

ÉPOCAS DE CONSÓRCIO DE ALHO COM CENOURA EM TRÊS SISTEMAS DE MANEJO DE PLANTAS DANINHAS EM JABOTICABAL-SP¹

Garlic-Carrot Intercropping Timing Under Three Weed Management Systems in Jaboticabal-SP

MUELLER, S.², DURIGAN, J.C.³, KREUZ, C.L.² e BANZATTO, D.A.⁴

RESUMO - Com o objetivo de estudar o sistema de cultivo consorciado das culturas de alho (*Allium sativum*) e cenoura (*Daucus carota*) no município de Jaboticabal-SP, testaram-se quatro épocas de semeadura da cenoura (0, 15, 30 e 45 dias após o plantio do alho) combinadas com três manejos de plantas daninhas (herbicida, capinas freqüentes e sem controle). Determinaram-se os efeitos deste consórcio no controle de plantas daninhas, no uso eficiente da terra (UET) e na rentabilidade agrícola. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados, dispostos em parcelas subdivididas, com quatro repetições. As épocas foram as parcelas e os manejos as subparcelas. O herbicida oxadiazon a 750 g ha⁻¹ não causou sintomas de intoxicação às plantas de alho e cenoura. Todos os tratamentos de épocas de início de consórcio, dentro dos três manejos de plantas daninhas, apresentaram valores de UET maiores que 1. A rentabilidade do consórcio de alho e cenoura foi maior que a do monocultivo de alho, em qualquer época e principalmente dentro do manejo com oxadiazon.

Palavras-chave: *Allium sativum*, *Daucus carota*, manejo de plantas daninhas, uso eficiente da terra.

ABSTRACT - This work was carried out using intercropped cultivation of garlic (*Allium sativum*) and carrot (*Daucus carota*) in Jaboticabal, SP - Brazil. Four seeding timings for carrot (0, 15, 30 and 45 days after garlic planting) and three weed management systems (herbicide, frequent manual weed control and no weed control) were tested. The effects of this intercropped system on weed control, efficient land use and productivity were determined. The experimental design was a completely randomized block with split-plots and four replications, with carrot seeding timings being the plots and the weed management systems, the sub-plots. The herbicide oxadiazon at 750 g ha⁻¹ did not cause toxicity in the garlic, nor in the carrot plants. Regardness of the timing for the intercropping establishment the Land Equivalent Ratio (LER) values were greater than one. Garlic-carrot intercropping profitability was greater than that of monocultures of garlic crop, mainly under weed management systems, using the herbicide oxadiazon and frequent manual weeding.

Key words: *Allium sativum*, *Daucus carota*, weed management, land equivalent ratio.

INTRODUÇÃO

Os sistemas de cultivos consorciados são intermediários ao monocultivo e às condições de vegetação natural, nos quais coabitam

diversas espécies, em tempo e espaço, formando um sistema mais equilibrado (Kokay, 1978). São muito comuns nos países menos desenvolvidos e, sobretudo, nas pequenas propriedades.

¹ Aceito para publicação em 27/9/1999 e na forma revisada em 30/1/2001.

Parte da tese do primeiro autor apresentada à FCAVJ/UNESP para obtenção do título de Doutor em Agronomia.

² Eng.-Agrônomo Dr. da Estação Experimental de Caçador-EPAGRI, Caixa Postal, 591, 89500-000 Caçador-SC. ³ Eng.-Agrônomo, Prof. Titular do Departamento de Fitossanidade da FCAVJ/UNESP; ⁴ Eng.-Agrônomo, Prof. Adjunto Aposentado do Departamento de Ciências Exatas da FCAVJ-UNESP, 14884-900 Jaboticabal-SP.



As plantas componentes desses sistemas não são necessariamente semeadas e/ou plantadas na mesma época, porém, durante apreciável parte dos seus períodos de desenvolvimento, há simultaneidade de existência (Chagas et al., 1984).

Uma das vantagens do consórcio, que não tem recebido muita atenção, é a redução da infestação de plantas daninhas (Willey, 1979; Altieri et al., 1983). A avaliação desse benefício é complexa. Ao associar-se uma espécie para controlar plantas daninhas, ela também competirá com a outra espécie consorciada. Desse modo, poder-se-ia esperar que a produção das culturas fosse menor do que se cultivadas solteiras (Horwith, 1985). Este autor afirma que, mesmo em países desenvolvidos, onde os herbicidas são bastante disponíveis, o consórcio de culturas, visando à cobertura do solo, pode ser uma alternativa economicamente viável e ecologicamente correta.

De modo geral, a supressão das plantas daninhas nos sistemas de consórcios depende, sobretudo, das culturas componentes, de suas densidades de plantio ou de semeadura e da fertilidade do solo (Altieri et al., 1983). Para avaliação da eficiência dos sistemas de cultivos consorciados, utiliza-se de um índice denominado UET (Uso Eficiente da Terra). Ele pode ser definido como a área necessária nos monocultivos para proporcionar rendimento equivalente ao obtido com as culturas associadas, considerando-se o mesmo nível tecnológico (Willey, 1979; Mead & Willey, 1980).

O sistema de cultivo consorciado normalmente proporciona UET mais alto que o do respectivo monocultivo (Willey, 1979). Quando o valor do UET for maior que 1,0, há vantagem produtiva (Horwith, 1985). No entanto, é comum detectar-se vantagem relativa de 20% na produção, com base nos valores do UET, sem se confirmar a vantagem econômica do cultivo consorciado, considerando-se os custos de

produção (Mead & Willey, 1980). A qualidade das produções conseguidas nas culturas consorciadas pode ser afetada e os produtos podem ter seus valores unitários depreciados.

Objetivou-se a avaliação dos efeitos do consórcio de alho e cenoura, com quatro épocas de semeadura da cenoura e três manejos de plantas daninhas, na produtividade e qualidade comercial, além da rentabilidade econômica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi executado a campo, no município de Jaboticabal-SP, tendo como coordenadas geográficas 21° 15' 22" de latitude sul e 48° 18' 58" de longitude oeste. A altitude é de aproximadamente 500 m, no local do experimento. O clima da região é do tipo Cwa, ou seja, subtropical com chuvas no verão e relativamente seco no inverno (Köppen, 1948). O experimento foi instalado num Latossolo Roxo eutrófico, A moderado e textura argilosa. As análises químicas e da granulometria, de amostras retiradas na camada arável do solo, foram realizadas no Departamento de Solos e Adubos da UNESP-Jaboticabal e revelaram os resultados apresentados na Tabela 1.

Foram aplicadas 5 t ha⁻¹ de calcário dolomítico (PRNT - 76%) no solo, dois meses antes da implantação dos experimentos, buscando-se atingir a saturação por bases (V) de 80%. A adubação de plantio foi realizada, a lanço, uma semana antes da instalação dos experimentos, com aplicação de 40, 300 e 120 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O, respectivamente. Aos 25 e 50 dias após o plantio da cultura principal (alho), todas as parcelas foram adubadas com 25 kg ha⁻¹ de N, cuja fonte foi o sulfato de amônio. Aos 30, 40, 50 e 60 dias aplicou-se, com pulverizador costal e bico cônico, até o escorrimento das gotas nas folhas e na concentração de 0,1%, o complexo de adubo foliar denominado Incofol-Zn 90 (Zn = 9%, Mn = 5%, Mg = 3,3%, B = 3%, Ca = 2%).

Tabela 1 - Resultados das análises químicas e granulométrica do solo utilizado no experimento. Jaboticabal-SP - 1993

P Resina (µg ml ⁻¹)	M.O. (%)	pH (CaCl ₂)	K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	H ⁺ +Al ⁺⁺⁺	S	T	V (%)
			----- meq 100 ml ⁻¹ -----						
13	3,0	4,7	0,37	2,5	0,4	4,2	3,27	7,47	44
Profundidade (cm) 0-20		Areia (%) Total 24		Limo (%) 12		Argila (%) 64		Classe textural muito argilosa	

As irrigações, por aspersão, foram feitas durante todo o ciclo das culturas, evitando-se os défices hídricos para as plantas.

Utilizou-se o alho 'Gigante de Curitiba' selecionado na Estação Experimental de Caçador, que não é exigente em frio e é de ciclo semiprecoce. O plantio foi realizado em 13/4/93, utilizando-se bulbilhos com peso médio de 3,0 g. A emergência das plântulas ocorreu em 21/4/93, ou seja, oito dias após o plantio. A colheita foi realizada em 7/9/93. A cenoura 'Prima' foi semeada aos 0, 15, 30 e 45 dias após o alho, tendo a emergência das plântulas demorado de 10 a 11 dias. A colheita foi efetuada em torno dos 100 dias após a semeadura.

Os controles de insetos e patógenos foram efetuados a partir dos 45 dias após o plantio do alho, numa periodicidade de 7 a 15 dias para pragas e de 15 a 30 dias para doenças. Os ingredientes ativos dos fungicidas usados eram mancozeb, tiofanato metílico e iprodione, e os dos inseticidas eram deltamethrine e fenitrothion.

Foram estudadas quatro épocas de semeadura da cenoura em relação à cultura do alho, mantidas em três sistemas de manejo das plantas daninhas: herbicida oxadiazon a 750 g ha⁻¹, aplicado em pré-emergência do alho; nenhum controle (testemunha infestada); e capinas freqüentes. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, em parcelas subdivididas, com quatro repetições. Considerou-se a época do início de consórcio como parcela e o sistema de manejo das plantas daninhas como subparcela. Cada bloco foi formado por nove parcelas, sendo quatro consorciadas (uma para cada época), uma com monocultivo de alho também plantada na primeira época e quatro com monocultivo de cenoura (uma para cada época).

As parcelas tinham área total de 5,525 m² (1,25 m x 4,5 m), e as subparcelas, de 1,875 m² (1,25 m x 1,50 m); as áreas úteis das subparcelas tinham 1,375 m², ou cinco linhas espaçadas de 0,25 m por 1,10 m de comprimento, para o alho, e 1,10 m², ou quatro linhas de 0,25 m por 1,10 m, para a cenoura.

A aplicação do oxadiazon foi feita logo após a semeadura do alho (13/4/93), com boa umidade no solo. A temperatura do ambiente (à sombra) era de 27,6 °C, e a do solo (a 5 cm de profundidade), de 31,5 °C. A aplicação da calda

foi feita com pulverizador costal, à pressão constante de 40 lbf pol⁻². Utilizou-se de barra com três bicos de jato plano (APG 11003), distanciados 45 cm um do outro. O consumo de calda foi equivalente a 400 L ha⁻¹. Logo após a aplicação dos herbicidas houve uma chuva de 13,6 mm.

Nas subparcelas sem controle, as plantas daninhas cresceram espontaneamente durante todo o ciclo das culturas, enquanto nas subparcelas capinadas foram feitas capinas manuais semanalmente.

Avaliaram-se as porcentagens de cobertura do solo com as plantas daninhas e o número delas, por espécie, aos 15, 30, 45 e 150 DAPCP (dias após o plantio da cultura principal); as porcentagens de controle proporcionadas pelo oxadiazon, em relação à testemunha sem controle, nas mesmas épocas; os sintomas de intoxicação do oxadiazon, aos 15 e 30 dias após a sua aplicação, com a escala de notas do EWRC (1964); a biomassa fresca das plantas daninhas por ocasião da colheita do alho (em g 0,1 m⁻²); a produção total e comercial dos bulbos de alho, pesados após cura de 45 dias; e o peso das raízes axiais tuberosas de cenoura. Foi calculado o índice para o uso eficiente da terra (UET = yab/yaa + yba/ybb), em que yaa e ybb representam as produções das culturas solteiras e yab e yba as culturas de alho e cenoura, respectivamente, no sistema de cultivo consorciado. Finalmente, calculou-se a rentabilidade econômica dos diversos sistemas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey (5%). Quando não houve efeito significativo para a interação entre épocas e manejos, procedeu-se ao teste de comparação de médias para tratamentos principais (épocas) e secundários (manejos), independentemente. No entanto, quando se detectou interação significativa, foram comparadas as médias de tratamentos principais dentro de cada tratamento secundário.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Avaliação das plantas daninhas e seu controle e toxicidade do oxadiazon às plantas das culturas componentes do consórcio e em monocultivo

Os controles das plantas daninhas nas subparcelas com o oxadiazon (a 750 g ha⁻¹), aos



15 e 30 dias após a aplicação (DAA), foram de 100 e 96,1%, respectivamente, em relação à subparcela infestada. Na Tabela 2 são apresentadas as suas porcentagens de controle aos 45 e 150 DAA.

O herbicida oxadiazon manteve bom controle geral das plantas daninhas, com destaque para monocotiledôneas, até aos 45 DAA. Os resultados de avaliação da cobertura do solo pelas plantas daninhas, apresentados na Tabela 3, ratificam esse bom desempenho. Ressalta-se que o picão-branco (*Galinsoga parviflora*) foi a espécie que mais rapidamente se restabeleceu nas parcelas tratadas com o oxadiazon.

O controle proporcionado pelo oxadiazon manteve-se total até a colheita (150 DAA) para algumas espécies, como caruru-branco (*Amaranthus hybridus* var. *patulus*), capim-pé-de-galinha (*Eleusine indica*) e caruru-vermelho (*Amaranthus hybridus*). Salienta-se o fato de que as duas primeiras espécies apresentaram altas infestações nas subparcelas onde não houve controle. A porcentagem de controle do capim-colchão era de 66,7% nesta mesma época. A trapoeraba (*Commelina benghalensis*) e o picão-branco não foram controlados pelo oxadiazon. Por outro lado, o mentruz (*Lepidium virginicum*) e o mastruço (*Lepidium pseudodidymum*) somente estiveram presentes

nas áreas onde o oxadiazon foi aplicado.

Tabela 3 - Médias das porcentagens de cobertura do solo pelas plantas daninhas aos 15, 30 e 45 DAA do herbicida oxadiazon no experimento de épocas de consórcio e monocultivo, envolvendo alho e cenoura, em função de dois manejos de plantas daninhas. Jaboticabal-SP - 1993

Cultura		Época (DAPCP)	Manejo	Cobertura (%)		
Princ-pal	Secun-dária			15 DAA	30 DAA	45 DAA
Alho	Cenoura	0	a	0,00	3,00	11,75
			b	68,75	98,75	100,00
Alho	Cenoura	15	a	0,00	2,75	16,75
			b	47,50	96,25	100,00
Alho	Cenoura	30	a	0,00	3,50	17,75
			b	72,50	100,00	100,00
Alho	Cenoura	45	a	0,00	3,25	27,50
			b	61,25	100,00	100,00
Alho	-		a	0,00	4,75	37,50
			b	68,75	98,75	100,00
-	Cenoura	0	a	0,00	4,75	26,50
			b	67,50	97,50	100,00
-	Cenoura	15	a	0,00	3,00	13,00
			b	48,75	96,25	100,00
-	Cenoura	30	a	0,00	3,75	19,25
			b	62,50	93,75	100,00
-	Cenoura	45	a	0,00	4,25	28,75
			b	56,25	97,50	100,00

- DAA= dias após aplicação do herbicida oxadiazon.
- DAPCP = dias após o plantio da cultura principal.
- a = herbicida oxadiazon (0,75 kg ha⁻¹); b = testemunha infestada.

Tabela 2 - Porcentagem de controle das plantas daninhas, monocotiledôneas e dicotiledôneas, pelo herbicida oxadiazon, em relação à subparcela infestada, nas avaliações realizadas aos 45 e 150 DAA, no experimento de épocas de consórcio e de monocultivo, envolvendo alho e cenoura. Jaboticabal-SP - 1993

Cultura		Época (DAPCP)	Controle (%)					
Principal	Secundária		Dicotiledôneas		Monocotiledôneas		Dicotil. + Monocotiledôneas	
		45 DAA	150 DAA	45 DAA	150 DAA	45 DAA	150 DAA	
Alho	Cenoura	0	75,6	45,5	92,3	92,9	83,3	72,0
Alho	Cenoura	15	70,6	61,5	100,0	75,0	85,9	68,0
Alho	Cenoura	30	81,3	0,0	97,5	100,0	88,6	52,4
Alho	Cenoura	45	66,7	50,0	97,7	80,0	83,1	56,0
Alho	-		70,6	33,3	94,7	0,0	80,9	23,1
-	Cenoura	0	78,6	50,0	97,8	80,0	87,3	37,5
-	Cenoura	15	89,6	28,6	95,0	14,3	91,2	38,1
-	Cenoura	30	81,3	0,0	100,0	30,0	90,2	45,8
-	Cenoura	45	82,1	0,0	96,4	66,7	89,2	36,4

- DAA = dias após a aplicação do herbicida oxadiazon.
- DAPCP = dias após o plantio da cultura principal.

O controle das plantas daninhas, por ocasião da colheita do alho, deu-se não apenas em função da ação do herbicida, mas também pela supressão exercida pelas plantas cultivadas, em consórcio ou em monocultivos.

O herbicida proporcionou bom controle inicial das principais plantas daninhas, e as culturas, em consórcio ou em monocultivo, cresceram e sombrearam grande parte do solo, levando a dificuldades no estabelecimento e no desenvolvimento das plantas daninhas, sobretudo as que germinaram mais tardiamente. Comparando a complementação do controle exercido pelas culturas solteiras e consorciadas, no manejo de plantas daninhas com aplicação de oxadiazon, por ocasião da colheita do alho, constata-se que o controle geral de plantas daninhas foi menor na cultura do alho em sistema de monocultivo (23,1%), intermediário na cultura de cenoura nos sistemas de monocultivo (37,5 a 45,8%) e maior nas parcelas com o consórcio das duas hortaliças (52,4 a 72,0%). Essa menor capacidade de complementação do controle nas parcelas com alho solteiro já era constatada desde os 45 DAA (Tabela 2).

Fleck et al. (1984) e Azevedo et al. (1993) também constataram que as associações de culturas proporcionaram melhor controle das plantas daninhas, devido à supressão pelo sombreamento, em comparação aos monocultivos. A maior cobertura do solo, observada nos sistemas de consórcio, reduz a penetração da luz solar pela folhagem e prejudica o estabelecimento das plantas daninhas (Altieri et al., 1983).

Não foram observados quaisquer sintomas de intoxicação nas plantas de alho e de cenoura em avaliações feitas aos 15 e 30 DAA do oxadiazon. Os números de plantas de cenoura por metro, antes do raleio, não apresentaram diferenças entre os sistemas de manejo (Tabela 4), podendo-se confirmar a boa seletividade deste herbicida.

Para os pesos das biomassas fresca e seca das plantas daninhas na colheita do alho (Tabela 5), não houve interação significativa entre épocas e manejos. Entretanto, houve efeitos significativos entre os manejos para o peso da biomassa fresca e entre ambos,

manejos e épocas, para o peso da biomassa seca. As biomassas fresca e seca acumuladas pela comunidade infestante nas subparcelas com aplicação de oxadiazon foram menores que nas subparcelas sem controle, evidenciando a ação do herbicida na germinação e no crescimento das plantas daninhas. Nas épocas de consórcio e de monocultivo, os efeitos somente foram significativos para a produção de matéria seca. No entanto, este efeito, para esta variável, não foi detectado pelo teste de Tukey (5%) entre os tratamentos individuais. Provavelmente, a diferença significativa poderia estar entre grupos de médias. Assim, optou-se por construir um contraste entre os grupos de tratamentos: a) consórcio de alho e de cenoura aos 45 DAPCP, monocultivo de cenoura aos 45 DAPCP e monocultivo de alho; e b) grupo dos demais tratamentos de consórcio de alho e cenoura e de monocultivo de cenoura. Desse modo, foi possível detectar diferenças, pelo teste F, a 5% de probabilidade, tendo o primeiro grupo apresentado as maiores médias e o segundo, as menores, o que permite deduzir que os tratamentos da época tardia de semeadura da cenoura, tanto no sistema de cultivo consorciado quanto no de monocultivo, além do monocultivo de alho, proporcionaram condições tais que as plantas daninhas acumulassem maiores quantidades de matéria seca que nos demais tratamentos de consórcio e de monocultivo.

Tabela 4 - Médias do número de plantas de cenoura por ocasião do pré-desbaste, no experimento com épocas de consórcio e de monocultivo, envolvendo alho e cenoura, em função de três sistemas de manejo da comunidade infestante. Jaboticabal-SP - 1993

Consórcio e Monocultivo	DAPCP	Médias
Alho e Cenoura	0 dia	28,3 a
Alho e Cenoura	15 dias	28,3 a
Cenoura	0 dia	30,3 a
Cenoura	15 dias	29,7 a
DMS		14,2
Manejo da Comunidade Infestante		
Com Herbicida		29,8 a
Sem Controle (test. infestada)		30,7 a
Com Capinas Freqüentes		26,9 a
DMS		6,5

- Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada grupo de médias, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).
- DAPCP = dias após o plantio da cultura principal.



Tabela 5 - Biomassas fresca e seca das plantas daninhas por ocasião da colheita do alho, no experimento com épocas de consórcio e de monocultivo, envolvendo alho e cenoura, em função de três manejos de plantas daninhas. Jaboticabal-SP - 1993

Consórcios e Monocultivos	DAPCP	Produção de Biomassa (g)	
		Fresca	Seca
Alho e Cenoura	0	216,9 a	46,5 a
Alho e Cenoura	15	277,5 a	61,7 a
Alho e Cenoura	30	213,1 a	59,2 a
Alho e Cenoura	45	323,8 a	84,2 a
Alho		333,4 a	80,4 a
- Cenoura	0	238,1 a	46,7 a
- Cenoura	15	253,8 a	63,1 a
- Cenoura	30	383,8 a	68,4 a
- Cenoura	45	342,5 a	86,1 a
Manejos da Comun. Infestante		Médias	
Com Herbicida		127,0 b	32,5 b
Sem Capinas (test. infestada)		424,7 a	100,1 a

- Médias seguidas da mesma letra, dentro de cada grupo de médias, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P>0,05$).
- DAPCP = dias após o plantio da cultura principal.

Resultados para a cultura do alho

Para peso ($g\ 1,375\ m^{-2}$) e número total de bulbos de alho, houve interação significativa entre épocas e manejos, caracterizando respostas diferenciais das épocas à variação dos manejos. Na Tabela 6 encontra-se a comparação de médias para o peso total dos bulbos de alho. Na comparação das médias de épocas dentro de manejos, observa-se que, onde se utilizou herbicida, os consórcios aos 15, 30 e 45 DAPCP proporcionaram incrementos de peso em relação ao monocultivo. O plantio simultâneo das culturas (0 DAPCP) não apresentou influência benéfica. No manejo sem controle não houve influência das épocas, e onde foram feitas capinas freqüentes a instalação simultânea das culturas proporcionou produção de bulbos menor que no tratamento com monocultivo, mostrando que a produção de alho não diminuiu significativamente quando foi consorciado com a cenoura, a partir dos 15 DAPCP. Pode-se deduzir que as plantas de cenoura são companheiras das de alho, o que é concordante com Kreuter (1983). Assim, este consórcio é conveniente, podendo-se afirmar que ele proporcionou melhor uso dos recursos

naturais, como também foi observado no consórcio de outras culturas por Willey (1979). Na comparação das médias dos manejos dentro das épocas, observa-se que capinas freqüentes proporcionaram os maiores pesos de bulbos, embora estes não tenham diferido, nas épocas de 15 e 30 DAPCP, do manejo com herbicida. O não-controle, em todas as épocas, levou aos menores pesos, o que mostra a importância do controle das plantas daninhas mesmo num sistema de cultivo consorciado. Na Tabela 6 também encontra-se a comparação de médias para o número total de bulbos em $1,375\ m^2$. Apenas nas parcelas infestadas houve influência de épocas, com o consórcio aos 30 DAPCP proporcionando maior número de bulbos. Quando se comparam as médias de manejos dentro de épocas, constata-se que o número total de bulbos de alho foi superior e estatisticamente igual para os manejos com herbicida e com capinas freqüentes e menor onde não houve controle, mostrando que o número de plantas de alho não foi afetado pela época de consórcio com cenoura, dentro dos três sistemas de manejo. Entretanto, as plantas daninhas, onde não houve controle, exerceram forte pressão competitiva interespecífica, dentro de todas as épocas de consórcio, com tal magnitude que muitas plantas de alho desapareceram.

A produção e o peso médio dos bulbos comerciais (Tabela 7) foram significativamente afetados pelo controle das plantas daninhas. O manejo com capinas freqüentes propiciou as maiores médias, e a falta de controle, as menores. No manejo com oxadiazon, os resultados foram intermediários e significativamente diferentes das médias dos outros dois tipos de manejo. A competição com as plantas daninhas, mesmo que parcialmente, ficou muito evidente. Esta informação é fundamental para futuros estudos e viabilização do sistema de cultivo consorciado. Embora o consórcio contribua para a supressão de parte das plantas, Machado et al. (1984) também constataram que o controle da comunidade infestante aumentou a produtividade de vários consórcios. Na cultura de cebola, espécie semelhante ao alho, a presença de plantas daninhas acarreta reduções no crescimento e no desenvolvimento, resultando na redução do peso médio dos bulbos e, conseqüentemente, na produção total de bulbos (Pitelli, 1987).

Tabela 6 - Produção total (g 1,375 m⁻²) e número de bulbos de alho, considerando-se o desdobramento de cada fator da interação, no experimento de épocas de consórcio e de monocultivo, envolvendo alho e cenoura, em função de três manejos de plantas daninhas. Jaboticabal-SP - 1993

Cultura		Época (DAPCP)	Manejo		
Principal	Secundária		Com Herbicida	Sem Controle	Com Capinas
Produção Total de Bulbos de Alho					
Alho	Cenoura	0	989,7 bB	122,7 aC	1.589,2 cA
Alho	Cenoura	15	1.497,8 aB	279,7 aB	1.847,7 abcA
Alho	Cenoura	30	1.630,1 aA	327,8 aB	1.745,1 bcA
Alho	Cenoura	45	1.382,0 abB	205,8 a	2.139,0 abA
Alho	-		999,0 bB	178,1 aC	2.139,0 abA
DMS Colunas = 481,3			DMS Linhas = 430,3		
Número Total de Bulbos de Alho					
Alho	Cenoura	0	45,8 aA	10,8 bB	51,5 aA
Alho	Cenoura	15	53,0 aA	20,8 bB	45,5 aA
Alho	Cenoura	30	51,5 aA	37,5 aB	58,8 aA
Alho	Cenoura	45	49,8 aA	17,3 bB	58,0 aA
Alho	-		45,8 aA	17,0 bB	56,0 aA
DMS Colunas = 16,5			DMS Linhas = 13,6		

- DAPCP = dias após o plantio da cultura principal.

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).

Tabela 7 - Médias de produção e número de bulbos de alho comercial, do peso médio dos bulbos comerciais, percentagem de bulbos comerciais e número de bulbos industriais do experimento de épocas de consórcio e de monocultivo, envolvendo alho e cenoura, em função de três manejos de plantas daninhas. Jaboticabal-SP - 1993

Consórcio e Monocultivo		DAPCP	Bulbos Comerciais de Alho				Bulbos p/ Indústria (nº/1,375 m ²)
			Produção (g/1,375 m ²)	Número (nº/1,375 m ²)	Peso médio (g/bulbo)	% do total	
Alho	Cenoura	0	892,9 b	34,0 a	22,5 b	96,3 a	2,2 a
Alho	Cenoura	15	1.203,8 ab	41,3 a	26,0 ab	90,4 a	1,3 a
Alho	Cenoura	30	1.334,7 a	42,6 a	28,6 a	97,4 a	1,8 a
Alho	Cenoura	45	1.339,7 a	39,6 a	27,1 ab	97,2 a	2,1 a
Alho	-		1.095,2 ab	37,1 a	25,0 ab	96,3 a	2,4 a
DMS			381,1	11,3	5,6	16,6	2,5
Manejo da Comum. Infestante			Médias				
Com Herbicida			1.293,0 b	47,4 b	26,8 b	99,3 a	1,6 b
Sem Controle (test. infest.)			261,3 c	14,6 c	14,7 c	92,5 a	3,5 a
Com Capinas Freqüentes			1.965,5 a	54,8 a	35,9 a	94,8 a	0,9 b
DMS			204,9	4,5	3,7	10,5	1,5

- DAPCP = dias após o plantio da cultura principal.

- Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).



Os números de bulbos de alho com tamanhos comercial e industrial foram afetados apenas pelos manejos (Tabela 7). Quanto menor a competição com as plantas daninhas, maiores foram as médias dessa variável, e isto reforça o que foi descrito referente a produção e peso médio de bulbos comerciais. O número de bulbos de alho para indústria foi maior onde não houve controle. A depreciação do produto fica evidente onde aumenta a competição interespecífica, o que implica menor rentabilidade e até prejuízos. As porcentagens de bulbos comerciais em relação ao total (Tabela 7) não foram afetadas, tanto para as épocas quanto para os manejos. Deve-se levar em conta que os bulbos da classe 2 foram considerados como bulbos comerciais. Percebe-se que essa avaliação não contribuiu muito para a caracterização dos efeitos dos tratamentos testados.

Resultados para a cultura da cenoura

Na Tabela 8 encontram-se as comparações de médias para as produções total e comercial de raízes de cenoura. Nos manejos com oxadiazon e com capinas freqüentes, a cenoura teve sua produtividade significativamente reduzida conforme o adiamento do início de consórcio. Quanto maior o atraso, mais expressiva foi a redução. Ficou evidente que as plantas de alho foram as responsáveis pela forte interferência no crescimento e no desenvolvimento das plantas de cenoura. Apenas 15 dias de adiamento da época de semeadura da cenoura foi suficiente para que houvesse redução em torno de 38% das produções total e comercial de raízes, em relação à sua produtividade quando o consórcio foi simultâneo. Quando o adiamento da época de semeadura da cenoura foi de 30 e 45 dias, as produtividades atingiram reduções acima de 90%. O atraso na semeadura da cenoura em monocultivo também levou a reduções na sua produtividade de raízes. No manejo com herbicida, atrasos de 30 e 45 dias na semeadura tiveram influência marcante da perda do seu efeito residual. No manejo com capinas freqüentes, a produtividade sobressaiu com o plantio após 15 dias, e as demais épocas proporcionaram produtividades médias semelhantes, comparando-se as do sistema consorciado com as do monocultivo, dentro de uma mesma época de semeadura. Observa-se que houve reduções substanciais a partir dos

15 DAPCP, nos manejos com oxadiazon e com capinas freqüentes. No manejo com oxadiazon, o atraso de 15 dias no início do consórcio proporcionou redução de 60% na produtividade. Para 30 e 45 dias de atraso, as perdas foram de aproximadamente 90%. No manejo com capinas freqüentes, os atrasos induziram ainda reduções mais pronunciadas, ou seja, o atraso de 15 dias apresentou reduções de 65% das produtividades, e os de 30 e 45 dias, de aproximadamente 95%. Garzim (1987), estudando épocas de consórcio envolvendo cebola e cenoura, também constatou que, quanto mais tardiamente a cenoura foi semeada nas entrelinhas da cebola já instalada, menor foi sua produtividade e sua qualidade de raízes. A comparação dos tipos de manejo dentro de épocas de consórcio mostrou que houve apenas efeitos significativos dentro das épocas de 0 e 15 DAPCP. Nas parcelas sem controle constatarem-se as menores médias, e, nas outras, as médias foram superiores e semelhantes entre si, mostrando que apenas nas semeaduras de 0 e 15 DAPCP o controle de plantas daninhas proporcionou benefícios à produtividade de raízes, pois nas épocas de 30 e 45 DAPCP nenhum manejo se destacou. Deduz-se que, para as semeaduras precoces da cenoura consorciada, o controle da comunidade infestante proporciona aumento na produtividade de raízes; por outro lado, nas de 30 e 45 DAPCP o controle não proporcionou qualquer benefício. As plantas de alho apresentaram interferência semelhante à imposta pela completa infestação de plantas daninhas. No sistema de monocultivo e dentro de todas as épocas de semeadura, as médias decresceram de acordo com a intensidade das plantas daninhas presentes. O manejo com capinas freqüentes proporcionou os melhores resultados. Machado et al. (1984) também ressaltaram a importância do controle das plantas daninhas ao estudarem as culturas de feijão, girassol e milho no sistema de consórcio duas a duas e no sistema de monocultivo, semeadas na mesma época. A prática de controle proporcionou incrementos nas produtividades de todos os tratamentos de consórcio e de monocultivo.

Uso Eficiente da Terra (UET)

Pela Tabela 9, constata-se que os índices de UET apresentaram valores maiores que 1,0

nas quatro épocas de consórcio e nos três manejos de plantas daninhas. Esse fato mostra que houve vantagem produtiva em todas as épocas de consórcio e manejos, podendo-se deduzir que o consórcio proporciona produção extra, em comparação aos monocultivos, o que é concordante com os resultados de Willey (1979).

Observa-se também que os índices de UET, em geral, foram mais altos nos manejos com aplicações de herbicida e onde as plantas daninhas cresceram livremente que no manejo com capinas freqüentes, ainda que neste manejo as produtividades de alho e de cenoura fossem sempre mais altas. No entanto, conforme Mead & Willey (1980), o emprego simples do UET como medida de comparação entre diferentes situações de consórcio pode levar a erros, pelo fato de este índice ser calculado a partir de uma razão. Os valores altos de UET podem ser obtidos não só devido às altas produtividades do consórcio, mas também devido às baixas produtividades obtidas no monocultivo.

Os índices de UET para o alho, nos manejos com herbicida e sem controle, aumentaram conforme foram adiadas as épocas de início de consorciação até os 30 DAPCP. No manejo com capinas freqüentes, os valores do UET cresceram de 0 a 45 DAPCP. Os índices de UET para a cenoura, nos manejos com herbicida e com capinas freqüentes, decresceram conforme o adiamento da época de início do consórcio. No manejo onde as plantas daninhas cresceram livremente, o índice só pode ser calculado para a consorciação simultânea (0 DAPCP). Nas demais épocas não houve produção de raízes axiais tuberosas.

Conforme Mead & Willey (1980), é essencial evitar-se proclamar as vantagens produtivas, com base nos valores de UET, para em seguida demonstrar que não houve vantagem econômica, porque o cultivo consorciado não superou os custos de produção. A qualidade das produções nas culturas em consórcio pode ser prejudicada, com redução de seus preços por unidade de peso.

Tabela 8 - Produção total e comercial de raízes de cenoura, considerando-se o desdobramento da interação entre épocas de consórcio e de monocultivo, envolvendo alho e cenoura, em função de três manejos de plantas daninhas. Jaboticabal-SP - 1993

Cultura		Época (DAPCP)	Manejo		
Principal	Secundária		Com Herbicida	Sem Controle	Com Capinas
Produção Total de Raízes de Cenoura (g/1,375 m ²)					
Alho	Cenoura	0	5.144 bA	194 aB	5.943 cA
Alho	Cenoura	15	3.175 cA	0 aB	3.670 dA
Alho	Cenoura	30	370 eA	0 aA	569 eA
Alho	Cenoura	45	105 eA	0 aA	445 eA
-	Cenoura	0	5.963 bA	533 aB	7.223 bcA
-	Cenoura	15	7.951 aB	0 aC	10.023 bcA
-	Cenoura	30	2.615 cdB	0 aC	7.158 bcA
-	Cenoura	45	1.238 deB	0 aB	8.041 bA
DMS Colunas = 1.853			DMS Linhas = 1.349		
Produção Comercial de Raízes de Cenoura (g/1,375 m ²)					
Alho	Cenoura	0	5.005 bA	74 aB	5.821 cA
Alho	Cenoura	15	3.080 cA	0 aB	3.618 Da
Alho	Cenoura	30	213 eA	0 aA	337 eA
Alho	Cenoura	45	63 eA	0 aA	248 eA
-	Cenoura	0	5.069 bB	268 aC	7.035 bcA
-	Cenoura	15	7.638 aB	0 aC	9.628 aA
-	Cenoura	30	2.401 cdB	0 aC	6.980 bcA
-	Cenoura	45	1.140 deB	0 aB	7.798 bA
DMS Colunas = 1.761			DMS Linhas = 1.239		

- DAPCP = dias após o plantio da cultura principal.

- Médias seguidas da mesma letra minúscula, na coluna, e da mesma letra maiúscula, na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P > 0,05).



Tabela 9 - Produtividade e índices de uso eficiente da terra (UET) para épocas de consórcio e monocultivo de alho e de cenoura, em função de três sistemas de manejo de plantas daninhas. Jaboticabal-SP - 1993

Cultura		Época DAPCP	Manejos								
			Com Herbicida			Sem Controle			Com Capinas		
Principal	Secundária		Produtividade (kg ha ⁻¹)		UETa UETb	Produtividade (kg ha ⁻¹)		UETa UETb	Produtividade (kg ha ⁻¹)		UETa UETb
		Alho	Cenoura	UET	Alho	Cenoura	UET	Alho	Cenoura	UET	
Alho	Cenoura	0	7.198	46.760	0,99 0,86 1,85	893	1.761	0,69 0,35 1,04	11.558	54.340	0,75 0,82 1,57
Alho	Cenoura	15	10.893	28.866	1,49 0,40 1,89	2.036	0	1,57 - 1,57	13.437	33.366	0,86 0,37 1,23
Alho	Cenoura	30	11.855	3.364	1,63 0,14 1,77	2.386	0	1,84 - 1,84	14.510	5.171	0,93 0,08 1,01
Alho	Cenoura	45	10.051	954	1,38 0,08 1,46	1.497	0	1,16	16.557	4.045	1,06 0,06 1,12
Alho	----		7.292	--	--	1.295	--	--	15.557	--	
----	Cenoura	0	--	54.205	--	--	5.022	-- 1,16	--	65.663	--
----	Cenoura	15	--	72.283	--	--	0	--	--	91.116	--
----	Cenoura	30	--	23.800	--	--	0	--	--	65.077	--
----	Cenoura	45	--	11.318	--	--	0	--	--	73.102	--

- DAPCP - dias após o plantio da cultura principal.

- UETa, UETb e UET - uso eficiente da terra para alho, cenoura e total, respectivamente.

Análises econômicas

Pelos resultados da análise econômica apresentada na Tabela 10, verifica-se que no manejo com oxadiazon os consórcios, nas diferentes épocas, apresentaram lucros de R\$ 3.420,00 a R\$ 6.470,00, com destaque para o plantio de cenoura aos 15 e 30 DAPCP. O monocultivo de alho e os de cenoura, com exceção do feito aos 15 DAPCP, apresentaram prejuízos, o que mostra que a consorciação foi vantajosa, em termos de lucro, quando comparada aos seus respectivos monocultivos, embora sofresse interferência das plantas daninhas a partir dos 45 DAA. Pode-se deduzir que a cenoura em consórcio, além de contribuir na supressão das plantas daninhas, aumentou a produtividade do alho, exceto quando a consorciação foi simultânea e a produção foi semelhante ao seu monocultivo. Isto é relevante num sistema de consórcio, pois leva a inferir que o alho e a cenoura são espécies companheiras, concordando com Kreuter (1983). Quando não houve controle, todos os tratamentos de

épocas de consórcio e de monocultivo apresentaram prejuízos, ou seja, valores negativos de R\$ 5.940,00 a R\$ 8.410,00, mostrando que no sistema de cultivo consorciado as plantas daninhas também cresceram e acarretaram grandes prejuízos. É importante reconhecer que a densidade das plantas daninhas, nesta área experimental, foi muito alta desde o início do desenvolvimento das plantas em consórcio. Segundo Altieri et al. (1983), dos vários fatores que influenciam o equilíbrio entre plantas cultivadas e daninhas, as densidades desequilibradas proporcionam grande diferencial na competição. No manejo com capinas frequentes, todos os tratamentos consorciados e de monocultivo apresentaram lucro, o que caracteriza a importância do controle das plantas daninhas; entretanto, deve-se salientar que a consorciação, exceto na época dos 30 DAPCP, contribuiu para o aumento da rentabilidade. Singh & Srivastava (1981) também constataram que os sistemas de cultivo consorciados proporcionaram maiores lucros que os monocultivos de várias espécies de hortaliças.

Tabela 10 - Rentabilidade do consórcio e do monocultivo, de alho e cenoura, em diferentes épocas e dentro de três manejos de plantas daninhas. Jaboticabal-SP - 1993

Cultura		Época (DAPCP)	Receitas (R\$ 1.000,00 ha ⁻¹)			Custos (R\$ 1.000,00 ha ⁻¹)			Lucro (R\$ 1.000,00 ha ⁻¹)		
Principal	Secundária		M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃	M ₁	M ₂	M ₃
Alho	Cenoura	0	15,96	0,95	24,30	12,21	8,31	13,95	3,69	-7,36	10,35
Alho	Cenoura	15	18,57	2,17	23,73	12,30	8,50	13,36	6,47	-6,34	10,37
Alho	Cenoura	30	17,01	2,65	21,24	11,25	8,59	12,18	5,76	-5,94	9,05
Alho	Cenoura	45	14,09	1,50	24,38	10,66	8,37	12,66	3,42	-6,88	11,72
Alho	---	-	9,49	1,20	22,62	11,07	9,61	13,23	-1,58	-8,41	9,39
-	Cenoura	0	7,65	0,28	10,38	9,01	6,71	9,73	-1,37	-6,42	0,65
-	Cenoura	15	12,72	0,00	19,53	9,92	6,49	11,07	2,80	-6,49	8,46
-	Cenoura	30	2,89	0,00	11,43	7,62	6,49	9,74	-4,72	-6,49	1,68
-	Cenoura	45	1,22	0,00	13,50	7,05	6,49	10,14	-5,84	-6,49	3,36

- DAPCP = dias após o plantio da cultura principal.
- M₁ = manejo das plantas daninhas com herbicida oxadiazon.
- M₂ = manejo das plantas daninhas sem controle (testemunha infestada).
- M₃ = manejo das plantas daninhas com capinas freqüentes.

Os resultados obtidos permitem as seguintes conclusões:

- O consórcio de cenoura, em diferentes épocas após o plantio do alho como cultura principal, auxiliou na complementação do controle dado pelo herbicida oxadiazon, aplicado na dose de 0,75 kg ha⁻¹.
- O herbicida oxadiazon (a 0,75 kg ha⁻¹) não proporcionou sintomas de intoxicação às plantas de alho e/ou de cenoura.
- O manejo com capinas freqüentes foi o melhor, em termos de produtividade e de lucro, tanto no sistema consorciado quanto no de monocultivo.
- O monocultivo de alho apresentou menor capacidade competitiva com as plantas daninhas, em comparação aos tratamentos com épocas de consórcio e de monocultivo da cenoura.
- O plantio simultâneo da cenoura (0 DAPCP) proporcionou a menor produtividade de alho, e a época de consórcio mais tardia (45 DAPCP), a maior.
- Todos os tratamentos consorciados, dentro dos três manejos de plantas daninhas, apresentaram valores de UET maiores que 1.
- A rentabilidade do consórcio de alho com cenoura foi vantajosa em relação aos

monocultivos nos dois sistemas de manejo onde houve bom controle das plantas daninhas.

AGRADECIMENTOS

Ao Técnico Agrícola Gilson José Leite, do Dept. de Fitossanidade da UNESP - Jaboticabal, pela colaboração na condução do experimento. Ao Professor Dr. Paulo Donato Castellane (*in memoriam*), pelas valiosas sugestões.

LITERATURA CITADA

- ALTIERI, M.A.; LETOURNEAU, D.K.; DAVIS, J.R. Developing sustainable agroecosystems. *BioScience*, v.33, p.45-49, 1983.
- CHAGAS, J.M.; ARAÚJO, G.A.; VIEIRA, C.O. Consórcio de culturas e razões de sua utilização. *Inf. Agropec.*, v.10, n.118, p.10-12, 1984.
- EUROPEAN WEED RESEARCH COUNCIL - EWRC. Report of the 3rd and 4th meetings of EWRC. Committee of methods in weed research. *Weed Res.*, v.4, n.2, p.88, 1964.
- GARZIM, A.C. **Estudo preliminar sobre o consórcio entre as culturas de cebola (*Allium cepa* L.) e de cenoura (*Daucus corota* L.)**. Jaboticabal: UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1987. 45p. (Trabalho de Graduação).



- HORWITH, B. A role for intercropping in modern agriculture. *BioScience*, v.35, n.4, p.286-291, 1985.
- KOKAY, L.F. **Alguns subsídios aos programas de promoção dos pequenos produtores**. Brasília: 1978. 32p. (Boletim).
- KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 317p.
- KREUTER, M.L. **Der bio-garten: gemüse, obst and blumen naturegemäs angebaut**. München, BLV Verlagsgesellschaft, 1983. 400p.
- MACHADO, C.M.N.; FLECK, N.G.; SOUZA, R.S. Eficiência na utilização da terra e rendimento das culturas em consórcio. *Pesq. Agropec. Bras.*, v.19, n.3, p.317-327, 1984.
- MEAD, R.; WILLEY, R.W. The concept of a "Land Equivalent Ratio" and advantages in yields from intercropping. *Exper. Agric.*, v.16, n.3, p.217-228, 1980.
- PITELLI, R.A. **Efeitos de periodos de convivência e de controle das plantas daninhas no crescimento, nutrição mineral e produtividade da cultura da cebola (*Allium cepa* L.)**. Jaboticabal: UNESP - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1987. 140p. (Tese de Livre-Docente) - Universidade Estadual Paulista, 1987.
- SINGH, S.; SRIVASTAVA, V.K. A note on the economics of intercropping in autumn grown tomato. *Haryana J. Hortic. Sci.*, v.10, n.3/4, p.253-55, 1981.
- WILLEY, R.W. Intercropping - its importance and research needs. Part 1 - Competition and yield advantages. *Field Crop Abstr.*, v.32, n.1, p.1-10, 1979.
- WILLIAM, R.D. Complementary interactions between weed control practices and pest in horticultural cropping systems. *Hortic. Sci.*, v.16, p.508-513, 1981.