

CONSÓRCIOS DE ALFACE CRESPA E PEPINO EM FUNÇÃO DA POPULAÇÃO DO PEPINO E ÉPOCA DE CULTIVO

Bráulio Luciano Alves Rezende, Arthur Bernardes Cecílio Filho, Diego Resende de Queirós Pôrto, Aurélio Paes Barros Junior, Gilson Silverio da Silva, José Carlos Barbosa e Anderson Luis Feltrim

RESUMO

Com o objetivo de avaliar a produtividade do pepino e da alface, em duas densidades populacionais do pepino, em cultivo associado à alface, em ambiente protegido, em duas épocas de cultivo, agosto a novembro de 2005 e fevereiro a maio de 2006, foram realizados quatro experimentos na UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. Cada experimento foi conduzido no delineamento de blocos completos casualizados com quatro repetições, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial $2 \times 4 + 1$, onde o primeiro fator constituído por dois sistemas de cultivos (consórcio e cultivo solteiro), o segundo fator por quatro épocas de transplante da alface em relação ao pepino (0, 10, 20 e 30

dias) e o tratamento adicional pelo cultivo solteiro do pepino. A produtividade total, comercial e de frutos tortos de pepino não foram influenciadas pela presença da alface. A época de cultivo influenciou a produtividade comercial de pepino, sendo esta maior no cultivo de fevereiro a maio. A produtividade de alface foi afetada pela época de seu transplante (estabelecimento do consórcio), com maior redução à medida que mais atrasado foi o transplante da alface em relação ao do pepino. Alface cultivada em consórcio com pepino na segunda época de cultivo não apresentou qualidade comercial, devido ao forte sombreamento proporcionado pelo pepino.

Introdução

A olericultura se caracteriza por intenso manejo e exposição do solo, irrigação, uso intensivo de defensivos agrícolas e de fertilizantes, que proporcionam considerável impacto ambiental. No entanto, a sustentabilidade na agricultura prima pelo objetivo de fazer uso racional dos recursos naturais e insumos para a produção de alimentos, de modo a não comprometer o meio ambiente para as gerações futuras. Para tanto, faz-se necessário a geração e/ou domínio de tecnologias que diminuam o dano ao ambiente diante da necessidade de se plantar. Dentre elas, sugere-

se o cultivo consorciado de hortaliças.

Além das vantagens de ordem econômica e agrônômica que poderão advir com o emprego desta tecnologia, o cultivo consorciado de hortaliças poderá contribuir para a olericultura situar-se dentro do contexto de agricultura de menor impacto ambiental.

A eficiência do consórcio depende diretamente do sistema de cultivo e das culturas envolvidas, havendo a necessidade da complementação entre estas (Bezerra Neto *et al.*, 2003; Gliessman, 2005). Assim, a escolha criteriosa das culturas componentes bem como suas épocas de associação ou esta-

belecimento é de fundamental importância, para que se possa propiciar a máxima exploração das vantagens do sistema consorciado (Trenbath, 1975). Deste modo, a vantagem de um consórcio será mais evidente quando as culturas envolvidas apresentarem diferenças entre as suas exigências frente aos recursos disponíveis, seja em qualidade, quantidade, época de demanda (Willey, 1979a, b; Vandermeer, 1981). As produtividades das culturas em consórcio são muito dependentes do período de convivência das espécies em consorciação o qual é determinado pela época de estabelecimento do consórcio (Cecílio Filho e May, 2002;

Cecílio Filho, 2005; Rezende *et al.*, 2005a).

No Brasil, são poucas as pesquisas realizadas sobre consórcio de espécies oleráceas e mais raras sob condições de cultivo protegido. O pepino e a alface são duas hortaliças de grande importância na olericultura mundial, que nas condições da região Sudeste do Brasil demandam a técnica de cultivo protegido para a obtenção de produtos de ótima qualidade comercial, sobretudo no período final da primavera, no verão e no início do outono, quando se tem elevada pluviometria, ou no inverno devido às baixas temperaturas.

PALAVRAS-CHAVE / Consórcio de Cultivos / *Cucumis sativus* / Eficiência Produtiva / *Lactuca sativa* / Qualidade Comercial /

Recibido: 15/12/2009. Modificado: 13/04/2010. Aceptado: 14/04/2010.

Bráulio Luciano Alves Rezende.

Doutor em Agronomia, Universidade Estadual de Ponta Grossa (UEPG) Brasil. Professor, UEPG, Brasil.

Arthur Bernardes Cecílio Filho.

Doutor em Agronomia, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP-FCAV, Brasil. Professor, UNESP-

FCAV. Endereço: Departamento de Produção Vegetal, Via de acesso Prof. Paulo D. Castellane, s/n, 14.884-900, Jaboticabal, São Paulo, Brasil. e-mail: rutra@fcav.unesp.br.

Diego Resende de Queirós Pôrto. Doutor em Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), Brasil. Professor, IFPB, Brasil.

Aurélio Paes Barros Junior.

Doutor em Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Brasil. Professor, UFRPE, Brasil.

Gilson Silverio da Silva.

Mestre em Agronomia, UNESP-FCAV, Brasil. Estudante de doutorado em Agronomia, UNESP-FCAV, Brasil.

José Carlos Barbosa. Doutor em Estatística e Experimentação

Agrônômica, UNESP-FCAV, Brasil. Professor, UNESP-FCAV, Brasil.

Anderson Luis Feltrim. Mestre em Agronomia, UNESP-FCAV, Brasil. Estudante de doutorado em Agronomia, UNESP-FCAV, Brasil.

INTERCROPPING OF CURLY LETTUCE AND CUCUMBER AS A FUNCTION OF THE CUCUMBER POPULATION AND GROWING SEASON

Bráulio Luciano Alves Rezende, Arthur Bernardes Cecílio Filho, Diego Resende de Queirós Pôrto, Aurélio Paes Barros Junior, Gilson Silverio da Silva, José Carlos Barbosa and Anderson Luis Feltrim

SUMMARY

With the aim of evaluating the yields of cucumber and lettuce for two cucumber population densities, intercropped with lettuce under protected environment, and for two growing seasons, one from August to November 2005 and the other from February to May 2006, four experiments were conducted at UNESP, Jaboticabal, SP, Brazil. The experimental design in each case was of randomized complete blocks with the treatments arranged in 2 4+1 factorial scheme and with four replications, where the first factor was given by two cropping systems (intercropping and individual crop), the second one for four transplanting dates for lettuce in relation to

cucumber (0, 10, 20 and 30 days), and an additional treatment of the sole cucumber crop. Total yield, commercial and misshapen cucumber fruits were not affected by the presence of lettuce. The growing season influenced the commercial yield of cucumber, which is greater from February to May. The yield of lettuce was affected by the date of transplantation (establishment of the intercropping), with further reduction as the transplantation of lettuce was delayed in relation to that of cucumber. Lettuce grown in intercropping with cucumber in the second growing season did not have commercial quality, due to the deep shade provided by the cucumber.

CULTIVO ASOCIADO DE LECHUGA RIZADA Y PEPINO EN FUNCIÓN DE LA POBLACIÓN DE PEPINO Y ÉPOCA DE CULTIVO

Bráulio Luciano Alves Rezende, Arthur Bernardes Cecílio Filho, Diego Resende de Queirós Pôrto, Aurélio Paes Barros Junior, Gilson Silverio da Silva, José Carlos Barbosa and Anderson Luis Feltrim

RESUMEN

Con el objetivo de evaluar la productividad de pepino en dos densidades de plantación, en cultivo asociado con lechuga rizada en un ambiente protegido en dos épocas de cultivo, de agosto a noviembre del 2005 y de febrero a mayo del 2006, se llevaron a cabo cuatro experimentos en la UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil. Cada experimento fue instalado con un diseño factorial de bloques al azar 2x4+1, y dos sistemas de cultivo (asociado y monocultivo), con cuatro épocas de trasplante de la lechuga en relación al pepino (0, 10, 20 y 30 días) y un tratamiento adicional de monocultivo de pepino, con cuatro repeticiones cada uno.

El rendimiento total, comercial y los frutos de pepino deformes no fueron afectados por la presencia de la lechuga. La época de cultivo tuvo efecto en la productividad de pepino, siendo mayor en el cultivo realizado entre febrero y mayo. La productividad de la lechuga fue afectada por el momento de su trasplante (establecimiento de la asociación), con mayor reducción a medida que se retrasa el trasplante de lechuga en relación al pepino. La producción de lechuga en cultivo asociado con el pepino durante la segunda época de cultivo no presentó calidad comercial, debido al fuerte sombreado proporcionado por el pepino.

Tendo em vista que as produtividades das culturas em consórcio são dependentes do período de convivência das espécies em consorciação, determinado pela época de estabelecimento do consórcio, objetivou-se avaliar a influência do sistema de cultivo (monocultura e consórcio), densidade de plantio do pepino e de épocas de cultivo na produtividade do pepino e alface.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos em casas de vegetação, de 27/08 a 22/11/2005 (Época 1) e de 25/02 a 29/05/2006 (Época 2), na UNESP, Jaboticabal, SP, Brasil, em Latossolo Vermelho Eutroférrico típico de textura muito argilosa, A, moderado caulínítico-oxidado, e relevo suave ondulado a ondu-

lado (Embrapa, 1999). O clima de Jaboticabal é classificado como subtropical com chuvas de verão, e inverno relativamente seco, com médias anuais de 1424,6mm e 22,2°C, 28,9°C e 16,8°C, respectivamente, para precipitação pluvial e temperaturas média, máxima e mínima (Resenha, 2007).

Foram realizados quatro experimentos: experimento 1, consórcio de alface com dois linhas de pepino, na época 1; experimento 2, consórcio de alface com uma linha de pepino, na época 1; experimento 3, consórcio de alface com duas linhas de pepino, na época 2; e experimento 4, consórcio de alface com uma linha de pepino, na época 2. Em cada experimento, instalado sob delineamento de blocos casualizados, com quatro repetições, foram avaliados nove tratamentos, em esquema

fatorial 2 4+1, sendo dois sistemas de cultivo (consórcio e monocultura), quatro épocas de transplante da alface (0, 10, 20 e 30 dias após o transplante do pepino) e a monocultura de pepino. A área de cada unidade experimental foi de 2,75m² (1,10 x 2,50m) e a área útil para avaliação das características compreendeu todas as plantas excetuando-se as primeiras e últimas plantas de cada linha de cultivo.

De acordo com as análises de solo da primeira e segunda época de cultivo, os solos apresentavam, respectivamente: pH_(CaCl2) de 6,2 e 6,2; 18 e 22g·dm⁻³ de matéria orgânica, 173 e 211mg·dm⁻³ de P_(resina); em mmol_c·dm⁻³: 3,4 e 5,5 K; 58 e 77 Ca; 25 e 35 Mg; e em mg·dm⁻³: 0,3 e 0,22 B; 5,6 e 5,2 Cu; 13,5 e 17,5 Fe; 17,9 e 35,7 Mn; 2,4 e 2,8 Zn; e saturação

por bases do solo de 85 e 86%. Em ambas as épocas de cultivo, não foi realizada calagem. A adubação de plantio foi realizada de acordo com Trani *et al.* (1997). Para os consórcios e o cultivo solteiro do pepino, foram aplicadas doses de N, P e K recomendadas para o pepino, por ser esta a mais exigente, e nas monoculturas de alface, a adubação recomendada para a alface. As adubações de cobertura foram efetuadas separadamente para cada cultura, também com base em Trani *et al.* (1997).

Foram utilizadas a cultivar 'Hokushin' de pepino, do grupo japonês, e a cultivar 'Verônica' de alface, do grupo crespa. As mudas de pepino foram formadas em bandejas de poliestireno expandido de 128 células e as de alface em bandejas de 288 células. Foram transplantadas quando as mudas de alface es-

tavam com quatro folhas e a de pepino com uma folha expandida e início de visualização da segunda folha. Os espaçamentos para a cultura do pepino com duas e uma linha de plantas no canteiro foram, respectivamente, 1,20×0,60×0,50m e 1,80×0,50m, enquanto para alface foi 0,25×0,25m. As plantas de pepino foram conduzidas em haste única, tutorada com fita plástica na vertical, com desbrota das ramificações axilares até 0,40m de altura. A partir de então, foram deixados os brotos desenvolverem-se, sendo fixados em fios de arames dispostos paralelamente ao terreno e espaçados entre si em 0,40m. Quando nesta haste secundária formaram-se dois frutos e três folhas eliminou-se o meristema apical. A haste principal foi despontada quando a planta atingiu ~2m de altura, com 19 nós.

A colheita das alfaces foi realizada aos 40 e 37 dias após transplante (DAT) na primeira e segunda época de cultivo, respectivamente. Para o pepino, as colheitas foram realizadas a cada dois dias, objetivando colher frutos na classe 20, preferencial do mercado consumidor. Os períodos de desenvolvimento e colheita na primeira e segunda época de cultivo foram de 83 e 47 dias e 86 e 54 dias, respectivamente.

Para a alface, foram avaliadas a massa fresca de plantas localizadas nas linhas internas, externas e a total, a qual correspondeu à soma das anteriores. Para o pepino, avaliaram-se a produtividade total, comercial e de frutos tortos, de acordo com critérios da Hortibrasil (2006). A produtividade total correspondeu ao somatório das colheitas, dos frutos comerciais (classe 20), tortos (com ângulo de inclinação superior a 30°) e não comerciais (com mais de 30cm de comprimento ou com danos físicos). Para o cálculo das produtividades foram consideradas as populações de 2,22 e 1,11 plantas por m², respectivamente, para os tratamentos com duas e uma linha de plantas de pepino.

Procedeu-se à análise de variância conjunta dos quatro experimentos. Para época de

transplante da alface foi realizada análise de regressão e definido o melhor ajuste segundo combinação de significância e maior coeficiente de determinação. Na comparação de sistemas de cultivo para o pepino, foi aplicado o teste Tukey.

Resultados e Discussão

Para a cultura do pepino, na análise conjunta, não houve interação significativa entre os experimentos e tratamentos para todas as características avaliadas. Foi observado efeito isolado somente dos experimentos, ou seja, os tratamentos (sistemas de cultivos, consórcios e cultivo solteiro, e épocas de transplante da alface) não influenciaram as produtividades total, comercial e de frutos tortos de pepino, cujas médias foram 8,7; 7,5; e 0,9kg·m⁻², respectivamente. O resultado pode ser atribuído à grande diferença entre as espécies quanto à arquitetura, porte, velocidade de crescimento e ocupação do terreno. O crescimento muito lento das plantas de alface e ciclo curto, comparativamente ao crescimento predominantemente na vertical das plantas tutoradas de pepino, contribuíram para que o pepino desenvolvesse e produzisse tão bem em consórcio quanto em monocultura. Em consórcio de tomate e alface, Cecílio Filho (2005) e Rezende *et al.* (2005a) também não constataram influência da alface na produtividade da cultura do tomate e na classificação dos frutos. Quando avaliaram a viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete, Rezende *et al.* (2006) também observaram que a planta de pimentão, com rápido estabelecimento de seu dossel fotossintético acima das demais culturas em associação, não teve a

produtividade e a classificação dos frutos influenciada significativamente pelos sistemas de cultivos (consórcio e cultivo solteiro).

Entre os experimentos, as maiores produtividades totais e comerciais foram obtidas nos experimentos 3 (10,9 e 10,4kg·m⁻²), com 2,22 plantas por m² e segunda época de cultivo, e 4 (10,4 e 9,7kg·m⁻²), de mesma época mas com metade da população de pepino. Estes experimentos não diferiram entre si. Estas produtividades totais foram superiores às obtidas por Cardoso e Silva (2003) no verão (5,8kg·m⁻²) e outono-inverno (9,7kg·m⁻²), em cultivo solteiro do mesmo híbrido 'Hokushin', em ambiente protegido.

O experimento 2 (1,11 planta por m² de pepino e primeira época de cultivo) foi o que obteve menor produtividade (4,9kg·m⁻²). Porém, na segunda época de cultivo, este mesmo consórcio, que correspondeu ao experimento 4, produziu 10,4kg·m⁻², refletindo melhores condições do ambiente para expressão do potencial produtivo do pepino, o que também pode ser constatado quando se comparam os experimentos 1 (2,22 plantas por m² e primeira época de cultivo), com 8,7 e 6,4kg·m⁻² de pro-

ductividade total e comercial, e 3. Estas melhores condições da segunda época de cultivo podem ser atribuídas à ocorrência de temperaturas mais próximas às adequadas ao desenvolvimento da cultura, que segundo Sganzerla (1990) é de 20-25°C durante o dia e 18-22°C durante a noite. Enquanto na segunda época as temperaturas máximas durante o dia estiveram próximas a 30°C, na primeira época, a maioria das temperaturas máximas diárias foram superiores a 35°C. Temperaturas >30°C a planta não se desenvolve adequadamente e há redução significativa do número de flores femininas e, conseqüentemente, na produção de frutos (Fontes e Puiatti, 2005).

Para a cultura da alface, de acordo com a análise conjunta, houve interação significativa entre os experimentos e tratamentos sobre todas as características avaliadas. No experimento 1, foi verificada interação significativa dos fatores sistemas de cultivos e épocas de transplante da alface na massa fresca total (MFT), massa fresca de plantas localizadas nas linhas internas (MFPI) e externas (MFPE) do canteiro.

No cultivo solteiro, as plantas sofreram influência significativa das épocas de transplante da alface, atingindo valores máximos de MFT e MFPI de alface 0 DAT do pepino, decrescendo até atingir o valor mínimo quando a alface foi transplantada 18 DAT do pepino, em ambas as características (Figura 1). O resultado pode ser atribuído à frequência de dias com picos de temperaturas máximas >30°C, no interior da casa de vegetação. No período em que as alfaces foram transplantadas de 0 até 20 DAT do pepino, as temperaturas média e máxima média aumentaram

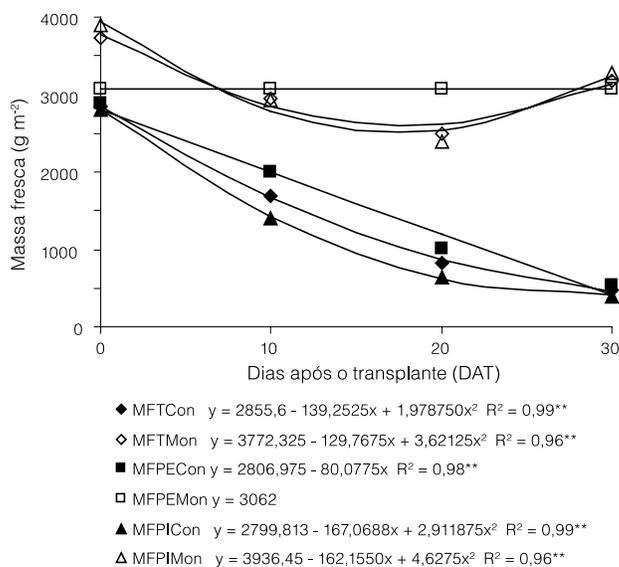


Figura 1. Massa fresca total (MFT) e de plantas de alface crespa 'Verônica' localizadas nas linhas internas (MFPI) e externas (MFPE) do canteiro, cultivada em consórcio (Con) e em cultivo solteiro (Mon), em função da época de transplante da alface em relação ao transplante do pepino 'Hokushin' (experimento 1).

de 24,5 e 33°C (início do período) para 28 e 38,5°C (final do período), respectivamente. Já no período subsequente, transplante da alface aos 30 DAT do pepino, houve acentuada queda de temperatura e as temperaturas média e máxima média foram de 19,6 e 22,3°C, respectivamente, o que favoreceu o crescimento da alface em relação ao período anterior. Por isso, o ajuste quadrático da equação observado na Figura 1. Segundo Cermeño (1996) temperaturas >30°C

interrompem o crescimento da alface e Knott (1962) considera as temperaturas do ar entre 15 e 24°C com as mais favoráveis ao crescimento e produção de plantas de alface de boa qualidade. Para MFPE não houve diferença significativa entre as épocas e ajuste de equação polinomial, o que pode ser atribuído ao fato das plantas localizadas nas laterais do canteiro não sofrerem sombreamento pelas plantas de pepino de modo tão intenso quanto aquelas situadas no interior do canteiro.

Em consórcio, o atraso no transplante da alface em relação ao pepino teve efeito negativo na MFPI, MFPE e MFT, que tiveram valores máximos quando a alface foi transplantada no mesmo dia que o pepino (Figura 1). O atraso em apenas 10 dias no transplante da alface em relação ao pepino acarretou em redução de 49,3; 28,5 e 41,8%, respectivamente, na MFPI, MFPE e MFT obtida com os transplantes das espécies no mesmo dia (consórcio ao 0 DAT). Com 30 DAT do pepino, as MFPI, MFPE e MFT corresponderam a somente 14,6; 14,4 e 16,1% dos máximos obtidos. Essa elevada redução na produtividade de alface, em cultivo consorciado, é resultado do elevado grau de competição das plantas

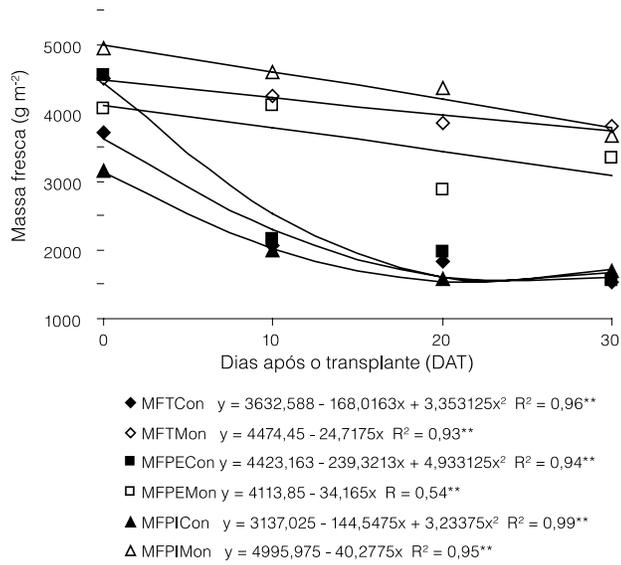


Figura 2. Massa fresca total (MFT) e de plantas de alface crespa 'Verônica' localizadas nas linhas internas (MFPI) e externas (MFPE) do canteiro, cultivada em consórcio (Con) e cultivo solteiro (Mon), em função da época de transplante da alface em relação ao transplante do pepino 'Hokushin' (experimento 2).

de pepino sobre as de alface, principalmente por luz. O crescimento rápido do pepino, conduzido verticalmente (tutorado) e, conseqüentemente, rápida formação de área foliar e interceptação da radiação solar, demonstrou intensidades distintas de sombreamento às alfaves de diferentes épocas de estabelecimento do consórcio com interferência na complementaridade temporal das espécies consorciadas. Neste sentido, quanto mais atrasado foi o transplante da alface em relação ao pepino, menor foi o grau de complementaridade temporal, pois a alface teve, desde o início de seu desenvolvimento, menor disponibilidade de radiação solar. De acordo com Larcher (2000), nas florestas e nas densas copas das árvores, somente a fotossíntese das folhas situadas nas porções mais externas são saturadas algumas vezes pela radiação. No interior e abaixo da cobertura da copa (onde a radiação difusa penetra melhor que a radiação direta dos raios solares), a intensidade do trabalho fotossintético (produção de fotoassimilados) diminui proporcionalmente ao decaimento da intensidade luminosa. Desta forma, de acordo com Willey (1979b), quando as diferenças temporais entre duas culturas são reduzidas, as

vantagens do consórcio diminuem dada a reduzida complementaridade temporal entre elas. Além da perda quantitativa na MFT de alfaves transplantadas aos 20 e 30 DAT do pepino, houve também prejuízo na qualidade, pois alfaves que cresceram nestas condições apresentaram-se estioladas, com látex e limbo foliar estreito e alongado, sem características comerciais. Esta desordem fisiológica também foi observada por Rezende *et al.* (2005a), quando a alface

'Vera' foi consorciada com tomate, respectivamente, aos 30 e a partir dos 28 DAT do tomate. O distúrbio fisiológico observado na alface à medida que mais tardiamente foi transplantada em relação ao pepino está de acordo com o preconizado por Gliessman (2005), de que quando uma planta está crescendo abaixo do dossel de outra(s) espécie(s), a quantidade de luz que alcança suas folhas pode tornar-se limitante, tendo o crescimento de caules e folhas severamente limitados.

Neste experimento 1, somente foram obtidas alfaves com características comerciais quando foram transplantadas aos 0 e 10 DAT do pepino.

De acordo com os resultados obtidos para massa fresca, tem-se que as maiores produtividades de alface crespa 'Verônica' foram obtidas em condições de monocultura, sendo que as reduções foram mais pronunciadas quanto mais tardio foi o transplante da alface em consórcio com o pepino. Estes resultados são semelhantes aos obtidos por Cecílio Filho (2005), consorciando alface crespa 'Vera' e tomate 'Débora Max', no período de 30/01 a 9/09/2003, quando constataram que a massa fresca de plantas de alface localizadas interna e externamente no canteiro, em cultivo solteiro,

foram superiores às obtidas em cultivo consorciado.

No experimento 2, a MFT, MFPI e MFPE foram influenciadas significativamente pela interação dos fatores sistemas de cultivo e épocas de transplante da alface em relação ao transplante do pepino. Em consórcio, os maiores acúmulos de MFT (4479g.m⁻²), MFPI (4996g.m⁻²) e MFPE (4114g.m⁻²) de alface ocorreram com o transplante da alface 0 DAT do pepino (Figura 2), assim como também constatado no experimento 1. A partir deste momento, a MFT, MFPI e MFPE de alface decresceram com o atraso do transplante da alface até 25, 22 e 24 DAT do pepino, respectivamente, quando foram obtidas as menores MFT (1528g.m⁻²), MFPI (1522g.m⁻²) e MFPE (1521g.m⁻²). Transplantes posteriores, até 30 DAT do pepino, promoveram incremento de apenas 5, 12 e 11% na MFT, MFPI e MFPE de alface, respectivamente, o que demonstra o forte prejuízo do sombreamento do pepino sobre plantas de alface.

Embora no cultivo solteiro também tenha havido reduções na massa de alface à medida que o transplante da alface foi realizado mais tardiamente em relação ao transplante do pepino, estas foram menos severas, constatando-se reduções de 17, 24 e 25%, respectivamente, na MFT, MFPI e MFPE de alface, enquanto em consórcio, também entre 0 e 30 DAT, as reduções alcançaram 65, 70 e 63%, aproximadamente, para as mesmas características.

Mesmo com as reduções observadas na MFT de alface em cultivo solteiro, em resposta às épocas de transplante da alface, a produtividade média foi de 4104g.m⁻². Diferente do resultado observado nos consórcios do experimento 1, em que os transplantes de alfaves aos 20 e 30 DAT do pepino não proporcionaram alfaves comerciais, neste experimento, que difere do anterior por apresentar somente uma linha de pepino no centro do canteiro, todas as plantas de alface foram comerciais; apenas com prejuízo na massa mediana o atraso no transplante, o que

reduz a produtividade e, conseqüentemente, a rentabilidade dos cultivos, uma vez que será necessário a junção de várias plantas para formar um maço ou completar 1kg de alface.

A presença de somente uma linha de plantas de pepino no canteiro proporcionou, em relação ao consórcio com duas linhas, menor interceptação da radiação solar e, conseqüentemente, maior disponibilidade de luz às alfaces que se encontravam sob o dossel fotossintético do pepino. Segundo Majerowicz (2004) a produtividade é intensamente dependente da irradiância, que é segundo Portes (1984) o principal fator de competição entre as plantas em um sistema de cultivo consorciado.

No experimento 3, verificou-se interação dos fatores sistemas de cultivos e épocas de transplante da alface sobre MFT, MFPI e MFPE de plantas de alface. Entre os sistemas de cultivos, maiores MFT, MFPI e MFPE foram obtidas em condições de cultivo solteiro (Figura 3). Em cultivo consorciado, o transplante da alface ao 0 DAT do pepino proporcionou as maiores MFT, MFPE e MFPI, que foram de 1279, 1155 e 1178g.m⁻², respectivamente (Figura 3). Com o atraso do transplante da alface, a MFT e MFPI decresceram até 28 e 26 DAT do pepino, respectivamente, quando obtiveram redução de 83 e 88%. Por outro lado, a MFPE de alface apresentou ajuste linear decrescente e o atraso no transplante da alface de 0 para 30 DAT do pepino causou redução de, aproximadamente, 85% na massa.

As MFPI e MFPE, em condição de cultivo solteiro, não se ajustaram à equação polinomial e apresentaram, em média, 2665 e 2262g.m⁻², respectivamente. Máximo acúmulo de MFT (2575g.m⁻²) foi obtido com transplante de alface 0 DAT do pepino e mínimo (2336g.m⁻²) quando a alface foi transplantada aos 15 DAT do pepino (Figura 3).

Plantas de alface em consórcio transplantadas 0 DAT do pepino em relação às do cultivo solteiro, também plantadas na mesma época, tiveram redução

de 50,3% na MFT. Essa grande diferença de produtividade da alface entre os sistemas de cultivos aumentou em intensidade à medida que mais tardio foi o transplante da alface, o que refletiu negativamente na qualidade do produto comercial. Plantas de alface estioladas, com folhas alongadas e estreitas, foram observadas mesmo em consórcios estabelecidos com o transplante das duas culturas no mesmo dia (0 DAT). Contudo, a desfiguração comercial da planta se mostrou progressivamente mais acentuada mediante o atraso no transplante de alface em relação ao pepino.

Neste experimento 3, cultivo de fevereiro a maio, o crescimento inicial das plantas de pepino foi mais intenso do que no experimento 1, realizado de agosto a novembro. A rápida formação do dossel fotossintético do pepino causou maior restrição da radiação solar à alface. Por este motivo, alfaces obtidas de consórcios desta segunda época de cultivo não apresentaram características comerciais. Comportamento diferente foi observado por Cecílio Filho (2005) e Rezende *et al.* (2005b), que consorciaram tomate e alface de janeiro a junho e de fevereiro a agosto, respectivamente, em casa de vegetação. Os autores não observaram efeito restritivo à passagem da radiação tão forte do tomateiro sobre a alface quando esta foi transplantada até 10 e 14 DAT do tomateiro, respectivamente. Observaram a descaracterização

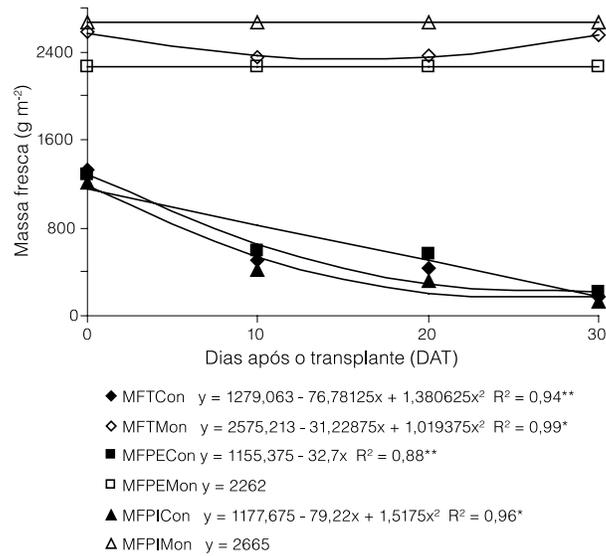


Figura 3. Massa fresca total (MFT) e de plantas de alface crespa 'Verônica' localizadas nas linhas internas (MFPI) e externas (MFPE) do canteiro, cultivada em consórcio (Con) e cultivo solteiro (Mon), em função da época de transplante da alface em relação ao transplante do pepino 'Hokushin' (experimento 3).

comercial resultante do elevado sombreamento somente em consórcios estabelecidos a partir de então. Embora o tomate e o pepino tenham sido conduzidos verticalmente e com mesma população de plantas e na mesma época de cultivo, situação que permite semelhantes quantidades, qualidade e a duração do período luminoso, verifica-se que o fator espécie cultivada foi determinante para o sucesso ou não do consórcio. Conseqüentemente nota-se que a velocidade

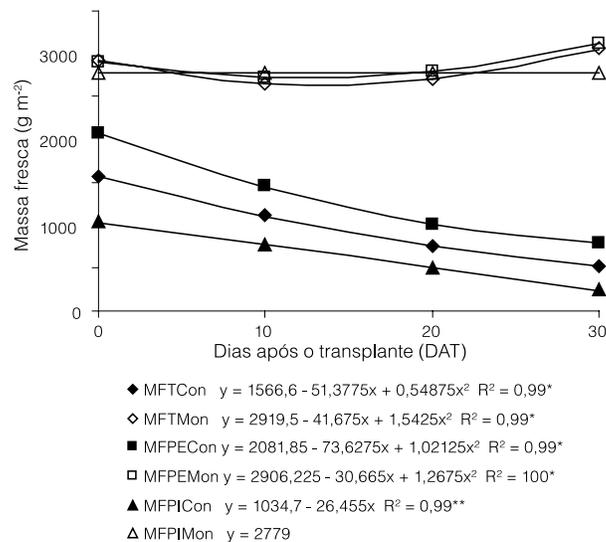


Figura 4. Massa fresca total (MFT) e de plantas de alface crespa 'Verônica' localizadas nas linhas internas (MFPI) e externas (MFPE) do canteiro, cultivada em consórcio (Con) e cultivo solteiro (Mon), em função da época de transplante da alface em relação ao transplante do pepino 'Hokushin' (experimento 4).

de formação do dossel fotossintético da cultura, o tamanho do limbo foliar, a disposição das folhas (arquitetura foliar) são importantes características intrínsecas às espécies que modificam a complementaridade temporal dos consórcios. De acordo com Sinoquet e Caldwell (1995) o desigual acesso à luz pela cultura sombreada, devido à ocupação do espaço pela cultura dominante, pode acarretar sérios prejuízos à primeira, podendo ser letal.

Independente da localização das plantas de alface no canteiro, as reduções na massa fresca de alface constatadas neste experimento 3 foram mais acentuadas do que as observadas no experimento 1, realizado de agosto a novembro, ambos experimentos com duas linhas de pepino no canteiro. Este resultado ratifica a importância de avaliar o mesmo consórcio em diferentes épocas do ano, as quais além da variação na temperatura e umidade relativa do ar há também diferenças em fotoperíodo, nebulosidade e irradiância.

No experimento 4, houve interação dos fatores sistemas de cultivos e épocas de transplante da alface sobre MFT, MFPI e MFPE de alface. Houve resposta quadrática da MFT e MFPE, tanto em cultivo solteiro quanto em consórcio, em função da época de transplante da alface (Figura 4). No entanto, assim como no experimento 3, a massa fresca de alfaces em cultivo solteiro foi muito superior à obtida em consórcios.

Em cultivo consorciado, as MFT, MFPE e MFPI de alface foram maximizadas com o transplante da alface 0 DAT do pepino. Quando a alface foi transplantada aos 30 DAT do pepino houve reduções de 67, 62 e 76%, respectivamente, na MFT, MFPE e MFPI. Por outro lado, em cultivo solteiro, as plantas de alface também sofreram influência da época de transplante da alface, mas tiveram a MFT e MFPE maximizadas com transplante da alface 30 DAT do pepino. Valores mínimos de MFT e MFPE de alface foram atingidos, respectivamente, com o transplante da alface aos 13 e 12 DAT do pepino (Figura 4). Este desempenho da MFT assemelhou-se ao verificado para a mesma característica no experimento 3, de mesma época de cultivo, mas com duas linhas de pepino no canteiro, em que o mínimo de MFT foi obtido aos 15 DAT do pepino e posteriormente aumentou atingindo, com o transplante da alface aos 30 DAT, 99% da MFT do transplante ao 0 DAT. A resposta da MFPI diferiu da observada para consórcios e não se ajustou a equação polinomial. Apresentou, em média, 2779g·m⁻², que foi 33,5% superior à maior MFPE (2082g·m⁻²) obtida com o transplante da alface 0 DAT do pepino.

Quando se consorciou alface com uma linha de plantas de pepino, na primeira época de cultivo (experimento 2), todas as plantas de alface colhidas nos consórcios estabelecidos aos 0, 10, 20 e 30 DAT do pepino foram consideradas comerciais. O mesmo não foi observado neste experimento 4, quando as alfaves colhidas de consórcios estabelecidos nas quatro épocas de transplante apresentaram-se sem valor comercial. Os experimentos 2 e 4 diferenciaram-se quanto à época de cultivo e assemelharam-se em densidade populacional do pepino. Foram observados os mesmos distúrbios fisiológicos constatados no experimento 1, em alfaves transplantadas

a partir de 20 DAT do pepino e em todos os consórcios do experimento 3; assim como também constatado por Cecílio Filho (2005) e Rezende *et al.* (2005c), respectivamente, quando as plantas de alface crespa 'Vera' foram transplantadas aos 30 e a partir dos 28 DAT do tomateiro. De acordo com Ricklefs (2003), quando a competição interespecífica é intensa, ela pode levar à eliminação de uma espécie pela outra.

Diante dos resultados obtidos, não houve prejuízo na produção e classificação de pepino quando em consórcio com a alface, mas a massa fresca de alface foi sempre prejudicada quando cultivada com pepino e com menor massa à medida que mais tardio foi o transplante em relação ao pepino. Em razão do prejuízo na produção da alface ter variado em intensidade conforme a época de cultivo e a densidade de plantio do pepino, a alface torna-se a espécie-chave a ser analisada nas diferentes condições de consórcios para a recomendação dos mesmos.

Conclusões

A produtividade e a classificação dos frutos de pepino não foram influenciadas pela presença da alface e, portanto, não diferiram entre os sistemas de cultivo, consórcio e monocultura.

A épocas de cultivo influenciaram a produtividade de pepino, sendo esta maior no cultivo de fevereiro a maio em relação ao de agosto a novembro.

A produtividade de alface é afetada pelas épocas de estabelecimento do consórcio, com maior redução à medida que se atrasa o transplante da alface em relação ao do pepino.

Alface cultivada em consórcio com pepino, na segunda época de cultivo, não apresentou qualidade comercial.

Para alface crespa 'Verônica' recomenda-se a realização do consórcio com pepino 'Hokushin', em ambiente pro-

tegido, somente na primeira época de cultivo (27 de agosto a 22 de novembro), com transplante da alface até 10 dias após o pepino, independente de se ter uma ou duas linhas de plantas de pepino no canteiro.

REFERÊNCIAS

- Bezerra Neto F, Andrade FV, Nogueiros MZ, Santos Júnior JJ (2003) Desempenho agroecológico do consórcio cenoura x alface lisa em dois sistemas de cultivo em faixa. *Hort. Bras.* 21: 635-641.
- Cardoso AII, Silva N (2003) Avaliação de híbridos de pepino tipo japonês sob ambiente protegido em duas épocas de cultivo. *Hort. Bras.* 21: 170-175.
- Cecílio Filho AB (2005) *Cultivo consorciado de hortaliças: desenvolvimento de uma linha de pesquisa*. Tese Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, Brasil. 135 pp.
- Cecílio Filho AB, May A (2002) Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio, em relação a suas monoculturas. *Hort. Bras.* 20: 501-504.
- Cermeño ZS (1996) *Veinte Cultivos de Hortalizas en Invernadero*. Sevilla, Espanha. 639 pp.
- Embrapa (1999) *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. Embrapa Solos. Empresa Brasileira Pesquisa Agropecuária. Rio de Janeiro, Brasil. 412 pp.
- Fontes PCR, Puiatti M (2005) Cultura do pepino. Em Fontes PCR (Ed.) *Olericultura: Teoria e Prática*. Universidade Federal de Viçosa. Brasil. pp. 439-455.
- Gliessman SR (2005) *Agroecologia: Processos Ecológicos em Agricultura Sustentável*. 3ª ed. UFRGS. Porto Alegre, Brasil. 639 pp.
- Hortibrasil (2006) *Alface e Pepino: Classe e Defeitos Variáveis*. Instituto Brasileiro de Qualidade em Horticultura. www.hortibrasil.org.br (Cons. 10/10/2006).
- Knott JE (1962) *Handbook for Vegetable Growers*. 2ª ed.: Wiley. Nova Iorque, EEUU. 254 pp.
- Larcher W (2000) *Ecofisiologia Vegetal*. RiMa Artes e Textos. São Carlos, Brasil. 531 pp.
- Majerowicz N (2004) Fotossíntese. Em Kerbauy GB (Ed.) *Fisiologia Vegetal*. Koogan. Rio de Janeiro, Brasil. pp. 114-178.

- Portes TA (1984) Aspectos ecofisiológicos do consórcio milho x feijão. *Inf. Agropec.* 10: 30-34.
- Resenha (2007) *Resenha Meteorológica do Período 1971-2000*. www.fcav.unesp.br/departamentos/cienciasexatas/caract/estacao/resenha71_00.htm (Cons. 30/01/2007).
- Rezende BLA, Canato GHD, Cecílio Filho AB (2005a) Influência das épocas de cultivo e do estabelecimento do consórcio na produção de tomate e alface consorciado. *Ciênc. Agrotecnol.* 29: 77-83.
- Rezende BLA, Cecílio Filho AB, Canato GHD, Martins MIEG (2005b) Análise econômica de consórcios de alface x tomate, em cultivo protegido, em Jaboticabal, SP. *Científica* 33: 42-49.
- Rezende BLA, Cecílio Filho AB, Catelan F, Martins MSEG (2005c) Análise econômica de consórcios de alface americana x rabanete: um estudo de caso. *Hort. Bras.* 23: 853-858.
- Rezende BLA, Cecílio Filho AB, Feltrim AL, Costa CC, Barbosa JC (2006) Viabilidade da consorciação de pimentão com repolho, rúcula, alface e rabanete. *Hort. Bras.* 25: 36-41.
- Ricklefs RE (2003) *A Economia da Natureza*. 5ª ed. Koogan. Rio de Janeiro, Brasil. 344 pp.
- Sganzerla E (1990) *Nova Agricultura*. Petroquímica Triunfo. Porto Alegre, Brasil. 303 pp.
- Sinoquet H, Caldwell RM (1995) Estimation of light capture and partitioning in intercropping systems. Em Sinoquet H, Cruz P (Eds.) *Ecophysiology of Tropical Intercropping*. INRA. Paris, França. pp. 79-98.
- Trani PE, Rajj B van (1997) Hortaliças. Em Rajj B van, Cantarella H, Quaggio JÁ, Furlani AMC (1997) *Recomendações de Adução e Calagem para o Estado de São Paulo*. 2ª ed. Boletim Técnico 100. IAC. Campinas, Brasil. pp.157-186.
- Trenbath BR (1975) Diversity or be damned? *Ecologist* 5: 76-83.
- Vandermeer JH (1981) The interference production principle: an ecological theory for agriculture. *Bioscience* 31: 361-364.
- Wiley RW (1979a) Intercropping - its importance and research needs. Part 1- Competition and yield advantage. *Field Crops Abstr.* 32: 1-10.
- Wiley RW (1979b) Intercropping - its importance and research needs. Part 2- Agronomy and research needs. *Field Crops Abstr.* 32: 73-85.