

Produtividade de alface e rúcula, em sistema consorciado, sob adubação orgânica e mineral

Eliane Q de Oliveira¹; Rovilson J de Souza¹; Maria do Céu M da Cruz¹; Virna B Marques¹; André C França²

¹UFLA-Depto. Agricultura, C. Postal 3037, 37200-000 Lavras-MG. ²UFV-DFT, 36570-000 Viçosa-MG; eliqueiroga04@yahoo.com.br

RESUMO

Foram realizados dois experimentos em Lavras-MG, nos meses de abril a setembro de 2006. 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 da 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. Avaliou-se o diâmetro (alface), altura, número de folhas por planta, rendimento de folhas e massa seca da parte aérea da alface e rúcula. Os maiores rendimentos de folhas da 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 na 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 da alface e rúcula nos arranjos espaciais 1A:1R e 3A:3R tiveram a maior eficiência do uso da área (EUA), 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. Todas as associações da alface e rúcula, assim como os seus cultivos solteiros tiveram melhor desempenho produtivo sob a adubação orgânica. A rebrota da rúcula aumentou a eficiência agrônômica do sistema consorciado.

Palavras-chave: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, competição, eficiência agrônômica.

ABSTRACT

Productivity of lettuce and rocket in intercropping system under organic and mineral fertilization

Two experiments were carried out at Federal University of Lavras Minas Gerais State, Brazil, from April to September, 2006, aiming to evaluate the lettuce and rocket intercropping system, under organic and mineral fertilization in different spatial arrangements. For each experiment, the experimental design was randomized complete blocks with five treatments and four replicates. The treatments consisted of 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 in sole crop. Evaluations for diameter (lettuce), plant height, number of leaves per plant, leaf yield and leaf dry matter were made in the lettuce and rocket crop. The highest yield of lettuce leaves was registered in the organic farming. The yield of rocket fresh mass, in sole crop was higher than the others although statistically similar to the spatial arrangements 3A: 3R and 4A: 4R for the number of leaves. In organic farming, significant differences between first rocket growth and regrowth were observed in plant height and shoot dry mass, with the highest average of plant height registered in the growth and the highest shoot dry mass in the regrowth. The intercropping systems of lettuce and rocket in the spatial arrangements of 1A: 1R and 3A: 3R had the highest efficiency (LER), ranging from 55 to 63%, respectively, in the organic farming. Biological efficiency increased up to 62 and 70% in these same arrangements, with the regrowth of the rocket in the organic farming. All the associations of the lettuce and rocket as well as their sole crop had better productive performance under the organic fertilization and the regrowth of rocket increased the agronomic efficiency of the intercropping system.

Keywords: *Lactuca sativa*, *Eruca sativa*, competition, agronomic efficiency.

(Recebido para publicação em 16 de janeiro de 2009; aceito em 11 de fevereiro de 2010)

(Received on January, 16, 2009; accepted on February 11, 2010)

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 (Fontanetti *et al.*, 2004).

Com o aumento da modernização

das práticas agrícolas, principalmente após a “Revolução Verde”, ocorreram, juntamente com os benefícios para a população, muitas preocupações quanto aos impactos ambientais destas modernas técnicas, ressaltando-se o uso intensivo da mecanização, de agrotóxicos e fertilizantes (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 pode-se citar a adubação verde, o cultivo de plantas de cobertura, o manejo de restos culturais e ervas espontâneas, pousio, rotação e consorciação de culturas, suplementações minerais de baixa

solubilidade, ou seja, qualquer prática que contribua para incrementar e/ou sustentar a atividade biológica do solo (Altieri, 2002).

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.

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 à obtenção de elevadas produções. Em compensação, ela pode ser indicada como um modelo sustentável de produção e consumo.

No Brasil, a eficiência da consorciação tem sido estendida ao cultivo com hortaliças, área agrícola caracterizada por intenso manejo e exposição do solo, uso intensivo de defensivos agrícolas, fertilizantes e irrigação, dificuldade no controle de plantas invasoras, entre outras práticas culturais que proporcionam considerável impacto ambiental. As combinações entre hortaliças podem ser bem sucedidas por apresentarem crescimento e maturação rápidos, além de alta produtividade de biomassa.

A consorciação de hortaliças tem sido adequada às práticas da olericultura e os resultados experimentais têm comprovado sua importância agroecológica e as vantagens agroeconômicas. A escolha das culturas e do tipo de associação deverá levar em consideração, por exemplo, as peculiaridades de cada região e a preferência do mercado em comercializar os produtos. Cecílio Filho *et al.* (2007), avaliando a produtividade de alface e rabanete em função do espaçamento e da época de estabelecimento do consórcio, verificaram que o sistema de cultivo demonstrou ser vantajoso em todas as épocas de estabelecimento do consórcio, levando em consideração o índice de uso eficiente da terra.

Avaliando a viabilidade econômica da alface crespa em monocultura e em consórcio com pepino, Silva *et al.*

(2008) observaram que o consórcio tornou a cultura da alface viável economicamente, no ambiente e época de cultivo avaliados.

A alface (*Lactuca sativa* L.) 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*) 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).

O trabalho teve como objetivo avaliar agronomicamente as associações de alface e rúcula, sob adubação orgânica e mineral em diferentes arranjos espaciais, nas condições do sul de Minas Gerais.

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos (um com adubação orgânica e outro com adubação mineral) foram conduzidos em campo da UFPA, em Lavras-MG, nos meses de abril a setembro de 2006, com coordenadas (21°14'S; 45°00'; 910 m de altitude), segundo a FAO (1985), em solo classificado como Latossolo Vermelho Distroférico de textura argilosa (Embrapa, 1999). 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.

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), cultivar Vera e rúcula (R), Cultivada, plantadas em: fileiras alternadas 1A:1R; fileiras duplas alternadas 2A:2R; fileiras triplas alternadas 3A:3R e quatro fileiras alter-

nadas de plantas 4A:4R e alface e rúcula em cultivo solteiro.

Na parcela consorciada, a área total foi de 3,75 m² (3,00 x 1,25 m) contendo 60 plantas de alface e 150 de rúcula. A área útil foi de 2,00 m² (2,00 x 1,00 m) contendo 32 plantas de alface nos arranjos espaciais I, II e IV e no arranjo III a área útil foi de 1,50 m² (1,50 x 1,00 m) contendo 24 plantas. Para a rúcula, o número de plantas por área útil foi de 80 plantas de rúcula nos arranjos I, II e IV e 60 plantas no arranjo III, respectivamente. As populações respectivas da alface e rúcula, estimadas por hectare, foram de 160.000 e 400.000 plantas, sem levar em consideração os 30% de área de trânsito compostas de corredores e estradas. As linhas de cultivo foram dispostas transversalmente nas parcelas, sendo a alface plantada no espaçamento 0,25 x 0,125 m e a rúcula 0,25 x 0,050 m. 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 uma área total de 1,875 m² (1,50 x 1,25 m) e uma área útil de 0,75 m² (1,00 x 0,75 m) para a alface e de 1,0 m² (1,00 x 1,00 m) para a rúcula. O espaçamento da alface neste sistema de cultivo foi 0,25 x 0,25 m e da rúcula de 0,25 x 0,10 m, proporcionando 30 plantas de alface e 72 de rúcula por parcela. As populações de plantas estimadas por hectare de ambas as culturas foram as mesmas do sistema consorciado.

Para ambas 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 (5,0 t ha⁻¹); bokashi (2,0 t ha⁻¹); termofosfato (1,5 t ha⁻¹) e sulpomag (0,2 t ha⁻¹). As adubações de cobertura foram realizadas com a aplicação de 1 t ha⁻¹ de bokashi, parceladas aos 15 e 30 dias após transplantio (DAT) da alface.

Para o cultivo mineral utilizou-se na adubação de plantio, 40 kg ha⁻¹ de N, 60 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 30 kg ha⁻¹ de K₂O. Nas adubações de cobertura, aplicou-se 40 kg ha⁻¹ de N, parcelados aos 15 e 30 DAT da alface. Como fontes de N, P₂O₅

e K₂O, sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente. Após o primeiro corte da rúcula, fez-se uma adubação de cobertura nas respectivas áreas, para favorecimento das suas rebrotas.

A rúcula foi semeada 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 transplante, 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 promoção de uma rebrota. O segundo ciclo de rúcula foi concluído após 30 dias do corte.

Nos cultivos solteiro e consorciado, as características avaliadas na alface foram realizadas em amostras de 10 plantas retiradas aleatoriamente da área útil, por ocasião da colheita. Avaliou-se, diâmetro, altura e número de folhas por planta, rendimento de folhas, através da massa fresca da parte aérea de todas as plantas da área útil e massa seca da parte aérea.

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.

O índice de eficiência do uso da área (EUA), proposto por Willey & Osiru (1972), foi usado para medir a eficiência dos agrossistemas consorciados.

Fez-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).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No cultivo da alface, não se observou interação significativa entre sistemas de cultivo e arranjos espaciais na altura e diâmetro de plantas, no número de folhas por planta e na massa seca da parte aérea (Tabela 1). Porém, efeito significativo de sistemas de cultivo foi registrado na altura e diâmetro de plantas e no número de folhas por planta, com os maiores valores médios destas variáveis observados no cultivo orgânico.

De acordo com a Tabela 1, efeito significativo dos 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 3A:3R, que fora estatisticamente semelhante.

Verificou-se interação entre os sistemas de cultivo e os arranjos espaciais

no rendimento de folhas da alface. Observou-se diferença significativa entre os sistemas de cultivo, com os maiores rendimentos de folhas registrados no cultivo orgânico (Tabela 2).

O destaque do sistema de cultivo orgânico no rendimento de folhas da 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 da alface e beterraba em

Tabela 1. Altura (AP), diâmetro de plantas (DP), número de folhas por planta (NF) e massa seca (MS) da alface, em função de sistemas de cultivo e arranjos espaciais (plant height and diameter, number of leaves per plant and leaf dry matter of lettuce crop, as a function of cropping systems and spatial arrangements). Lavras, UFLA, 2006.

Sistemas de cultivo	AP (cm)	DP (cm)	NF	MS (t ha ⁻¹)
Orgânico	22,3 a	25,7 a	16,1 a	1,9 a
Mineral	16,8 b	21,7 b	13,8 b	1,7 a
Arranjos espaciais				
1A:1R	19,4 a	23,4 a	13,9 b	1,7 a
2A:2R	19,8 a	22,7 a	14,5 b	1,6 a
3A:3R	20,4 a	23,8 a	14,9 ab	1,9 a
4A:4R	19,4 a	23,5 a	14,5 b	1,8 a
Solteiro	19,4 a	25,3 a	16,7 a	2,1 a
CV (%)	9,8	8,0	8,0	19,5

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by different letters in the column differ significantly by Tukey test at 5% probability, p<0.05).

Tabela 2. Rendimento de folhas da alface em função de arranjos espaciais e sistemas de cultivo orgânico e mineral (yield of lettuce leaves as a function of spatial arrangements and organic and mineral farming systems). Lavras, UFLA, 2006.

Sistemas de cultivo	Arranjos espaciais					Médias
	1A:1A	2A:2A	3A:3A	4A:4A	Solteiro	
Orgânico	22,8 bA	23,4 bA	24,2 bA	20,9 bA	39,3 aA	26,1 A
Mineral	14,4 bB	11,6 bB	16,3 bB	11,7 bB	21,9 aB	15,2 B
Médias	18,6 b	17,5 b	20,3 b	16,3 b	30,6 a	

Médias seguidas por letras maiúsculas diferentes na coluna ou minúsculas na linha diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by different uppercase letters in the column or lowercase letters in the line differ significantly by Tukey test at 5% probability, p<0.05).

Tabela 3. Altura de plantas (AP), número de folhas por planta (NF), rendimento de massa verde (RMV), massa seca da parte aérea (MS) de rúcula em função de sistemas, tipos de cultivo e arranjos espaciais e índice de eficiência do uso da área (EUA) proveniente de consórcios em cultivo orgânico e mineral e de rebrota de rúcula em cultivo orgânico (plant height, number of leaves per plant, yield of green mass, shoot dry matter in the rocket crop, as a function of cropping systems and spatial arrangements and land equivalent ratio from the intercropping systems of lettuce and rocket in organic and mineral farming and regrowth of rocket in organic farming). Lavras, UFLA, 2006.

Sistemas de cultivo	AP (cm)	NF	RMV (t ha ⁻¹)	MS (t ha ⁻¹)
Orgânico	23,9 a	10,6 a	7,9 a	1,2 a
Mineral	18,3 b	7,8 b	4,5 b	0,8 b
Arranjos espaciais				
1A:1R	21,7 a	8,2 b	5,7 b	1,1 a
2A:2R	20,2 a	7,9 b	4,9 b	0,8 a
3A:3R	22,3 a	9,2 ab	5,6 b	0,9 a
4A:4R	20,4 a	9,3 ab	4,9 b	0,9 a
Solteiro	20,9 a	11,5 a	6,9 a	0,9 a
CV (%)	11,8	21,4	25,1	22,1
Tipos de cultivo				
Primeiro cultivo	23,9 a	10,6 a	7,94 a	1,2 b
Rebrota	22,1 b	11,0 a	8,78 a	1,8 a
Arranjos espaciais				
1A:1R	23,7 ab	9,8 b	7,8 a	1,5 a
2A:2R	22,1 c	9,5 b	7,0 a	1,3 a
3A:3R	24,0 a	10,2 b	8,3 a	1,6 a
4A:4R	22,6 abc	11,3 ab	6,8 a	1,4 a
Solteiro	22,3 bc	13,3 a	8,4 a	1,4 a
CV (%)	4,8	14,5	18,1	22,6
Sistemas de Cultivo	Arranjos espaciais			UET ¹
Orgânico	1A:1R			1,55
	2A:2R			1,44
	3A:3R			1,63
	4A:4R			1,38
Mineral	1A:1R			1,53
	2A:2R			1,27
	3A:3R			1,53
	4A:4R			1,14
Rebrota de rúcula	1A:1R			1,62
	2A:2R			1,53
	3A:3R			1,70
	4A:4R			1,36

Médias seguidas por letras diferentes na coluna diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (means followed by different letters in the column differ significantly by Tukey test at 5% probability, $p < 0.05$). ¹UET = (Yab/Yaa) + (Yba/Ybb), Yab = produção da cultura “a” em consórcio com “b”; Yaa = produção da cultura “a” em cultivo solteiro; Yba = produção da cultura “b” em consórcio com “a” e Ybb = produção da cultura “b” em cultivo solteiro (LER = (Yab/Yaa) + (Yba/Ybb), Yab = yield of crop “a” intercropped with “b”; Yaa = yield of sole crop “a”; Yba = yield of crop “b” intercropped with “a”; Ybb = yield of sole crop “b”).

consórcio, verificaram que dentro das diferentes proporções de área ocupada pelas duas culturas, não foram observadas diferenças significativas no diâmetro e massa da cabeça da alface, entretanto a produtividade dos tratamentos com 20% da beterraba e 80% da alface; e com 40% da beterraba e 60% da alface, respectivamente, foi significativamente maior que os demais. Neste caso, a competição interespecífica apresentou-se menos intensa, devido, provavelmente, às diferenças na densidade populacional e no crescimento das plantas até a colheita.

No cultivo da rúcula, não houve interação significativa entre sistemas de cultivo e arranjos espaciais para nenhuma das características avaliadas (Tabela 3). Porém, diferença significativa entre os sistemas de cultivo foi registrada em cada uma das características da rúcula, com os maiores valores médios destas variáveis registrados no cultivo orgânico. Com relação aos arranjos espaciais testados, foi observado efeito significativo 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 3A:3R e 4A:4R no número de folhas.

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.

No instante da colheita, procedeu-se um corte acima do caule nas plantas de rúcula, para promoção de uma rebrota. Esta característica da espécie possibilita a maximização da eficiência de um sistema, uma vez que permite um segundo ciclo da cultura. Devido o desenvolvimento de fungos de solo, conforme observado na ocasião da colheita, não

houve rebrota na área mantida sob cultivo mineral.

Não se observou interação significativa entre os cultivos de rúcula e os arranjos espaciais (Tabela 3). Diferenças significativas entre o primeiro e o segundo ciclo da rúcula expressaram-se na altura de plantas e na produção de 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. Em função dos resultados, pode-se afirmar que a presença da alface, no primeiro ciclo da rúcula, influenciou o seu crescimento, provavelmente pela competição interespecífica por fatores abióticos. Deve-se considerar que a proximidade das culturas em consórcio predispõe-nas a diversas competições interespecíficas, mais comumente por luz, água e nutrientes, embora também possam fazê-la para oxigênio, dióxido de carbono e espaço (Oliveira *et al.*, 2004).

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.

Costa *et al.* (2007) ao avaliar os aspectos produtivos de grupos de alface e rúcula em cultivos solteiros e consorciados verificou que o sucesso da combinação destas espécies estava além das características genéticas dos grupos, podendo estar 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) pode-se observar que todos os consórcios mostraram-se viáveis (Tabela 3). 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 competitivo foi exercido pela cultura da rúcula sobre a alface, levando-se 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 *et al.* (2007), avaliando o consórcio da alface e rúcula, em função de época de cultivo e da época de semeadura da rúcula em relação ao transplante de três cultivares da 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 da alface e rúcula, obteve um 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 agrônomo das culturas consorciadas. Estes resultados validam, portanto, a sustentabilidade deste sistema de cultivo.

Nas condições em que foram executados estes experimentos, pode-se verificar que todas as associações da alface e rúcula, assim como os seus cultivos solteiros tiveram melhor desempenho produtivo sob a adubação orgânica e que a rebrota da rúcula aumentou a eficiência agrônoma do sistema consorciado.

REFERÊNCIAS

ALTIERI M. 2002. *Agroecologia: bases científicas*

- para uma agricultura sustentável. Guaíba: Agropecuária. 592 p.
- BANZATO DA; KRONKA SN. 1995. *Experimentação agrícola*. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP. 247 p.
- BARROS JÚNIOR AP. 2008. *Adubação nitrogenada no consórcio alface e rúcula*. Jaboticabal: UNESP. 86p (Tese doutorado).
- CECILIO FILHO AB; REZENDE BLA; CANATO GHD. 2007. Produtividade de alface e rabanete em cultivo consorciado estabelecido em diferentes épocas e espaçamentos entre linhas. *Horticultura Brasileira* 25: 15-19.
- COSTA CC; CECÍLIO FILHO AB; REZENDE BLA; BARBOSA JC; GRANGEIRO LC. 2007. Viabilidade agrônoma do consórcio de alface e rúcula, em duas épocas de cultivo. *Horticultura brasileira* 25: 34-40.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1999. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Brasília: EMBRAPA. 412p.
- FAO - Food and Agriculture of the United Nations. Producción y Protección Vegetal. 1985. *Dados Agroclimatólogicos para América y Caribe*. 24: 118.
- FONTANÉTTI A; CARVALHO GJ; MORAIS AR; ALMEIDA K; DUARTE WF. 2004. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. *Ciência e Agrotecnologia* 28: 967-973.
- GLIESSMAN SR. 2001. *Agroecologia: procesos ecológicos em agricultura sustentável*. 2 ed. Porto Alegre: Ed Universidade/UFRGS. 653 p.
- OLIVEIRA EQ; BEZERRA NETO FB; NEGREIROS MZ; BARROS JUNIOR AP; FREITAS KKC; SILVEIRA LM; LIMA JSS. 2004. Desempenho agroecológico do bicultivo de alface em sistema solteiro e consorciado com cenoura. *Horticultura Brasileira* 22:712-717.
- PAULA JÚNIOR TJ; VENZON M. 2007. *101 Culturas: manual de tecnologias agrícolas*. Belo Horizonte: EPAMIG. 800 p.
- SILVA GS; REZENDE BLA; CECÍLIO FILHO AB; BARROS JÚNIOR AP; MARTINS MIEG; PORTO DRQ. 2008. Viabilidade econômica do cultivo da alface crespa em monocultura e em consórcio com pepino. *Ciência e Agrotecnologia* 32:1516-1523.
- SOUZA JA. 2005. Generalidades sobre efeitos benéficos da matéria orgânica na agricultura. *Informe agropecuário* 26: 7-8.
- SOUZA JP; SOUZA CG; CARMO MGF; ABOUD ACS. 2002. Desempenho das culturas de alface e beterraba, consorciadas em diferentes densidades populacionais, em sistema orgânico. In: 42º CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 20. *Resumos ...Uberlândia: SOB (CD-ROM)*.
- WILLEY RW; OSIRU DJO. 1972. Studies on mixtures of maize and beans (*Phaesolus vulgaris*) with particular reference to plant population. *Journal of Agricultural Science*. 79: 519-529.