in intercropping. In: __. 2008. **Interaction of lettuce and rocket: evaluation agrobioeconomic**. p. 36-55 Thesis (Doctorate in Crop Science) - Federal University of Lavras, Lavras, MG*

Two experiments were carried out at Federal University of Lavras (UFLA) - MG, from April to September, 2006, aiming to evaluate lettuce/rocket intercropping, under different designs under organic and mineral fertilization. The experimental design was a completely randomized block with four repetitions. The treatments were four spatial arrangements of lettuce (a) and rocket (r), planted in alternate rows 1A: 1R; alternate double rows 2A: 2R; alternate triple rows 3A: 3R, alternate four rows 4A: 4R and lettuce and rocket monocultures. The highest yield of lettuce leaves was registered in the organic treatment. The yield of fresh weight of rocket, in the monoculture system was higher than the others although statistically similar to the spatial arrangements 3A: 3R and 4A: 4R for the number of leaves. The organic treatment exhibited significant differences between first and second sprouting for height of plants and dry weight of aerial part, being the highest average plant height found in the first sprouting and the highest dry weight of aerial part in second sprouting. Spatial arrangements 1A: 1R and 3A: 3R for lettuce/rocket intercropping gave the highest efficiency (EUA), ranging from 55% to 63%, respectively, in the organic treatment. Biological efficiency increased up to 62% and 70% in these same arrangements, with the second sprouting of rocket in the organic system.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, intercropping, productive efficiency.

* Major Professor: Rovilson José de Souza – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

No setor agrícola, as questões ambientais estão mais presentes, devido à existência de diversos inter-relacionamentos com o meio ambiente. Com o aumento da modernização das práticas agrícolas, principalmente após a "Revolução Verde", surgiram, juntamente com os benefícios para a população, muitas preocupações quanto aos impactos ambientais dessas modernas técnicas, ressaltando-se o uso intensivo e desordenado de agrotóxicos e de fertilizantes e da mecanização (Gliessman, 2001).

As práticas convencionais de preparo do solo e de adubação, executadas de forma inadequada, são responsáveis pela "erosão biológica" dos solos agrícolas. As causas dessa degradação, na maioria das vezes, estão relacionadas aos prejuízos que causam aos organismos do solo. A atuação conjunta de várias causas acelera ainda mais a degradação deste ecossistema. Dentre as opções para a regeneração da fertilidade do solo, podem-se citar: a adubação verde e a orgânica (esterco, composto, chorume, biofertilizante); o cultivo de plantas de cobertura (viva ou morta), o manejo de restos culturais e de ervas espontâneas, o pousio, o plantio de árvores, a utilização de quebra-ventos, de rotação e consorciação de culturas, de suplementações minerais de baixa solubilidade (fosfato natural, calcário, pó-de-rochas, etc.), a introdução de organismos (minhocas, microrganismos eficazes), ou seja, qualquer prática que contribua para incrementar e ou sustentar a atividade biológica do solo (Altieri, 2002).

A consorciação é estabelecida pela ocupação de uma mesma área por mais de uma cultura, simultaneamente no tempo e ou no espaço ou em algum tipo de rotação (Sudo, 1998). Este método tem sido adequado às práticas da olericultura e os resultados experimentais têm comprovado a importância agroecológica e as vantagens agroeconômicas na consorciação de hortaliças. A

escolha das espécies a serem consorciadas deverá levar em consideração aspectos como os hábitos de crescimento e desenvolvimento, as peculiaridades de cada propriedade e a preferência do mercado em comercializar os produtos.

Por possuir grande valor nutracêutico, adicionar aroma, cor e textura, as hortaliças desempenham papéis múltiplos à dieta alimentar das pessoas das diversas camadas sociais (Melo, 2007). O conjunto de frutas e hortaliças, quando comparados a outros alimentos, pode nutrir o sistema fisiológico humano, sem sobrecarregá-lo.

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae, é uma das hortaliças folhosas de maior importância comercial e de maior consumo em todo o mundo. No Brasil, figura entre as principais hortaliças, no que se refere à produção, à comercialização e ao valor nutricional. A rúcula (*Eruca sativa*) pertencente à família das Brassicáceas, foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos, pelos quais ainda é muito apreciada. É mais consumida nas regiões Sul e Sudeste, entretanto, o seu consumo é crescente em outras regiões do país, por causa do seu sabor marcante em saladas junto a folhas mais suaves, na cobertura de pizzas, em molhos para massas e, até mesmo, em sopas (Paula Júnior & Venzon, 2007).

Para subsidiar o desenvolvimento de sistemas sustentáveis de consorciação com hortaliças folhosas, o presente estudo foi realizado com o objetivo de avaliar agronomicamente as associações de alface e rúcula, sob diferentes geometrias de plantio em adubação orgânica e mineral, nas condições do Sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Época e localização do experimento

Dois experimentos (um com adubação orgânica e outro com adubação mineral) foram conduzidos no Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, nos meses de abril a setembro de 2006, a 910 m de altitude, 21°14' de latitude Sul e 45°00' de longitude Oeste (FAO, 1985), em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico de textura argilosa (Embrapa, 1999). A temperatura média anual local é de 19,3°C, a precipitação média anual é de 1.411 mm, com concentração de chuvas no verão e a umidade relativa do ar, média, é de 78% (Castro Neto, 1980; Brasil, 1992). O clima da região é do tipo Cwa, com características de Cwb, com duas estações definidas: seca (abril a setembro) e chuvosa (outubro a março), segundo a classificação climática de Köppen.

TABELA 1 - Dados de análise física, química e classe textural do solo utilizado nos experimentos de campo no consórcio de alface e rúcula, em sistemas de adubação orgânica e mineral. UFLA, Lavras, MG, 2006.

ANÁLISE FÍSICA (dag kg ⁻¹)												
	Areia	Silte	Argila	Classe textural								
Orgânico	18	18	64	Muito argilosa								
Mineral	16	13	71	Muito argilosa								
ANÁLISE QUÍMICA												
	pH	P	K	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	SB	T	T	m	V
	H ₂ O	mg dm ⁻³		.....			cmolc dm ⁻³	.....		....	%	....
Orgânico	6,0	16,4	122	2,7	1,3	0,0	2,9	4,3	4,3	7,2	0	59,8
Mineral	5,4	15,0	92	1,8	1,2	0,2	4,0	3,2	3,4	7,2	6	44,8
	P-rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S	MO				
	mg L ⁻¹	.....			cmolc dm ⁻³	.....		dag kg ⁻¹				
Orgânico	0,8	7,7	30,7	57,7	3,3	0,5	54,4	4,1				
Mineral	0,5	13,2	37,7	27,7	2,5	0,4	54,4	3,7				

4.2 Delineamento experimental

Para cada experimento, utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro arranjos espaciais entre as culturas de alface (A) e rúcula (R) plantadas em: fileiras alternadas, 1A:1R; fileiras duplas alternadas, 2A:2R; fileiras triplas alternadas, 3A:3R e quatro fileiras alternadas, 4A:4R e alface e rúcula em cultivo solteiro.

Na parcela consorciada, a área total foi de $3,75 \text{ m}^2$ ($3,00 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}$), contendo 60 plantas de alface e 150 de rúcula. A área útil era de $2,00 \text{ m}^2$ ($2,00 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$), contendo 32 plantas de alface nos arranjos espaciais I, II e IV e, no arranjo III, a área útil foi de $1,50 \text{ m}^2$ ($1,50 \text{ m} \times 1,00 \text{ m}$), contendo 24 plantas. Para a rúcula, o número de plantas por área útil foi de 80 plantas nos arranjos I, II e IV e 60 plantas no arranjo III. As populações respectivas de alface e rúcula, estimadas por hectare, foram de 160.000 e 400.000 plantas, sem levar em consideração os 30% de área de trânsito composta de corredores e estradas. As linhas de cultivo foram dispostas transversalmente nas parcelas, sendo a alface plantada no espaçamento $0,25 \text{ m} \times 0,125 \text{ m}$ e a rúcula $0,25 \text{ m} \times 0,050 \text{ m}$ (Figuras 1A a 4A). Para as características de rendimento de folhas e massa seca das culturas, foram feitas as correções para 70% da área plantada.

As parcelas no cultivo solteiro tiveram área total de $1,875 \text{ m}^2$ ($1,50 \text{ m} \times 1,25 \text{ m}$) e área útil de $0,75 \text{ m}^2$, ($1,00 \text{ m} \times 0,75 \text{ m}$) para a alface e de $1,00 \times 1,00 \text{ m}$, para a rúcula. O espaçamento da alface neste sistema de cultivo foi $0,25 \text{ m} \times 0,25 \text{ m}$ e, da rúcula, de $0,25 \text{ m} \times 0,10 \text{ m}$, proporcionando 30 plantas de alface e 72 de rúcula por parcela (Figuras 5A e 6A). As populações de plantas estimadas por hectare de ambas as culturas foram as mesmas do sistema consorciado.

4.3 Aspectos gerais da instalação e condução dos experimentos

As cultivares utilizadas foram alface 'Vera', do tipo crespa, com plantas de porte grande, miolo cheio, uniformes e com alto rendimento, folhas bem repicadas e de coloração verde-claro, com alta resistência ao pendoamento precoce e a rúcula 'Cultivada', considerada a mais tradicional devido ao bom rendimento de maçãs, com folhas compridas e recortadas, de coloração verde claro (Sementes SAKATA, 2007).

O preparo do solo das áreas experimentais, reservadas distintamente para cultivos orgânicos e cultivos minerais, constou de uma aração, uma gradagem e encanteiramento. Para ambas as hortaliças, tanto em consórcio quanto em cultivo solteiro e de acordo com análises do solo, foram realizadas adubações de plantio e duas adubações de cobertura. No cultivo orgânico, aplicou-se composto de cama de aviário de codorna ($5t\ ha^{-1}$), bokashi ($2t\ ha^{-1}$), termofosfato ($1,5t\ ha^{-1}$) e sulpomag ($0,2t\ ha^{-1}$). As adubações de cobertura foram realizadas com a aplicação de $1t\ ha^{-1}$ de bokashi, parceladas aos 15 e 30 dias após transplântio (DAT) da alface. Para o cultivo mineral, utilizaram-se $40\ kg\ ha^{-1}$ de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, $60\ kg\ ha^{-1}$ de P_2O_5 , na forma de superfosfato simples e $30\ kg\ ha^{-1}$ de K_2O , na forma de cloreto de potássio. Nas adubações de cobertura, aplicaram-se $40kg/ha$ de nitrogênio, na forma de sulfato de amônio, parcelados aos 15 e 30 DAT da alface. Após o primeiro corte da rúcula, fez-se uma adubação de cobertura nas respectivas áreas, para o favorecimento das suas rebrotas.

A rúcula foi plantada diretamente nos canteiros, deixando-se, após o desbaste, uma planta a cada 0,05 m, para a adequação do espaçamento entre linhas. A alface foi semeada em bandejas contendo 128 células, preenchidas com substrato comercial Plantmax[®]. As mudas cresceram em ambiente protegido por 26 dias e foram transplantadas para os canteiros após 10 dias de emergência da rúcula.

Para o controle de plantas daninhas, efetuaram-se capinas manuais e a irrigação foi realizada em dias alternados, pelo sistema de aspersão.

As colheitas da alface foram realizadas aos 40 e 46 dias após o transplântio, para os sistemas de cultivo orgânico e mineral, respectivamente. A rúcula foi colhida aos 50 e 55 dias após emergência, para os respectivos sistemas de cultivo, considerando-se um corte acima do caule para a promoção de uma rebrota. O segundo ciclo de rúcula foi concluído após 30 dias do corte.

4.4 Características avaliadas

4.4.1 Alface

Nos cultivos solteiro e consorciado, as características da alface foram avaliadas em amostras de 10 plantas retiradas aleatoriamente da área útil, por ocasião da colheita.

O diâmetro das plantas foi aferido medindo-se a maior distância entre as margens opostas da parte aérea foliar, expresso em cm. A altura foi obtida com a utilização de um paquímetro, a partir do nível do solo até a extremidade das folhas mais altas, expressa em cm. Para se obter o número de folhas por planta, contaram-se as folhas maiores que 3 cm de comprimento, partindo das estruturas basais até a última folha aberta. O rendimento de folhas foi avaliado por meio da massa fresca da parte aérea de todas as plantas da área útil, cortadas na base do caule e levadas ao laboratório para pesagem, expresso em $t\ ha^{-1}$. A massa seca da parte aérea foi avaliada em 10 plantas retiradas da área útil e aferida após secagem em estufa com circulação forçada de ar, a $70^{\circ}C$, até atingir massa constante e expresso em $t\ ha^{-1}$.

4.4.2 Rúcula

Para a rúcula, foram avaliadas altura de plantas, número de folhas por planta, rendimento de massa verde e massa seca da parte aérea, obedecendo aos

mesmos critérios e utilizando-se o mesmo número de amostras adotado na avaliação da alface.

4.5 Indicador agrônomo

O índice de eficiência do uso da área (EUA) foi usado para medir a eficiência dos agrossistemas consorciados. Ele foi definido por Willey & Osiru (1972) como a área relativa de terra, sob as mesmas condições de plantio isolado, que é requerida para proporcionar as produtividades alcançadas no consórcio. Foi obtido pela seguinte expressão: $Y_{ab}/Y_{aa} + Y_{ba}/Y_{bb}$

em que:

Y_{ab} = produtividade da espécie 'a' (alface) em consórcio com espécie 'b' (rúcula);

Y_{aa} = produtividade da espécie 'a' isolada;

Y_{ba} = produtividade da espécie 'b' em consórcio com a espécie 'a';

Y_{bb} = produtividade da espécie 'b' isolada.

4.6 Análise estatística

Realizou-se uma análise de variância conjunta nos dados dos dois experimentos. Aplicou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para se comparar os arranjos espaciais testados e os sistemas de cultivo (Banzato & Kronka, 1995).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Cultivo da alface

Não se observou interação significativa entre sistemas de cultivo e arranjos espaciais na altura e no diâmetro de plantas, no número de folhas por planta e na massa seca da parte aérea da alface. Porém, efeito significativo de sistemas de cultivo foi registrado na altura e no diâmetro de plantas e no número de folhas por planta, com os maiores valores médios destas variáveis, observados no cultivo orgânico. Na massa seca da parte aérea da alface não se observou diferença significativa entre os sistemas de cultivo e os arranjos espaciais (Tabela 2).

TABELA 2 - Altura (AP), diâmetro de plantas (DP), número de folhas por planta (NFP) e massa seca da parte aérea (MSPA) de alface, em função de sistemas de cultivo e arranjos espaciais de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Sistemas de cultivo	AP (cm)	DP (cm)	NFP	MSPA (t ha ⁻¹)
	*			
Orgânico	22,33 a	25,72 a	16,13 a	1,96 a
Mineral	16,76 b	21,78 b	13,76 b	1,74 a
Arranjos espaciais				
1A:1R	19,43 a	23,43 a	13,98 b	1,74 a
2A:2R	19,84 a	22,71 a	14,55 b	1,60 a
3A:3R	20,41 a	23,86 a	14,96 ab	1,96 a
4A:4R	19,38 a	23,47 a	14,50 b	1,84 a
Solteiro	19,44 a	25,26 a	16,71 a	2,12 a

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

De acordo com os dados da Tabela 2, efeito significativo dos tipos de arranjos espaciais testados foi observado apenas no número de folhas por planta,

com o maior número de folhas registrado no cultivo solteiro, seguido pelo arranjo espacial 3A:3R, que foi estatisticamente semelhante.

Resultados semelhantes a estes foram apresentados por Bezerra Neto et al. (2007), ao estudarem o comportamento agrônômico de alface, da cenoura e da rúcula, em policultivo. Estes autores não observaram interação significativa entre cultivares de alface e de rúcula, em qualquer uma das características avaliadas na rúcula e o desempenho produtivo das cultivares de alface diferiu tanto no sistema solteiro como no sistema consorciado.

Verificou-se interação entre os sistemas de cultivo e os arranjos espaciais no rendimento de folhas de alface. Desdobrando-se esta interação dentro de cada arranjo espacial, observou-se diferença significativa entre os sistemas de cultivo, com os maiores rendimentos de folhas registrados no cultivo orgânico (Tabela 3).

TABELA 3 - Rendimento de folhas de alface em função de arranjos espaciais de plantio e sistemas de cultivo orgânico e mineral. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Sistemas de cultivo	Arranjos espaciais					Médias
	1A:1A	2A:2A	3A:3A	4A:4A	Solteiro	
	*					
Orgânico	22,79 bA	23,39 bA	24,25 bA	20,86 bA	39,27 aA	26,11 A
Mineral	14,38 bB	11,60 bB	16,27 bB	11,75 bB	21,94 aB	15,19 B
Médias	18,59 b	17,50 b	20,26 b	16,31 b	30,61 a	

* Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na coluna ou minúsculas na linha diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O destaque do sistema de cultivo orgânico no rendimento de folhas de alface pode estar relacionado às funções que os adubos orgânicos exercem sobre

as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo, uma vez que eles apresentam efeitos condicionadores e aumentam a capacidade do solo em armazenar nutrientes necessários ao desenvolvimento das plantas. As outras fontes de nutrientes utilizadas, como o termofosfato e o sulpomag, permitidas no cultivo orgânico, também contribuíram para o melhor desenvolvimento das hortaliças.

Em condições de cultivo orgânico, Souza et al. (2002), avaliando o comportamento de alface e de beterraba em consórcio, verificaram que, dentro das diferentes proporções de área ocupada pelas duas culturas, não foram observadas diferenças significativas no diâmetro e na massa da cabeça de alface. Entretanto, a produtividade dos tratamentos com 20% de beterraba e 80% de alface, e com 40% de beterraba e 60% de alface, respectivamente, foi significativamente maior que a dos demais. Neste caso, a competição interespecífica foi menos intensa, devido, provavelmente, às diferenças na densidade populacional e no crescimento das plantas até a colheita.

5.2 Cultivo da rúcula

5.2.1 Primeiro cultivo

Não houve interação significativa entre sistemas de cultivo e arranjos espaciais para nenhuma das características avaliadas na rúcula. Porém, diferença significativa entre os sistemas de cultivo foi registrada em cada uma destas características da rúcula, com os maiores valores médios destas variáveis registrados no cultivo orgânico.

Com relação aos arranjos espaciais testados, foi observado efeito significativo deste fator apenas no número de folhas por planta e no rendimento de massa verde da rúcula, com o sistema solteiro sobressaindo-se dos demais, embora ele tenha sido estatisticamente semelhante aos dos arranjos espaciais 3A:3R e 4A:4R no número de folhas (Tabela 4).

TABELA 4 - Altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), rendimento de massa verde (RMV) e massa seca da parte aérea (MSPA) de rúcula em função de sistemas de cultivo e arranjos espaciais de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Sistemas de cultivo	AP (cm)	NFP	RMV (t ha ⁻¹)	MSPA (t ha ⁻¹)
	*			
Orgânico	23,90 a	10,62 a	7,94 a	1,21 a
Mineral	18,29 b	7,80 b	4,48 b	0,76 b
Arranjos espaciais				
1A:1R	21,74 a	8,16 b	5,70 b	1,06 a
2A:2R	20,21 a	7,99 b	4,94 b	0,83 a
3A:3R	22,29 a	9,24 ab	5,64 b	0,98 a
4A:4R	20,36 a	9,18 ab	4,96 b	0,86 a
Solteiro	20,86 a	11,49 a	6,87 a	0,96 a

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

É sabido que as hortaliças folhosas respondem muito bem à adubação orgânica, portanto, neste experimento, é possível inferir que a mineralização da matéria orgânica ocorreu em tempo hábil para o fornecimento de nutrientes para as plantas, considerando-se que a área é mantida para o sistema orgânico há cinco anos. De acordo com Souza (2005), na agricultura convencional, a utilização de adubos químicos promove, com o passar do tempo, uma redução na atividade biológica do solo podendo afetar o desempenho produtivo das culturas.

5.2.2 Rebrotas

No instante da colheita, tanto no cultivo orgânico como mineral, realizou-se um corte acima do caule nas plantas de rúcula, para a promoção de uma rebrota. Esta característica da espécie possibilita a maximização da eficiência do sistema, uma vez que ela permite um segundo ciclo da cultura.

Devido ao desenvolvimento de fungos de solo, não houve rebrota na área mantida sob cultivo mineral. Esta é uma área utilizada de forma intensiva com cultivos sucessivos de hortaliças, fator este que, provavelmente, contribuiu

para a ocorrência de doenças que comprometeram o desenvolvimento das plantas.

Não se observou interação significativa entre os cultivos de rúcula, sob adubação orgânica, e os arranjos espaciais (Tabela 5).

TABELA 5 - Médias de altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), rendimento de massa verde (RMV) e massa seca da parte aérea (MSPA) de rúcula, em função de seus cultivos e arranjos espaciais de plantio. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tipos de cultivo	AP (cm)	NFP	RMV (t ha⁻¹)	MSPA (t ha⁻¹)
	*			
Primeiro cultivo	23,90 a	10,62 a	7,94 a	1,21 b
Rebrota	22,05 b	11,00 a	8,78 a	1,81 a
Arranjos espaciais				
1A:1R	23,75 ab	9,69 b	7,67 a	1,50 a
2A:2R	22,11 c	9,50 b	7,02 a	1,28 a
3A:3R	24,02 a	10,24 b	8,30 a	1,56 a
4A:4R	22,62 abc	11,34 ab	6,85 a	1,41 a
Solteiro	22,35 bc	13,29 a	8,42 a	1,42 a

* Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Estes resultados estão em conformidade aos obtidos por Lima et al. (2007), ao consorciarem cultivares de rúcula em dois ciclos sucessivos, com cultivares de cenoura. Não houve interação entre épocas de cultivo e cultivares de rúcula e entre cultivares de rúcula e de cenoura, para nenhuma das características avaliadas.

De acordo com os dados da Tabela 5, diferenças significativas entre o primeiro e o segundo ciclo da rúcula expressaram-se na altura de plantas e na massa seca da parte aérea, com a maior altura média registrada no primeiro cultivo e a maior quantidade de massa seca da parte aérea na rebrota.

Com relação aos arranjos espaciais, efeito significativo foi registrado na altura de plantas e no número de folhas por planta, com o cultivo solteiro se

sobressaindo dos demais no número de folhas por planta, embora estatisticamente semelhante ao do arranjo 4A:4R, nesta última característica. Na altura de plantas de rúcula, o arranjo 3A:3R se sobressaiu dos demais, embora tenha apresentado comportamento estatisticamente semelhante ao do arranjo 4A:4R (Tabela 5).

Em Jaboticabal, SP, Costa (2006), ao avaliar os aspectos produtivos de grupos de alface e rúcula em cultivos solteiros e consorciados, afirma que o sucesso da combinação destas espécies está além das características genéticas dos grupos, podendo ser relacionado também às peculiaridades do cultivo de cada grupo. É possível acrescentar, portanto, que o êxito deste tipo de consórcio se deve também à complementaridade existente entre essas culturas e à geometria de plantio.

Com base no índice de eficiência do uso da área (EUA) observa-se que todos os consórcios mostraram-se viáveis (Tabela 6).

TABELA 6 - Índice de eficiência do uso da área (EUA) proveniente de sistemas consorciados de alface e rúcula em sistemas de cultivo orgânico e mineral e de rebrota de rúcula em cultivo orgânico, em quatro arranjos espaciais. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Sistemas de cultivo	UET	Arranjos espaciais
Orgânico	1,55	1A:1R
	1,44	2A:2R
	1,63	3A:3R
	1,38	4A:4R
Mineral	1,53	1A:1R
	1,27	2A:2R
	1,53	3A:3R
	1,14	4A:4R
Rebrota de rúcula	1,62	1A:1R
	1,53	2A:2R
	1,70	3A:3R
	1,36	4A:4R

Os consórcios de alface e rúcula nos arranjos espaciais 1A:1R e 3A:3R tiveram a maior eficiência biológica, da ordem de 55% e 63%, respectivamente, no sistema de cultivo orgânico e de 53% em ambos os arranjos no sistema de cultivo mineral. Por outro lado, esta eficiência aumentou para 62% e 70%, nestes mesmos arranjos, com o cultivo da rebrota da rúcula no sistema orgânico.

Os índices dos demais arranjos consorciados foram menores, porém, foram superiores a 1,0, demonstrando que naquelas condições houve também maior aproveitamento dos recursos disponíveis no ambiente de cultivo.

É oportuno inferir que um segundo ciclo da rúcula bem estabelecido em uma associação com alface pode propiciar eficiência do uso da área ainda maior, quando bem manejado. Por outro lado, ao se observar menor eficiência de uso da terra no primeiro cultivo da rúcula, para a maioria dos arranjos, parece evidente que algum efeito alelopático ou competitivo foi exercido pela cultura da rúcula sobre a alface. Isso leva a repensar a melhor época de estabelecimento do consórcio entre estas duas hortaliças, com a finalidade de se obter mais eficiência neste tipo de associação.

Na consorciação de hortaliças, tem-se verificado compensação entre as culturas pelo EUA. Costa (2006), avaliando o consórcio de alface e rúcula, em função de época de cultivo e da época de semeadura da rúcula em relação ao transplante de três cultivares de alface, verificou que os índices de eficiência do uso da área dos consórcios variaram de 1,08 a 2,02. Barros Júnior (2008), avaliando a influência da adubação nitrogenada no consórcio de alface e rúcula, obteve índice de 86% de eficiência de área. Para este autor, a rúcula tem sido utilizada com sucesso como cultura secundária em consórcios de hortaliças porque suas características botânicas e seu ciclo curto têm propiciado interferência de pequena intensidade na cultura principal, resultando numa complementaridade espacial como também temporal. Este fato também se confirmou neste experimento. No entanto, a adubação orgânica exerceu maior

influência no desempenho agrônômico das culturas consorciadas. Estes resultados validam, portanto, a sustentabilidade deste sistema de cultivo.

CONCLUSÕES

Todas as associações de alface e rúcula, assim como os seus cultivos solteiros, tiveram melhor desempenho produtivo sob a adubação orgânica.

A rebrota da rúcula aumentou a eficiência do sistema consorciado.

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.

BARROS JÚNIOR, A. P. **Adubação nitrogenada no consórcio alface e rúcula**. 2008. 86 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.

BEZERA NETO, F.; PORTO, V. C. N. ; ALENCAR, R. D. A.; LIMA, J. S. da S.; GOES, S. B. de; GOES, G. B. de. Cultivares de alface consorciadas com cenoura e rúcula em faixas alternadas em segundo cultivo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. 2007, Porto Seguro. **Resumos ...** Porto Seguro: SOB, 2007. v. 25, n.1.

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV. 1992. 365 p.

CASTRO NETO, P.; SEDIYAMA, G. C.; VILELA, E. A. de. Probabilidade de ocorrência de períodos secos em Lavras, MG. **Ciência e Prática**, Lavras, v. 4, n.1, p. 45-55, jan./jul. 1980.

COSTA, C. C. **Consórcio de alface e rúcula: aspectos produtivos e econômicos**. 2006. 83 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Produção de Informação, 1999. 412 p.

FOOD AND AGRICULTURE OF THE UNITED NATIONS. Producción y Protección Vegetal. **Dados agroclimatológicos para América y Caribe**. Roma, Italy, 1985. p.118.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: procesos ecológicos em agricultura sustentável**. 2 ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001. 653 p.

LIMA, J. S. S. de; BEZERRA NETO, F.; NEGREIROS, M. Z. de; OLIVEIRA, M. K. T. de; GÓES, S. B. de; PORTO, V. C. N. ; LINHARES, P. C. F.. Cultivares de rúcula consorciadas com cultivares de cenoura em faixas em dois cultivos sucessivos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. 2007. Porto Seguro. **Resumos ...** Porto Seguro: SOB, 2007. v. 25, n.1.

MELO, A. M. T. de. Hortaliças subutilizadas e sua importância no contexto da agricultura familiar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. 2007, Porto Seguro. **Resumos ...** Porto Seguro: SOB, 2007. 1 CD-ROM.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; VENZON, M. (Coord.). **101 Culturas** : manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG. 2007. 800 p.

SEMENTES SAKATA. **Características de cultivares**. Bragança Paulista, SP: Sakata Seed Sudamerica, 2007. 6 p.

SOUZA, J. A. Generalidades sobre efeitos benéficos da matéria orgânica na agricultura. **Informe agropecuário**, Belo Horizonte, v. 26. n. 224, p. 7-8, 2005.

SOUZA, J. P.; SOUZA, C.G.; CARMO, M. G. F.; ABOUD, A. C. S. Desempenho das culturas de alface e beterraba, consorciadas em diferentes densidades populacionais, em sistema orgânico. In: CONGRESSO

BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42. 2002. Uberlândia. **Resumos...**
Uberlândia: SOB, 2002. 1 CD-ROM.

SUDO, A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. **Cultivo consorciado de cenoura e alface sob manejo orgânico.** Seropédica: CNPAB, 1998. 4 p. (Recomendação Técnica, 2)

WILLEY, R. W.; OSIRU, D. J. O. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaesolus vulgaris*) with particular reference to plant population. **Journal of Agricultural Science**, Cambridge, v. 79, n. 3, p. 519-529, 1972.

CAPÍTULO IV

ANÁLISE ECONÔMICA DO CONSÓRCIO ALFACE-RÚCULA

1 RESUMO

OLIVEIRA, Eliane Queiroga de. Análise econômica do consórcio alface-rúcula. In: __ . 2008. **Interações agroeconômicas de alface e rúcula**. p. 56-71 Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG*

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar economicamente o cultivo consorciado de alface e rúcula, em função da adubação orgânica e mineral e do arranjo espacial de plantas. Foram determinados os custos operacionais totais (COT) das culturas e realizadas as análises econômicas dos sistemas de cultivo solteiro e consorciado, de dois experimentos conduzidos na Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, no período de abril a setembro de 2006. Os preços dos itens de produção foram cotados no mês de outubro de 2006, excetuando-se os das hortaliças, que se referem ao mês da colheita e foram transformados em preços reais utilizando-se o Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), para valores (R\$) de abril de 2008. O grupo de itens com maior impacto sobre o COT, no cultivo orgânico, foi o relativo aos insumos agrícolas; o segundo foi representado pela mão-de-obra. Os COT do sistema consorciado foram de R\$ 8.937,58 ha⁻¹ e R\$ 5.201,43 ha⁻¹, para o cultivo orgânico e mineral, respectivamente. A maior rentabilidade do consórcio foi obtida no cultivo orgânico. As maiores receitas, taxas e margens de retorno foram obtidas nos arranjos de 1 e 3 fileiras alternadas de plantas de alface e de rúcula.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, cultivo consorciado, custo de produção, rentabilidade.

* Orientador: Rovilson José de Souza - UFLA.

2. ABSTRACT

OLIVEIRA, Eliane Queiroga of. Economic analysis of lettuce and rocket intercropping. In: __. 2008. **Agrobioeconomic interactions of lettuce and rocket**. p. 56-71 Thesis (Doctorate in Crop Science) - Federal University of Lavras, Lavras, MG*

This work was intended to evaluate economically the intercropping of lettuce and rocket under spatial arrangements of plants and organic and mineral fertilization. The total operational costs (COT) and economic analysis of the monocrops and the intercrop of two experiments conducted at Federal University of Lavras - MG, from April to September of 2006 were determined. The prices of production items were quoted in October of 2006, except for the prices of the vegetables in the month of the harvest and were transformed into actual values using the General Index of Prices - Internal availability (IGP-DI), for values (R\$) in April 2008. The group of items with higher impact on the COT, in the organic system, were the production items. Agricultural manpower was the second on the list. The COT of the intercropped system was R\$ 8,937, 58 ha⁻¹ and R\$ 5,201, 43 ha⁻¹, for the organic and mineral system, respectively. The highest yield of the intercrop was achieved in the organic system. The highest incomes, rates and return margins were obtained in the arrangements of 1 and 3 alternate planting rows of lettuce and rocket.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, intercropping, cost of production, yield.

* Major Professor: Rovilson José de Souza – UFLA.

3 INTRODUÇÃO

Nos últimos quatro anos, o Brasil acelerou o ritmo do crescimento e a soma de tudo o que foi produzido pela economia do país (PIB) chegou a 5,8% no primeiro trimestre de 2008, em comparação com o mesmo período do ano passado (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 2008).

Economistas e pesquisadores de preços agrícolas afirmam que o mundo terá que se adaptar aos preços de alimentos mais caros porque a economia está muito aquecida. O aumento generalizado no custo de produção não é uma exclusividade das grandes culturas; praticamente toda a agropecuária brasileira vive o mesmo problema. O preço dos fertilizantes é apontado como um dos maiores obstáculos à produção agrícola.

Segundo Vilela (2008), as transformações sociais que dizem respeito ao hábito de consumo da população têm interferido nas relações entre os segmentos das diversas cadeias produtivas. Nesse sentido, em vez de produção em quantidade, o objetivo principal do setor produtivo passa a ser os produtos de qualidade. Essa tendência desafia as estruturas tradicionais de distribuição no país, ao mesmo tempo em que proporciona o desenvolvimento de novos nichos de mercado e oportunidades de negócios especializados dentro do setor.

Consideradas como mais lucrativas que outras culturas, como as de grãos, por exemplo, as hortaliças têm uma realidade muito complexa e o sucesso dos negócios com esse grupo de alimentos depende de muitos fatores. Em primeiro lugar, deve-se considerar que as hortaliças são culturas temporárias e, assim como as outras, necessitam de um investimento inicial. Dependendo da espécie, da região e da época de cultivo, os níveis de investimento podem variar de US\$ 1 mil a US\$ 10 mil por hectare (Agrianual, 2007). O agronegócio de hortaliças é um ramo da economia agrícola que possibilita a geração de grande

número de empregos, sobretudo no setor primário, devido à elevada exigência de mão-de-obra, desde a semeadura até a comercialização (Vilela & Henz, 2000). Bastante dinâmico, o mercado de hortaliças é fortemente influenciado pela preferência dos consumidores, que também tem redirecionado a produção.

Neste cenário, o olericultor precisa estar atento para a obtenção da maior rentabilidade possível (Filgueira, 2008), sem deixar de considerar as exigências do mercado consumidor por produtos que tenham qualidade sócio-ambiental.

De acordo com os preceitos da consorciação de culturas, quando as interações benéficas por elas proporcionadas são maximizadas e a competição é minimizada, há redução da necessidade de insumos externos, aumento da estabilidade e diversidade financeira da propriedade. Para Bezerra Neto et al. (2005a), a eficiência da consorciação depende diretamente do sistema e das culturas envolvidas, para que seja apontada como uma prática mais vantajosa do que o monocultivo.

Na consorciação de hortaliças, segundo Santos & Junqueira (2004), menores custos de produção podem ser obtidos mediante a redução do uso de defensivos e adubos de origem mineral. Este fato é relevante, uma vez que o uso de insumos pode representar mais de 20% do custo total de produção de algumas hortaliças, como tomate e pimentão.

Para Carvalho et al. (2006), embora a maioria dos estudos envolvendo culturas em sistemas de consórcio leve em consideração a máxima produtividade física das culturas, o conhecimento do retorno econômico é de grande importância para avaliar a viabilidade de utilização dos resultados obtidos pela pesquisa.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar a viabilidade econômica do cultivo consorciado de alface e rúcula, em função da adubação orgânica e mineral e do arranjo espacial de plantas.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Fonte de dados

A base de dados para a análise econômica das culturas de alface e rúcula, em cultivo solteiro e consorciado, foi obtida de dois experimentos (Capítulo 3) realizados no período de abril a setembro de 2006.

O delineamento dos dois experimentos foi o de blocos completos casualizados, com cinco tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram de quatro arranjos espaciais entre as culturas de alface (A) e rúcula (R) plantadas em: fileiras alternadas, 1A:1R; fileiras duplas alternadas, 2A:2R; fileiras triplas alternadas, 3A:3R e quatro fileiras alternadas, 4A:4R e alface e rúcula em cultivo.

4.2 Aspectos gerais da instalação e condução dos experimentos

As características químicas do solo, em pré-instalação dos experimentos, nas áreas de cultivo orgânico e mineral, respectivamente, forneceram os seguintes resultados: pH (água) = 6,0 e 5,4; Ca = 2,7 e 1,8 cmolc dm^{-3} ; Mg = 1,3 e 1,2 cmolc dm^{-3} ; K = 122 e 92 cmolc dm^{-3} ; Al = 0,0 e 0,2 cmolc dm^{-3} e P = 16,4 e 15,0 mg dm^{-3} .

Utilizaram-se terrenos de cultivos contínuos de hortaliças, no Setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras, MG, reservados distintamente para sistemas orgânicos e minerais. No preparo de cada área experimental, realizou-se uma aração, uma gradagem (arado de 3 discos de 26" e grade niveladora de 28 discos de 18"), seguida pelo encanteiramento. Esta última prática correspondeu ao preparo de canteiros, com rotoencanteirador de 1,20 m de largura e seis enxadas. Os ajustes da largura dos canteiros foram feitos manualmente.

As marcações dos locais de implantação das culturas, nos consórcios de alface e rúcula e nos cultivos solteiros, foram feitas manualmente e abrangeram a localização exata das covas para os sulcos de semeadura da rúcula e transplântio das mudas de alface.

Nas adubações de plantio e de cobertura, considerou-se a demanda de mão-de-obra para a distribuição dos adubos orgânicos e minerais, separadamente para cada cultura. As doses e as épocas de aplicação dos adubos estão descritas no Capítulo 3.

A rúcula foi semeada diretamente nos canteiros, onde foi realizado desbaste aos 10 dias após semeadura (DAS), para a adequação do espaçamento entre as linhas. As mudas de alface foram transplantadas para os canteiros quando apresentaram quatro folhas definitivas, aos 26 dias DAS. Para a formação das mudas, foram utilizadas bandejas de 128 células, com substrato comercial Plantmax[®]. Para o cálculo do custo de produção, as bandejas consideradas foram as de 288 células, por serem ainda as mais utilizadas pelos produtores de alface.

As capinas manuais foram realizadas dentro e entre canteiros, para a eliminação de ervas daninhas, considerando que, no consórcio, o seu custo foi computado na cultura principal (alface). Tanto nos cultivos solteiros quanto nos consorciados foram realizadas duas capinas.

O sistema de irrigação utilizado foi o de aspersão fixo, constituído por um conjunto motobomba de 20 cv de potência, sendo os tubos da linha principal de 6 polegadas de diâmetro e os da linha lateral de 4 polegadas com haste de 0,50 metro. A irrigação utilizada não dependia de mudança dos tubos na área cultivada e, portanto, na estimativa de mão-de-obra comum foi considerado somente o tempo requerido para ligar e desligar o sistema. Considerou-se um tempo médio de irrigação de 30 minutos, em dias alternados, durante todo o ciclo das culturas.

Na atividade de pós-colheita foram considerados a lavagem, a classificação e o acondicionamento das plantas de alface e de rúcula para a comercialização. Não se consideraram os custos relativos ao transporte das hortaliças ao mercado e à comercialização das mesmas.

4.3 Determinação do custo operacional total

Utilizou-se a estrutura do custo operacional de produção (COT), proposta por Matsunaga et al. (1976) e utilizado pelo Instituto de Economia Agrícola (IEA). Nesta estrutura, levam-se em consideração todos os itens que implicam em desembolsos efetivos representados pelos dispêndios em dinheiro, incluindo despesas com mão-de-obra, reparos e manutenção de máquinas e equipamentos e benfeitorias específicas, operações de máquinas e implementos e insumos. O total refere-se ao custo operacional efetivo que, somado aos valores referentes à depreciação da estrutura de produção, resulta no custo operacional total.

Os preços nominais de todos os itens de produção foram cotados no mês de outubro de 2006, excetuando-se os das hortaliças que se referem ao mês da colheita e foram transformados em preços reais utilizando-se o Índice Geral de Preços - Disponibilidade Interna (IGP-DI), para valores (R\$) de abril de 2008. Para a análise do custo de produção das culturas, os coeficientes técnicos referentes à implantação e à condução das mesmas foram obtidos durante a realização do experimento. Os valores unitários de cada item foram calculados da seguinte forma:

a) custo da mão-de-obra: o salário mensal da mão-de-obra, obtido junto ao Sindicato dos Produtores Rurais de Lavras, atualizado para abril de 2008 pelo IGP-DI, foi de R\$ 415,00, para mão-de-obra comum e, para a mão-de-obra de um tratorista, para 200 horas trabalhadas ao mês, mais encargos sociais

assumidos pelo empregador, que equivaleram a 10,7% do valor do salário. Os custos-hora determinados foram de R\$ 2,30 (Tabela 1A);

b) preços de insumos, máquinas e implementos: os preços dos insumos foram obtidos na região de Lavras, MG, enquanto os preços de trator e do arado foram obtidos no banco de dados do Instituto de Economia Agrícola – IEA (2006);

c) custo e depreciação hora da máquina, implementos e custos das operações: para o cálculo do custo-hora da máquina (CHM), trator MF 275 (77 cv), considerou-se: $CHM = s + g + r + m + c$. O seguro (s), garagem (g) e reparos (r) foram, respectivamente, de 0,75%, 1% e 10%, ao ano, do valor da máquina (Tabela 2A), estimando 1.000 horas de uso da máquina, além dos gastos com manutenção. No cálculo da manutenção do trator, consideraram-se o custo relativo aos lubrificantes (óleos e graxas) e os itens de manutenção da máquina (filtros) e estimou-se o período de troca sugerido pelo fabricante (Tabela 3A). O custo-hora parcial (sem depreciação) do trator foi de R\$ 12,55 (Tabela 2A).

Para o custo-hora de implementos (CHI), foram considerados o consumo de graxa e os reparos, representados da seguinte forma: $CHI = r + gr$; em que r = reparos, correspondente a 10% ao ano do valor do implemento e gr = graxa (Tabela 2A).

A depreciação (Tabela 4A) foi calculada com base no método linear, em que o bem é desvalorizado durante sua vida útil a uma cota constante, conforme a seguinte fórmula: $D = (Vi - Vf) / N.H$; em que: D = depreciação em R\$/hora ou dia; Vi = valor inicial (novo); Vf = valor final; N = vida útil (anos) e H = horas de uso no ano. Considerou-se um valor final para o trator igual a 20% do valor novo, enquanto, para os implementos, foi considerado igual a zero.

No custo-hora das operações, utilizou-se o somatório dos custos-hora com trator, implementos e combustível, gastos em cada operação (Tabela 5A).

4.4 Determinação da receita bruta e do lucro operacional

A receita bruta (RB) foi obtida pelo produto entre a produção e o preço da hortaliça. No consórcio, foi realizado o cálculo individualmente para cada cultura e depois foi feito o somatório dos valores.

O lucro operacional (LO) constitui-se na diferença entre a receita bruta e o custo operacional total (COT), ambos estimados para um hectare de área cultivada.

Dada a dificuldade de obtenção do preço recebido por produtores de alface e rúcula, na região de Lavras, MG, utilizou-se o preço do setor atacadista (Centrais de Abastecimento de Minas Gerais - CEASA-MG, 2008), não sendo distinguidos preços para produtos orgânicos daqueles oriundos de cultivo convencional. Os preços do quilograma de alface e de rúcula, cotados no mês da colheita e transformados em preços reais utilizando-se o IGP-DI, para abril de 2008, foram, respectivamente, de R\$ 1,25 e R\$ 2,47 (Tabela 6A).

4.5 Determinação da taxa de retorno e da margem de retorno

O cálculo da taxa de retorno (TR) foi obtido pela razão entre a receita bruta e os custos operacionais totais da cada tratamento.

Para a avaliação da margem de retorno (MR), utilizou-se a razão entre a receita líquida e a bruta, com valores expressos em porcentagem.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Custos operacionais totais dos cultivos solteiros e consorciados de alface e rúcula

As informações referentes aos coeficientes técnicos, custos unitários e depreciações para a produção de um hectare de alface e rúcula, em cultivos solteiros e consorciados, encontram-se no Anexo (Tabelas 7A a 10A).

Nos cultivos solteiros, os custos operacionais totais (COT) de alface, em sistema orgânico e mineral, foram, respectivamente, de R\$ 7.112,63 ha⁻¹ e R\$ 4.213,73 ha⁻¹.

Para a produção de rúcula em cultivo solteiro, os custos operacionais totais estimados, considerando a sua rebrota ocorrida apenas em cultivo orgânico, foram de R\$ 4.989,92 ha⁻¹ e de R\$ 1.092,84 ha⁻¹, respectivamente. No cultivo mineral, os custos de produção de rúcula foram de R\$ 2.113,18 ha⁻¹.

Verificou-se que os COT do cultivo orgânico, tanto em sistema solteiro como consorciado, foram superiores àqueles do cultivo mineral. No sistema de cultivo consorciado, os custos operacionais da alface com rúcula foram de R\$ 8.937,58 ha⁻¹ e R\$ 5.201,43 ha⁻¹, para os cultivos orgânico e mineral, respectivamente.

O grupo de itens com maior impacto sobre o COT, no cultivo orgânico, foi o relativo aos insumos agrícolas. No entanto, considerando-se que a prática orgânica continuada numa determinada área seja capaz de promover o equilíbrio físico-químico e biológico do solo, aliada à diversificação de culturas. Inegavelmente, essa rotina proporcionará benefícios nas dimensões agroeconômicas e ambientais ao longo dos anos. Para reduzir os gastos com os adubos orgânicos, a exemplo do bokashi e do composto de cama de aviário, uma

possibilidade seria a produção dos mesmos na própria fazenda ou em sua aquisição em locais mais próximos à área de cultivo.

O segundo grupo de maior expressão no COT do cultivo orgânico relacionou-se às operações de mão-de-obra comum, principalmente para o emprego das atividades referentes à colheita e pós-colheita das hortaliças. É oportuno ressaltar que os gastos com insumos e mão-de-obra comum, referentes à rebrota da rúcula em cultivo orgânico, foram incluídos aos COT do cultivo solteiro e consorciado, elevando-os em relação ao cultivo mineral.

Os custos operacionais estimados neste trabalho para as culturas de alface e rúcula, no cultivo mineral, estão próximos aos verificados por Costa (2006a), com preços de maio a setembro de 2005, cujos valores foram de R\$ 4.057,87 ha⁻¹, R\$ 2.845,90 ha⁻¹ e R\$ 5.566,76 ha⁻¹, para os cultivos solteiro e consorciado, respectivamente e correspondem também a uma maior demanda dessas culturas por mão-de-obra comum.

5.2 Rentabilidade econômica dos consórcios de alface e rúcula

É importante salientar que os preços considerados no cálculo das receitas brutas foram os estabelecidos pelo mercado atacadista de hortaliças produzidas em sistema convencional, cujo valor é, provavelmente, diferente do recebido pelo produtor. Portanto, esses valores foram utilizados, indistintamente, para a alface e a rúcula produzidas no sistema orgânico e no mineral, devido à dificuldade na obtenção dos preços recebidos pelos produtores da região.

As maiores receitas brutas (RB) foram obtidas no cultivo orgânico, tanto para o sistema solteiro quanto para o consorciado (Tabela 1). No cultivo mineral, as maiores rendas brutas foram de R\$ 27.853,88 ha⁻¹ e R\$ 28.674,80 ha⁻¹, nos arranjos espaciais de 1A:1R e 3A:3R fileiras de plantas de alface e rúcula, respectivamente e R\$ 19.960,03 ha⁻¹, no sistema solteiro.

TABELA 1 - Receita bruta (RB), lucro operacional (LO), taxa de retorno (TR) e margem de retorno (MR) da produção de alface e rúcula, em função de tipos e sistemas de cultivos de alface e rúcula. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tipos de cultivos	Sistemas de cultivo	RB	LO	TR	MR (%)
Consórcio alface e rúcula					
Orgânico	1A:1R	63.792,92	54.855,34	7,13	85,78
	2A:2R	61.538,75	52.601,17	6,89	85,30
	3A:3R	64.476,89	59.539,31	7,67	86,95
	4A:4R	57.602,48	48.664,90	6,44	84,31
	Cultivo solteiro				
	50 + 50	43.774,36	37.176,66	6,64	84,76
Consórcio alface e rúcula					
Mineral	1A:1R	27.853,88	22.652,44	5,36	81,07
	2A:2R	22.967,35	17.765,92	4,41	77,19
	3A:3R	28.674,80	23.473,37	5,51	80,74
	4A:4R	21.675,76	16.474,33	4,17	75,24
	Cultivo solteiro				
	50 + 50	19.960,03	16.796,57	6,31	84,00

Os melhores lucros operacionais (LO) dos consórcios foram obtidos nos arranjos 1A:1R e 3A:3R, tanto no cultivo orgânico como no mineral, sendo estes superiores aos sistemas solteiros apenas no cultivo orgânico.

Quanto aos índices de rentabilidade e lucratividade, observa-se que os arranjos 1A:1R; 2A:2R e 3A:3R apresentaram as maiores taxas de retorno (TR) e margens de retorno (MR), no cultivo orgânico, superando os valores do monocultivo. Diante desta avaliação, pode-se constatar que a alface e a rúcula, quando consorciadas, aumentaram as suas rentabilidades, comparadas aos seus cultivos solteiros. O aumento expressivo nas receitas líquidas dos consórcios, em cultivo orgânico, mostrou que os dois ciclos de rúcula foram altamente rentáveis como cultura intercalar à alface.

A mesma situação não pode ser observada no cultivo mineral, em que a taxa e a margem de retorno do sistema de cultivo solteiro foram superiores a todos os arranjos espaciais dos consórcios.

A rentabilidade encontrada neste trabalho, no sistema consorciado e em cultivo mineral, é maior que a conseguida por Bezerra Neto et al. (2005), estudando os policultivos de alface, cenoura e rúcula, com renda líquida de R\$ 15.761,52 ha⁻¹. No entanto, é menor que a verificada por Costa (2006) que, consorciando alface crespa com rúcula no período do outono-inverno, obteve lucro operacional de R\$ 25.123,24 ha⁻¹ e por Barros Júnior (2008), ao avaliar a adubação nitrogenada no consórcio alface-rúcula, obtendo lucro máximo de R\$ 29.026,11 ha⁻¹.

6 CONCLUSÕES

Os insumos utilizados no cultivo orgânico foram os componentes com a maior participação no custo operacional total das culturas consorciadas e do cultivo solteiro de alface e rúcula.

O ambiente criado pelo cultivo orgânico permitiu maior rentabilidade do consórcio em relação ao cultivo mineral.

Nos consórcios, as maiores receitas, taxas e margens de retorno foram obtidas nos arranjos de 1 e 3 fileiras alternadas de plantas de alface e rúcula.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. **Agronegócio de hortaliças**. São Paulo: Agra FNP Pesquisas, 2007. p. 11-12.

BARROS JÚNIOR, A. P. **Adubação nitrogenada no consórcio alface e rúcula**. 2008. 86 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.

BEZERRA NETO, F.; LIMA, J. S. S. de; NEGREIROS, M. Z. de; GRANGEIRO, L. C.; FREITAS, K. K. C. de; BARROS JÚNIOR, A. P. ; OLIVEIRA, E.Q de. Avaliação agroeconômica de policultivos de alface, cenoura e rúcula em faixas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 47. 2005. Brasília. **Anais ...** Brasília: SOB (CD-ROM).

CARVALHO, A. J. de; ANDRADE, M. J. B.; REIS, R. P. Desempenho econômico de sistemas de cultivo intercalar do feijoeiro comum com cafeeiro (*Coffea arabica* L.) adensado recém-plantado. In: SEMINÁRIO SOBRE PRAGAS, DOENÇAS E PLANTAS DANINHAS DO FEIJOEIRO, 6., 2006, Campinas, SP. **Anais ...** Campinas, SP: IAC, 2006. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/BTonline/Anais79.pdf>>. Acesso em: 15 maio. 2008.

CENTRAIS DE ABASTECIMENTO DE MINAS GERAIS. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Informações de mercado**. Disponível em: <http://www.ceasaminas.com.br/informacoes_mercado.asp>. Acesso em 18 mai. 2008.

COSTA, C. C. **Consórcio de alface e rúcula: aspectos produtivos e econômicos**. 2006. 83 p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3.ed. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Economia brasileira**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>> Acesso em: 09 jun. 2008.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de dados**. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.iew.gov.br/out/banco/menu.php>. Acesso em 22 abr. 2008.

MATSUNAGA, M.; BEMELMANS, P. F.; TOLEDO, P. E. N.; DULLEY, R. D.; OKAWA, H.; PEDROSO, I. A. Metodologia de custo de produção utilizada pelo IEA. **Agricultura em São Paulo**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 123– 139, 1976.

SANTOS, A. P. R.; JUNQUEIRA, A. M. R. Análise econômico-financeira da produção de tomate e pimentão no Distrito Federal: um estudo de caso. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 44. 2004, Campo Grande, MS. **Anais ...** Campo Grande, MS: SOB, 2004. v. 22, n. 2.

VILELA, P. S. Produtores de hortifrutis devem ficar atentos às mudanças no mercado. In: FEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO ESTADO DE MINAS GERAIS Disponível em: <http://www.faemg.org.br> Acesso em: 16 jun. 2008.

VILELA, N. J.; HENZ, G. P. Situação atual da participação das hortaliças no agronegócio brasileiro e perspectivas futuras. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.17, n.1, p.71-89, jan./abr. 2000.

ANEXO

ANEXO A - Interações biológicas entre alface e rúcula: bioensaio

TABELA 1A - Resumo da análise de variância, para índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da radícula (CR) e do hipocótilo (CH), massa seca da radícula (MSR) e do hipocótilo (MSH) de alface, nas diferentes concentrações de extrato de rúcula, utilizando água destilada, metanol e hexano como extratores. UFLA, Lavras, MG. 2006.

FV	Quadrado médio					
	GL	IVG	CR	CH	MSR	MSH
Dose	3	3102,17**	19,17**	3,57**	6,05**	11,61**
Extratores (E)	2	1653,82**	2,08**	12,19**	7,58**	165,77**
Dose*E	6	168,03**	0,18 ^{ns}	0,89**	0,39 ^{ns}	5,05**
Resíduo	36	8,67	0,39	0,09	0,19	0,83
CV (%)		11,64	21,88	17,11	26,46	21,91

FV= fontes de variação, GL= graus de liberdade, CV = coeficiente de variação; IVG = índice de velocidade de germinação.

** , ^{ns} significativo e não significativo, respectivamente, a 1%, pelo teste F.

TABELA 2A - Médias do índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raiz, e do hipocótilo, massa seca de raiz e do hipocótilo de sementes de alface em concentrações de extrato de rúcula, utilizando água destilada, hexano e metanol como extratores. UFLA, Lavras, MG. 2006.

Extratos	IVG (%)		
	Água	Hexano	Metanol
0,00	49,7 a	40,2 b	47,2 a
0,62	43,0 a	13,7c	30,0 b
1,25	37,0 a	7,0 c	11,5 b
2,50	15,0 a	3,2 b	5,8 b
C.V.%	9,4	10,5	14,7
Extratos	Comprimento de raiz (cm)		
	Água	Hexano	Metanol
0,00	3,7 a	3,7 a	3,5 a
0,62	2,6 a	1,4 b	2,5 a
1,25	1,8 a	0,9 b	1,5 a
2,50	1,1 a	0,3 a	0,6 a
C.V.%	14,5	26,1	25,7
Extratos	Comprimento do hipocótilo (cm)		
	Água	Hexano	Metanol
0,00	2,6 a	2,15 a	2,4 a
0,62	3,0 a	0,7 c	2,3 b
1,25	2,7 a	0,3 c	2,1 b
2,50	1,8 a	0,2 c	1,3 b
C.V.%	8,5	41,3	17,0
Extratos	Massa seca de raiz (mg)		
	Água	Hexano	Metanol
0,00	3,2 a	2,0 b	2,7 a
0,62	2,2 a	1,2 b	1,5 b
1,25	1,7 a	0,7 b	1,2 a
2,50	2,2 a	0,1 c	1,0 b
C.V.%	19,8	17,5	15,1
Extratos	Massa seca de hipocótilo (mg)		
	Água	Hexano	Metanol
0,00	5,5 a	1,5 c	3,0 b
0,62	8,5 a	3,0 c	5,2 b
1,25	8,7 a	1,0 c	2,2 b
2,50	8,0 a	0,1 c	3,2 b
C.V.%	13,4	40,3	36,0

Médias seguidas de mesmas letras na linha não diferem estatisticamente entre si, a 5% de probabilidade, pelo Teste de Scott-Knott.

ANEXO B - Interações biológicas entre alface e rúcula: experimento em vasos

TABELA 1A - Resumo da análise de variância, para altura (ALT), número de folhas por planta (NF) de alface, em função de associações aditivas com rúcula. UFLA, Lavras, MG. 2006.

FV	Quadrado médio		
	GL	ALT	NF
Tratamento	5	1,33 ^{ns}	0,17 ^{ns}
Resíduo (1)	15	1,47	0,50
CV(%)		12,10	11,28
Tempo	3	330,48**	163,57**
Tempo x Trat.	15	0,93 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Resíduo (2)	57	0,64	0,26
CV (%)		7,95	8,18

** , ^{ns} significativo e não significativo, respectivamente, a 1% pelo teste F.

TABELA 2A - Resumo da análise de variância, para massa fresca (MF) e massa seca da parte aérea (MSPA) de alface, em função de associações aditivas com rúcula. UFLA, Lavras, MG. 2006.

FV	Quadrado médio		
	GL	MF	MSPA
Tratamento	5	5,13**	1,26**
Resíduo	18	0,33	0,27
CV (%)		6,40	9,73

**significativo, a 1%, pelo teste F.

ANEXO C - Produtividade de alface e rúcula em cultivo consorciado

TABELA 1A - Valores de F para altura (AP) e diâmetro (DIAM) de plantas, número de folhas por planta (NFP), massa seca da parte aérea (MSPA) e rendimento de folhas de alface (REND) em sistemas de cultivo e arranjos espaciais de plantio. Lavras, MG, UFLA, 2006.

FV	GL	AP	DIAM	NFP	MSPA	REND
Blocos d. sistemas	6	0,65 ns	0,76 ns	1,06 ns	6,36**	3,81**
Sistemas de cultivo (S)	1	83,15**	42,95**	39,31 ns	3,60 ns	68,33**
Arranjos espaciais (A)	4	0,89 ns	1,96 ns	6,13**	2,50 ns	47,13**
S x A	4	0,32 ns	0,71 ns	0,28 ns	0,83 ns	4,42**
CV(%)	-	9,88	8,02	8,02	19,51	20,40

* *= P < 0,01

ns = não significativo

TABELA 2A - Valores de F do desdobramento da interação sistemas dentro de cada arranjo espacial e de arranjos espaciais dentro de cada sistema de cultivo no rendimento de folhas da alface (REND). Lavras, MG, UFLA, 2006.

FV	GL	REND
Blocos d. sistemas	6	4,42**
Arranjo espacial	4	47,13**
Sistemas d. Arranjo espacial 1	1	6,28*
Sistemas d. Arranjo espacial 2	1	12,34**
Sistemas d. Arranjo espacial 3	1	5,65*
Sistemas d. Arranjo espacial 4	1	7,37*
Sistemas d. Arranjo espacial 5	1	54,39**
Cultivos	1	68,33**
Sistemas espacial d. sistema 1	4	39,58**
Sistemas espacial d. sistema 2	4	11,97**

* = P < 0,05

** = P < 0,01

TABELA 3A - Valores de F para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), massa seca da parte aérea (MSPA) e rendimento de massa verde (REND) de rúcula em sistemas de cultivos e arranjos espaciais de plantio. Lavras - MG, UFLA, 2006.

FV	GL	AP	NFP	MSPA	REND
Blocos d. sistema	6	1,87 ns	1,65 ns	2,06 ns	1,78 ns
Sistemas de cultivo (S)	1	50,26**	20,58**	25,70**	49,13**
Arranjos espaciais (A)	4	1,03 ns	4,00*	2,39 ns	13,74**
S x A	4	0,39 ns	1,06 ns	0,81 ns	0,45 ns
CV (%)		11,85	21,42	28,11	25,12

* = P < 0,05 ** = P < 0,01 ns= não significativo

TABELA 4A - Valores de F para altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NFP), massa seca da parte aérea (MSPA) e rendimento de massa verde (REND) de rúcula no sistema orgânico em dois tipos de cultivos e cinco arranjos espaciais de plantio. Lavras - MG, UFLA, 2006.

FV	GL	AP	NFP	MSPA	REND
Blocos d. tipos de cultivo	6	1,83 ns	0,88 ns	2,66*	1,65 ns
Tipos de cultivo (C)	1	28,00**	0,56**	31,08**	3,08 ns
Arranjos espaciais (A)	4	4,87**	7,93**	2,33 ns	15,25**
C x A	4	1,44 ns	1,73 ns	0,30 ns	0,49 ns
CV (%)		4,80	14,48	22,63	18,06

* = P < 0,05 ** = P < 0,01 ns= não significativo

FIGURA 1A - Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de alface e rúcula, em fileiras alternadas. Lavras, MG, UFLA, 2006.

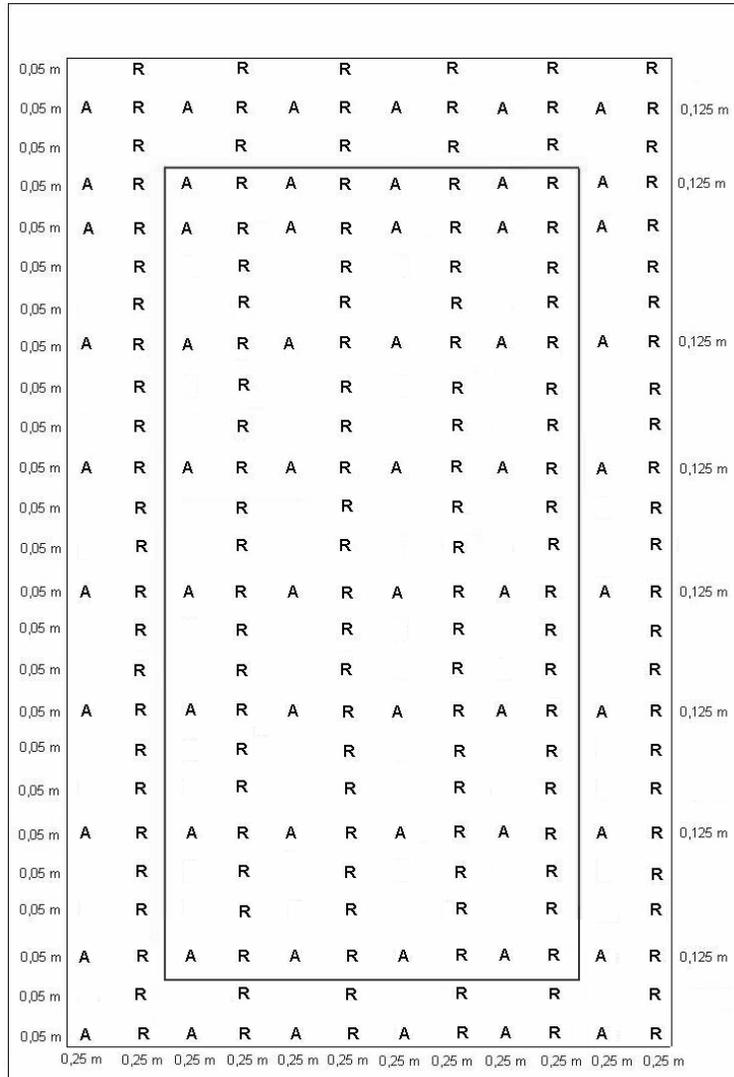


FIGURA 2A - Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de alface e rúcula, em fileiras duplas. Lavras, MG, UFLA, 2006.

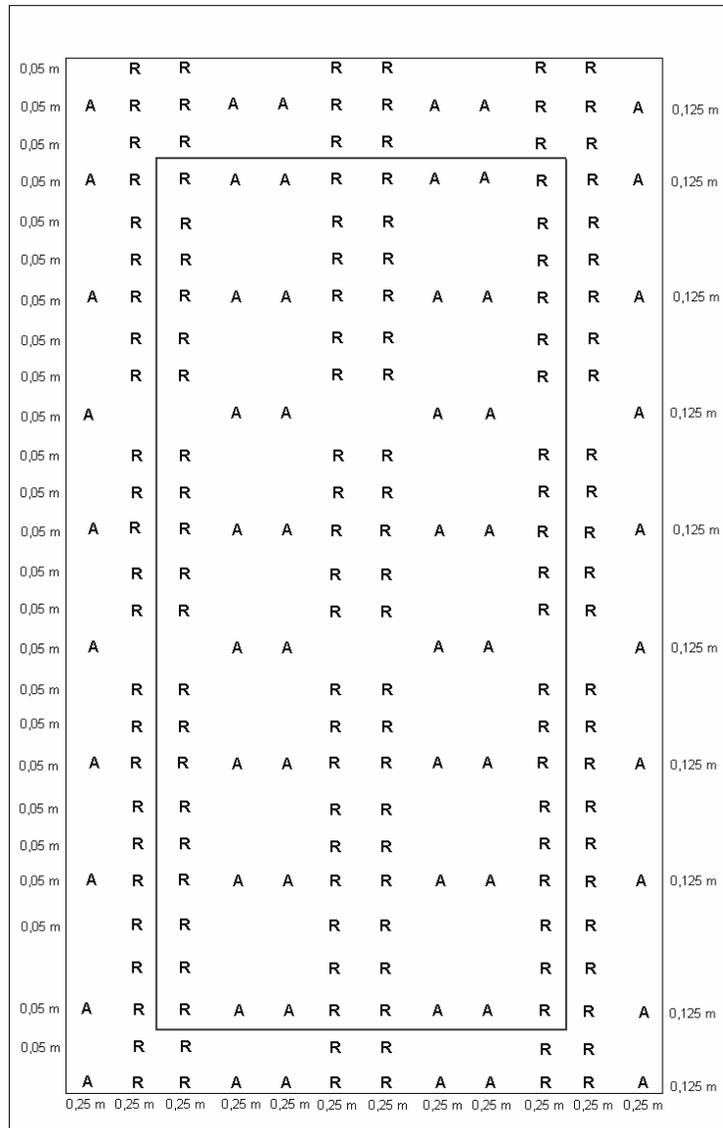


FIGURA 3A - Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de alface e rúcula, em fileiras triplas. Lavras, MG, UFLA, 2006.

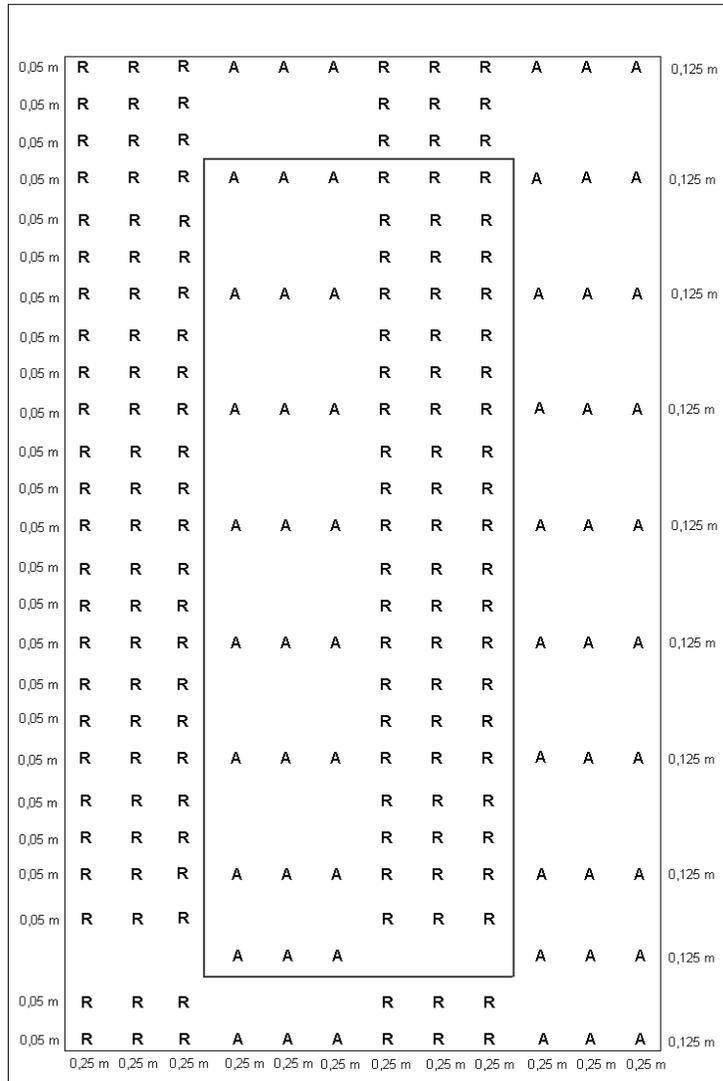


FIGURA 4A - Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo consorciado de alface e rúcula, em quatro fileiras. Lavras, MG, UFLA, 2006.

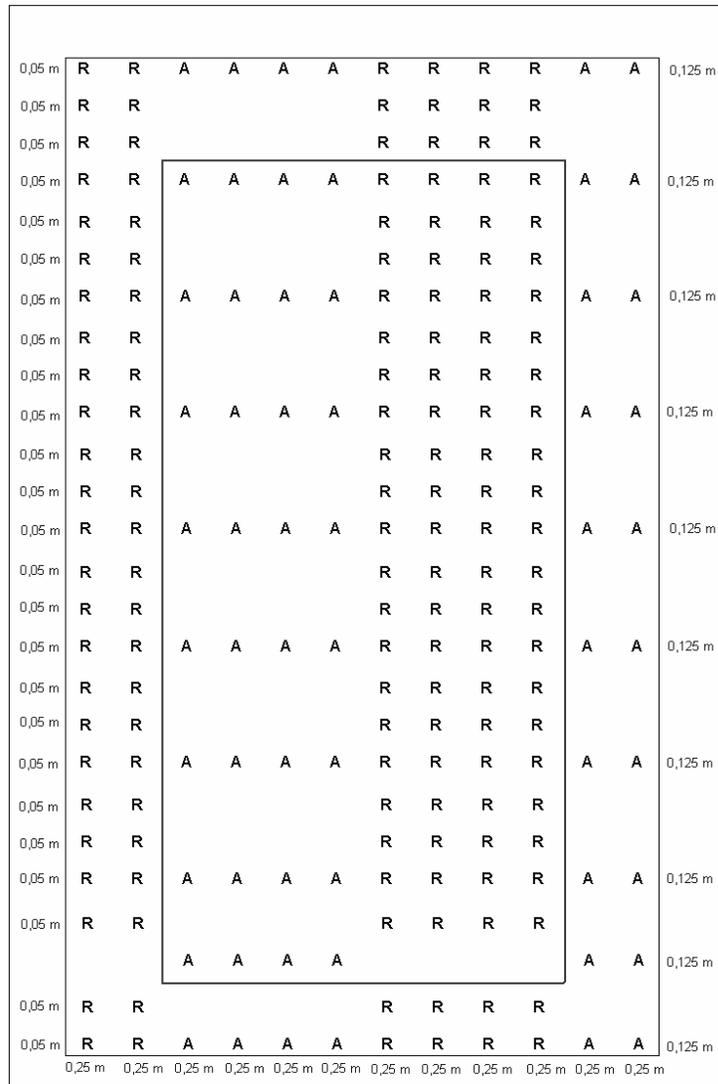


FIGURA 5A - Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo solteiro de alface. UFLA, Lavras, MG, 2006.

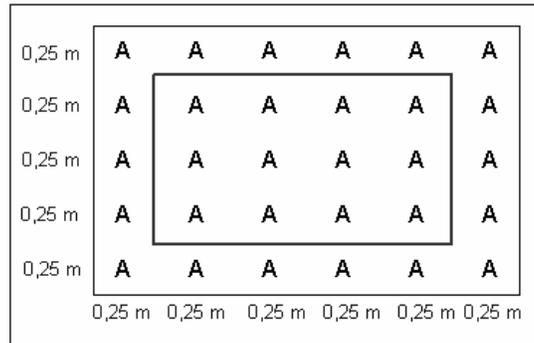
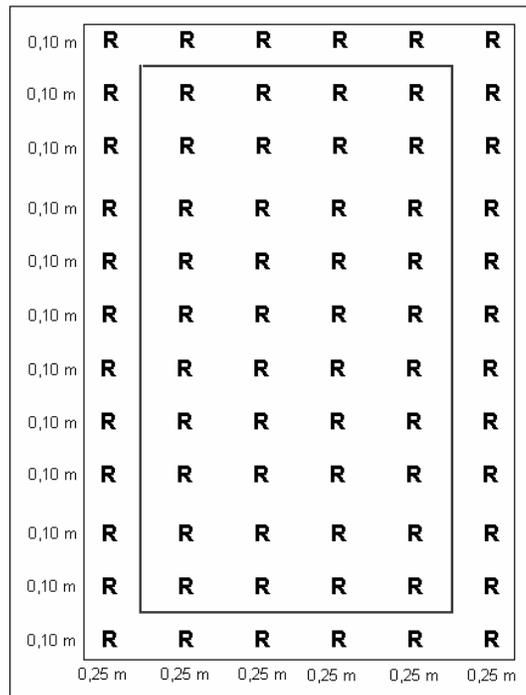


FIGURA 6A - Representação gráfica da parcela experimental no sistema de cultivo solteiro de rúcula. Lavras, MG, UFLA, 2006.



ANEXO D - Análise econômica do consórcio alface-rúcula

TABELA 1A - Custos de mão-de-obra, em reais (R\$), abril de 2008. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Mão-de-obra	Salário (R\$)	Encargos sociais	Total (mês)	*Custo/h
Comum	415,00	44,41	459,41	2,30

* 200 horas trabalhadas por mês.

TABELA 2A - Custo-hora (CH) parcial do trator MF-275 e implementos, em reais (R\$), outubro de 2007. UFLA, Lavras, MG, 2008.

	CG ¹	Reparo	Manutenção ²	Garagem	Seguro	CH (R\$ h ⁻¹)
Trator MF-275	0,05	9,48	1,41	0,95	0,71	12,55
Rotoencanteirador	0,06	1,66	-	-	-	2,21
Motobomba - 20cv	-	1,30	-	-	-	1,50
Arado de 3 discos	0,04	0,95	-	-	-	1,31
Grade 28 d - 18"	0,09	2,26	-	-	-	3,09
Carreta 4t	0,04	0,67	-	-	-	1,02

¹CG = consumo de graxa (kg/hora). Preço da graxa = R\$ 9,25/kg;

* Fonte: Unesp, Jaboticabal (2008).

TABELA 3A - Periodicidade de troca de filtros e lubrificantes na manutenção do trator MF 275 (77cv), em reais (R\$), outubro de 2007. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Itens	Quantidade por hora	Número de horas	Custo (R\$ h ⁻¹)
Óleo Rímula-x (L)	8	200	0,2739
Óleo cubos epicíclicos (L)	5	1000	0,0358
Óleo de direção hidráulica (L)	1,5	1000	0,0137
Filtro de ar externo (unid.)	1	1000	0,0317
Filtro de ar interno (unid.)	1	1000	0,0221
Filtro de transmissão (unid.)	1	26.280	0,0021
Filtro do motor (unid.)	1	200	0,0873
Filtro diesel (unid.)	1	200	0,0763
Filtro sedimentador (unid.)	1	200	0,0805
Graxa (kg)	0,05	1	0,4655
Filtro de direção hidráulica (unid.)	1	100	0,2924
Líquido arrefecedor (L)	0,3	100	0,0682

* Dados fornecidos pelo fabricante. * Fonte: Unesp, Jaboticabal (2008).

TABELA 4A - Valor, vida útil e depreciação de máquinas, equipamentos por hora de uso, por dia, em reais (R\$), outubro de 2007. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Máquinas/Equipamentos	Valor novo (R\$)	Vida útil (anos)	Horas de uso/ano	Depreciação (R\$/h)
Trator 77 cv	94813,53	10	1000	7,59
Rotoencanteirador	7966,58	8	480	2,07
Motobomba 20 cv	3891,79	10	300	1,30
Arado de 3 discos de 26"	4578,15	7	480	1,36
Grade de 28 d-18"	4522,79	7	200	3,23
Carreta 4 t	4024,40	10	600	0,67

* Fonte: Unesp, Jaboticabal (2008).

TABELA 5A - Custo-hora da máquina (Chm) e implementos (Chi) utilizados nas operações, em reais (R\$) de outubro de 2007. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Operações	Consumo de combustível (L/h)¹	Chm	Chi	Custo hora (R\$)
Aração	12	37,27	1,31	38,58
Gradagem	11	33,21	3,09	36,31
Rotoencanteiramento	12	37,27	2,21	39,49
Irrigação	-	-	1,50	1,50
Colheita ²	11	35,21	1,02	36,24

¹ Preço do combustível = R\$ 2,06/L; ² Carreta de 4t.

* Fonte: Unesp, Jaboticabal (2008).

TABELA 6A - Preços reais médios mensais, por quilograma, de alface e rúcula, transformados pelo IGP, valores (R\$) de abril de 2008. UFLA, Lavras, MG, 2008.

Hortalças	CCC¹	Preços²
Alface	Primeira	1,25
Rúcula	-	2,47

¹Classificação comum de permissionários na CEASA-MG; ²Preço pago ao produtor, estimado com base no preço do atacado (CEASA-MG).

TABELA 7A - Coeficientes técnicos e custos operacionais totais (COT) da produção de alface e rúcula (primeiro cultivo e rebrota), em cultivo solteiro, sob adubação orgânica. UFLA, Lavras, MG, UFLA, 2006.

Tipo de operação	..... Coeficientes técnicos (horas/ha)								
	Alface			Rúcula (1º cultivo)			Rúcula (rebrota)		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
Aração	-	2,07	2,07	-	2,07	2,07	-	-	-
Gradagem	-	1,76	1,76	-	1,76	1,76	-	-	-
Encanteiramento	-	4,00	4,00	-	4,00	4,00	-	-	-
Adubação de plantio	11,40	-	-	11,40	-	-	-	-	-
Marcação do local de transplante	11,20	-	-	-	-	-	-	-	-
Semeadura direta	-	-	-	15,86	-	-	-	-	-
Desbaste	-	-	-	105,00	-	-	-	-	-
Transplante	89,32	-	-	-	-	-	-	-	-
Capina manual	50,00	-	-	50,00	-	-	-	-	-
Adubação de cobertura	39,85	-	-	20,20	-	-	10,10	-	-
Sistema de irrigação	5,70	-	19,00	5,70	-	19,00	5,70	-	19,00
Colheita manual	179,20	-	-	97,50	-	-	97,50	-	-
Lavagem e acondicionamento	209,30	-	-	150,00	-	-	150,00	-	-
Total de horas	595,97	7,83	26,83	455,66	7,83	26,83	263,3	-	19,00
Custo das operações	1370,73	18,01	61,71	1048,02	18,01	61,71	605,59	-	43,70
Insumos e materiais	Quantidade		Valor	Quantidade		Valor	Quantidade		Valor
Cama de aviário (t)	5,0		750,00	5,0		750,00	-		-
Bokashi (t)	3,0		1740,00	3,0		1740,00	0,5		290,00
Termofosfato (t)	1,5		750,00	1,5		750,00	-		-
Sulpomag (kg)	200		240,00	200		240,00	-		-
Mudas (bandeja 288 células)	389		1945,00	-		-	-		-
Sementes (kg)	-		-	2,50		145,00	-		-
Custos de insumos e materiais			5425,00			3625,00			290,00
Custo operacional efetivo			6875,45			4752,74			939,29
Depreciação			237,18			237,18			153,55
Subtotal			7112,63			4989,92			1092,84
Custo Operacional Total (R\$/ha)			7112,63						6082,76

¹MOC - mão-de-obra comum; ²MOTr - mão-de-obra tratorista; ³M+I - gastos com máquinas e ou implementos.

TABELA 8A - Coeficientes técnicos e custos operacionais totais (COT) da produção de alface e de rúcula (primeiro cultivo e rebrota), em cultivo consorciado, sob adubação orgânica. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tipo de operação	..... Coeficientes técnicos (horas/ha)		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
	Alface e rúcula		
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem	-	1,76	1,76
Encanteiramento	-	4,00	4,00
Adubação de plantio	11,40	-	-
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual	44,0	-	-
Adubação de cobertura	39,85	-	-
Adubação de cobertura (rebrota)	10,10	-	-
Sistema de irrigação	5,70	-	19,00
Colheita manual (rúcula) 2x	195,00	-	-
Colheita manual (alface)	179,20	-	-
Lavagem e acondicionamento (rúcula) 2x	300,00	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	209,30	-	-
Total de horas	1215,93	7,83	26,83
Custo das operações	2796,64	18,01	61,71
Insumos e materiais	Quantidade		Valor
Cama de aviário (t)	5,0		750,00
Bokashi (t)	3,5		2030,00
Termofosfato (t)	1,5		750,00
Sulpomag (kg)	200		240,00
Mudas (bandeja 288 células)	389		1945,00
Sementes (kg)	1,88		109,04
Custos de insumos e materiais			5824,04
Custo operacional efetivo			8700,40
Depreciação			237,18
Custo operacional total (R\$/ha)			8937,58

¹MOC - mão-de-obra comum; ²MOTr - mão-de-obra tratorista; ³M+I - gastos com máquinas e ou implementos.

TABELA 9A - Coeficientes técnicos e custos operacionais totais (COT) da produção de alface e DE rúcula, em cultivo solteiro, sob adubação mineral. UFLA, Lavras, MG, 2006.

Tipo de operação	..... Coeficientes técnicos (horas/ha)					
	Alface			Rúcula		
	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
Aração	-	2,07	2,07	-	2,07	2,07
Gradagem	-	1,76	1,76	-	1,76	1,76
Encanteiramento	-	4,00	4,00	-	4,00	4,00
Adubação de plantio	11,40	-	-	11,40	-	-
Marcação do local de plantio	11,20	-	-	-	-	-
Semeadura direta	-	-	-	15,86	-	-
Desbaste	-	-	-	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-	-	-	-
Capina manual	50,00	-	-	50,00	-	-
Adubação de cobertura	39,85	-	-	20,20	-	-
Sistema de irrigação	5,70	-	19,00	5,70	-	19,00
Colheita manual	179,20	-	-	97,50	-	-
Lavagem e acondicionamento	209,30	-	-	150,00	-	-
Total de horas	595,97	7,83	26,83	455,66	7,83	26,83
Custo das operações	1370,73	18,01	61,71	1048,02	18,01	61,71
Insumos e materiais	Quantidade		Valor	Quantidade		Valor
Sulfato de amônio (saca 50kg)	4,00		176,00	4,5		198,00
Superfosfatos simples (saca 50kg)	6,66		333,00	6,66		333,00
Cloreto de potássio (saca 50kg)	1,03		72,10	1,03		72,10
Mudas (bandeja 288 células)	389,00		1945,00	-		-
Sementes (kg)	-		-	2,50		145,00
Custos de insumos e materiais			2526,10			748,10
Custo operacional efetivo			3976,55			1875,84
Depreciação			237,18			237,18
Custo operacional total (R\$/ha)			4213,73			2113,02

¹MOC - mão-de-obra comum; ²MOTr - mão-de-obra tratorista; ³M+I - gastos com máquinas e ou implementos.

TABELA 10A - Coeficientes técnicos e custos operacionais totais (COT) da produção de alface e rúcula, em cultivo consorciado, sob adubação mineral. UFLA, Lavras, MG, 2006.

.. Coeficientes técnicos (horas/ha) ..			
Alface e rúcula			
Tipo de operação	MOC ¹	MOTr ²	M+I ³
Aração	-	2,07	2,07
Gradagem	-	1,76	1,76
Encanteiramento	-	4,00	4,00
Adubação de plantio	11,40	-	-
Marcação do local de transplante	11,20	-	-
Semeadura direta	15,86	-	-
Desbaste	105,00	-	-
Transplante	89,32	-	-
Capina manual	44,00	-	-
Adubação de cobertura	39,85	-	-
Adubação de cobertura (rebrotas)	10,10	-	-
Sistema de irrigação	5,70	-	19,00
Colheita manual (rúcula)	97,50	-	-
Colheita manual (alface)	179,20	-	-
Lavagem e acondicionamento (rúcula)	150,00	-	-
Lavagem e acondicionamento (alface)	209,30	-	-
Total de horas	968,43	7,83	26,83
Custo das operações	2227,39	18,01	61,71
Insumos e materiais	Quantidade		Valor
Sulfato de amônio (saca 50kg)	4,50		198,00
Superfosfato simples (saca 50kg)	6,66		333,00
Cloreto de potássio (saca 50kg)	1,03		72,10
Mudas (bandeja 288 células)	389,00		1945,00
Sementes (kg)	1,88		109,04
Custos de insumos e materiais			2657,14
Custo operacional efetivo			4964,25
Depreciação			237,18
Custo operacional total (R\$/ha)			5201,43

¹MOC - mão-de-obra comum; ²MOTr - mão-de-obra tratorista; ³M+I - gastos com máquinas e ou implementos.