

BERNARDO BEZERRA DE ARAÚJO JUNIOR

**CRESCIMENTO E RENDIMENTOS DE MILHO CULTIVADO
COM CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS VIA
CONSORCIAÇÃO COM GLIRICÍDIA**

**MOSSORÓ-RN
2010**

BERNARDO BEZERRA DE ARAÚJO JUNIOR

**CRESCIMENTO E RENDIMENTOS DE MILHO CULTIVADO
COM CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS VIA
CONSORCIAÇÃO COM GLIRICÍDIA**

Dissertação apresentada à Universidade
Federal Rural do Semi-Árido, como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

ORIENTADOR:
D.Sc. PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA

MOSSORÓ-RN
2010

**Ficha catalográfica preparada pelo setor de classificação e
catalogação da Biblioteca “Orlando Teixeira” da UFERSA**

A663c Araújo Júnior, Bernardo Bezerra de.

Crescimento e rendimentos de milho cultivado com controle de plantas daninhas via consorciação com gliricídia / Bernardo Bezerra de Araújo Junior. -- Mossoró, 2010.

53 f. : il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia: Área de concentração em Agricultura Tropical) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação.

Orientador: Profº. D. Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva.

1. *Zea mays*. 2. *Gliricídia sepium*. 3. Análise de crescimento. 4. Milho verde. I. Título.

CDD: 633.15

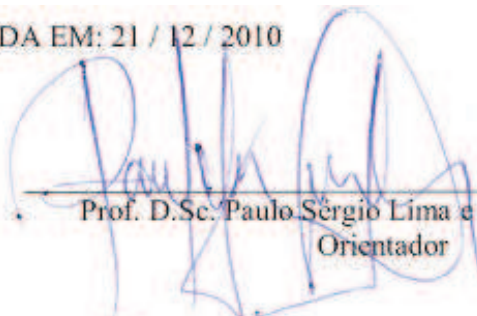
Bibliotecário: Sale Mário Gaudêncio
CRB-15/476

BERNARDO BEZERRA DE ARAÚJO JUNIOR

**CRESCIMENTO E RENDIMENTOS DE MILHO CULTIVADO
COM CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS VIA
CONSORCIAÇÃO COM GLIRICÍDIA**

Dissertação apresentada à Universidade
Federa Rural do Semi-Árido, como parte
das exigências para obtenção do título de
Mestre em Agronomia: Fitotecnia.

APROVADA EM: 21 / 12 / 2010



Prof. D.Sc. Paulo Sérgio Lima e Silva - UFERSA
Orientador



Prof. D.Sc. Patrícia Ligia Dantas de Moraes - UFERSA
Conselheira



Prof. D.Sc. Cynthia Cavalcanti de Albuquerque - UERN
Conselheira

À minha mãe, pelo amor incondicional
Ao meu pai, pelos sacrifícios realizados
À minha avó materna, por todo o carinho e apoio.

Dedico

A Thalita Felício, pela força,
amor, carinho e companheirismo,

Ofereço

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me concedido vitórias e conquistas que a princípio pareciam impossíveis.

Aos meus pais Bernardo Bezerra de Araújo e Erineide Gomes da Cruz pelo amor e apoio mesmo em meio às dificuldades.

À minha avó Rita Gomes da Cruz pelo carinho e apoio em todo o período acadêmico.

Ao meu Irmão Andreazza Joseph Gomes que mesmo distante me deu forças para continuar a jornada.

Ao meu orientador Paulo Sérgio Lima e Silva pelo apoio e orientação durante o período do mestrado.

À Thalita Felício pela dedicação, força e companheirismo.

Aos amigos que me ajudaram diretamente na condução do experimento, sem eles seria impossível a realização deste trabalho.

Ao professor Odaci Fernandes de Oliveira pela grande cooperação em parte deste trabalho.

À Professora Elis Regina pela amizade e orientação sempre indispensáveis.

Aos professores e funcionários do programa de Pós-Graduação em Fitotecnia pelos laços de amizades feitos.

Aos colegas e amigos feitos durante o período do mestrado, em especial a Andréia Amariz e Thalita Passos.

Aos amigos Manoel Salvador, Wlisses Câmara, Gabriel Guimarães, Paulo, Kellyn, Rauny, Marinalvo, Ravier, Samuel e Kadmo da querida casa 07 da vila acadêmica, pelo período de convivência e harmonia.

A todos os irmãos da I Igreja Batista da Convenção em Assú pelas orações e apoio durante a minha vida acadêmica.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

“Não quero dizer que já alcancei tudo ou que já sou perfeito, contudo, persigo como alvo aquilo para o qual fui conquistado. Deixando as coisas que para trás ficam e avançando para o que está em minha frente, corro direto para a linha de chegada a fim de conquistar o prêmio da vitória”

Apóstolo Paulo aos Filipenses

RESUMO

ARAÚJO JUNIOR, Bernardo Bezerra de. **Crescimento e rendimentos de milho cultivado com controle de plantas daninhas via consorciação com gliricídia**. 2010. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

Diversas alternativas têm sido desenvolvidas no intuito de reduzir o efeito da competição por plantas daninhas sobre as culturas. Com base neste fato, realizou-se um ensaio objetivando avaliar o crescimento e os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho em resposta a diferentes controles de plantas daninhas. Utilizou-se o delineamento em blocos ao acaso em parcela subdividida com 8 repetições, sendo as parcelas referentes aos controles de plantas daninhas sem capina, consorciação com gliricídia (*Gliricidia sepium*) e com duas capinas (realizadas aos 25 e 45 dias após a semeadura) e as subparcelas referentes às épocas de amostragem de plantas, aos 27; 34; 41; 48; 56; 63; 70; 82; 91 e 98 dias após a semeadura. Por ocasião do plantio do milho foi plantada a gliricídia na densidade de 25 sementes/m² entre as fileiras de milho nas parcelas consorciadas. Os maiores valores no final do ciclo para área foliar, matéria seca de folha e matéria seca da parte aérea bem como para as taxas de crescimento absoluto máxima foram observados no cultivo com capinas. O cultivo em consórcio proporcionou valores intermediários entre os obtidos pelos cultivos com e sem capinas e este último apresentou os menores valores. No milho verde não houve efeito dos tratamentos no número total de espigas, porém para peso total de espigas empalhadas, número e peso de espigas despalhadas total e número e peso de espigas despalhadas comercializáveis houve efeito significativo e os maiores valores foram observados no cultivo com capina e os menores para o cultivo sem capinas. Quando o milho foi cultivado em consórcio as perdas foram reduzidas em até 70% para peso de espigas despalhadas comercializáveis em relação ao cultivo sem capina. Para milho seco, não foram observados efeitos significativos para peso de 100 grãos, porém para número de espigas, número de grãos por espigas e rendimento de grãos, os maiores valores foram para o cultivo com capinas e os menores para o sem capina, e no cultivo em consórcio com gliricídia foram observados valores intermediários, com redução de perdas em até 39% para número de espigas em relação ao cultivo sem capinas.

Palavras-chave: *Zea mays*. *Gliricidia sepium*. Análise de crescimento. Milho verde.

ABSTRACT

ARAÚJO JUNIOR, Bernardo Bezerra de. **Growth and yield of corn grown with weed control via intercropping with *Gliricidia***. 2010. 53f. Dissertation (Ms in Agronomy: Plant Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2010.

Several alternatives have been developed in order to reduce the effect of competition by weeds on crops. Based on this, was carried a study to evaluate the growth and yields of grain and green ears of corn in response to the method of weed control. The experimental was a randomized block design in split plot with eight replications. The plots were to control of weeds without hoeing, intercropped with *Gliricidia* (*Gliricidia sepium*) and with hoeings (at 25 and 45 days after planting), and the subplot was at the timing of sampling of plants to 27; 34; 41; 48; 56; 63; 70; 82; 91 and 98 days after planting. At the planting of corn, 25 gliricidia seeds were planted per square meter (m²) between the rows of intercropped corn plots. The highest values for leaf area, dry matter of leaf and dry matter of the above-ground part as well as the maximum absolute growth rates were observed in treatment with hoeings. The treatment intercropped presented intermediate values between those obtained to the treatments with and without hoeings and the latter showed the lowest values. In the green corn there was no treatment effect to the total number of ears, but to the total weight of ears in husk, the weight and number of husked ears and the number and weight of marketable husked ears were observed significant effects. The highest values were observed in the treatment with hoeings and the lowest in the treatment without hoeing. In the intercropped treatment the losses were reduced by 70% to weight of marketable husked ears in relation to cultivation without hoeings. It was not observed any significant effects for weight of 100 grains, however for number of ears, number of grains per ear and yield, the highest values were to the treatment with hoeings and the lowest were observed in the treatment without hoeing. In the intercropped treatment with gliricidia, intermediate values were observed, with losses reduced by up to 39% for number of spikes in relation to treatment without hoeing.

Key-words: *Zea mays*. *Gliricidia sepium*. Growth analysis. Green corn.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Médias das temperaturas máxima, mínima e média, radiação global, precipitação e umidade relativa do ar em Mossoró-RN durante o período de agosto/2009 a dezembro/2009. UFERSA, Mossoró-RN, 2009 ¹	19
Tabela 2. Análise química do solo da área experimental.....	19
Tabela 3. Índice de ocorrência (número de parcelas em que houve ocorrência da espécie de planta daninha/número total de parcelas experimentais) para as espécies de plantas daninhas observadas no ensaio. Mossoró – RN, 2009.....	25
Tabela 4. Média para número de espécies e matéria seca da parte aérea de plantas daninhas para os tratamentos e número de plantas, comprimento e matéria seca de parte aérea de gliricídia para o tratamento em consórcio.....	26
Tabela 5. Valores dos parâmetros do modelo (P_{max} , α e n) e coeficiente de determinação para área foliar, índice de área foliar, matéria seca de folha e matéria seca da parte aérea em função do tratamento.....	27
Tabela 6. Quadrados médios, valores de “F” da análise de variância e sua significância para o efeito dos diferentes controles de plantas daninhas sobre a produção de milho verde. Mossoró-RN, 2009 ¹	41
Tabela 7. Médias do rendimento de espigas verdes em função do controle de plantas daninhas. Mossoró-RN, 2009 ¹	41
Tabela 8. Quadrados médios, valores de “F” da análise de variância e sua significância para as características de produção de milho seco para o cultivo do milho sob diferentes controles de plantas daninhas. Mossoró-RN, 2009 ¹	44
Tabela 9. Médias para as características de produção de milho seco cultivado sem capina, consorciado com gliricídia e com duas capinas durante o ciclo, Mossoró-RN, 2009 ¹	44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Localização da área experimental, Mossoró-RN, 2009.....	18
Figura 2. Discos foliares retirados para estimativa da área foliar, Mossoró – RN, 2009.....	21
Figura 3. Área foliar para o milho cultivado sem capina, consorciado com gliricídia e com capinas em função do tempo em dias após a semeadura.	28
Figura 4. Taxa de crescimento absoluto da área foliar (TCA) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.	29
Figura 5. Taxa de crescimento relativo da área foliar (TCR) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.	30
Figura 6. Matéria seca de folha para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.....	31
Figura 7. Taxa de crescimento absoluto da matéria seca de folha (TCA) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.	32
Figura 8. Taxa de crescimento relativo da matéria seca de folha (TCR) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.	33
Figura 9. Matéria seca da parte aérea para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.....	34
Figura 10. Taxa de crescimento absoluto da matéria seca da parte aérea (TCA) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura	35
Figura 11. Taxa de crescimento relativo da matéria seca da parte aérea (TCR) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.	36
Figura 12. Razão de área foliar para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.....	37
Figura 13. Área foliar específica para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.....	39
Figura 14. Taxa de assimilação líquida para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.....	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	13
2.1 A CULTURA DO MILHO.....	13
2.2 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS POR MEIO DE CONSORCIAÇÃO	14
2.3 USO DA GLIRICÍDIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS	15
2.4 ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE PLANTAS.....	16
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1 LOCALIZAÇÃO, SOLO E CLIMA	18
3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATOS CULTURAIS	20
3.3 AMOSTRAGENS DE PLANTAS E CARACTERÍSTICAS AVALIADAS ...	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
4.1 AVALIAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS E DE GLIRICÍDIA.....	25
4.2 ANÁLISE DE CRESCIMENTO.....	27
4.2.1 Área foliar	27
4.2.2 Matéria seca de folha	31
4.2.3 Matéria seca da parte aérea	34
4.3 ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE CRESCIMENTO.....	37
4.3.1 Razão de área foliar	37
4.3.2 Área foliar específica	38
4.3.3 Taxa de assimilação líquida	39
4.4 AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO	40
4.4.1 Produção de espigas de milho verde.....	40
4.4.2 Produção de milho maduro.....	43
5 CONCLUSÕES	46
REFERÊNCIAS.....	47

1 INTRODUÇÃO

O milho, cultura plantada em todo o território nacional, ocupa a maior área cultivada no país. Relativo aos grãos, o milho se destaca como o produto de maior volume produzido, respondendo pelo segundo maior valor da produção, sendo superado apenas pela soja (SOUZA; BRAGA, 2008).

Um dos problemas enfrentados pelos produtores de milho é a competição exercida por plantas daninhas, que podem reduzir a produtividade da cultura quando estas não são manejadas de forma eficiente. A cultura do milho não apresenta alta taxa de cobertura do solo, principalmente nos estádios iniciais de seu desenvolvimento, o que faz com que as plantas daninhas se desenvolvam com facilidade, podendo ocasionar perdas de até 80% da produção (SILVA et al., 2008).

As plantas daninhas requerem para o seu desenvolvimento os mesmos fatores exigidos pela cultura do milho, estabelecendo um processo competitivo quando a cultura e as plantas daninhas se desenvolvem conjuntamente. Os efeitos negativos causados pela presença das plantas daninhas não devem ser atribuídos exclusivamente à competição, mas sim a uma resultante total de pressões ambientais, que podem ser diretas (competição, alelopatia, interferência na colheita e outras) e indiretas (hospedar insetos, doenças e outras) (KARAM et al., 2006).

Uma alternativa no controle de plantas daninhas é o plantio em consórcio, e esta idéia de se usar a consorciação como método de controle não é nova, mas tem recebido maior atenção em anos recentes não apenas em milho (GOMES et al., 2007; ALADESANWA; ADIGUN, 2008; SILVA et al., 2009a), mas também em outras culturas (POGGIO, 2005; SILVA et al., 2009b).

A gliricídia (*Gliricidia sepium*) tem sido considerada como espécie promissora para o semiárido, principalmente pelas suas características de uso múltiplo, sendo esta cultivada em diversos países tropicais. A espécie destaca-se por apresentar rápido crescimento, alta capacidade de regeneração, resistência à seca e facilidade em propagar-se sexuada e assexuadamente. A gliricídia vem sendo utilizada na adubação verde, como forragem, para reflorestamento, cerca

viva, e também para o controle de plantas daninhas (GOMES, 2003; DRUMOND; CARVALHO FILHO, 2005).

Um método que pode ser utilizado na observação do efeito negativo oriundo da competição exercida por meio de plantas daninhas sobre as cultura é a análise de crescimento, que representa o primeiro passo na análise da produção vegetal e requer informações que podem ser obtidas sem a necessidade de equipamentos sofisticados (MOURA et al., 2006).

A análise de crescimento constitui-se num método a ser utilizado na investigação do efeito dos fenômenos ecológicos sobre o crescimento, como a adaptabilidade de espécies em ecossistemas diversos, efeitos de competição, diferenças genotípicas da capacidade produtiva e influência das práticas agrônomicas sobre o crescimento (KVET et al., 1971; MAGALHÃES, 1979; MAIA et al., 2009).

Vários índices fisiológicos são deduzidos e utilizados na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais. Entre os mais utilizados, encontram-se o índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura e a taxa de assimilação líquida (PEREIRA; MACHADO, 1987). Apesar da complexidade que envolve o crescimento das espécies vegetais, a análise quantitativa de crescimento ainda é o meio mais acessível e bastante preciso para avaliar o crescimento e inferir a contribuição de diferentes processos fisiológicos sobre o comportamento vegetal (BENINCASA, 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento da cultura do milho e os rendimentos de espigas verdes e de grãos, cultivada com controle de plantas daninhas via consorciação com gliricídia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A CULTURA DO MILHO

O milho (*Zea mays* L.) é o terceiro cereal mais cultivado no planeta. A cultura está disseminada numa vasta região do globo, em altitudes que vão desde o nível do mar até 3 mil metros (MAGALHÃES et al., 2002; LERAYER, 2009). A cultura do milho encontra-se amplamente disseminada no Brasil. Isto se deve tanto à sua multiplicidade de usos na propriedade rural quanto à tradição de cultivo desse cereal pelos agricultores brasileiros.

Dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho é o mais expressivo, sendo produzido no ano de 2008 cerca de 58,6 milhões de toneladas de grãos, em área de aproximadamente 14,8 milhões de hectares, com uma produtividade média de 4,0 toneladas por hectare (IBGE, 2010).

Nos últimos anos, a produtividade do milho no Nordeste brasileiro vem aumentando, em consequência da importância econômica desse cereal, e do uso de variedades e híbridos, que atendem aos diferentes sistemas de produção predominantes. Nesta região ocorrem condições ambientais diversas e o milho é cultivado em todas elas (CARVALHO et al., 2005).

No estado do Rio Grande do Norte o milho é comercializado como milho verde para consumo nas grandes cidades, tendo o vale do Açu como grande região produtora, e o milho seco a granel, destinado ao mercado de cereais. A cultura era explorada especialmente nas pequenas propriedades agrícolas, mas passou a ser de interesse de grandes empresas de fruticultura, que cultivam o meloeiro (*Cucumis melo* L.) irrigado durante a estação seca e cultivam o milho durante a estação chuvosa (LINHARES et al., 2009).

2.2 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS POR MEIO DE CONSORCIAÇÃO

O consórcio de culturas é definido como a ocupação de uma mesma área por mais de uma cultura, simultaneamente ou em algum tipo de rotação (SUDO et al., 1998). O sistema de cultivo em consórcio é utilizado pelos agricultores há séculos, sendo praticado amplamente nas regiões tropicais, sobretudo por pequenos produtores, os quais desenvolveram a técnica na tentativa de obter o máximo de benefícios dos recursos disponíveis (MÜELLER et al., 1998; SULLIVAN, 2003).

A consorciação de cultura surge como alternativa em vista do crescente questionamento dos rumos da agricultura moderna, para a qual destacam-se diversas correlações negativas, tais como nocividade à saúde humana ocasionada por diversos insumos químicos; eliminação de predadores naturais, reduzindo a biodiversidade; desequilíbrio nutricional e quebra da resistência das plantas cultivadas; aumento da erosão dos solos e exclusão socioeconômica dos pequenos produtores (JUNQUEIRA; LUENGO, 2000).

O cultivo em consórcio apresenta uma série de vantagens em relação ao solteiro como aumento da produtividade por unidade de área, possibilidade de produção diversificada de alimentos em uma mesma área, uso mais eficiente da mão de obra, aproveitamento mais adequado dos recursos disponíveis, melhor cobertura do solo. Além destas, o cultivo consorciado promove um melhor controle de invasoras, por apresentar alta densidade de plantas por unidade de área, gerando uma cobertura vegetativa mais rápida do solo, além do sombreamento (TEIXEIRA et al., 2005).

Esse renovado interesse pela consorciação e outros métodos culturais de controle de plantas daninhas resulta dos problemas causados pelo uso dos herbicidas: poluição do solo e água e surgimento de genótipos de plantas daninhas a eles resistentes.

A consorciação, visando o controle das plantas daninhas pode reduzir (GOMES et al., 2007; SEVERINO et al., 2005) ou não (ALFORD et al., 2003) o rendimento do milho. Essa influência da consorciação depende de vários fatores,

incluindo as espécies envolvidas no consórcio, as cultivares de uma dada espécie e vários fatores ambientais.

Além dos fatores genotípicos, fatores ambientais também influenciam o controle das plantas daninhas pela consorciação. A consorciação milho-mandioca com aplicação de nitrogênio proporcionou maior índice de área foliar e interceptação de luz e, conseqüentemente, melhor controle das plantas daninhas, maiores absorções de N, P e K, e maiores rendimentos totais e razão equivalente de terra. A consorciação sem aplicação de N melhorou ligeiramente o índice de área foliar, a interceptação de luz e o controle de plantas daninhas em relação ao monocultivo da mandioca (OLASANTAN et al., 1994).

A altura de plantas, a altura de inserção da primeira espiga e a produtividade do milho foram reduzidas pela presença de plantas daninhas e leguminosas quando a semeadura foi simultânea à do milho. As leguminosas reduziram a população de plantas daninhas sem afetar as plantas de milho nem sua produtividade, quando semeadas 21 dias após o milho (MARTINS, 1994).

2.3 USO DA GLIRICÍDIA NO CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS

Muitas árvores são utilizadas em várias regiões do mundo para propósitos múltiplos, como a gliricídia, leucena e outras (MACLEAN et al., 2003; CARVALHO FILHO, 2005), inclusive no Brasil (MARIN et al., 2006), nos chamados cultivos em aléias.

As raízes de gliricídia associam-se a bactérias do gênero *Rhizobium*, com as quais entram em simbiose, originando um grande número de nódulos, responsáveis pela fixação de nitrogênio (FRANCO, 1988).

Os primeiros relatos da possibilidade do uso da gliricídia no controle das plantas daninhas ocorreram na década de 1980, sendo relatado em 1987 que a cobertura do solo com ramos de gliricídia diminuiu as populações de algumas plantas daninhas como *Bidens pilosa* L. e *Melampodium perfoliatum* L. (OBANDO, 1987).

Em outros estudos verificou-se que a área coberta com ramos de *Gliricidia sepium* e *Senna siamea* (Lam.) Irwin & Barneby apresentou menores densidade e biomassa de plantas daninhas do que a área-testemunha, em duas épocas de amostragem durante dois anos de estudo. A cobertura do solo com essas duas espécies foi mais efetiva na redução das plantas daninhas do que a cobertura com *Leucaena leucocephala* (KAMARA et al., 2000).

Foram identificadas pelo menos 15 substâncias tóxicas na parte aérea da gliricídia que podem atuar como alelopáticos (RAMAMOORTHY; PALIWAL, 1993). Os lixiviados das folhas de gliricídia podem inibir a germinação de sementes e o crescimento de plântulas e a natureza desta interferência pode está relacionada a inibição de absorção de água em sementes (OYUN, 2006).

Estudos têm mostrado que a cobertura do solo reduz a biomassa de plantas daninhas constituídas principalmente por gramíneas (MACLEAN et al., 2003). Apesar dessas observações, a cobertura do solo com gliricídia pode não controlar plantas daninhas devido à rápida decomposição de seus ramos (BUDELMAN, 1988), em comparação com *Flemigia macrophylla* (Willd.) Kuntze ex Merr.

Os efeitos positivos da cobertura do solo com gliricídia, no controle das plantas daninhas, pelo menos em alguns casos, estimularam alguns pesquisadores a avaliar os efeitos da consorciação dessa leguminosa com milho (SILVA et al., 2009a) ou algodoeiro (SILVA et al., 2009b) no controle das plantas daninhas. Nesses dois trabalhos a gliricídia foi plantada entre as fileiras das duas culturas anuais e os resultados foram promissores no controle das plantas daninhas.

2.4 ANÁLISE DE CRESCIMENTO DE PLANTAS

A análise de crescimento descreve as condições morfo-fisiológicas da planta em diferentes intervalos de tempo, entre duas amostragens sucessivas, e se propõe acompanhar a dinâmica da produção fotossintética, avaliada através da acumulação de matéria seca (MAGALHÃES, 1979).

A análise de crescimento pode ser usada para a avaliação da produtividade de culturas e permite que se investigue a adaptação ecológica dessas culturas a novos ambientes, a competição entre espécies, os efeitos do controle e tratamentos culturais, a identificação da capacidade produtiva de diferentes genótipos (KVET et al., 1971).

Para uma melhor compreensão e uma estimativa mais precisa do crescimento dos vegetais, vários métodos vêm sendo propostos para a descrição do crescimento e da produtividade das culturas, em resposta às variações ambientais, como a adoção de modelos matemáticos (COSTA et al., 1997; MAIA et al., 2009).

Vários índices fisiológicos são deduzidos na tentativa de explicar e compreender as diferenças de comportamento das comunidades vegetais. Entre os mais utilizados encontram-se o índice de área foliar, taxa de crescimento da cultura e a taxa de assimilação líquida (PEREIRA; MACHADO, 1987). A análise de crescimento é a técnica fundamental para quantificar esses componentes de crescimento, representando o primeiro suporte na avaliação da produção primária, e por isto considerada um método prático para a taxa fotossintética da produção (NOGUEIRA et al., 1994).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO, SOLO E CLIMA

O ensaio foi conduzido entre os meses de agosto e dezembro de 2009 na Fazenda Experimental Rafael Fernandes (Figura 1) pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha (latitude 5° 03' 49" S, longitude 37° 23' 49" O e altitude de 80 m), a 20 km do município de Mossoró-RN.



Figura 1. Localização da área experimental, Mossoró-RN, 2009.

Fonte: Google earth, 23 nov. 2009.

Segundo a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo BSw^h, isto é, seco, muito quente e com estação chuvosa no verão, atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média anual de 27,4°C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 673,9 mm, e umidade relativa do ar de 68,9% (CARMO FILHO et al., 1991). A insolação cresce de março a outubro, com média de 241,7 h, a umidade relativa do ar máxima atinge 78% no mês de abril e a mínima 60%, no mês de setembro (CHAGAS, 1997). Alguns dados climáticos foram observados durante a realização do ensaio (Tabela 1).

Tabela 1. Médias das temperaturas máxima, mínima e média, radiação global, precipitação e umidade relativa do ar em Mossoró-RN durante o período de agosto/2009 a dezembro/2009. UFERSA, Mossoró-RN, 2009¹.

Meses de 2009	Temperatura			Radiação Global total (mj m ⁻² dia ⁻¹)	Precipitação (mm)	Umidade Relativa (%)
	Máxima (°C)	Média (°C)	Mínima (°C)			
Agosto	34,7	26,1	16,8	18,5	26,2	68,2
Setembro	36,5	27,3	18,9	20,3	1,3	62,8
Outubro	33,8	27,3	20,1	22,6	0,0	63,3
Novembro	36,8	28,1	21,1	21,8	0,0	60,3
Dezembro	36,4	28,4	22,8	18,9	0,0	63,0
Média	35,6	27,4	19,9	20,4	5,5	63,5

¹ Dados obtidos pela estação meteorológica Jerônimo Rosado localizada em Mossoró-RN.

Para a recomendação de adubação, foi feita análise de solo da área experimental. O solo da área é classificado como Argissolo Vermelho-Amarelo (PVA) (EMBRAPA, 2006). O resultado da análise do solo pode ser observado na Tabela 2.

Tabela 2. Análise química do solo da área experimental

pH	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	(H+Al)	SB	t	CTC	V	PST
H ₂ O	---mg dm ⁻³ ---			-----cmol _c DM ⁻³ -----				-----%-----				
6,3	11,2	45,7	45,6	1,6	0,9	0,0	1,65	2,82	2,82	4,47	63	4

SB: soma de bases; t: CTC efetiva; CTC: capacidade de troca de cátions do solo ou CTC a pH 7,0; V: saturação por bases e PST: percentagem de sódio trocável.

O solo da área foi previamente preparado com duas gradagens e foi feita adubação de plantio de acordo com os resultados da análise de solo e necessidades nutricionais da cultura, sendo as necessidades de Nitrogênio, Fósforo e Potássio calculadas e estimadas em 120; 60 e 30 kg ha⁻¹. Como fontes de NPK foram utilizados sulfato de amônio, superfosfato simples e cloreto de potássio, respectivamente, sendo estes aplicados diretamente no sulco de plantio.

Com relação ao N, a aplicação se deu de forma parcelada, sendo 1/3 aplicado junto com a adubação de plantio, e os 2/3 restantes aplicados em cobertura aos 25 e 45 dias após a semeadura, logo após a realização das capinas. Foi utilizado o híbrido AG 1051. A semeadura do milho foi efetuada utilizando quatro sementes

por cova, utilizando o espaçamento de 1,0 m entre fileiras e 0,4 m entre covas da mesma fileira. Aos 20 dias, com base no desenvolvimento inicial das plantas, foi realizado um desbaste, deixando-se duas plantas por cova, as mais vigorosas.

3.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E TRATOS CULTURAIS

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos casualizados com parcelas subdivididas, com oito repetições, sendo as parcelas referentes aos controles de plantas daninhas: sem capina, consorciação com gliricídia (*Gliricidia sepium*) e com duas capinas durante o ciclo (realizadas aos 25 e 45 dias após a semeadura); e as subparcelas referentes às épocas de amostragem de plantas: aos 27; 34; 41; 48; 56; 63; 70; 82; 91 e 98 dias após a semeadura. Cada parcela foi composta por 15 fileiras com 6,0 m de comprimento, espaçadas em 1,0 m. Destas 15 fileiras, 9 foram utilizadas para a coleta de plantas durante o ciclo e 6 para análise de produção, sendo as fileiras laterais e as plantas da extremidade de cada fileira tidas como bordaduras. Nas parcelas referentes à consorciação, por ocasião do plantio do milho foram plantadas 25 sementes m⁻² de gliricídia entre as fileiras de milho.

O experimento foi irrigado por aspersão, considerando as necessidades da cultura e com base nas características climáticas da região. A lâmina de água diária requerida para o milho (5,6 mm) foi calculada considerando-se 0,40 m a profundidade efetiva do sistema radicular adotando-se um turno de rega de dois dias, sendo a irrigação iniciada logo após o plantio e suspensas aos 15 dias antes da colheita do milho maduro. Foi realizado o manejo fitossanitário da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda* Smith), tida como principal praga da cultura na região, através de uma pulverização com produto registrado para a cultura aos 21 dias após a semeadura.

3.3 AMOSTRAGENS DE PLANTAS E CARACTERÍSTICAS AVALIADAS

Para traçar as curvas de crescimento foram realizadas dez coletas de plantas durante o ciclo. A obtenção de dados para a caracterização do desenvolvimento da área foliar foi efetuada nas seis primeiras amostragens devido os incrementos passarem a ser insignificante após esta amostragem.

As épocas de amostragem foram aos 27; 34; 41; 48; 56; 63; 70; 82; 91 e 98 dias após a semeadura. Para área foliar, após os 70 dias os valores para esta característica não apresentaram mais crescimento. Por ocasião das amostragens, as plantas foram cortadas rentes ao solo e acondicionadas em sacos plásticos e encaminhadas ao laboratório na UFERSA, onde foram separadas em colmo, folhas, pendão e espiga, para mensuração das características de crescimento.

As características de crescimento avaliadas foram: área foliar, matéria seca de folha e matéria seca da parte aérea. Para a determinação da área foliar foi utilizado o método de discos foliares (Figura 2) que consistiu na retirada de discos foliares de área conhecida do limbo foliar de um conjunto de folhas, distribuídas simetricamente, evitando-se a amostragem da nervura central (TAVARES JUNIOR et al, 2002).

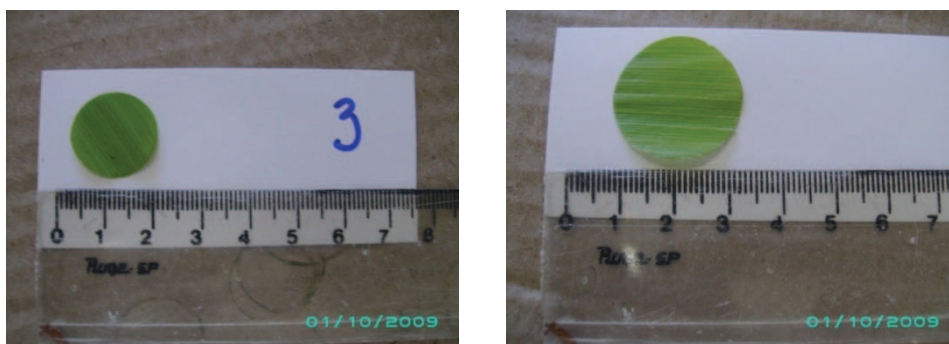


Figura 2. Discos foliares retirados para estimativa da área foliar, Mossoró – RN, 2009.

Após a retirada dos discos foliares, estes foram acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C até peso constante para obtenção da matéria seca. Utilizou-se procedimento semelhante para

a secagem das folhas das quais foram retirados os discos foliares, cuja massa resultou do somatório das folhas com a dos discos foliares, obtendo-se a matéria seca total das folhas. O colmo e as espigas (quando presentes) foram triturados e também encaminhados à estufa até peso constante para obtenção da matéria seca.

Para estimativa das características de crescimento avaliadas, foi ajustado o modelo matemático proposto por Maia et al. (2009), que expressa a produção da característica avaliada em função do tempo em dias após a semeadura (equação 1).

$$P = P_{\max} - \frac{P_{\max}}{1 + (\alpha T)^n} \quad (1)$$

Onde:

P : a variável dependente;

T : tempo (dias após a semeadura, DAS);

$P_{\max}$, α e n : parâmetros do modelo ajustados por metodologia de regressão não linear, sendo $P_{\max}$ o valor máximo estimado de P durante o ciclo da cultura.

Os índices fisiológicos do crescimento avaliados foram: Taxa de crescimento absoluto e taxa de crescimento relativo para as características de crescimento avaliadas, taxa de assimilação líquida, área foliar específica e razão de área foliar.

A taxa de crescimento absoluto representa a eficiência da planta na produção diária da característica avaliada e é obtida a partir da derivada primeira do modelo (equação 2). A taxa de crescimento relativo representa o ganho diário da característica avaliada por unidade desta mesma característica já contida na planta, é obtida através da relação entre a taxa de crescimento absoluto e a variável dependente.

$$TCA = \frac{P_{\max} n \alpha^n T^{(n-1)}}{[1 + (\alpha T)^n]^2} \quad (2)$$

A taxa de assimilação líquida, que representa a fotossíntese líquida da planta, é obtida através da relação entre a taxa de crescimento absoluto da matéria seca da parte aérea e área foliar (g cm^{-2}). A área foliar específica representa a espessura da folha, é obtida pela relação entre área foliar e matéria seca de folha ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$). A razão de área foliar, que representa o investimento da planta em aparelho fotossintético, pode ser obtida pela relação entre a área foliar e a matéria seca da parte aérea ($\text{cm}^2 \text{g}^{-1}$) (AGUIAR NETTO, et al., 1995; MAIA et al., 2009).

Com relação às características relativas à produção, foram avaliadas a produção de milho verde e também o rendimento de milho maduro ou seco. Para o milho verde foi avaliado o rendimento através do número e peso totais de espigas e do número e peso de espigas comercializáveis empalhadas e o número e peso de espigas despalhadas comercializáveis. Como espigas empalhadas comercializáveis, foram consideradas aquelas com aparência adequada à comercialização e com comprimento igual ou superior a 22 cm. Como espigas despalhadas comercializáveis, foram consideradas aquelas com sanidade e granação adequadas à comercialização e com comprimento igual ou superior a 17 cm.

Para o milho seco foram avaliados o número de espigas ha^{-1} , o número de grãos espiga $^{-1}$, peso de 100 grãos e rendimento de grãos. O rendimento de grãos foi corrigido para um teor de água igual a 15,5% (base úmida).

As plantas de gliricídia foram coletadas aos 104 dias após a semeadura, em área aleatória de 3 m^2 da área útil destinada a avaliação da produção do milho, cortando-as rente ao solo. Uma amostra do material foi colocada em estufa de circulação forçada de ar a 70 °C, para estimação da matéria seca da parte aérea.

As plantas daninhas foram coletadas aos 105 dias após a semeadura do milho, em área de 1,0 m x 0,8 m no centro de cada unidade experimental. A coleta e a estimação da biomassa seca da parte aérea dessas plantas foram feitas de maneira semelhante às adotadas com as plantas da gliricídia.

3.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Os dados foram submetidos à análise de variância, usando-se o software SISVAR versão 5.0 (FERREIRA, 2003), e para análise de regressão não linear, foi utilizado o software STATISTICA versão 7.0 da empresa Statsoft (STATSOFT, 2010).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 AVALIAÇÃO DE PLANTAS DANINHAS E DE GLIRICÍDIA

Os valores relativos à ocorrência de espécies de plantas daninhas podem ser observados na Tabela 3. Para o número de espécies de plantas daninhas não foi observado efeito dos tratamentos, porém, para matéria seca da parte aérea de plantas daninhas os menores valores foram observados para o tratamento com capinas, sendo os maiores observados nos tratamentos em consórcio com gliricídia e sem capina, os dois últimos não diferiram entre si (Tabela 4).

Tabela 3. Índice de ocorrência (número de parcelas em que houve ocorrência da espécie de planta daninha/número total de parcelas experimentais) para as espécies de plantas daninhas observadas no ensaio. Mossoró – RN, 2009.

Espécie	Família botânica	Índice de ocorrência (%)
1. <i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	54
2. <i>Amaranthus viridis</i> L.	Amaranthaceae	33
3. <i>Blainvillea dichotoma</i> (Murr.) Stewart	Compositae	21
4. <i>Cenchrus echinatus</i> L.	Gramineae	50
5. <i>Commelina benghalensis</i> L.	Commelinaceae	96
6. <i>Cucumis anguria</i> L.	Cucurbitaceae	58
7. <i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Gramineae	4
8. <i>Digitaria</i> sp.	Gramineae	21
9. <i>Digitaria</i> sp.	Gramineae	71
10. <i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	Malvaceae	25
11. <i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. Ex Roem. et & Schult.	Convolvulaceae	38
12. <i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urban	Convolvulaceae	33
13. Não identificada	Gramineae	4
14. <i>Pavonia cancellata</i> (L.) C e V.	Malvaceae	4
15. <i>Phyllanthus amarus</i> Schumach. et Thonn.	Euphorbiaceae	13
16. <i>Physalis angulata</i> L.	Solanaceae	8
17. <i>Waltheria indica</i> L.	Sterculiaceae	17

Tabela 4. Média para número de espécies e matéria seca da parte aérea de plantas daninhas para os tratamentos e número de plantas, comprimento e matéria seca de parte aérea de gliricídia para o tratamento em consórcio.

Controle de plantas daninhas	Plantas daninhas		Gliricídia		
	Número de espécies	Matéria seca --g m ⁻² --	Número de plantas m ⁻²	Altura da planta --cm--	Matéria seca g planta ⁻¹ m ⁻²
Sem capina	5 a	109,1 b	-	-	-
Em consórcio com gliricídia	6 a	113,4 b	2	55	5,9
Com capina	6 a	54,1 a	-	-	-
Média	5,5	92,2	-	-	-
Coeficiente de variação (%)	22,7	22,9	-	-	-

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Linhares et al. (2009) também observaram os menores valores para massa seca da parte aérea das plantas daninhas quando foram realizadas duas capinas. Os autores também não observaram diferenças significativas na matéria seca de parte aérea de plantas daninhas entre os tratamentos em consórcio e sem capinas. Resultados semelhantes também foram observados por Silva et al. (2009a), onde constataram que os valores para matéria seca da parte aérea de plantas daninhas nas parcelas em que o milho foi cultivado com capinas (98,1 g m⁻²) foram menores que nas parcelas em que foi cultivado em consórcio com gliricídia (287,1 g m⁻²) e sem capinas (298,0 g m⁻²), entre os dois últimos tratamentos, os autores também não observaram diferenças significativas.

Nas parcelas em que foi realizado o consórcio com gliricídia, foi observado um número de plantas inferior ao número de sementes semeadas por m² (tabela 4), o que indica que houve uma supressão por parte das plantas daninhas sobre o desenvolvimento das plantas de gliricídia. Linhares et al. (2009) também observaram que parte das plantas de gliricídia foi reprimida pelas plantas daninhas e, talvez, pelo milho. Os valores para matéria seca da parte aérea de gliricídia foram de 5,9 g por planta em média, valores estes superiores aos observados por Linhares et al. (2009) que foram de 1,83 g por planta, em média.

4.2 ANÁLISE DE CRESCIMENTO

Os valores dos parâmetros do modelo (P_{max} , α e n) com seus respectivos coeficientes de determinação sempre superiores a 0,9 para área foliar, matéria seca de folhas e matéria seca da parte aérea para os diferentes tratamentos avaliados são observados na tabela 5.

Tabela 5. Valores dos parâmetros do modelo (P_{max} , α e n) e coeficiente de determinação para área foliar, índice de área foliar, matéria seca de folha e matéria seca da parte aérea em função do tratamento.

Tratamentos	P_{max}	α	n	R^2
Área foliar				
Sem capina	5951,43	0,0330	7,09	0,9699
Em consórcio com gliricidia	6803,76	0,0318	7,05	0,9859
Com capina	6802,95	0,0329	7,77	0,9912
Matéria seca de folha				
Sem capina	28,51	0,0276	4,52	0,9561
Em consórcio com gliricidia	32,53	0,0264	4,78	0,9862
Com capina	32,95	0,0281	6,13	0,9665
Matéria seca da parte aérea				
Sem capina	203,94	0,0164	4,62	0,9450
Em consórcio com gliricidia	259,24	0,0155	4,53	0,9832
Com capina	364,03	0,0137	3,64	0,9848

4.2.1 Área foliar

O comportamento da área foliar durante o ciclo da cultura do milho foi semelhante para todos os tratamentos, com valores apresentando inicialmente um crescimento lento até aproximadamente os 20 dias, aumentando exponencialmente em um segundo estágio, para depois se estabilizarem no fim do ciclo (Figura 3).

Esse comportamento é o que se observa para a maioria das culturas durante o seu ciclo (CARVALHO, 2004; ALMEIDA et al., 2008; MORAIS et al., 2008; MAIA et al., 2009). O crescimento inicial é lento pois neste estágio as plantas consomem grande parte da energia para a fixação no solo, principalmente com exploração desta pela emissão de raízes, sendo as raízes nesta fase, o dreno

preferencial dos fotoassimilados, levando a uma maior produção de matéria seca de raiz quando comparada com a parte aérea (PACE et al., 1999).

Os maiores valores estimados de área foliar aos 70 dias após a semeadura foram observados no tratamento com milho cultivado com capinas durante o ciclo, com 6792,74 cm² planta⁻¹, seguido por 6779,82 e 5935,86 cm² planta⁻¹, observados nos tratamentos com milho cultivado em consórcio com gliricídia e milho cultivado sem capina, respectivamente.

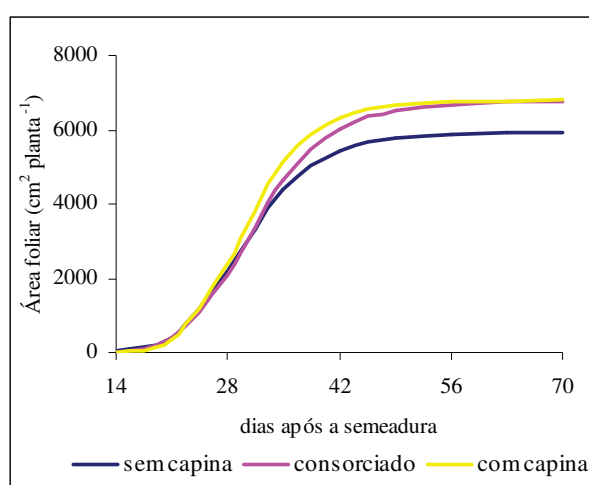


Figura 3. Área foliar para o milho cultivado sem capina, consorciado com gliricídia e com capinas em função do tempo em dias após a semeadura.

Com base nos resultados, observa-se que a competição exercida pelas plantas daninhas no cultivo sem capinas influenciou negativamente no desenvolvimento da área foliar do milho, o que foi amenizado quando consorciado com gliricídia, resultado este que consiste em um dos benefícios da consorciação de culturas, ou seja, em um melhor controle de plantas invasoras, quando comparado ao cultivo solteiro (CECÍLIO FILHO; MAY, 2002; SOUZA; REZENDE, 2003).

A área foliar da cultura do milho é reduzida à medida em que se aumenta a competição entre plantas (SANGOI et al., 2007). Este aumento promove redução da disponibilidade dos fatores de crescimento para cada indivíduo (TEXEIRA et

al., 2005). Essa redução na área foliar devido à competição por água, luz e nutrientes ocorre em virtude de que nestas condições as plantas passam por um processo de aceleração da senescência foliar (VALENTINUZ e TOLLENAAR, 2004).

O comportamento da taxa de crescimento absoluto para área foliar, observado na Figura 4, apresentou-se crescente até atingir o valor máximo. A época de maior taxa de crescimento absoluto foi aos 29 dias após a semeadura para os tratamentos sem capina e com capina, e aos 30 para o cultivo em consórcio, com valores nestas épocas de 443,12; 389,34 e 355,52 $\text{cm}^2 \text{dia}^{-1} \text{planta}^{-1}$, para o cultivo com capinas, em consórcio e sem capinas, respectivamente. Após obtenção das taxas máximas, os valores tenderam a diminuir com o decorrer do ciclo e no fim do ciclo a se estabilizarem e se tornarem constantes.

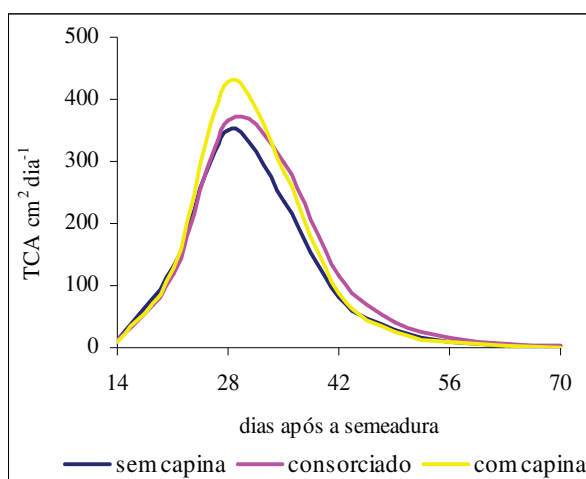


Figura 4. Taxa de crescimento absoluto da área foliar (TCA) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

A diminuição da taxa de crescimento absoluto a partir de um determinado tempo pode ser devido à translocação de parte dos fotoassimilados para os frutos e também devido a competição entre plantas (SEGINER, 2004), o que explica assim os menores valores máximos para o tratamento sem capina.

Com o crescimento das plantas daninhas e aumento do sombreamento, as plantas de milho, com metabolismo do tipo C4, não conseguem energia luminosa suficiente para manter o mesmo crescimento foliar, sendo ultrapassadas nesse quesito pelas plantas sem concorrência com ervas daninhas do tratamento com capinas. As plantas do tratamento consorciado recuperam sua taxa de crescimento alguns dias após, provavelmente devido ao efeito positivo do consórcio com a gliricídia.

Avaliando a taxa de crescimento relativo para área foliar (Figura 5), que representa o incremento diário em área foliar em relação a área foliar já presente na planta, observa-se que os maiores valores foram obtidos no início do ciclo, e apresentaram-se sempre decrescentes com o decorrer do ciclo para todos os tratamentos.

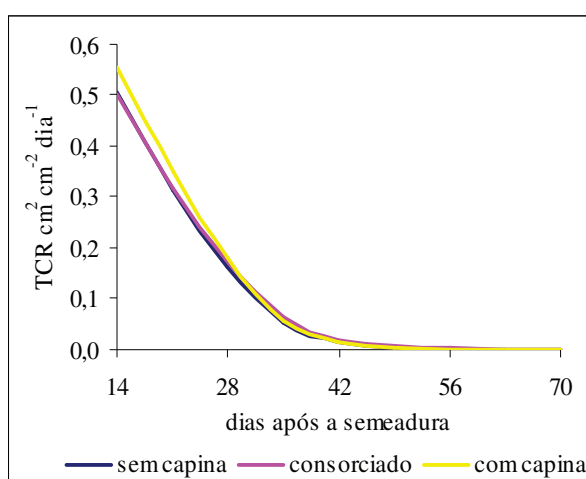


Figura 5. Taxa de crescimento relativo da área foliar (TCR) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

A taxa de crescimento relativo fornece uma idéia da eficiência da planta na conversão do parâmetro estudado, sendo bastante apropriada na avaliação do crescimento vegetal (AGUIAR NETTO et al., 1995). A redução nos valores para a taxa de crescimento relativo é decorrente do crescimento da planta, devido, entre outros fatores, ao aumento da competição intraespecífica pelos principais fatores

ambientais responsáveis pelo crescimento vegetal, tais como: água, luz, nutrientes, difusão de CO₂ dentro do estande (GAVA et al., 2001).

4.2.2 Matéria seca de folha

Para matéria seca de folha, o comportamento foi semelhante as demais características de crescimento avaliadas, apresentando crescimento lento no início do ciclo, para posteriormente apresentar aceleração no crescimento e por fim tender a estabilizar no final do ciclo (Figura 6).

No início do ciclo, os valores para matéria seca de folha foram semelhantes para todos os tratamentos até, aproximadamente, os 30 dias, a partir desta época as plantas apresentaram a maior aceleração no crescimento para esta característica, sendo os maiores valores atribuídos ao tratamento com capinas, seguido pelo consorciado e sem capina, respectivamente.

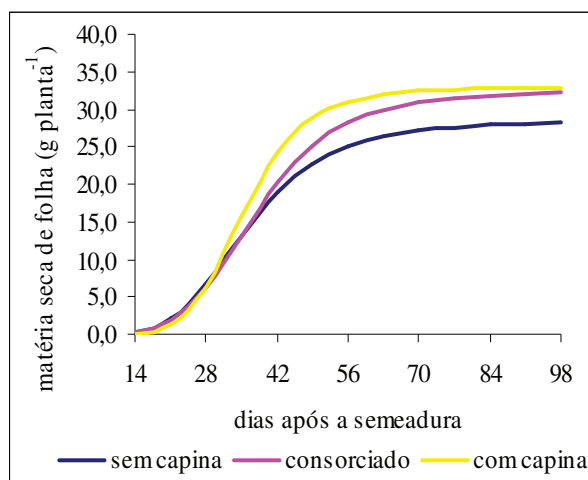


Figura 6. Matéria seca de folha para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

Aos 98 dias após a semeadura, os maiores valores para a matéria seca de folha foram observados no tratamento com capinas que apresentou valores de 33 g,

aproximadamente, sendo este seguido pelos tratamentos em consórcio e sem capina, que apresentaram matéria seca de folhas de, aproximadamente, 32 e 28 g, respectivamente.

Os maiores valores para a taxa de crescimento absoluto da matéria seca de folhas ocorreram entre o período de 21 a 49 dias após a semeadura, sendo o maior valor para taxa de crescimento absoluto máxima observado no tratamento com capinas aos 34 dias, com incremento neste dia de quase 1,5 g de matéria seca em folha, sendo este seguido pelo consorciado que apresentou aos 34 dias um incremento de 1,1 g de matéria seca e pelo sem capina que aos 33 dias apresentou um aumento de massa foliar em 0,9 g (Figura 7).

Com base nos valores observados, verifica-se que houve uma redução nas taxas de crescimento diário no principal estágio de crescimento foliar quando a cultura do milho foi submetida à competição por plantas daninhas em relação ao cultivo com capinas. Quando se cultivou o milho em consorcio com a gliricídia, a cultura apresentou valores intermediários de incremento diário de matéria seca foliar.

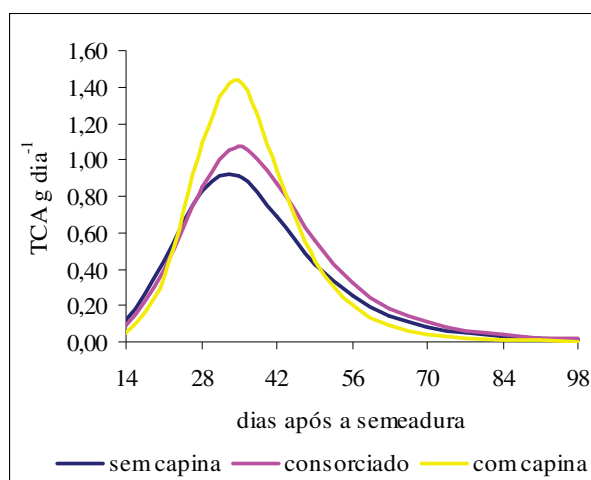


Figura 7. Taxa de crescimento absoluto da matéria seca de folha (TCA) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

O comportamento da taxa de crescimento relativo para matéria seca de folha foi semelhante aos observados nas outras características avaliadas (Figura 8), apresentando valores sempre decrescentes durante o ciclo da cultura, sendo que no início os maiores valores foram para o tratamento com capinas até, aproximadamente, os 40 dias, e a partir de então os maiores valores foram observados no consorciado. Esses decréscimos nos valores da taxa de crescimento relativo ao longo do ciclo estão relacionados aos decréscimos da taxa de assimilação líquida e da razão de área foliar (FAYAD et al., 2001).

Como já foi observado na matéria seca de folha e também na taxa de crescimento absoluto para esta característica, a competição exercida pelas plantas daninhas também promoveu efeito negativo para a taxa de crescimento relativo no tratamento sem controle das mesmas, suprimindo o acúmulo de matéria seca nas folhas, inibindo o crescimento diário e ainda reprimindo a eficiência do crescimento em função da matéria seca já acumulada nas folhas da cultura.

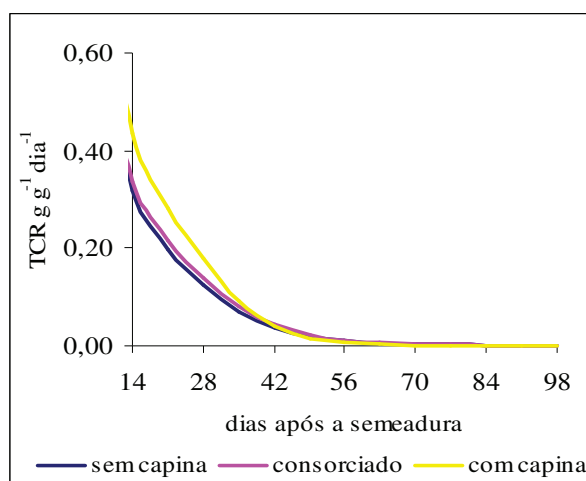


Figura 8. Taxa de crescimento relativo da matéria seca de folha (TCR) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

4.2.3 Matéria seca da parte aérea

O comportamento do acúmulo de matéria seca da parte aérea durante o ciclo da cultura do milho foi semelhante para todos os tratamentos, apresentando inicialmente um crescimento lento até aproximadamente os 28 dias após a semeadura, a partir de então, esse crescimento é acelerado, e no final do ciclo ocorre uma diminuição na velocidade do crescimento. Este comportamento para esta característica também foi observado por Sá et al. (2002).

Os maiores valores aos 98 dias foram observados no tratamento com capinas, com cerca de 271,22 g, seguido por 225,33 e 183,45 g, observados nos tratamentos em consórcio com gliricídia e cultivado sem capina, respectivamente (Figura 9).

Os acúmulos de matéria seca da parte aérea para o consorciado e com capinas foram superiores ao sem capina em 20 e 45%, respectivamente. Observa-se então que a competição exercida pelas plantas daninhas quando cultivado o milho sem capinas influenciou negativamente no acúmulo de matéria seca, o que foi amenizado quando cultivado em consórcio.

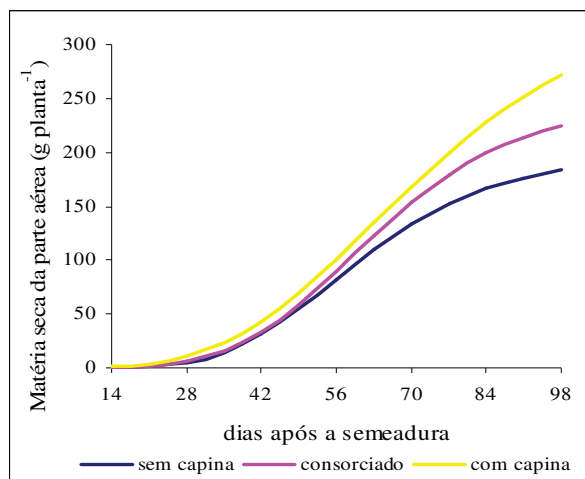


Figura 9. Matéria seca da parte aérea para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

A eficiência da planta na produção diária de matéria seca total foi crescente até obtenção dos valores máximos, para depois diminuir até o final do ciclo para todos os tratamentos (Figura 10). Os maiores valores máximos foram observados no tratamento com capinas com $4,90 \text{ g dia}^{-1}$, aos 63 dias após a semeadura, seguido pelo consorciado com $4,78 \text{ g dia}^{-1}$ aos 58 dias e pelo sem capina com $4,05 \text{ g dia}^{-1}$ aos 55 dias.

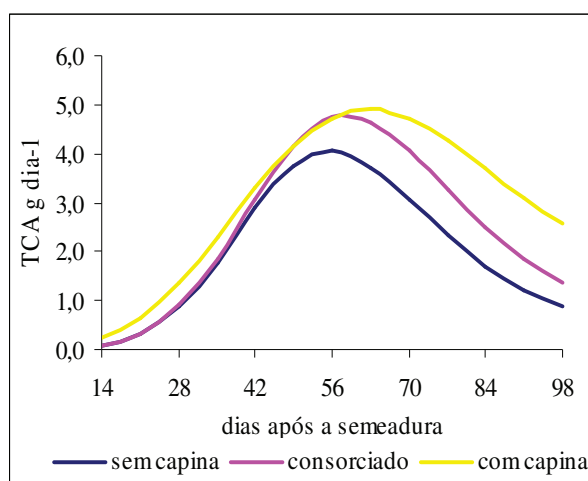


Figura 10. Taxa de crescimento absoluto da matéria seca da parte aérea (TCA) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura

Observa-se então que o tratamento sem capina apresentou o menor tempo para obtenção dos valores máximos para a taxa de crescimento absoluto, apresentando também os menores valores para essa característica, o que certamente influenciou negativamente no acúmulo de matéria seca total. Portanto, a competição exercida pelas plantas daninhas observada nesse tratamento pode ter interferido no tempo para a obtenção dos valores máximos, antecipando esse fenômeno, reduzindo também a eficiência máxima na produção diária de matéria seca.

Após apresentar os valores máximos para a taxa de crescimento absoluto, a planta diminui o crescimento para aproveitar as reservas para desenvolvimento dos frutos, e esta taxa está intimamente relacionada com o acúmulo de matéria seca

(MORAIS et al., 2010). Além de parte dos fotoassimilados serem drenados para o fruto, a competição entre plantas consiste em um dos principais fatores que interferem nos valores da taxa de crescimento absoluto, promovendo assim a sua redução (SEGINER, 2004).

O incremento diário de matéria seca por unidade de matéria seca já contida na planta, representado pela taxa de crescimento relativo, diminuiu ao longo do ciclo (Figura 11). Esse comportamento é comum para a maioria das culturas (MORAIS et al., 2008; FAYAD et al., 2001), estando essa diminuição relacionada aos decréscimos na taxa assimilatória líquida e na razão de área foliar. Os menores valores no início do ciclo observados no cultivo com capinas se deu provavelmente pelo fato deste tratamento ter apresentado os maiores valores para matéria seca da parte aérea nesse estágio, que mesmo com os maiores valores para a taxa de crescimento absoluto, estes não foram suficientes para aumentar a eficiência no que diz respeito ao crescimento relativo.

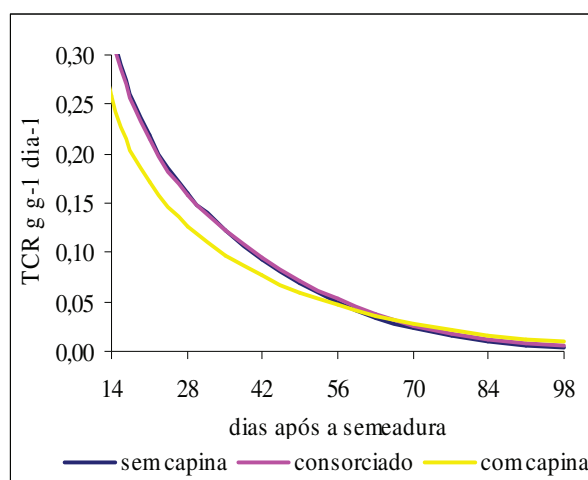


Figura 11. Taxa de crescimento relativo da matéria seca da parte aérea (TCR) para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

4.3 ÍNDICES FISIOLÓGICOS DE CRESCIMENTO

4.3.1 Razão de área foliar

Avaliando o comportamento da razão de área foliar, foi possível observar que este índice apresentou crescimento acelerado no início do ciclo até obter valores máximos e posteriormente apresentou diminuição na velocidade de crescimento e a partir dos 60 dias após a semeadura os valores para este índice tenderam a estabilizar para todos os tratamentos (Figura 12), padrão este de desenvolvimento também observado por Pereira e Machado (1987).

O tratamento com capinas apresentou os menores valores para razão de área foliar até os 56 dias e a partir de então apresentou valores semelhantes aos obtidos pelos demais tratamentos, já os tratamentos em consórcio e sem capina apresentaram valores semelhantes para esta característica durante todo o ciclo da cultura.

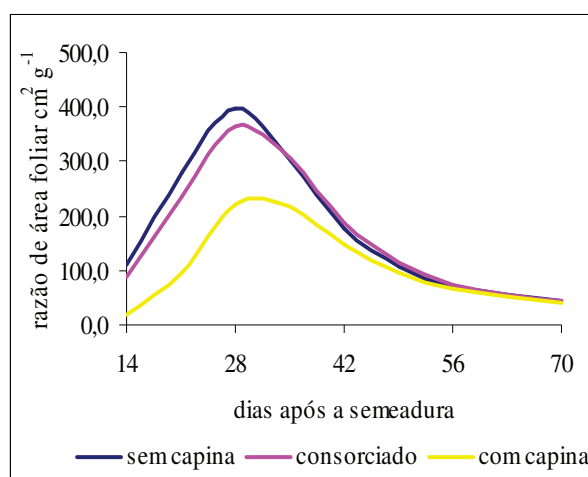


Figura 12. Razão de área foliar para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

Os menores valores para este índice observados no tratamento com capinas é esperado, pois nas plantas deste tratamento houve um maior acúmulo de matéria

seca na parte aérea quando comparado aos outros tratamentos, o que conseqüentemente reduz os valores da razão de área foliar, pois este índice mede a produção de área foliar em função da massa total da planta, representando assim um índice morfológico do investimento em área fotossintética. Os menores valores para este índice no início do ciclo podem ser compensados por maiores valores em taxa de assimilação líquida (COSTA et al., 1997).

Para plantas submetidas a maior adensamento ou competição por luz há uma necessidade maior em investimento em área foliar em detrimento do acúmulo de matéria seca no restante da planta, o que ocorre devido a maior parte dos assimilados ser convertida em folhas, visando elevar a captação da radiação solar disponível (PEREIRA e MACHADO, 1987), o que também é corroborado por Costa et al. (1997) quando destacam que a razão de área foliar pode ser afetada principalmente pela quantidade de fotoassimilados investido nas folhas em comparação com o restante da planta e pela eficiência dos componentes assimilatórios. O aumento da razão de área foliar pode advir da resposta a adaptação da planta a condições de baixa luminosidade ou baixa fertilidade do solo (SILVA et al., 2005).

A razão de área foliar representa a dimensão relativa do aparelho fotossintético, portanto expressa a área foliar útil para a fotossíntese, constituindo-se num índice morfofisiológico (BENINCASA, 2003). A partir de determinado tempo, este índice decresce com o desenvolvimento da cultura, pois há uma tendência de redução da área foliar útil depois de certo tempo em virtude do auto-sombreamento, enquanto que a matéria seca total continua a aumentar (AGUIAR NETTO et al., 1995; BENINCASA, 2003).

4.3.2 Área foliar específica

O comportamento deste índice apresentou-se crescente até atingir valores máximos e posteriormente esses valores tenderam a decrescer e manter-se

constantes (Figura 13), este comportamento também foi observado por Fayad et al. (2001).

Os maiores valores no início do ciclo até os 30 dias, aproximadamente, foram observados no tratamento com capinas, seguido pelo consorciado e sem capina, respectivamente. Após os 30 dias os valores da área foliar específica para o com capinas tenderam a ser os menores, o que pode ter ocorrido em virtude da menor competição interespecífica por luz sofrida pelas plantas deste tratamento, o que propiciou o maior acúmulo de matéria seca nas folhas, como observado na figura 8, sendo então o aumento do conteúdo de matéria seca foliar superior ao da área foliar.

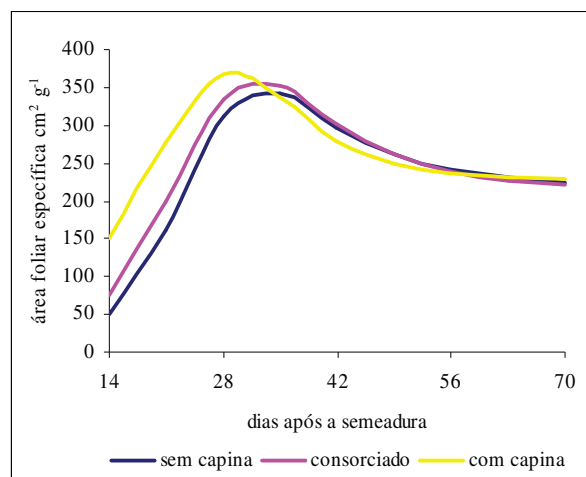


Figura 13. Área foliar específica para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

4.3.3 Taxa de assimilação líquida

O comportamento para a taxa de assimilação líquida foi semelhante para todos os tratamentos, apresentando os maiores valores no início do ciclo, decrescendo até por volta dos 30 dias após a semeadura e a partir daí apresentou um leve crescimento tendendo a estabilizar (Figura 14). Os maiores valores no início do ciclo até por volta dos 35 dias foram observados no tratamento com

capinas, o que compensa os menores valores observados neste tratamento para a razão de área foliar no início do ciclo.

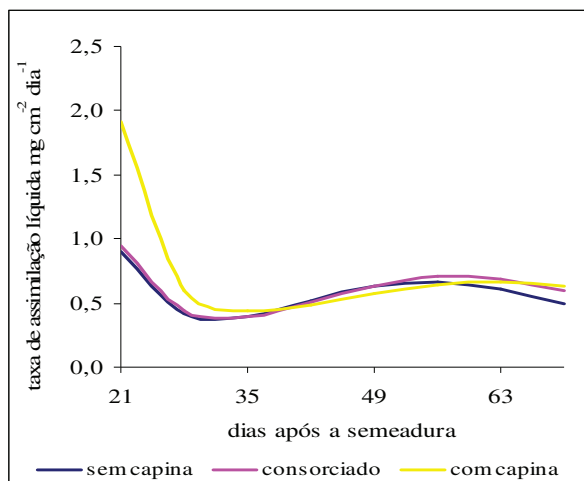


Figura 14. Taxa de assimilação líquida para os diferentes tratamentos em função do tempo em dias após a semeadura.

Comportamento semelhante para este índice na cultura do milho também foi observado por Moura et al. (2006). Este decréscimo nos valores da taxa de assimilação líquida durante o ciclo foi observado por Aguiar Netto et al. (1995) e também por Urchei et al. (2000), e segundo os autores é normal pois a taxa de assimilação líquida apresenta os maiores valores durante a fase vegetativa, sendo estes reduzidos com a idade da planta.

4.4 AVALIAÇÃO DO RENDIMENTO

4.4.1 Produção de espigas de milho verde

Os quadrados médios do teste F, suas significâncias e coeficientes de variação para número e peso espigas totais, número e peso de espigas empalhadas comercializáveis e número e peso de espigas despalhadas comercializáveis podem

ser observados na tabela 6. Foi observado efeito dos tratamentos de controle de plantas daninhas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (tabela 7).

Tabela 6. Quadrados médios, valores de “F” da análise de variância e sua significância para o efeito dos diferentes controles de plantas daninhas sobre a produção de milho verde. Mossoró-RN, 2009¹.

Características avaliadas		Quadrados médios dos tratamentos	Coefficiente de variação (%)
Espigas totais	Número	38.213.672,9 ^{n.s.}	10,24
	Peso	57,8**	13,70
Espigas empalhadas comercializáveis	Número	152.861.468,1*	12,12
	Peso	38,7**	16,85
Espigas despalhadas comercializáveis	Número	393.779.120,9**	23,79
	Peso	22,3*	28,57

¹: n.s., *, **: não significativo; significativo a 5% e significativo a 1%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 7. Médias do rendimento de espigas verdes em função do controle de plantas daninhas. Mossoró-RN, 2009¹.

Controle de planta daninha	Totais de espigas ha ⁻¹		Espigas empalhadas comercializáveis ha ⁻¹		Espigas despalhadas comercializáveis ha ⁻¹	
	Número	Peso (Mg)	Número	Peso (Mg)	Número	Peso (Mg)
Sem capina	43132 A	10,4 B	35175 B	9,4 B	21978 B	4,5 B
Consortiado com gliricídia	46703 A	12,9 A	40109 AB	12,1 AB	31319 AB	6,9 AB
Com capinas	47527 A	14,5 A	44505 A	14,1 A	36813 A	7,9 A
Rendimentos relativos (%)						
Sem capina	91	72	79	67	60	57
Consortiado com gliricídia	98	89	90	86	85	87
Com capinas	100	100	100	100	100	100

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05)

Para todas as características avaliadas no que diz respeito a produção de milho verde, os maiores valores foram observados nas plantas cultivadas com duas capinas durante o ciclo, diferindo significativamente do tratamento sem controle de planta daninha que apresentou os menores valores, com exceção para número total

de espigas, característica em que não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, resultado este semelhante ao observado por Silva et al. (2009a). Estas reduções nos rendimentos de milho verde para o cultivo sem capina podem estar associadas aos menores valores observados nas características de crescimento observados neste tratamento.

As maiores perdas quando não foi utilizado sistema de controle de plantas daninhas foi para o peso de espigas despalhadas comercializáveis, com redução de 43% em relação ao cultivo com capinas. Karam et al., (2006) destacam que as perdas ocasionadas na cultura do milho em decorrência da interferência imposta por plantas daninhas podem chegar a aproximadamente 85%.

Para o cultivo em consórcio com gliricídia foram observados valores intermediários aos obtidos com os cultivos com e sem capinas, porém não sofreu reduções significativas em relação ao sistema com duas capinas como pode ser observado na tabela 7.

Silva et al. (2009a), trabalhando com milho em consórcio com gliricídia também obtiveram valores intermediários para as características avaliadas relativas a produção de milho verde quando cultivaram o milho em consórcio com gliricídia, o que indica que a gliricídia foi benéfica ao milho e exerceu certo controle sobre as plantas daninhas.

Linhares et al. (2009) também obtiveram os maiores valores para número e peso de espigas de milho verde quando o cultivo foi com duas capinas e os menores valores para o cultivo sem capina. Os autores ainda destacaram que o cultivo do milho em consórcio promoveu uma redução de 13% no peso de espigas verdes comercializáveis, comparado ao cultivo com capinas, redução esta semelhante às encontradas neste trabalho para peso de espigas verdes comercializáveis empalhadas e despalhadas, que foram de 14 e 13%, respectivamente.

Quando cultivado em consórcio foi possível observar perdas em relação ao cultivo capinado, porém houve redução nas perdas em relação ao cultivo não capinado, principalmente para peso total de espigas em 61%, número de espigas empalhadas comercializáveis em 53%, peso de espigas empalhadas

comercializáveis em 57%, número de espigas despalhadas comercializáveis em 63% e para peso de espigas despalhadas comercializáveis em mais de 70%. Portanto o cultivo do milho em consórcio com a gliricídia promoveu uma redução do efeito da competição exercida por plantas daninhas observado no tratamento sem controle.

Essa redução nas perdas para rendimento de espigas de milho verde pode ter ocorrido em virtude de, entre outros fatores, neste tratamento ter sido observado também maiores valores para a área foliar em relação ao tratamento sem capina, o que, segundo Carvalho et al. (2007), este incremento na superfície assimilatória das plantas de milho resulta em aumento na produção de espigas de milho verde.

4.4.2 Produção de milho maduro

Para número de espigas de milho maduro, número de grãos por espiga rendimento de grãos houve efeito significativo, porém para peso de 100 grãos não foi observado efeito significativo dos tratamentos pela análise de variância. Os quadrados médios do teste F, suas significâncias e coeficientes de variação para as características avaliadas referentes ao cultivo do milho com diferentes controles de plantas daninhas podem ser observados na tabela 8. Os resultados oriundos da aplicação do teste de média utilizando o teste Tukey a 5% de probabilidade são observados na tabela 9.

Para número de espigas, número de grãos por espiga e rendimento de grãos, os maiores valores foram obtidos quando cultivado o milho com capinas durante o ciclo, diferindo significativamente dos valores obtidos para o milho cultivado sem capina (Tabela 9), semelhante aos resultados encontrados para milho verde. As maiores perdas para o cultivo sem capina foram observadas para rendimento de grãos, com redução de 26% em relação aos resultados obtidos no cultivo com capinas. Os resultados referentes ao número de espigas diferiram dos obtidos por Silva et al. (2009a), que não observaram diferenças significativas para número de espigas em função do controle de plantas daninhas.

Tabela 8. Quadrados médios, valores de “F” da análise de variância e sua significância para as características de produção de milho seco para o cultivo do milho sob diferentes controles de plantas daninhas. Mossoró-RN, 2009¹.

Características avaliadas	Quadrados médios dos tratamentos	Coefficiente de variação (%)
Número de espigas	62.094.391,13*	7,52
Número de grãos por espiga	8.775,04*	10,83
Rendimento de grãos	9,83*	22,61
Peso de 100 grãos	9,60 ^{n.s.}	9,59

¹: ^{n.s.}; *: não significativo e significativo a 5%, respectivamente, pelo teste F.

Tabela 9. Médias para as características de produção de milho seco cultivado sem capina, consorciado com gliricídia e com duas capinas durante o ciclo, Mossoró-RN, 2009¹.

Controle de planta daninha	Número de espigas	Número de grãos por espiga	Rendimento de grãos (Mg ha ⁻¹)	Peso de 100 grãos (g)
Sem capina	42308 B	397 B	5,9 B	34,24 A
Consortiado com gliricídia	44471 AB	410 AB	6,3 AB	34,25 A
Com capinas	47837 A	460 A	8,0 A	36,14 A
Rendimentos relativos (%)				
Sem capina	88	86	74	95
Consortiado com gliricídia	93	89	79	95
Com capinas	100	100	100	100

¹ Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste Tukey (P<0,05)

Para o peso de 100 grãos não foram observadas diferenças significativas. Silva et al. (2009a) também não observaram diferenças significativas para peso de 100 grãos entre os diferentes controles de plantas daninhas, caracterizando-se assim numa característica pouco influenciável pela competição exercida por plantas daninhas.

Quando cultivado em consórcio com gliricídia, os resultados apresentaram valores intermediários, não diferindo dos valores obtidos no cultivo com capina. Foram observadas reduções nas perdas observadas no milho não capinado. Para

número de espigas, número de grãos por espiga e rendimento de grãos, as reduções nas perdas foram de, aproximadamente, 39; 20 e 19 %, respectivamente.

Silva et al. (2009a), trabalhando com milho em consórcio com gliricídia transplantada entre as fileiras de milho puderam observar também valores intermediários entre o cultivo capinado e o não capinado quando cultivaram o milho em consórcio com gliricídia. Os autores ainda observaram redução de rendimento de grãos em 17%, porém reduziu as perdas observadas no milho não capinado (37%) em mais de 50%.

A consorciação constitui-se numa alternativa para redução nessas perdas em decorrência de competição por plantas daninhas, pois promove um melhor controle destas em relação ao cultivo solteiro, principalmente por apresentar alta densidade de plantas por unidade de área, gerando uma cobertura vegetativa mais rápida do solo (TEIXEIRA et al., 2005).

5 CONCLUSÕES

Os menores valores para matéria seca da parte aérea de plantas daninhas foram observados quando realizadas duas capinas durante o ciclo do milho.

O número de espigas total de milho verde e o peso de 100 grãos de milho seco não sofreram efeitos da competição por plantas daninhas.

Houve efeito negativo da competição por plantas daninhas sobre as características de crescimento e de produção do milho, tanto para milho verde como para milho seco.

O tratamento sem capina promoveu no final do ciclo redução nos valores de área foliar, matéria seca de folha e matéria seca da parte aérea em 13; 14 e 32%, respectivamente, em relação ao cultivo com capinas.

O cultivo em consórcio com gliricídia apresentou valores intermediários entre os tratamentos com e sem capinas para as características de crescimento, promovendo redução nas perdas para área foliar, matéria seca de folha e matéria seca da parte aérea em cerca de 98; 85 e 48%, respectivamente, em relação ao cultivo sem capina.

O cultivo em consórcio promoveu redução nas perdas para rendimento de espigas de milho verde, chegando a reduzir em mais de 70% para peso de espigas despalhadas comercializáveis em relação ao cultivo sem capinas.

Para milho seco houve redução nas perdas quando cultivado o milho em consórcio com gliricídia, reduzindo em até 19% as perdas para rendimento de grãos em relação ao cultivo sem capinas.

REFERÊNCIAS

AGUIAR NETTO, A. O.; RODRIGUES, J. D.; BASTOS, E. A.; ONO, E. O. Desenvolvimento de plantas de ervilha (*Pisum sativum* L.), submetidas à diferentes potenciais da água no solo: índices fisiológicos. **Scientia Agricola**, v. 52, n. 3, p. 521-527, 1995.

ALADESANWA, R. D.; ADIGUN, A.W. Evaluation of sweet potato (*Ipomoea batatas*) live mulch at different spacings for weed suppression and yield response of maize (*Zea mays* L.) in Southwestern Nigeria. **Crop Protection**, v. 27, n. 6, p. 968-975, 2008.

ALFORD, C. M.; KRALL, J. M.; MILLER, S. D. Intercropping irrigated corn with annual legumes for fall forage in the High Plains. **Agronomy Journal**, v.95, n. 3, p.520-525, 2003.

ALMEIDA, A. C. S.; SOUZA, J. L.; TEODORO, I.; BARBOSA, G. V. S.; MOURA FILHO, G.; FERREIRA JUNIOR, R. A. Desenvolvimento vegetativo e produção de variedades de cana-de-açúcar em relação à disponibilidade hídrica e unidades térmicas. **Ciência Agrotécnica**, v. 32, n. 5, p. 1441-1448, 2008.

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento de plantas (noções básicas)**. 2. ed. Jaboticabal: Funep, 2003. 41p.

BUDELMAN, A. The performance of leaf mulches of *Leucaena leucocephala*, *Flemigia macrophylla*, and *Gliricidia sepium* in weed control. **Agroforestry Systems**, v. 6, n. 2, p. 137-145, 1988.

CARMO FILHO, F.; ESPINOLA SOBRINHO, J.; MAIA NETO, J. M. **Dados meteorológicos de Mossoró (Jan. de 1998 à Dez. de 1990)**. Mossoró: ESAM/FGD, 1991. 121p. (Coleção Mossoroense).

CARVALHO, D. B. Análise de crescimento do girassol em sistema de semeadura direta. **Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 2, n. 4, p. 63-70, 2004.

CARVALHO, H. W. L.; CARDOSO, M. J.; LEAL, M. L. S.; SANTOS, M. X.; TABOSA, J. N.; SOUZA, E. M. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de

milho no Nordeste brasileiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 5, p.471-477, 2005.

CARVALHO, M. T. M.; MOREIRA, J. A. A.; DIDONET, A. D.; BRASIL, E. M.; PORTES, T. A.; ROSA, S. A. Crescimento e produtividade de milho verde cultivado em sucessão a diferentes coberturas verdes. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 2, n. 1, p. 970-973, 2007.

CECÍLIO FILHO, A. B.; MAY, A. Produtividade das culturas de alface e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 501-504, 2002.

CHAGAS, F. C. **Normas climatológicas para Mossoró-RN (1970-1996)**. 1997. 40f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró, 1997.

COSTA, L. C., MORISON, J., DENNETT, M. Effects of the weather on growth and radiation intercepted by fava bean. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 32, n. 3, p.277-281, 1997.

DRUMOND, M. A.; CARVALHO FILHO, O. M. **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o semi-árido brasileiro**. Embrapa semi-árido. Brasília: Embrapa informação tecnológica, 2005. 340p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2006. 412p.

FAYAD, J. A.; FONTES, P. C. R.; CARDOSO, A. A.; FINGER, L. F.; FERREIRA, F. A. Crescimento e produção do tomateiro cultivado sob condições de campo e de ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 19, n. 3, p. 232-237, 2001.

FERREIRA, D. F. **Sistema SISVAR para análises estatísticas**: manual de orientação. Lavras, Universidade Federal de Lavras, 2003. 37p.

FRANCO, A. A. Uso de *Gliricídia sepium* como moirão vivo. Rio de Janeiro: EMBRAPA-UAPNPBS, 1988. 5p. (Comunicado Técnico, 3)

GAVA, G. J. C.; TRIVELIN, P. C.; OLIVEIRA, M. W.; PENATTI, C. P. Crescimento e acúmulo de nitrogênio em cana-de-açúcar cultivada em solo coberto com palhada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1347-1354, 2001.

GOMES, P. G. Cultivo do coqueiro anão: exigências climáticas e nutricionais. In.: ZAMBOLIM, L. **Manejo integrado; produção integrada; fruteiras tropicais; doenças e pragas**. Viçosa-MG: UFV. p. 95-117, 2003.

GOMES, J. K. O.; SILVA, P. S. L.; SILVA, K. M. B.; RODRIGUES FILHO, F. F.; SANTOS, V. G. Effects of weed control through cowpea intercropping on maize morphology and yield. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p.433-441, 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: agosto/2008. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 14 set. 2010.

JUNQUEIRA, A. H.; LUENGO, R. F. A. Mercados diferenciados de hortaliças. **Horticultura Brasileira**, v. 18, n. 2, p. 95-99, 2000.

KAMARA, A. Y.; AKOBUNDU, D. CHIKOYE; JUTZI, S. C. Selective control of weeds in an arable crop mulches from some multipurpose trees in Southwestern Nigeria. **Agroforestry Systems**, v. 50, n. 1, p.17-26, 2000.

KARAM, D.; MELHORANÇA, A. L.; OLIVEIRA, M. F. **Plantas daninhas na cultura do milho**. Sete lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 2006. 8p. (circular técnica)

KVET, J.; ONDOK, J. P.; NECAS J.; JARVIS, P. G. Methods of growth analysis. In: SESTAK, Z.; CATSKY, J.; JARVIS, P. G. (Ed.). **Plant Photosynthetic production**: Manual of methods. The Hauge, W. Junk, N. V. Publishers, p.343-384, 1971.

LERAYER, A. **Milho**: Tecnologia do campo à mesa. Brasília: Embrapa sorgo e milho. 2009. 16p.

LINHARES, E. L. R.; SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, O. F.; OLIVEIRA, F. H. T.;

TORRES, S. B. Planting density of gliricidia when intercropped with corn for weed control. **Planta Daninha**, v. 27, n. especial, p. 967-975, 2009.

MACLEAN, R. H.; LITSINGER, J. A.; MOODY, K.; WATSSON, A. K.; LIBETARIO, E. M. Impact of *Gliricidia sepium* and *Cassia spectabilis* hedgerows on weeds and insect pest of upland rice. **Agriculture Ecosystems and Environment**, v. 94, n. 3, p. 275-288, 2003.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. v. 1. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1979. p. 331-349.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e sorgo. 2002. 23p. (Circular Técnica)

MAIA, C. E.; MORAIS, E. R. C.; MIRANDA, N. O.; ARAÚJO JUNIOR, B. B. Crescimento do meloeiro Orange Flesh em função do preparo do solo e construção de camalhão. **Revista Ciência Agronômica**, v. 40, n. 1, p. 41-47, 2009.

MARIN, A. M. P.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D. ; SAMPAIO V. de S. B. Effects of *Gliricidia sepium* on soil nutrients, microclimate and maize yield in na agroforestry system in semi-arid Paraíba, Brazil. **Revista Brasileira Ciência Solo**, v. 30, n. 3, p. 555-564, 2006.

MARTINS, D. Comunidade infestante no consórcio de milho com leguminosas. **Planta Daninha**, v. 12, n. 2, p.110-105, 1994.

MOURA, E. G.; TEIXEIRA, A. P. R.; RIBEIRO, V. S.; AGUIAR, A. C. F.; FARIAS, M. F. Crescimento e produtividade da cultura do milho (*Zea mays* L.) submetido a vários intervalos de irrigação, na região da Pré-Amazônia. **Irriga**, v. 11, n. 2, p. 169-177, 2006

MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JUNIOR, B. B.; MEDEIROS, J. F. Crescimento e produtividade do meloeiro goldex influenciado pela cobertura do solo. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 2, p.129-137, 2008.

MORAIS, E. R. C.; MAIA, C. E.; NEGREIROS, M. Z.; ARAÚJO JUNIOR, B. B. Crescimento e produtividade do meloeiro Torreon influenciado pela cobertura do solo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, n. 2, p. 301-308, 2010.

MÜELLER, S.; DURIGAN, J. C.; BANZATTO, D. A.; KREUZ, C. L. Épocas de consórcio de alho com beterraba perante três manejos do mato sobre a produtividade e o lucro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 8, p. 1361-1373, 1998.

NOGUEIRA, S. S. S.; NAGAI, V.; BRAGA, N. R.; NOVO, M. C. S. S.; CAMARGO, M. B. P. Growth analysis of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Scientia Agrícola**, v. 51, n. 3, p. 430-435, 1994.

OBANDO, L. Potencial alelopático de *Gliricidia septum* (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), p. 59-60, 1987. (Special Publication 87-01)

OLASANTAN, F. O.; LUCAS, E. O.; EZUMAH, H. C. Effects of intercropping and fertilizer application on weed control and performance of cassava and maize. **Field Crops Research**, v. 39, n. 2-3, p. 63-69, 1994.

OYUN, M. B. Allelopathic Potentialities of *Gliricidia sepium* and *Acacia auriculiformis* on the germination and Seedling Vigour of Maize (*Zea mays* L.). **American Journal of Agricultural and Biological Science**, v. 1, n. 3, p. 44-47, 2006.

PACE, P. F.; CRALLE, H. T.; EL-HALAWANY, S. H. M.; COTHREN, J. T. SENSEMAN, S. A. Drought-induced Changes in Shoot and Root Growth of Young Cotton Plants. **The Journal of Cotton Science**, v. 3, n. 4, p. 183-187, 1999.

PEREIRA, A. R.; MACHADO, E. C. **Análise quantitativa do crescimento das comunidades vegetais**. Campinas: Instituto Agronômico, 1987. 33p.

POGGIO, S. L. Structure of weed communities occurring in monoculture and intercropping of field pea and barley. **Agriculture, Ecosystems & Environment**, v. 109, n.1-2, p. 48-58, 2005.

RAMAMOORTHY, M; PALIWAL, K, Allelopathic compounds of *Gliricidia sepium* (Jacq) Kunth ex Walp. And its effect on *Sorghum vulgare* L.. **Journal of Chemical Ecology**, v. 19, n. 8, p.1691-1701, 1993.

SÁ, M.; RAMALHO, M. A. P.; SOBRINHO, F. S. Aspectos morfológicos e fisiológicos de cultivares modernas e antigas de milho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 5, p. 1082-1091, 2002.

SANGOI, L.; SHIMITT, A.; ZANIN, C. G. Área foliar e rendimento de grãos de híbridos de milho em diferentes populações de plantas. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 6, n. 3, p. 263-271, 2007.

SEGINER, I. Equilibrium and balanced growth of a vegetative crop. **Annals of botany**, v. 93, n. 2, p. 127-139, 2004.

SEVERINO, F. J.; CARVALHO, S. J. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Interferências mútuas entre a cultura do milho, espécies forrageiras e plantas daninhas em um sistema de consórcio. I – Implicações sobre a cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v.23, n.4, p. 589-596, 2005.

SILVA, P. S. L.; CUNHA, T. M. S.; OLIVEIRA, R. C.; SILVA, K. M. B.; OLIVEIRA, O. F. Weed control via intercropping with gliricidia. II. Corn crop. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 105-112, 2009. (a)

SILVA, P. S. L.; SILVA, J. C. V.; CARVALHO, L. P.; SILVA, K. M. B.; FREITAS, F. C. L. Weed control via intercropping with gliricidia. I. Cotton crop. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 97-104, 2009. (b)

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 do milho**. Viçosa: UFV. p. 269-310, 2008.

SILVA, D. K. T.; DAROS, E.; ZANBOM, J. L. C.; WEBER, H.; IDO, O. T.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOHELER, H. S.; OLIVEIRA, R. A. Análise de crescimento em cultivares de cana-de-açúcar em cana-soca no noroeste do paraná na safra de 2002/2003. **Scientia Agraria**, v. 6, n. 1-2, p. 47-53, 2005.

- SOUZA, P. M.; BRAGA, M. J. Aspectos econômicos e comercialização do milho no Brasil. In.: GALVÃO, J. C. C.; MIRANDA, G. V. **Tecnologias de produção do milho**. Viçosa-MG: UFV, p. 13-53, 2008.
- SOUZA, J. L.; REZENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003. 564p.
- SOUZA, M. L. O.; TÁVORA, F. J. A. F.; BLEICHER, E.; PITOMBEIRA, J. B. Efeito do consórcio do milho (*Zea mays* L.) com o feijão-de-corda (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) no rendimento de grãos, uso eficiente da terra e ocorrência de pragas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. especial, p. 196-205, 2004.
- STATSOFT. **STATISTICA version 7**. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>. Acesso em: 29 maio 2010.
- SUDO, A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L.; RIBEIRO, R. L. D. **Cultivo consorciado de cenoura e alface sob manejo orgânico**. Seropédica: CNPAB, 1998. 4p. (Recomendação Técnica, 2)
- SULLIVAN, P. **Intercropping principles and production practices**. Fayetteville: ATTRA, 2003. Disponível em: <<http://www.attra.org/attra-pub/PDF/intercrop.pdf>>. Acesso em 15 set. 2010.
- TAVARES JUNIOR, J. E.; FAVARIN, J. L.; DOURADO NETO, D.; MAIA, A. H. N.; FAZUOLI, L. C.; BERNARDES, M. S. Análise comparativa de métodos de estimativa de área foliar em cafeeiro. **Bragantia**, v. 61, n. 2, p. 199-203, 2002.
- TEIXEIRA, I. R.; MOTA, J. H.; SILVA, A. G. Consórcio de hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 507-514, 2005.
- URCHEI, M. A.; RODRIGUES, J. D.; STONE, L. F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p.497-506, 2000
- VALENTINUZ, O. R.; TOLLENAAR, M. Vertical profile of leaf senescence during the grain filling period in older and newer maize hybrids. **Crop Science**, v. 44, n. 3, p. 827-834, 2004.