

CRESCIMENTO DO MILHO COM CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS VIA CONSORCIAÇÃO COM GLIRICÍDIA¹

Maize Growth with Weed Control via Intercropping with Gliricidia

ARAÚJO JR., B.B.², SILVA, P.S.L.³, MORAIS, P.L.D.⁴, DOMBROSKI, J.L.D.⁵ e OLIVEIRA, V.R.⁶

RESUMO - A consorciação com a gliricídia controla as plantas daninhas do milho. Com o objetivo de entender melhor esse controle, realizou-se uma análise do crescimento do milho em consorciação com a gliricídia. O híbrido duplo AG 1051 foi cultivado com capinas (duas capinas, aos 20 e 40 dias após a semeadura), sem capinas e em consorciação com a gliricídia. Na consorciação, a gliricídia foi semeada a lanço, com 25 sementes viáveis m⁻², por ocasião da semeadura do milho, entre as fileiras desta cultura. Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados com parcelas subdivididas e oito repetições. O controle de plantas daninhas foi aplicado às parcelas, e as 13 coletas da parte aérea das plantas, para avaliação da área foliar e da matéria seca, às subparcelas. As coletas foram feitas de sete em sete dias, a partir dos 14 dias após a semeadura. Pode ser concluído que o controle das plantas daninhas com duas capinas determinou maiores valores na área e matéria seca foliares, bem como na matéria seca total da planta. Nessas características, as plantas das parcelas consorciadas apresentaram comportamento intermediário entre plantas das parcelas capinadas e das não capinadas. Portanto, as plantas daninhas reduzem o crescimento do milho, e a gliricídia provavelmente controla parcialmente o mato, beneficiando o milho. Não houve diferenças entre tratamentos de controle de plantas daninhas nas taxas de crescimento absolutas e relativas, área foliar específica e taxa assimilatória líquida. A maior razão de área foliar foi observada com a consorciação com gliricídia.

Palavras-chave: *Zea mays*, *Gliricidia sepium*, milho-verde, rendimento de grãos.

ABSTRACT - *The maize/ gliricidia intercropping is known to control weeds. The aim of this work was to carry out a growth analysis of maize intercropped with gliricidia, to better evaluate the weed control. The double-hybrid AG 1051 was used and the crop was managed with three weed control procedures: (a) no-weeding; (b) two manual-weedings (at 20 and 40 days after seeding); and (c) maize intercropped with gliricidia, whose seeds were evenly spread by hand between maize rows just after maize sowing, using 25 seeds m⁻². The experiment was a randomized complete block design, arranged in split-plots with eight replications. Weed control was applied to the plots, with the subplots consisting of ten plant samplings to evaluate leaf area and shoot dry matter yield. Maize shoot samplings were collected every seven days, 14 days after sowing. The control of weeds with two weedings resulted in higher values in area and leaf dry matter, as well as in total plant dry matter. Regarding these traits, the plants of the intercropped plots showed intermediate behavior between plants of weeded plots and plants of non-weeded plots. Therefore, weeds reduce the growth of maize while gliricidia probably partially controls the weeds, benefiting maize. There were no differences between treatments for weed control regarding absolute growth rates and relative growth rates, specific leaf area, and net assimilation rate. The highest leaf area ratio of maize was observed with gliricidia intercropping.*

Keywords: *Zea mays*, *Gliricidia sepium*, green corn, grain yield.

¹ Recebido para publicação em 6.8.2011 e aprovado em 4.4.2012.

² Professor, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte – IFRN, 59508-000 Ipanguaçu-RN, <bernardo.bezerra@ifrn.edu.br>; ³ Professor, Universidade Federal Rural do Semiárido – UFRSA, Caixa Postal 137, 59600-970 Mossoró-RN, Bolsista do CNPq, <paulosergio@ufersa.edu.br>; ⁴ Professor, UFRSA, <plmorais@hotmail.com>; ⁵ Professor, UFRSA, Caixa Postal 137, 59600-970 Mossoró-RN, Brazil, <Jeferson@ufersa.edu.br>; ⁶ Estudante do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, UFRSA, <vianney.reinaldo@hotmail.com>.



INTRODUÇÃO

Os herbicidas simplificaram o controle de plantas daninhas e passaram a ser utilizados extensivamente. Todavia, o uso extensivo de herbicidas, muitas vezes de maneira inadequada, resultou na seleção de biótipos de plantas daninhas resistentes a esses produtos. Além disso, a adoção de herbicidas pode resultar em contaminação do solo e da água. Esses problemas estimularam o reestudo de métodos culturais de controle de plantas daninhas avaliados no passado, inclusive os de consorciação de culturas (Silva et al., 2009a).

As culturas consorciadas com o milho para controle de plantas daninhas, em geral, são espécies anuais. Entretanto, algumas observações com espécies perenes estimularam a adoção delas para controle de plantas daninhas. A cobertura do solo com ramos de *Gliricidia sepium* não teve efeitos alelopáticos sobre o milho e feijão, mas diminuiu as populações de algumas plantas daninhas (Obando, 1987). A área coberta com ramos de gliricídia e *Senna siamea* apresentou menores densidade e biomassa de plantas daninhas do que a área testemunha (Kamara et al., 2000).

Estudos realizados com a consorciação milho-gliricídia (Silva et al., 2009a) mostraram que esta controlou, parcialmente, as plantas daninhas, proporcionando rendimentos de milho superiores aos obtidos na ausência de capinas. Portanto, existe interesse em avaliar com mais detalhes a relação milho-gliricídia-plantas daninhas.

Muitos estudos demonstraram que a redução do rendimento de grãos do milho, devida às plantas daninhas, está associada com redução do crescimento (Lum et al., 2005; Silva et al., 2009b). Assim, parece lógico que uma alternativa para o estudo da relação milho-gliricídia-plantas daninhas seja a realização de uma análise de crescimento. As análises de crescimento são metodologias úteis para determinar o mecanismo competitivo entre plantas daninhas e culturas (Mohammadi, 2007). Uma análise de crescimento descreve as condições morfofisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, entre duas amostragens sucessivas, e se propõe a acompanhar a dinâmica da produção fotossintética,

avaliada através da acumulação de matéria seca (Magalhães, 1979).

Em milho, análises de crescimento foram realizadas em vários tipos de estudo (Berzsenyi, 2010; Song et al., 2010), incluindo os de controle de plantas daninhas (Acciaresi & Guiamet, 2010). Nessas análises, os principais parâmetros estudados incluíram taxa de crescimento, taxa de crescimento absoluto, taxa de crescimento relativo, taxa de expansão foliar, razão de área foliar, taxa assimilatória líquida, taxa de alongamento e índice de área foliar (Berzsenyi, 2010).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento do milho, com o controle de plantas daninhas feito em consorciação com a gliricídia.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, (- 5°3'38" de latitude, - 37°23'46" WGr de longitude e altitude de 18 m), durante o período de setembro de 2006 a janeiro de 2007, com irrigação por aspersão. Segundo a classificação bioclimática de Gaussen, o clima de região é do tipo 4ath, termoxeroquimênico acentuado, o que significa tropical quente de seca acentuada, com estação longa de sete a oito meses e índice xerotérmico entre 150 e 200. O bioclima da região é BswH, isto é, do tipo quente, com as maiores precipitações atrasando-se para o outono. A região possui temperatura do ar média mínima de 32,1 °C e máxima de 34,5 °C, sendo junho e julho os meses mais frios, e a precipitação média anual está em torno de 825 mm.

O solo experimental, classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (Embrapa, 2006), e como Ferric Lixisol, de acordo com o Soil Map of the World (FAO, 1998), foi preparado com duas gradagens, com implemento acoplado a trator, e adubado com (kg ha⁻¹): 30 de N (sulfato de amônio), 60 de P₂O₅ (superfosfato simples) e 30 de K₂O (cloreto de potássio). Os adubos foram colocados em sulcos localizados ao lado e abaixo dos sulcos de semeadura.

A semeadura do milho foi realizada manualmente em 18/9/2006, usando-se quatro

sementes por cova. Entre fileiras, usou-se o espaçamento de 1,0 m, ficando as covas de uma mesma fileira espaçadas de 0,4 m. Aos 15 dias após a semeadura, realizou-se um desbaste, deixando-se em cada cova as duas plantas mais vigorosas. Portanto, o experimento, após o desbaste, ficou com densidade populacional programada de 50 mil plantas ha⁻¹. Para controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*), principal praga da cultura na região, foi realizada uma pulverização com metomil (0,6 L do ingrediente comercial ha⁻¹), usando-se pulverizador costal, aos 18 dias após a semeadura. Aos 20 e 40 dias após a semeadura, foi feita adubação em cobertura com 30 kg ha⁻¹ de N (sulfato de amônio).

O cultivar AG 1051 foi mantido com capinas (duas, aos 20 e 40 dias após a semeadura) realizadas com enxada, sem capinas e em consorciação com a gliricídia (tratamentos de controle de plantas daninhas), sendo submetido a 13 avaliações do crescimento. Na consorciação, a gliricídia foi semeada a lanço, com 25 sementes viáveis por metro quadrado, por ocasião da semeadura do milho, entre as fileiras deste. Após a semeadura, as sementes foram incorporadas ao solo com um ancinho. Utilizou-se o delineamento de blocos completos casualizados, com parcelas subdivididas e oito repetições. Os tratamentos de controle das plantas daninhas foram aplicados às parcelas, e as avaliações do crescimento, às subparcelas. Cada unidade experimental ficou constituída por três fileiras, cada uma com 6,0 m de comprimento. Como área utilizada para as avaliações (área útil), considerou-se a ocupada pelos 5,2 m centrais da fileira central. Para avaliação do crescimento, as coletas foram feitas semanalmente, sendo a primeira realizada aos 14 dias após a semeadura e a última, aos 98 dias após a semeadura. Por ocasião das amostragens, as plantas cortadas rente ao solo foram separadas em colmo, folhas, pendão e espiga.

Foram avaliadas a área foliar, a matéria seca de folhas e a matéria seca da parte aérea. Para a área foliar, foram consideradas apenas as seis primeiras amostragens, devido à perda de folhas que ocorre com a senescência da planta. Na determinação da área foliar foi utilizado o método de discos foliares, que

consistiu na retirada de discos foliares de área conhecida do limbo foliar de um conjunto de folhas, distribuídos simetricamente, evitando-se a amostragem da nervura central (Tavares Junior et al., 2002). Após a retirada dos discos foliares, eles foram colocados em estufa com circulação forçada de ar, regulada à temperatura de 70 °C, até massa constante, para obtenção da matéria seca. Utilizou-se procedimento semelhante para a secagem das folhas. O colmo e as espigas (quando presentes) foram triturados em forrageira, homogeneizados e colocados em estufa até massa constante.

Os dados foram submetidos à análise de variância, usando-se o software SISVAR versão 5.0, e as médias dos tratamentos de controle de plantas daninhas foram comparadas a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Os dados foram submetidos a teste de homogeneidade de variâncias antes da realização das análises estatísticas (Bartlett, 1937). As análises de regressão para avaliação da variação dos parâmetros do crescimento em função das épocas de avaliação foram ajustadas com o software STATISTICA versão 7.0.

As alterações da área foliar, matéria seca de folhas e matéria seca da parte aérea, ocorridas durante o ciclo da cultura, foram determinadas ajustando-se o seguinte modelo (Maia et al., 2009), que expressa o valor da característica avaliada (P) em função do tempo T (em dias após a semeadura): $P = P_{\max} - \{P_{\max} / [1 + (\alpha T)^n]\}$. Nessa equação, P_{\max} , α e n são parâmetros do modelo, sendo P_{\max} o valor máximo estimado de P durante o ciclo da cultura.

Com os dados das variáveis avaliadas, foram determinadas as taxas de crescimento absoluto e relativo e de assimilação líquida, a área foliar específica e a razão de área foliar. A taxa de crescimento absoluto (TCA) foi obtida a partir da primeira derivada do modelo referido, isto é, $TCA = [P_{\max} n \alpha^n T^{(n-1)}] / [1 + (\alpha T)^n]^2$. A taxa de crescimento relativo foi obtida através da relação entre taxa de crescimento absoluto e P. A taxa assimilatória líquida foi obtida por meio da relação entre a taxa de crescimento absoluto da matéria seca da parte aérea e a da área foliar. A área foliar específica foi obtida pela relação entre área foliar e matéria seca de folha. A razão de área foliar expressa a relação entre a área foliar e



a matéria seca da parte aérea (Maia et al., 2009; Aguiar Netto et al., 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores dos parâmetros (P_{max} , α e n) da equação $P = P_{max} - \{P_{max}/[1 + (\alpha T)^n]\}$, com seu respectivo coeficiente de determinação, da área foliar, da matéria seca de folhas e da matéria seca da parte aérea dos tratamentos de controle das plantas daninhas são apresentados na Tabela 1.

Houve efeitos da idade da planta (I) (Figura 1) e do controle de plantas daninhas

(Tabela 2) (C) na área e matéria seca foliares e na matéria seca da parte aérea do milho. A interação I x C ocorreu apenas na matéria seca foliar. A área foliar, a matéria seca foliar e a matéria seca da parte aérea do milho aumentaram lentamente, da emergência até aproximadamente os 20 dias após a semeadura, aumentando exponencialmente em um segundo estágio, para depois se estabilizar ao final do ciclo (Figura 1). Esse comportamento é o observado em outras culturas (Morais et al., 2008; Maia et al., 2009). Os crescimentos das folhas e da parte aérea como um todo são lentos inicialmente, devido ao investimento pelas plantas de grande parte da energia para

Tabela 1 - Valores dos parâmetros da equação $P = P_{max} - \{P_{max}/[1 + (\alpha T)^n]\}$, e respectivos coeficientes de determinação, ajustada para características de crescimento (P) do cultivar de milho AG 1051, em função da idade da planta (T) e do controle de plantas daninhas

Controle de plantas daninhas	Parâmetros da equação $P = P_{max} - \{P_{max}/[1 + (\alpha T)^n]\}$			R ²
	P_{max}	α	n	
Área foliar (cm ² por planta)				
Sem capinas	5.951,4	0,0330	7,09	0,97
Consociação com gliricídia	6.803,8	0,0318	7,05	0,99
Com capinas	6.803,0	0,0329	7,77	0,99
Matéria seca foliar (g por planta)				
Sem capinas	28,5	0,0276	4,52	0,96
Consociação com gliricídia	32,5	0,0264	4,78	0,99
Com capinas	33,0	0,0281	6,13	0,97
Matéria seca da parte aérea (g por planta)				
Sem capinas	255,3	0,0145	3,72	0,95
Consociação com gliricídia	320,1	0,0138	3,74	0,99
Com capinas	624,7	0,0098	2,80	0,99

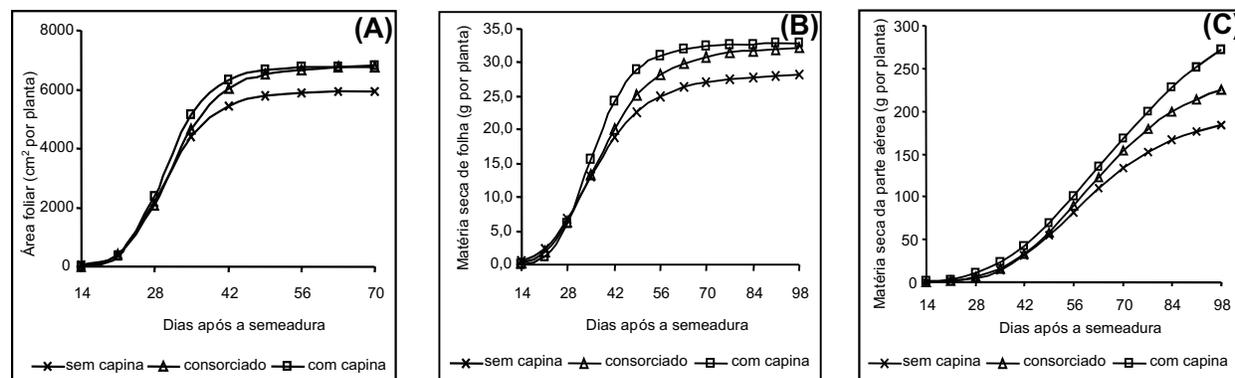


Figura 1 - Área foliar (A), matéria seca foliar (B) e matéria seca da parte aérea (C) do cultivar de milho AG 1051, cultivado sem capinas, consorciado com a gliricídia e com duas capinas, em função de dias após a semeadura.

Tabela 2 - Parâmetros de crescimento do cultivar de milho AG 1051 em função do controle de plantas daninhas

Característica	Controle de plantas daninhas			Coeficiente de variação, %	
	Com duas capinas	Com consorciação com gliricídia	Sem capinas	Parcelas	Subparc.
Área foliar, cm ² por planta	5.552,8 a	5.373,0 a	4.840,4 a	48,0	27,3
Matéria seca foliar, g por planta	33,4 a	28,0 ab	23,4 b	61,7	28,2
Matéria seca da parte aérea, g por planta	130,3 a	113,3 ab	98,7 b	58,6	34,3
Taxa de crescimento absoluto da área foliar, cm ² dia ⁻¹	1,38 a	1,40 a	1,40 a	31,1	47,1
Taxa de crescimento absoluto da matéria seca foliar, g dia ⁻¹	1,35 a	1,40 a	1,33 a	26,7	50,8
Taxa de crescimento absoluto da matéria seca da parte aérea, cm ² dia ⁻¹	1,66 a	1,71 a	1,67 a	27,3	58,7
Taxa de crescimento relativo da área foliar, cm ² cm ⁻² dia ⁻¹	0,023 a	0,026 a	0,029 a	56,7	48,1
Taxa de crescimento relativo da matéria seca foliar, g g ⁻¹ dia ⁻¹	5,65 a	6,94 a	6,84 a	68,3	62,7
Taxa de crescimento relativo da matéria seca da parte aérea, g g ⁻¹ dia ⁻¹	2,69 a	3,51 a	3,39 a	85,0	89,9
Razão de área foliar, cm ² g ⁻¹	122,3 b	134,7 a	129,1 ab	19,3	19,5
Área foliar específica, cm ² g ⁻¹	204,2 a	216,0 a	203,0 a	12,4	13,3
Taxa assimilatória líquida, mg cm ⁻² dia ⁻¹	29,7 a	34,7 a	36,1 a	52,7	56,1

¹ Em cada característica, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

a fixação da planta ao solo, sendo as raízes nessa fase o dreno preferencial dos fotoassimilados, em comparação com a parte aérea (Pace et al., 1999). A consorciação com gliricídia propiciou área e matéria seca foliares intermediárias entre os cultivos capinados e não capinados (Tabela 2). Isso ocorreu também na matéria seca da parte aérea da planta, porém apenas na última amostragem. Nas demais amostragens não houve diferenças entre controles de plantas daninhas, o que implicou existência da interação idades da planta x controles de plantas daninhas, na matéria seca da parte aérea da planta.

Na taxa de crescimento absoluto da área e matéria seca foliares e da matéria da parte aérea da planta, houve efeito da idade da planta (I) (Figura 2), mas não de controles de plantas daninhas (C) (Tabela 2) ou da interação I x C. Nos três tratamentos de controle de plantas daninhas, ocorreram aumentos na área e na matéria seca foliares, até que um máximo foi atingido, e, depois, uma diminuição, até que valores nulos fossem alcançados. Contudo, os valores nulos da taxa de crescimento absoluto

da matéria seca foliar foram alcançados em maior número de dias após a semeadura do que os valores correspondentes da taxa de crescimento absoluto da área foliar. Isso sugere que, depois que as folhas alcançam a área máxima, continuam a acumular matéria seca. A eficiência da planta na produção diária de matéria seca total cresceu até atingir valores máximos, para depois diminuir até o final do ciclo, em todos os tratamentos (Figura 2).

Também na taxa de crescimento relativo da área e matéria seca foliares e da matéria seca da parte aérea houve efeito da idade da planta (I) (Figura 3), mas não de controles de plantas daninhas (C) (Tabela 2) ou da interação I x C. A taxa de crescimento relativo da área foliar, que representa o incremento diário em área foliar em relação à área foliar já presente na planta, foi maior no início do crescimento e diminuiu no decorrer do ciclo em todos os tratamentos de controle de plantas daninhas (Figura 3). Esses decréscimos nos valores da taxa de crescimento relativo ao longo do ciclo estão relacionados aos



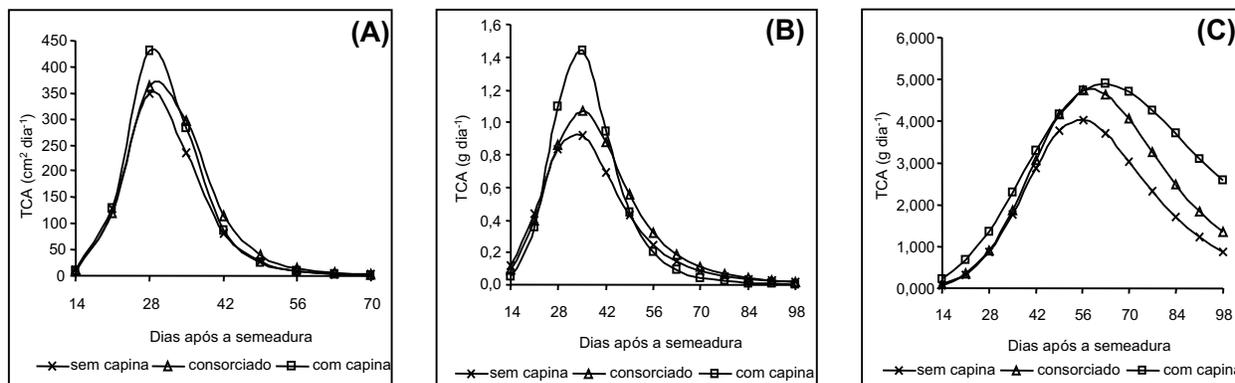


Figura 2 - Taxa de crescimento absoluto (TCA) da área foliar (A), matéria seca foliar (B) e matéria seca da parte aérea (C) do cultivar de milho AG 1051, cultivado sem capinas, consorciado com a gliricídia e com duas capinas, em função de dias após a semeadura.

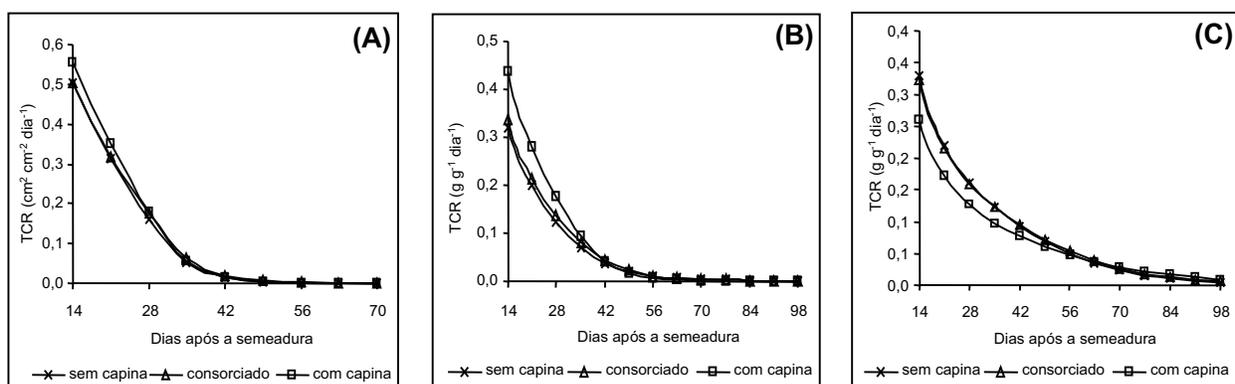


Figura 3 - Taxa de crescimento relativo (TCR) da área foliar (A), matéria seca foliar (B) e matéria seca da parte aérea (C) do cultivar de milho AG 1051, cultivado sem capinas, consorciado com a gliricídia e com duas capinas, em função de dias após a semeadura.

decrêscimos da taxa de assimilação líquida e da razão de área foliar (Fayad et al., 2001).

O comportamento da taxa de crescimento relativo da matéria seca foliar, em função da idade da planta, foi semelhante ao da área foliar (Figura 3). A taxa de crescimento relativo indica a eficiência da planta na conversão de matéria seca, sendo bastante apropriada na avaliação do crescimento vegetal (Aguiar Netto et al., 1995). O incremento diário de matéria seca por unidade de matéria seca já contida na planta (TCR) diminuiu ao longo do ciclo (Figura 3). Esse comportamento da TCR é comum na maioria das culturas (Fayad et al., 2001; Moraes et al., 2008), estando essa diminuição relacionada aos decréscimos na taxa assimilatória líquida e na razão de área foliar.

Na razão de área foliar houve efeito da idade da planta (I) (Figura 4) e de controles de plantas daninhas (C) (Tabela 2), mas não da interação I x C. A razão de área foliar cresceu aceleradamente no início do ciclo, atingiu um ápice e depois diminuiu, em função da idade da planta, em todos os tratamentos de controle de plantas daninhas (Figura 4). Esse padrão de desenvolvimento também foi observado por outros autores (Pereira & Machado, 1987). A razão de área foliar decresce, depois de atingir um ápice, porque existem decréscimos na quantidade de assimilados destinados às folhas, porém a área foliar permanece praticamente a mesma, depois de atingir valores máximos (Figura 1). O milho capinado apresentou, em média, o menor valor para a razão de área foliar, e o milho consorciado, o maior valor. O menor valor da razão de área foliar do

milho capinado, em relação aos outros tratamentos, deve ter ocorrido por duas razões: maiores aumentos na área foliar e no peso da matéria seca foliar (Tabela 2), mas não de modo proporcional. Os menores valores de razão de área foliar no início do ciclo podem ser compensados por maiores valores em taxa de assimilação líquida (Costa et al., 1997).

Na área foliar específica e na taxa assimilatória líquida, houve efeito apenas da idade da planta (Figura 4, Tabela 2). A área foliar específica cresceu, até atingir valores máximos, e posteriormente tendeu a decrescer e manter-se constante a partir de 70 dias após a semeadura, em todos os tratamentos (Figura 4). Esse comportamento também foi observado por outros autores (Fayad et al., 2001) em tomateiro. O comportamento da taxa de assimilação líquida foi semelhante nos tratamentos avaliados. Constatou-se que, nessa característica, as maiores médias ocorreram no início do ciclo do milho, diminuíram até aproximadamente os 30 dias após a semeadura e tenderam a se estabilizar após esse período (Figura 4). Esse decréscimo nos valores da taxa assimilatória líquida durante o ciclo foram observados por outros autores (Aguiar Netto et al., 1995). Segundo eles, a taxa assimilatória líquida apresenta os maiores valores durante a fase vegetativa, sendo eles reduzidos com a idade da planta.

A análise de variância indicou efeitos significativos de métodos de controle de plantas daninhas na área e matéria seca foliares e na matéria seca da parte aérea do milho

(Tabela 2). Contudo, não houve efeitos dos referidos tratamentos nas taxas calculadas a partir dos dados dessas características (Tabela 2), à exceção de razão de área foliar (Tabela 2). Embora a comparação estatística dos dados primários (matéria seca, área foliar etc.) seja exequível (Neter et al., 1990), a comparação estatística das taxas derivadas desses dados é uma tarefa complexa, que não foi solucionada satisfatoriamente em algumas tentativas (Araújo, 2003). Assim, a análise de variância dos dados primários identificaria diferenças entre os tratamentos sob investigação e serviria de guia para a interpretação dos resultados (Araújo, 2003).

Apesar da vasta quantidade de estudos sobre crescimento das culturas, poucos deles apresentam dados sobre o coeficiente de variação experimental (CV) das características utilizadas na avaliação do crescimento. Em um desses estudos (Silva, 2008) foram obtidos valores de CV de magnitude similar à dos obtidos no presente trabalho (Tabela 2). Variações no vigor das plantas e problemas de amostragem, entre outros fatores, seriam responsáveis por grandes erros experimentais nos estudos sobre análise de crescimento (Carter et al., 1983; Portes et al., 2000).

As reduções na área e matéria seca foliares, bem como na matéria seca da parte aérea, observadas no presente trabalho (Tabela 2), devidas à competição com plantas daninhas, foram também observadas por outros autores (Silva et al., 2009b; Acciaresi et al., 2010). A ausência de capinas determinou os menores

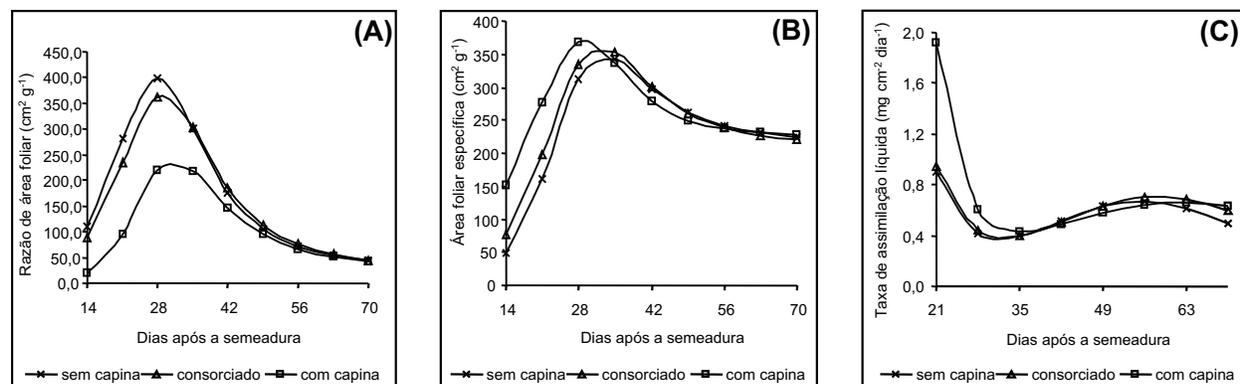


Figura 4 - Razão de área foliar (A), área foliar específica (B) e taxa assimilatória líquida (C) do cultivar de milho AG 1051, cultivado sem capinas, consorciado com a gliricídia e com duas capinas, em função de dias após a semeadura.



valores, nessas características. Essas reduções devem ter sido decorrente da competição das plantas daninhas com o milho, abaixo e acima da superfície do solo.

Abaixo da superfície do solo, as plantas daninhas podem ter influenciado o crescimento do milho, afetando a disponibilidade de nutrientes e de água, ou inibindo o acesso das raízes do milho a esses recursos, por alelopatia (Schenk, 2006). Apoiando a proposição de que as plantas daninhas, reduzindo a disponibilidade desses recursos para o milho, influenciam parâmetros do crescimento, existem relatos de que a redução na disponibilidade de água (Song et al., 2010) e de nutrientes (Berzsenyi, 2010) altera esses parâmetros. A deficiência d'água, causada pela competição entre raízes, induziria o fechamento dos estômatos, reduzindo a fotossíntese (Silva et al., 2004) e, conseqüentemente, o crescimento de caule, folhas e espigas.

Acima da superfície do solo, a competição entre milho e plantas daninhas ocorre por luz, mas aparentemente essa competição não se dá diretamente pela densidade do fluxo de fótons (Rajcan & Swanton, 2001), pois a maioria das plantas daninhas tem altura inferior à do milho. Mesmo que não sombreiem as plantas de milho, as plantas daninhas influenciam o crescimento dele, através da radiação que elas refletem. As plantas absorvem a radiação da luz vermelha (660-670 nm) e refletem a radiação vermelho extremo (730 a 740 nm). A razão VE/V desempenha papel importante na indução de muitas mudanças morfológicas na arquitetura das plantas vizinhas, incluindo alongamento do caule, dominância apical, redução da ramificação, folhas mais finas, distribuição da área foliar etc. (Ballaré, 1999). Adicionalmente, as plantas daninhas influenciariam a atividade fotossintética do milho via redução da área foliar, observada por alguns autores (Silva et al., 2009a), provocada pela interferência das raízes das plantas daninhas sobre as raízes do milho. Uma outra maneira de as plantas daninhas influenciarem o crescimento da parte aérea do milho seria através da emissão de compostos orgânicos voláteis biogênicos. Esses compostos podem atuar tanto como aleloquímicos, como sinais de detecção de plantas vizinhas (Kegge & Pierik, 2009).

Na área e matéria seca foliares e na matéria seca da parte aérea da planta, os valores observados nas parcelas consorciadas foram intermediários aos obtidos nas parcelas capinadas e não capinadas (Tabela 2). Isso significa que a gliricídia controlou em parte as plantas daninhas, eliminou parcialmente a ação nociva delas sobre a cultura e, portanto, foi benéfica ao milho. A ação da gliricídia sobre as plantas daninhas, à semelhança da ação das plantas daninhas sobre o milho, envolveria também competições abaixo e acima da superfície do solo, inclusive com ação alelopática. Pelo menos 15 substâncias tóxicas, com provável ação alelopática, foram identificadas na parte aérea de gliricídia (Ramamoorthy & Paliwal, 1993).

Pode ser argumentado que o efeito benéfico da gliricídia para o milho poderia ter sido via transferência de nitrogênio pela gliricídia, no cultivo consorciado. A absorção do nitrogênio pela planta receptora, excretado pelo sistema radicular da planta doadora, parece ser o mecanismo de transferência de nitrogênio entre plantas (Hamel et al., 1991). O fator mais importante a influenciar essa transferência é a extensão de contato entre os sistemas radiculares das plantas (Hamel et al., 1991). Portanto, se houve benefício na utilização do nitrogênio fornecido pela gliricídia, é mais provável que esse benefício tenha ocorrido com as plantas daninhas, cujas raízes estiveram em contato mais estreito (que as raízes do milho) com as raízes das plantas de gliricídia. Isso porque a gliricídia foi semeada entre as fileiras do milho – local de maior incidência de plantas daninhas. Existem dois fatos sugerindo essa possibilidade. Em primeiro lugar, a aplicação de nitrogênio para o milho aumentou a biomassa das plantas daninhas, independentemente do tipo de controle das plantas daninhas, inclusive com a consorciação com a gliricídia (Silva et al., 2010). Em segundo lugar, a gliricídia foi benéfica ao milho, apesar de não ter reduzido, significativamente, o crescimento das plantas daninhas (Silva et al., 2010). Deve ser mencionado ainda que a transferência do nitrogênio fixado por leguminosas arbóreas para gramíneas em consorciação pode ser até mesmo nula (Dias et al., 2007).

Pode ser concluído que o controle das plantas daninhas com duas capinas determinou

maiores valores na área e matéria seca foliares, bem como na matéria seca total da planta. Nessas características, as plantas das parcelas consorciadas apresentaram comportamento intermediário entre plantas das parcelas capinadas e das não capinadas. Assim, as plantas daninhas reduzem o crescimento do milho e a gliricídia provavelmente controla parcialmente o mato, beneficiando o milho. Não houve diferenças entre tratamentos de controle de plantas daninhas nas taxas de crescimento absolutas e relativas, área foliar específica e taxa assimilatória líquida. A maior razão de área foliar foi observada com a consorciação com gliricídia.

LITERATURA CITADA

- ACCIARESI, H. A.; GUIAMET, J. J. Below- and above-ground growth and biomass allocation in maize and *Sorghum hapelense* in response to soil water competition. **Weed Res.**, v. 50, n. 5, p. 481-492, 2010.
- AGUIAR NETTO, A. O. et al. Desenvolvimento de plantas de ervilha (*Pisum sativum* L.), submetidas a diferentes potenciais da água no solo: índices fisiológicos. **Sci. Agric.**, v. 52, n. 3, p. 521-527, 1995.
- ARAÚJO, A. P. Analysis of variance of primary data on plant growth analysis. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 38, n. 1, p. 1-10, 2003.
- BALLARÉ, C. L. Keeping up with the neighbours: phytochrome sensing and other signaling mechanisms. **Trends Plant Sci.**, v. 4, n. 1, p. 97-102, 1999.
- BARTLETT, M. S. Some examples of statistical methods of research in agriculture and applied biology. **J. Roy Stat. Soc.**, v. 4, n. 1, p. 137-183, 1937.
- BERZSENYI, Z. Use of growth analysis to describe the N fertilizer responses of maize (*Zea mays* L.) hybrids. **Acta Agron. Hungarica**, v. 58, n. 1, p. 95-101, 2010.
- CARTER, T. E. et al. Coefficients of variation, error variances, and resource allocation in soybean growth analysis experiments. **Agron. J.**, v. 75, n. 3, p. 691-696, 1983.
- COSTA, L. C.; MORISON, J.; DENNETT, M. Effects of the weather on growth and radiation intercepted by fava bean. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 32, n. 3, p. 277-281, 1997.
- DIAS, P. F. et al. Transferência do N fixado por leguminosas arbóreas para o capim Survenola crescido em consórcio. **Ci. Rural**, v. 37, n. 2, p. 352-356, 2007.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 2006. 306 p.
- FAO. **Soil map of the world: revised legend**. Rome: UNESCO, 1998. 119 p.
- FAYAD, J. A. et al. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Hortic. Bras.**, v. 19, n. 3, p. 232-237, 2001.
- HAMEL, C. et al. Endomycorrhizal fungi in nitrogen transfer from soybean to maize. **Plant Soil**, v. 138, n. 1, p. 33-40, 1991.
- KAMARA, A. Y. et al. Selective control of weeds in an arable crop mulches from some multipurpose trees in Southwestern Nigeria. **Agron. Syst.**, v. 50, n. 1, p. 17-26, 2000.
- KEGGE, W.; PIERIK, R. Biogenic volatile organic compounds. **Trends Plant Sci.**, v. 15, n. 3, p. 126-132, 2009.
- LUM, A. F.; CHIKOYE, D.; ADESIYAN, S. O. Control of *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel (speargrass) with nicosulfuron and its effects on the growth, grain yield and food components of maize. **Crop Protec.**, v. 11, n. 6, p. 1586-1601, 2001.
- MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: Universidade de São Paulo, 1979. v. 1. p. 331-349.
- MAIA, C. E. et al. Crescimento do meloeiro Orange Flesh em função do preparo do solo e construção de camalhão. **R. Ci. Agron.**, v. 40, n. 1, p. 41-47, 2009.
- MOHAMMADI, G. R. Growth parameters enhancing the competitive ability of corn (*Zea mays* L.) against weeds. **Weed Biol. Manag.**, v. 5, n. 4, p. 232-236, 2007.
- MORAIS, E. R. C. et al. Crescimento e produtividade do meloeiro Goldex influenciado pela cobertura do solo. **Sci. Agr.**, v. 9, n. 2, p. 129-137, 2008.
- NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M. H. **Applied linear statistical models**. 3.ed. Burr Ridge: R.D. Irwin, 1990. 1181 p.
- OBANDO, L. Potencial alelopático de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. sobre los cultivos de maíz y frijol y las malezas predominantes (abstract) In: WASHINGTON, D.; GLOVER, N.; BREWBAKER, J. L. (Eds.). **Gliricidia sepium (Jacq.) Walp.: management and improvement**, Turrialba: Nitrogen Fixing Tree Association (NFTA), 1987. p. 59-60. (Special Publication 87-01).
- PACE, P. F. et al. Drought-induced changes in shoot and root growth of young cotton plants. **J. Cotton Sci.**, v. 3, p. 183-187, 1999.



- PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento das comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agronômico de Campinas, 1987. 33 p.
- PORTES, T. A. et al. Análise do crescimento de uma cultivar de braquiária em cultivo solteiro e consorciado com cereais. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 35, n. 7, p. 1349-1358, 2000.
- RAJCAN, I.; SWANTON, C. J. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Res.**, v. 71, n. 2, p. 139-150, 2001.
- RAMAMOORTHY, M.; PALIWAL, K. Allelopathic compounds of *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp. and its effects on *Sorghum vulgare* L. **J. Chem. Ecol.**, v. 19, n. 8, p. 1691-1701, 1993.
- SCHENK, H. J. Root competition: beyond resource depletion. **J. Ecol.**, v. 94, n. 4, p. 725-739, 2006.
- SILVA, A. A. VARGAS, L.; WERLANG, R. C. Manejo de plantas daninhas na cultura do milho. In: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção de milho**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2004c. p. 269-310.
- SILVA, P. I. B. **Crescimento e partição de assimilados de pimentão em função de arranjos espaciais e espaçamentos na fileira**. 2008. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2008.
- SILVA, P. S. L. et al. Growth and yield of corn grain and green ear in competition with weeds. **Planta Daninha**, v. 27, p. 947-955, 2009b. (Número Especial)
- SILVA, P. S. L. et al. Nitrogen doses and weed control via intercropping with gliricidia for corn production. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 531-539, 2010.
- SILVA, P. S. L. et al. Weed control via intercropping with gliricidia. II. Corn crop. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 105-112, 2009a.
- SONG, J. M. et al. Yield component analysis of Jimai 22 with super high yield potential and wide adaption. **J. Nuclear Agric. Sci.**, v. 24, n. 6, p. 1280-1285, 2010.
- TAVARES-JR., J. E. et al. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. **Bragantia**, v. 61, n. 2, p. 199-203, 2002.

