

ALEX LIMA MONTEIRO

**MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E ADUBAÇÃO
NITROGENADA NO MILHO**

MOSSORÓ-RN

2014

ALEX LIMA MONTEIRO

**MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E ADUBAÇÃO
NITROGENADA NO MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Manejo de Solo e Água.

ORIENTADOR:

D. Sc. PAULO SÉRGIO LIMA E SILVA

MOSSORÓ-RN

2014

O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade de seus autores

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central Orlando Teixeira (BCOT)
Setor de Informação e Referência**

M929m Monteiro, Alex Lima.

Métodos de controle de plantas daninhas e adubação nitrogenada no milho. / Alex Lima Monteiro -- Mossoró, 2014
60f.: il.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Sérgio Lima e Silva.

Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria de Pós-
Graduação.

1. Remoção de plantas daninhas. 2. Capinas. 3. Consorciação com
Sabiá. I. Título.

RN/UFERSA/BCOT

CDD: 633.2

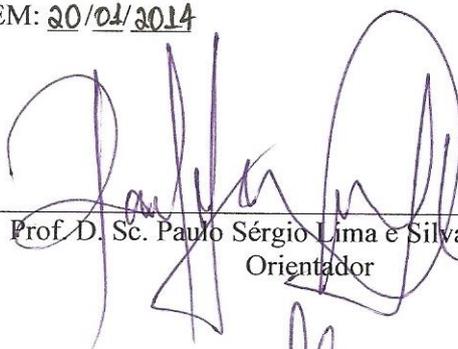
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB-15/120

ALEX LIMA MONTEIRO

**MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E ADUBAÇÃO
NITROGENADA NO MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água da Universidade Federal Rural do Semi-Árido, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Manejo de solo e água.

APROVADA EM: 20/01/2014



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



Prof. D. Sc. Fábio Henrique Tavares de Oliveira - UFERSA
Conselheiro



D. Sc. Paulo Igor Barbosa e Silva
Conselheiro

Aos meus pais, irmãs e familiares, pela confiança em mim depositada na luta por mais uma conquista.

Dedico

AGRADECIMENTOS

A Deus, que me concedeu saúde para desempenhar este trabalho.

Aos meus pais, pelo esforço realizado para me ajudar.

À UFERSA, pela oportunidade de concluir mais uma formação acadêmica.

Ao Professor e orientador Paulo Sérgio Lima e Silva, pela confiança e orientação.

Aos professores e funcionários do Programa de Pós-Graduação em Manejo de Solo e Água, por se mostrarem sempre disponíveis.

Aos colegas e amigos de turma adquiridos durante o período do curso, em especial a Eduardo Castro Pereira.

Aos amigos Leonardo Barreto Tavella e Kadson Emanuel Frutuoso Silva, pela amizade e ajuda constante nos trabalhos de campo.

Ao amigo Vianney Reinaldo de Oliveira, pela grande ajuda na realização deste trabalho.

À amiga Patrícia Lianny de Oliveira Fernandes, pelo convívio constante e colaboração nos trabalhos de campo.

Aos funcionários que trabalham sob orientação do Professor Paulo Sérgio Lima e Silva: Francisco Vallentim de Sousa e José Francisco de Sousa, pela ajuda na condução dos trabalhos de campo.

Enfim, agradeço a todos os que, de alguma forma, contribuíram para mais uma importante conquista na minha vida.

RESUMO

MONTEIRO, Alex Lima. **MÉTODOS DE CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS E ADUBAÇÃO NITROGENADA NO MILHO**. 2014. 56 f. Dissertação (Mestrado em Manejo de Solo e Água) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2014.

A capina, frequentemente usada no manejo das plantas daninhas em milho, é cara e trabalhosa. Além disso, algumas plantas daninhas podem se “restabelecer” após as capinas. A consorciação com leguminosas arbóreas pode controlar plantas daninhas. O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos da remoção das plantas daninhas e da consorciação com a sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*) no controle das plantas daninhas e nos rendimentos do milho. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e cinco repetições. A cultivar AG 1051, adubada com nitrogênio (30 e 120 kg ha⁻¹ de N, aplicados nas parcelas) foi submetida aos seguintes tratamentos (subparcelas): sem capinas; consorciação com a sabiá (30 sementes viáveis por metro quadrado a lanço entre as fileiras do milho); duas capinas (20 e 40 dias após a semeadura, DAS), sem remoção das plantas daninhas (RPD); duas capinas, com RPD aos 20 DAS; duas capinas, com RPD aos 40 DAS; duas capinas, com RPD após cada capina. Vinte e três espécies de plantas daninhas ocorreram no experimento. O aumento da dose de nitrogênio reduziu os crescimentos da sabiá e das plantas daninhas e aumentou a habilidade competitiva e os rendimentos de espigas verdes e de grãos do milho. A consorciação com a sabiá não reduziu o crescimento das plantas daninhas, mas pode ser benéfica ao milho, pois aumentou o número de espigas verdes. A remoção das plantas daninhas pode ser desvantajosa, pois pode reduzir o rendimento do milho. A realização de duas capinas, com ou sem remoção do mato, reduziu o crescimento das plantas daninhas e propiciou os maiores rendimentos de espigas verdes e de grãos.

Palavras-chave: Capinas. Consorciação com Sabiá. Remoção de plantas daninhas.

ABSTRACT

MONTEIRO, Alex Lima. **METHODS OF WEED CONTROL IN CORN AND NITROGEN.** 2014. F 56. Dissertation (Master in Management of Soil and Water) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, 2014.

The weeding, often used in weed management in corn, is costly and labor intensive. Further, some weeds can "restore" after weeding. Intercropping with leguminous trees can control weeds. The objective of this study was to evaluate the effects of the removal of weeds and intercropping with thrush (*Mimosa caesalpinifolia*) on weed control and corn yields. We used a randomized complete block split plot with five replications. Cultivar AG 1051, fertilized with nitrogen (30 and 120 kg ha⁻¹ N applied in the plots) was subjected to the following treatments (subplots): no hoeing; intercropped with sabiá (30 viable seeds per square meter broadcasted between corn rows); hoeing (20 and 40 days after sowing, DAS) without removal of weeds (RPD); hoeing, with the DPO at 20 DAS, hoeing, with the DPO at 40 DAS; hoeing, weeding after each RPD with Twenty-three weed species occurred in the experiment increasing the dose of nitrogen reduced the growth of sabiá and weeds and increased the ability and green ear yield and grain corn. Intercropping with sabiá did not reduce the growth of weeds, but can be beneficial to corn because it increased the number of green ears. Removal of weeds can be disadvantageous because can reduce corn yield. Performing hoeing, with or without removal of weeds, reduced weed growth and provided the highest yields of green ears and grains.

Keywords: Weeding control. Intercropping with Sabiá. Weed removal.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1-	Dados climáticos em Mossoró-RN durante o período maio setembro/2012.....	17
Tabela 2-	Índice de ocorrência (número de parcelas em que ocorreu determinada espécie de planta daninha/número total de parcelas experimentais) das espécies de plantas daninhas identificadas no experimento. Mossoró-RN. 2012	22
Tabela 3-	Médias das massas fresca e seca de plantas daninhas, aos 105 dias após semeadura do milho, em resposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró/RN. 2012.....	23
Tabela 4-	Médias das massas fresca e seca de plantas daninhas, aos 105 dias após semeadura do milho, em resposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012.....	25
Tabela 5-	Médias, aos 100 dias após semeadura, de massas fresca e seca da parte aérea, número de plantas m ⁻² e diâmetro do colo da sabiá, cultivada entre fileiras da cultivar de milho AG 1051. Mossoró-RN. 2012	28
Tabela 6-	Médias dos números de espigas verdes da cultivar AG 1051 submetida a aplicações de doses de nitrogênio e ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012	29
Tabela 7-	Médias das massas de espigas verdes da cultivar AG 1051 submetida a aplicações de doses de nitrogênio e ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012	31
Tabela 8-	Médias das dimensões das espigas verdes despalhadas comercializáveis e massas da parte aérea, após a colheita das espigas verdes, da cultivar de milho AG 1051, submetida a doses de nitrogênio. Mossoró-RN. 2012	32
Tabela 9-	Médias das dimensões das espigas verdes despalhadas comercializáveis e massas da parte aérea, após a colheita das espigas verdes, da cultivar de milho AG 1051, em resposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012.....	33
Tabela 10-	Médias das alturas da planta e de inserção da espiga, diâmetro do colmo e número de ramificações do pendão da cultivar de milho AG 1051, submetida a doses de nitrogênio. Mossoró-RN. 2012	34

Tabela 11 - Médias das alturas da planta e de inserção de espiga, diâmetro de colmo e número de ramificações do pendão da cultivar de milho AG 1051, em resposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012	34
Tabela 12 - Médias do rendimento de grãos e seus componentes da cultivar de milho AG 1051, submetida a doses de nitrogênio. Mossoró-RN. 2012	35
Tabela 13 - Médias do rendimento de grãos e seus componentes da cultivar de milho AG 1051 em resposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012	36

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 SABIÁ	12
2.2 CONTROLE DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO.....	12
2.2.1 Efeitos da remoção das plantas daninhas após as capinas	13
2.2.2 Efeitos da consorciação	14
2.3 EFEITOS DA APLICAÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO.....	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 LOCALIZAÇÃO, SOLO E CLIMA	17
3.1.1 Preparo do solo e semeadura do milho	18
3.1.2 Tratamentos e delineamento experimental	18
3.1.3 Tratos culturais	20
3.1.4 Avaliações	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5 CONCLUSÕES	39
LITERATURA CITADA	40
APÊNDICE	51

1 INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma das culturas mais importantes do Rio Grande do Norte, sendo cultivado nos 167 municípios deste estado para produção de espigas verdes e de grãos. Nos últimos dez anos, o rendimento médio de grãos da cultura no estado esteve em torno de 520 kg ha⁻¹, de acordo com a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2013). Não existem informações sobre o rendimento de espigas verdes, mas ele também deve ser baixo, pois os mesmos problemas, associados a cultivares e práticas culturais, ocorrem na produção dos dois produtos.

Entre os problemas relacionados a práticas culturais inclui-se o descaso pelo controle eficiente das plantas daninhas e pelo uso de fertilizantes. Grandes empresas utilizam fertilizantes e herbicidas, mas a maioria das lavouras de milho é explorada em quase todo o Rio Grande do Norte sem adubação e com capinas feitas usando enxada, realizadas quando existe disponibilidade de tempo. Na opinião de alguns agricultores, ao menos algumas plantas daninhas podem se “restabelecer” ou “pegar” após as capinas, o que poderia implicar em redução do rendimento das culturas.

Silva et al. (2010) obtiveram indícios em milho de que essa opinião dos agricultores parece ser verdadeira. Trabalhos com a remoção de órgãos vegetativos de plantas daninhas antes do cultivo do milho também apoiam a opinião dos agricultores (BOYDSTON, 2001; AKOBUNDU & EKELEME, 2002; BOYDSTON et al., 2008).

As capinas também são trabalhosas, caras e demoradas. Por outro lado, a aplicação de herbicidas, apesar de eficiente no controle de plantas daninhas, pode causar danos ambientais e contribuir para a seleção de biótipos de plantas daninhas a eles resistentes. Devido a isso, métodos culturais, inclusive cobertura do solo e consorciação de plantas, voltaram a despertar o interesse dos pesquisadores para controlar plantas daninhas em várias culturas, incluindo o milho (MELO et al., 2007).

A cobertura do solo com ramos de gliricídia [*Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp.] não teve efeito alelopático sobre o milho ou feijão (*Phaseolus vulgaris* L.), mas diminuiu significativamente a população de algumas plantas daninhas (OBANDO, 1987). Ramos de gliricídia utilizados como cobertura do solo reduziram a densidade e a biomassa das plantas daninhas (KAMARA et al., 2000). Estes resultados estimularam estudos de consorciação de milho com a gliricídia (SILVA et al., 2009), leguminosa perene nativa do México (DRUMOND & CARVALHO FILHO, 2005), embora os consórcios do milho com espécies

anuais para o controle de plantas daninhas sejam os mais comuns (ALADESANWA & ADIGUN, 2008; GOMES et al., 2007).

Silva et al. (2009) concluíram que o fato de parcelas de milho consorciadas com gliricídia terem apresentado médias intermediárias às médias das parcelas não capinadas e capinadas, em algumas características utilizadas na avaliação do rendimento de espigas verdes e no rendimento de grãos, indicou que a gliricídia foi benéfica ao milho e exerceu certo controle sobre as plantas daninhas. Todavia, a gliricídia não proporcionou controle das plantas daninhas do milho submetido à aplicação de doses de nitrogênio (SILVA et al., 2010). Além disso, o controle dessas plantas não teve efeito sobre o crescimento e o rendimento de espigas verdes com a aplicação de 120 kg ha⁻¹, indicando que o nitrogênio melhora a capacidade competitiva do milho (SILVA et al., 2010).

O controle das plantas daninhas obtido com a consorciação com a gliricídia estimulou a realização de estudos com outras espécies arbóreas visando ao mesmo objetivo. Silva et al. (2013) verificaram que a sabiá (*Mimosa caesapiniifolia* Benth.) – leguminosa rústica de crescimento rápido, de propósitos múltiplos e nativa do nordeste brasileiro (MAIA, 2004) – também controlou parcialmente as plantas daninhas. Portanto, existe interesse em avaliá-la no controle das plantas daninhas do milho.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos da remoção do campo das plantas daninhas após as capinas, bem como da consorciação com a sabiá sobre o controle das plantas daninhas e sobre o rendimento da cultivar de milho AG 1051, submetida à aplicação de duas doses de nitrogênio.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 SABIÁ

A sabiá é uma espécie endêmica da Caatinga que ocorre principalmente no estado do Ceará, a qual pode atingir de 5 a 8 m de altura, com tronco de 20 a 30 cm de diâmetro e ramos aculeados. Possui folhas compostas bipinadas, geralmente com seis pinas opostas, cada uma provida de quatro a oito folíolos ovais, entre três a oito centímetros de comprimento. O fruto é uma vagem plana de sete a dez centímetros de comprimento por 10 a 13 mm de largura, dividido em cinco a nove artículos quadrangulares. Cada segmento contém uma semente circular e lisa, com cinco a oito milímetros de diâmetro. A sabiá perde as folhas ao fim da estação seca, passando a apresentá-las no início da estação chuvosa (MAIA, 2004).

A sabiá é uma espécie que pode ser utilizada com várias finalidades, incluindo fonte de madeira, como planta medicinal, ornamental ou apícola, como espécie forrageira, na formação de cercas vivas e em sistemas agroflorestais. Devido às suas qualidades agronômicas, é intensamente explorada, sendo considerada espécie em risco de extinção (MAIA, 2004).

Alguns estudos demonstraram que a sabiá é potencialmente importante quanto a outros aspectos. Por exemplo, Cavalcante et al. (2006) verificaram que a sabiá tem potencialidade inseticida. Piña-Rodrigues & Lopes (2001) constataram que a sabiá tem potencial alelopático sobre algumas espécies, o que pode ser usado no controle das plantas daninhas (SILVA et al., 2013).

Apesar de sua importância, a sabiá tem sido pouco estudada quanto a vários aspectos. A sabiá responde às adubações nitrogenadas e fosfatadas, mas adubações com outros nutrientes não tiveram efeito sobre o crescimento da referida espécie (MARQUES et al., 2006; CALDAS et al., 2010; GONÇALVES et al., 2010). Apesar de ser nativa da Caatinga, a sabiá tolera sombreamento (CÂMARA & ENDRES, 2008) e, além de se associar simbioticamente a bactérias fixadoras de nitrogênio, se associa também a fungos micorrízicos arbusculares (MENDES et al., 2013).

2.2 CONTROLE DAS PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DO MILHO

2.2.1 Efeitos da remoção das plantas daninhas após as capinas

Os únicos resultados encontrados na literatura acerca dos efeitos da remoção das plantas daninhas sobre o desempenho das culturas foram apresentados por Silva et al. (2010), os quais verificaram que a remoção das plantas daninhas não influenciou os rendimentos de espigas verdes e de grãos do milho. Todavia, o número de grãos por espiga foi maior nas parcelas onde as plantas daninhas haviam sido removidas do que nas parcelas onde isso não ocorreu, indicando que a remoção foi benéfica ao milho. Além disso, eles verificaram que a massa da matéria seca das plantas daninhas, removidas do campo após a primeira e segunda capinas, foi superior à massa das plantas daninhas removidas apenas após a segunda capina, a qual, por seu turno, foi superior à massa das plantas daninhas removidas apenas após a primeira capina.

Os demais estudos relativos ao assunto encontrados na literatura demonstram de maneira indireta, porém conclusiva, que a remoção das plantas daninhas do campo pode ser vantajosa. Em todos esses estudos, a batata (*Solanum tuberosum* L.) esteve envolvida. Em algumas regiões, a batata é cultivada em rotação cultural com várias culturas, incluindo cebola (*Allium cepa* L.), cenoura (*Daucus carota* L.) e milho (*Zea mays* L.) (BOYDSTON, 2001; BOYDSTON & SEYMOUR, 2002; BOYDSTON, 2004; WILLIAMS ET AL., 2004; BOYDSTON & WILLIAMS, 2005; WILLIAMS & BOYDSTON, 2005; WILLIAMS et al., 2005; WILLIAMS & BOYDSON, 2006; BOYDSTON et al., 2008). Após a colheita dos plantios comerciais de batata, ainda restam no campo vários tubérculos. Estima-se que ficam no campo entre 106 mil a 460 mil tubérculos por hectare, dando origem a plantas que se tornam plantas daninhas para as culturas exploradas em rotação com a batata. No milho, quando os tubérculos não foram controlados, a redução do rendimento de grãos foi de até 62% (BOYDSTON, 2004).

Além da redução do rendimento, plantas daninhas de batata abrigam patógenos e pragas. As plantas “voluntárias” de batata são difíceis de eliminar devido às reservas nos tubérculos (o que lhes permite rebrotar) e à habilidade deles para rebrotar após tratamentos químicos e mecânicos. A remoção manual destas plantas é o principal método de controle (BOYDSTON, 2001; BOYDSTON & SEYMOUR, 2002; BOYDSTON, 2004; WILLIAMS et al., 2004; BOYDSTON & WILLIAMS, 2005; WILLIAMS & BOYDSTON, 2005; WILLIAMS et al., 2005; WILLIAMS & BOYDSON, 2006; BOYDSTON et al., 2008).

A remoção dos rizomas de *Imperata cylindrica* (L.) Raeuschel do solo antes do plantio do milho aumentou o rendimento do milho (AKOBUNDU & EKELEME, 2002). O desenterrio dos rizomas antes do plantio do milho, acrescido de duas capinas, provocou

redução do rendimento de 23% em comparação com a cultura livre de plantas daninhas, com rizomas removidos. A redução no rendimento de grãos foi de 51% nas parcelas onde os rizomas foram apenas fragmentados por enxada + duas capinas.

O rendimento de grãos foi 62% inferior quando o milho foi cultivado em parcelas com rizomas intactos + quatro capinas (a prática dos agricultores). Nas parcelas onde os rizomas foram cortados sem que houvesse capinas adicionais, o rendimento do milho foi nulo (AKOBUNDU & EKELEME, 2002).

2.2.2 Efeitos da consorciação

Aparentemente, o primeiro trabalho realizado com a consorciação de uma espécie arbórea com uma espécie anual para controlar plantas daninhas foi realizado com gliricídia e algodoeiro (SILVA et al., 2009a). Nesse trabalho, a gliricídia foi transplantada para as áreas entre as fileiras do algodoeiro no espaçamento de 0,5 m. A gliricídia reduziu a matéria seca da parte aérea das plantas daninhas, mas não evitou reduções nos rendimentos de algodão (SILVA et al., 2009a). Em outro trabalho, realizado de modo similar ao anterior, Silva et al. (2009b) verificaram que o milho consorciado com a gliricídia apresentou rendimento intermediário aos rendimentos do milho não capinado e do milho capinado.

Os efeitos benéficos da gliricídia sobre os rendimentos do milho aumentaram com o aumento da densidade de plantio da leguminosa (LINHARES et al., 2009). Na maioria das características utilizadas na avaliação do rendimento de espigas verdes, a consorciação com a gliricídia, plantada no espaçamento de 0,3 m, não diferiu significativamente do milho capinado, embora as médias tenham sido menores. No rendimento de grãos, a consorciação referida causou redução de 17%, diminuindo em mais da metade as perdas (36%) observadas no milho não capinado (LINHARES et al., 2009). Resultados semelhantes foram observados em outros trabalhos, inclusive com a gliricídia semeada a lanço (SILVA et al., 2010; OLIVEIRA et al., 2011; ARAÚJO JR., 2012a; ARAÚJO JR., 2012b).

Os efeitos da gliricídia no controle de plantas daninhas incentivaram Silva et al. (2013) a avaliar os efeitos da consorciação do milho com gliricídia ou sabiá sobre o controle de plantas daninhas e sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos do milho. Duas cultivares de milho foram submetidas aos seguintes tratamentos: sem capinas, duas capinas e consorciação com a gliricídia e sabiá.

Nos consórcios, as leguminosas foram cultivadas no espaçamento de 0,40 m, com semeadura direta ou com transplântio, entre as fileiras do milho. A gliricídia foi superior a sabiá na sobrevivência e altura da planta. Os maiores rendimentos de espigas verdes e de grãos foram obtidos com a realização de duas capinas e os menores, no milho não-capinado ou consorciado. Entretanto, os rendimentos de grãos nos consórcios não diferiram do rendimento de grãos nas parcelas capinadas. Além disso, na massa de espigas verdes despalhadas comercializáveis, não houve diferença entre parcelas capinadas e parcelas consorciadas com gliricídia e sabiá, semeadas diretamente. Esses resultados indicam que a consorciação foi benéfica ao milho, especialmente quando realizada por meio da semeadura direta, e que a consorciação com mudas de gliricídia e sabiá é menos benéfica ao milho do que a semeadura direta dessas espécies.

Em espécies anuais, vários trabalhos demonstraram que a consorciação com algumas espécies é mais eficiente do que com outras no controle das plantas daninhas. Os consórcios que incluíram a soja apresentaram maior sucesso na redução das populações de plantas daninhas do que os que incluíram *Lupinus angustifolius* L. (CARRUTHERS et al., 1998). Entre cinco espécies de leguminosas (*Canavalia ensiformes*, *Canavalia brasiliensis*, *Mucuna aterrima*, *Dolichos lablab* e *Cajanus cajan*), a *M. aterrima* demonstrou maior potencial para cobertura do solo e supressão de plantas daninhas (FÁVERO et al., 2001).

Mucuna aterrima, *Mucuna pruriens*, *Crotalaria ochroleuca*, *Crotalaria spectabilis*, *Canavalia ensiformis*, *Cajanus cajan*, *Pennisetu mamericanum* e *Sorghum bicolor* foram avaliadas quanto ao poder supressivo das plantas daninhas *Digitaria horizontalis*, *Hyptis lophanta* e *Amaranthus spinosus* (ERASMO et al., 2004). Foi verificado que *C. spectabilis*, *S. bicolor*, *C. ochroleuca*, *M. aterrima* e *M. pruriens* reduziram significativamente o número e a massa da matéria seca das plantas daninhas avaliadas.

2.3 EFEITOS DA APLICAÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO NA CULTURA DO MILHO

Os estudos dos efeitos conjuntos de controle de plantas daninhas e da aplicação de doses de nitrogênio em milho foram feitos em monocultivo e em consorciação (DUBEY, 2008; JAMKHANH et al., 2012). Foi demonstrado, como esperado, que tais efeitos dependem de fatores genotípicos (AZEEZ & ADETUNJI, 2007) e ambientais (WORTMAN et al., 2011).

Em alguns estudos, foi constatada interação entre doses de nitrogênio e métodos de controle das plantas daninhas (ABOUZIENA et al., 2007), mas em outros não (SILVA et al., 2010). O aumento da dose de nitrogênio aumenta o crescimento e os rendimentos de espigas verdes e de grãos secos (EVANS et al., 2003b; DUBEY, 2008; SAEED et al., 2010; SILVA et al., 2010).

O nitrogênio também melhora a habilidade competitiva do milho contra as plantas daninhas (EVANS et al., 2003b; AZEEZ & ADETUNJI, 2007; SILVA et al., 2010; NAJAFI & GHADIRI, 2012). Em outras palavras, sob baixas doses de nitrogênio, intensivo esforço para controle de plantas daninhas é requerido a fim de minimizar a competição milho x plantas daninhas em comparação com maiores aplicações de nitrogênio (SAEED et al., 2010). A aplicação do N atrasa o início do período crítico para controle das plantas daninhas e apressa o fim do referido período (EVANS et al., 2003a). As doses de N influenciaram a determinação da época de controle das plantas daninhas. Quando esse controle foi realizado nas épocas mais tardias, o uso de altas doses de N minimizou o efeito negativo da interferência das plantas daninhas (ZANATTA et al., 2007). A redução na área foliar e altura se deveu à interferência com as plantas daninhas ter começado mais cedo nas menores doses de nitrogênio (EVANS et al., 2003b).

O nitrogênio aumenta a biomassa e a densidade das plantas daninhas (ABOUZIENA et al., 2007; RIZZARDI et al., 2008; SWEENEY et al., 2008). Entretanto, existe grande variação na resposta das espécies de plantas daninhas em resposta ao aumento da dose de nitrogênio, algumas delas respondendo melhor à aplicação do nitrogênio do que as culturas (BLACKSHAW et al., 2003). Por exemplo, a resposta do milho à aplicação de nitrogênio inferior a *Abutilon theophrasti* Medic, indicando que a planta daninha pode ser mais competitiva em altos níveis de N e menos competitiva em baixos níveis de N (BARKER et al., 2006). Entretanto, Wortman et al. (2011) verificaram que a interferência de *A. theophrasti* no milho diminuiu quando a dose de N aumentou.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCALIZAÇÃO, SOLO E CLIMA

Os trabalhos foram realizados na Fazenda Experimental Rafael Fernandes, pertencente à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), localizada no distrito de Alagoinha, distante 20 km da sede do município de Mossoró (latitude 5° 11' S, longitude 37° 20' W e altitude de 18 m). De acordo com a classificação bioclimática de Gaussen, o clima da região de Mossoró 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 a 200. A região possui temperatura do ar média máxima entre 32,1 e 34,5 °C, sendo junho e julho os meses mais frios, com precipitação média anual em torno 825 mm (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1989). 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 registrados durante o período de realização do experimento são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Dados climáticos em Mossoró-RN durante o período maio-setembro/2012¹.

Meses de 2012	Temperatura média do ar (°C)	Radiação global total (mj m ⁻² dia ⁻¹)	Precipitação pluvial (mm)	Umidade relativa do ar (%)
Maio	28,4	525,6	0,0	59,9
Junho	27,9	464,2	26,9	60,4
Julho	27,6	504,7	14,0	56,4
Agosto	27,8	599,0	0,0	51,3
Setembro	27,9	606,5	0,0	52,8

¹Dados obtidos em estação meteorológica distante 20 km do local experimental.

3.1.1 Preparo do solo e semeadura do milho

O solo da área experimental é 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, 1988). O solo foi preparado a trator com duas gradagens. A análise química de uma amostra do solo da área experimental indicou os seguintes resultados: nitrogênio total = $0,42 \text{ g kg}^{-1}$; pH (água) = 7,71; matéria orgânica = $6,90 \text{ g kg}^{-1}$; fósforo = $5,4 \text{ mg dm}^{-3}$; potássio = $61,1 \text{ mg dm}^{-3}$; sódio = $38,8 \text{ mg dm}^{-3}$; cálcio = $1,85 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$; soma de bases = $2,93 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$; CTC efetiva (t) = $2,93 \text{ cmol}_c\text{dm}^{-3}$; Saturação por bases (V) = 100%; Saturação por alumínio (m) = 0%; Percentagem de Sódio trocável (PST) = 6%.

A determinação do nitrogênio total foi realizada com base na metodologia adotada por Tedesco et al. (1995), e para os demais elementos, adotou-se o método descrito em EMBRAPA (1997).

Antes da semeadura do milho foram aplicados, como adubação de plantio, 1/3 da dose de nitrogênio (sulfato de amônio), 100 kg ha^{-1} de P_2O_5 (superfosfato simples) e 50 kg ha^{-1} de K_2O (cloreto de potássio). Os adubos foram aplicados em sulcos localizados abaixo e ao lado dos sulcos de semeadura. O restante do N foi aplicado em cobertura, em partes iguais, após cada uma das duas capinas. Entre as fileiras, usou-se o espaçamento de 1,0 m, ficando as covas de uma mesma fileira espaçadas por 0,40 m. A semeadura foi feita manualmente com quatro sementes por cova. Aos 20 dias após a semeadura, realizou-se um desbaste, deixando-se as duas plantas mais vigorosas em cada cova. Portanto, após o desbaste, o experimento ficou com uma densidade de plantio de $50 \text{ mil plantas ha}^{-1}$.

3.1.2 Tratamentos e delineamento experimental

Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e cinco repetições. A cultivar AG 1051 foi submetida a dois grupos de tratamentos: duas doses de nitrogênio (30 e 120 kg ha^{-1}), aplicadas nas parcelas, e seis métodos de controle de plantas daninhas (aplicados nas subparcelas): sem capinas; consorciação com a sabiá; duas capinas (20 e 40 dias após a semeadura, DAS), sem remoção das plantas daninhas; duas capinas com remoção das plantas daninhas aos 20 DAS; duas capinas com remoção das

plantas daninhas aos 40 DAS; duas capinas com remoção das plantas daninhas após cada capina. Na consorciação, a sabiá foi semeada a lanço por ocasião da semeadura do milho, entre as fileiras da gramínea, na densidade de 30 sementes viáveis por m². As sementes da sabiá, com taxa de germinação de praticamente 100%, foram lançadas ao solo, procurando-se distribuí-las uniformemente entre as fileiras do milho, e incorporadas com o auxílio de ancinho. A distribuição das sementes, na área de 1,0 m x 6,0 m (área correspondente à área entre duas fileiras de milho), foi feita dividindo-se a área em três áreas iguais de 2,0 m x 0,9 m, com auxílio de uma armação, visando à distribuição uniforme das sementes. Cada subparcela foi constituída por quatro fileiras de plantas, com 6,0 m de comprimento cada (Figura 1). A área ocupada pelas duas fileiras centrais foi considerada área útil. De cada fileira foram desconsideradas, por ocasião das colheitas, as plantas de uma cova de cada extremidade.

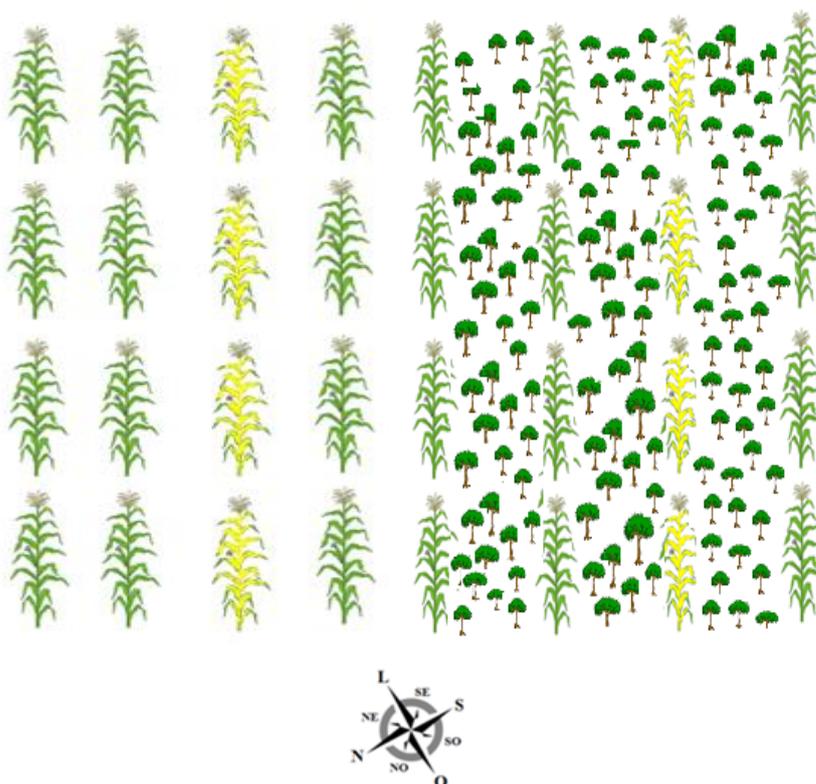


Figura 1 – Unidades experimentais do experimento com milho em monocultivo (quatro fileiras da esquerda) e em consorciação com sabiá (30 sementes viáveis m⁻²). Das duas fileiras internas de cada unidade experimental, uma foi utilizada para avaliação do rendimento de espigas verdes e a outra (em amarelo), para avaliação do rendimento de grãos. Mossoró-RN. 2012.

3.1.3 Tratos culturais

O experimento foi irrigado por aspersão, com as parcelas experimentais dispostas paralelamente à linha de aspersores. A lâmina líquida requerida pelo milho (5,3 mm) foi calculada considerando-se 0,40 m como a profundidade efetiva do sistema radicular. As irrigações foram realizadas de dois em dois dias, tendo por base a água retida no solo à tensão de 0,40 Mpa. As irrigações foram iniciadas após a semeadura e suspensas quinze dias antes da colheita das espigas maduras.

O controle da *lagarta-do-cartucho* (*Spodoptera frugiperda* Smith), principal praga da cultura na região, foi realizado com pulverizações à base de Lorsban 480 BR (0,4-0,6 L ha⁻¹) e Decis 25 EC (200 ml ha⁻¹), utilizando-se pulverizador costal equipado com um bico tipo leque. A aplicação foi em jato dirigido no cartucho da planta de milho, proporcionando efetivo controle da praga.

3.1.4 Avaliações

Das duas fileiras da área útil de cada subparcela, uma foi utilizada aleatoriamente para avaliação do rendimento de espigas verdes e a outra, para avaliação do rendimento de milho maduro. O rendimento de milho verde foi avaliado pelo número e massa totais de espigas e pelo número e massa de espigas comercializáveis, empalhadas e despalhadas. 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. Após a colheita das espigas verdes, duas plantas foram cortadas rente ao solo e trituradas em forrageira. Uma amostra homogênea do material triturado, com massa em torno de 200 g, foi colocada em estufa com circulação forçada de ar, regulada sob temperatura de 75 °C, até constância de massa, para estimação da matéria seca da parte aérea do milho.

No milho maduro, foram avaliados o rendimento de grãos e seus componentes. As espigas maduras foram colhidas quando os grãos apresentaram teor de água em torno de 20%, colocadas para secar ao sol e a seguir debulhadas manualmente. O número dessas espigas e os grãos delas obtidos permitiram estimar o número de espigas por hectare e o rendimento de

grãos. O número de grãos por espiga foi estimado a partir dos grãos de dez dessas espigas. A massa de 100 grãos foi obtida a partir de cinco amostras de 100 grãos.

Após a colheita do milho maduro, foram avaliadas as alturas da planta e de inserção da espiga, o diâmetro do colo e o número de ramificações do pendão do milho (em 10 pendões retirados de 10 plantas tomadas ao acaso), bem como características das plantas daninhas e da sabiá. As alturas da planta e de inserção da espiga foram medidas em todas as plantas da fileira utilizada para avaliação do rendimento de grãos. Como altura da planta foi considerada a distância do nível do solo ao ponto de inserção da lâmina foliar mais alta; a altura de inserção da espiga foi medida do nível do solo à base da espiga mais elevada (primeira espiga, no caso de plantas prolíficas). O diâmetro do colmo do milho foi avaliado com paquímetro digital, medindo-se o diâmetro do entrenó abaixo da primeira espiga, em 10 plantas tomadas ao acaso. As plantas daninhas presentes em uma área de 0,80 m², estabelecida na parte central da subparcela, foram cortadas rente ao solo e identificadas. Uma amostra de 200 g da parte aérea das plantas daninhas sofreu procedimentos semelhantes aos utilizados para determinação da massa seca da parte aérea do milho. Com a identificação das espécies de plantas daninhas ocorridas em cada unidade experimental, foi calculado o índice de ocorrência, definido pela relação entre o número de unidades experimentais em que ocorreu determinada espécie e o número total (60) das unidades experimentais do experimento. As plantas de sabiá entre as duas fileiras centrais de plantas de milho foram contadas e cortadas rente ao solo para determinação da altura e da massa seca da parte aérea, também se utilizando procedimentos similares ao adotado para o milho e plantas daninhas.

Os dados foram submetidos à análise de variância, usando-se o *software* SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2010). As médias foram comparadas a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott & Knott (1974), quando o valor do teste F na análise de variância foi significativo. Os dados foram submetidos ao teste de homogeneidade de variância antes da realização das análises estatísticas (BARTLETT, 1937).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vinte e três espécies de plantas daninhas ocorreram no experimento, sendo *Adenocalymma* sp., *Borreria verticillata* (L.) G. Mey e *Cenchrus echinatus* L. as mais frequentes (Tabela 2). A predominância de poucas espécies constatada no experimento está de acordo com a proposição de Buhler (1999), para quem a população de plantas daninhas em uma área depende de diversos fatores e, embora a população compreenda diversas espécies, poucas delas são predominantes, correspondendo 70% a 90% do total de espécies (BUHLER, 1999). Estas espécies provavelmente são as mais resistentes às medidas de controle usualmente adotadas e são as mais adaptadas à área de cultivo.

Tabela 2 - Índice de ocorrência (número de parcelas em que ocorreu determinada espécie de planta daninha/número total de parcelas experimentais) das espécies de plantas daninhas identificadas no experimento. Mossoró-RN, 2012.

Espécie	Família	Índice de ocorrência (%)
<i>Adenocalymma</i> sp.	Bignoniaceae	75
<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey	Rubiaceae	68
<i>Cenchrus echinatus</i> L.	Poaceae (Gramineae)	55
<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	Poaceae (Gramineae)	42
<i>Ipomoea bahienses</i> Willd	Convolvulaceae	35
<i>Sida cordifolia</i> L.	Malvaceae	22
<i>Cucumis anguria</i> L.	Cucurbitaceae	17
<i>Alternanthera tenella</i> Colla	Amaranthaceae	17
<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	Poaceae (Gramineae)	15
<i>Desmanthus virgatus</i> (L.) Willd.	Fabaceae (Leguminosae)	13
<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H. S. Irwin et Barneby	Fabaceae (Leguminosae)	10
<i>Amaranthus spinosus</i> L.	Amaranthaceae	8
<i>Commelina benchalensis</i> L.	Commelinaceae	8
<i>Euphorbia hyssopifolia</i> L.	Euphorbiaceae	8
<i>Eragrostis</i> sp.	Poaceae (Gramineae)	7
<i>Portulaca oleracea</i> L.	Portulacaceae	7
<i>Solanum agrarium</i> Senptn.	Solanaceae	6

“...continua...”

“Cont. TAB. 2”

<i>Euphorbia hirta</i> L.	Euphorbiaceae	5
<i>Merremia aegyptia</i> (L.)	Convolvulaceae	3
<i>Mimosa candolei</i> R. Grether	Fabaceae	3
<i>Centrocema brasilianum</i> (L.) Benth	Fabaceae (Leguminoseae)	2
<i>Evolvulus ovatus</i> Fernald.	Convolvulaceae	2
<i>Mimosa</i> sp.	Fabaceae	2

Houve efeitos da aplicação de doses de nitrogênio (N) e de métodos de controle das plantas daninhas (C) sobre as massas fresca e seca da parte aérea das plantas daninhas. A interação N x C ocorreu apenas para massa fresca (Tabela 1A do Apêndice). A massa da matéria fresca da parte aérea das plantas daninhas das parcelas que receberam 30 kg de N ha⁻¹ foi superior à obtida nas parcelas que receberam a dose maior do fertilizante nos tratamentos em que o milho não foi capinado ou nos quais o controle das plantas daninhas foi feito com a consorciação (Tabela 3).

Nos demais tratamentos para controlar as plantas daninhas, não houve diferenças entre doses de nitrogênio. Esta diferença entre os dois grupos de tratamentos foi responsável pela interação N x C referida anteriormente. Nos tratamentos em que o milho não foi capinado ou no qual o controle das plantas daninhas foi feito com a consorciação, a matéria fresca das plantas daninhas foi superior aos demais tratamentos, que não diferiram entre si quanto a esta característica (Tabela 3). Comportamento semelhante a esse foi observado quando se considera a massa da matéria seca das plantas daninhas (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias das massas fresca e seca de plantas daninhas, aos 105 dias após semeadura do milho, em resposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012.¹

Métodos de controle das plantas daninhas	Matéria da parte aérea de plantas daninhas (kg ha ⁻¹)				Médias
	Massa fresca		Massa seca		
	Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)		Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)		
	30	120	30	120	
Sem capina	10008 Aa	6454 Ba	3259 A	1729 B	2.494 a
Conсорciação com sabiá	9395 Aa	7058 Ba	3054 A	2276 A	2.665 a
Duas capinas, aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAP) com remoção do mato após cada capina	869 Ab	775 Ab	357 A	171 A	264 b

“...continua...”

“Cont. TAB. 3”

Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a primeira capina	815 Ab	820 Ab	191 A	189 A	190 b
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a segunda capina	510 Ab	296 Ab	130 A	65 A	97 b
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, sem remoção do mato	845 Ab	1350 Ab	172 A	384 A	278 b
Médias	-	-	1194 A	802 B	-
CV _{parcela} (%)	52,5		41,0		
CV _{subparcela} (%)	42,2		75,9		

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna, e pela mesma letra maiúscula na linha, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

O efeito da aplicação de doses de nitrogênio sobre a matéria fresca das plantas daninhas sugere que elas se beneficiam do fertilizante aplicado ao milho. Silva et al. (2010) também verificaram que o aumento da dose de nitrogênio aplicada aumentou a biomassa fresca da parte aérea das plantas daninhas. Entretanto, os efeitos do aumento da dose de nitrogênio sobre a biomassa de plantas daninhas não são consistentes. O nitrogênio pode ter influência positiva, nula ou negativa sobre o aumento da biomassa de plantas daninhas, o que sugere que vários fatores, incluindo espécies de planta daninha e a cultura a elas associada, podem estar envolvidas no processo (CHYKOYE et al., 2008). Existe variação na resposta das espécies de plantas daninhas em resposta ao aumento da dose de nitrogênio, algumas delas respondendo melhor à aplicação do nitrogênio do que as culturas (BLACKSHAW et al., 2003). O nitrogênio, aumentando a competição da cultura, influenciaria ainda a composição da comunidade de plantas daninhas (PYSEK & LEPS, 1991).

A massa da matéria fresca da parte aérea das plantas daninhas nas parcelas não capinadas foi semelhante à das parcelas consorciadas e ambas foram superiores à matéria fresca das parcelas capinadas, com ou sem remoção do mato, que não diferiram entre si (Tabela 4). No que se refere à matéria seca da parte aérea, a maior média foi observada com a consorciação e as menores, com a realização de duas capinas que não diferiram entre si (Tabela 4). A ausência de capinas propiciou valor intermediário. Portanto, a consorciação com sabiá, ao invés de reduzir, aumentou o crescimento das plantas daninhas. Além disso, a remoção da parte aérea do mato do campo, após a realização das capinas, não teve efeito no crescimento das plantas daninhas quanto à sua manutenção no campo.

Tabela 4 - Médias das massas fresca e seca de plantas daninhas, aos 105 dias após semeadura do milho, em resposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012.¹

Métodos de controle das plantas daninhas	Matéria da parte aérea de plantas daninhas (kg ha ⁻¹)	
	Massa da matéria fresca	Massa da matéria seca
Sem capina	9313 a	2695 b
Consortiação com sabiá	9977 a	4813 a
Duas capinas, aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAP) com remoção do mato após cada capina	980 b	236 c
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a primeira capina	677 b	169 c
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a segunda capina	382 b	91 c
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, sem remoção do mato	1019 b	255 c
CV _{Subparcela} (%)	72,0	158,6

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Provavelmente as diferenças de efeitos dos tratamentos sobre as massas fresca e seca das plantas daninhas (houve interação N x C na massa fresca, mas não na massa seca) estejam relacionadas a diferenças quanto à precisão com que são avaliadas. A precisão experimental (medida pelo valor do coeficiente de variação experimental, CV) para avaliação da massa seca tende a ser inferior à precisão para avaliação da massa fresca.

A avaliação da massa seca é feita com uma subamostra (que será levada a estufa) do material usado para avaliação da massa fresca, o que acarreta menor precisão. Além disso, geralmente ocorrem perdas do material colocado na estufa, o que reduz ainda mais a precisão experimental.

A dose mais elevada de nitrogênio pode ter aumentado a habilidade competitiva do milho, implicando na redução da matéria fresca da parte aérea das plantas daninhas, nas parcelas em que o milho não foi capinado ou o controle foi feito pela consorciação (Tabela 3). Nos demais tratamentos de controle das plantas daninhas, as duas capinas, com eliminação da maioria das plantas daninhas, podem ter “anulado” os efeitos do fertilizante. O nitrogênio

pode ter influência positiva, nula ou negativa sobre o aumento da biomassa de plantas daninhas, o que sugere que vários fatores, incluindo espécies de planta daninha e a cultura a elas associada, podem estar envolvidas no processo (CHYKOYE et al., 2008). Existe variação na resposta das espécies de plantas daninhas em resposta ao aumento da dose de nitrogênio, algumas delas respondendo melhor à aplicação do nitrogênio do que as culturas (BLACKSHAW et al., 2003). O nitrogênio, aumentando a competição da cultura, influenciaria ainda a composição da comunidade de plantas daninhas (PYSEK & LEPS, 1991).

O estabelecimento da consorciação milho-sabiá, no presente trabalho, foi baseado na hipótese de redução do crescimento das plantas daninhas pela sabiá, por meio da competição por água, luz, nutrientes, espaço e provavelmente por alelopatia. No entanto, a consorciação com sabiá não teve efeito sobre o crescimento das plantas daninhas, em relação à ausência de capinas (Tabela 3). A relação entre plantas nem sempre é de competição, podendo ocorrer entre elas relação de facilitação, que ocorre quando uma espécie tem efeito positivo sobre outra (VANDERMEER, 1989).

A facilitação pode ocorrer de diversas maneiras, mas uma das mais frequentes se dá com a interação entre leguminosas e não-leguminosas. A leguminosa, associada a bactérias fixadoras de N₂, aumentaria a disponibilidade de nitrogênio para a espécie não-leguminosa (FORRESTER et al., 2006). Condições abióticas (PUGNAIRE et al., 2004), tais como condições climáticas ou disponibilidade de nutrientes (KUNSTLER et al., 2011), vão determinar a ocorrência de competição ou facilitação e a biomassa das espécies que interagem será o resultado líquido da interação (PUGNAIRE & LUQUE, 2001). No presente trabalho, é possível que as plantas de sabiá, embora tenham exercido competição com as plantas daninhas, tenham também favorecido essas plantas, o que ocorreria via disponibilização do nitrogênio fixado pelas bactérias que vivem em simbiose com plantas de leguminosas, como a sabiá. Apoiando esta proposição está a constatação feita por Maron; Connors (1996), os quais verificaram que a leguminosa *Lupinus arboreus* Sims favoreceu o crescimento de plantas daninhas.

A hipótese de remoção das plantas após as capinas foi feita assumindo-se que algumas espécies da comunidade infestante rebrotam ou “pegam” se seus “resíduos” forem deixados no campo. Entretanto, a remoção da parte aérea do mato do campo, após a realização das capinas, não teve efeito no crescimento das plantas daninhas quanto à manutenção dela no campo (Tabela 3). Portanto, a remoção somente deve ter efeito efetivo se na comunidade infestante ocorrerem espécies com capacidade de rebrota. Não foram encontradas na literatura

informações sobre a capacidade de rebrota ou “pegamento” das espécies de plantas daninhas encontradas na área experimental (Tabela 2).

Ressaltamos que a constante remoção da área foliar pela roçada minimiza a competição por luz (COOK & RATCLIFF, 1994). No entanto, não se pode afirmar que este efeito interfira proporcionalmente no desenvolvimento das raízes, diminuindo também a competição por água e nutrientes, porque a absorção e a eficiência de utilização dos nutrientes variam entre as espécies de plantas daninhas (CHIOVATO et al., 2007). *Bidens pilosa*, por exemplo, apresenta elevada eficiência na utilização do nitrogênio absorvido, convertendo-o rapidamente em biomassa (PROCÓPIO et al., 2004).

Em todas as características utilizadas na avaliação do crescimento da sabiá, a média obtida com a aplicação de 120 kg ha⁻¹ de N foi inferior à obtida com a dose menor do fertilizante, embora a diferença somente tenha sido significativa na avaliação da altura da planta (Tabela 5). Por outro lado, Marques et al. (2006) verificaram que o aumento da dose de nitrogênio aumentou o crescimento da sabiá. Existem ao menos três justificativas para a diminuição do crescimento da sabiá, com o aumento da dose de nitrogênio, observada no presente trabalho.

Em primeiro lugar, o aumento da dose de nitrogênio aumentou a habilidade competitiva das plantas daninhas em comparação com a sabiá, reduzindo seu crescimento. Procópio et al. (2004) verificaram que, em competição com o feijoeiro e soja, as plantas daninhas foram mais eficientes em utilizar doses crescentes de nitrogênio do que as leguminosas. É possível que fato semelhante tenha ocorrido no presente trabalho. Em segundo lugar, é bem conhecido que as culturas respondem à adubação nitrogenada, em termos de crescimento, até determinada dose do fertilizante a partir da qual o crescimento é reduzido.

Portanto, no presente trabalho, é possível que a resposta ótima da sabiá ao nitrogênio esteja situada no intervalo entre 0 e 120 kg ha⁻¹ de N. Cruz et al. (2011) encontraram em *Senna macranthera* uma leguminosa arbórea resposta ao nitrogênio similar à encontrada no presente trabalho para a sabiá. Em terceiro lugar, a resposta negativa da sabiá a doses mais elevadas de nitrogênio pode ser atribuída ao fato de a espécie estudada ser uma leguminosa com potencial para formar associação com micro-organismos fixadores de N₂ (PEREIRA et al., 1996; PARON et al., 1997). Nesse caso, o nitrogênio aplicado não seria utilizado pela leguminosa.

Tabela 5 - Médias, aos 100 dias após semeadura, de massas fresca e seca da parte aérea, número de plantas m⁻² e diâmetro do colo da sabiá, cultivada entre fileiras da cultivar de milho AG 1051. Mossoró-RN. 2012.¹

Doses de nitrogênio (kg/ha)	Massa fresca (mg planta ⁻¹)	Massa seca (mg planta ⁻¹)	Número de plantas m ⁻²	Diâmetro do colo (mm)	Altura da planta (cm)
30	2877 a	1245 a	16,1 a	3,4 a	25,4 a
120	1375 a	524 a	15,3 a	2,7 a	17,9 b
CV (%)	64,9	63,5	41,0	18,6	19,1

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

O número total de espigas verdes não foi influenciado pela aplicação de doses de nitrogênio tampouco pelo controle de plantas daninhas (Tabela 3A, do Apêndice). O início da formação das inflorescências femininas do milho ocorre muito precocemente no ciclo da planta (NIELSEN, 2007), provavelmente antes que stress causado pelas plantas daninhas ou a falta de nitrogênio interfiram nessa formação. Nos números de espigas verdes comercializáveis, empalhadas e despalhadas, houve efeito de doses de nitrogênio (N), de controle de plantas daninhas (C) e da interação N x C (Tabela 3A). O número de grãos de milho é determinado no período em que a planta possui cerca de 50 a 60 cm até 10 a 14 dias antes da floração (NIELSEN, 2007). Portanto, estresses ocorridos nesse período podem determinar perdas de rendimento.

No número de espigas empalhadas comercializáveis, na menor dose de nitrogênio, os melhores rendimentos foram observados quando foram realizadas duas capinas sem que o mato fosse removido, após uma ou duas capinas (Tabela 6). Esses tratamentos, em termos de rendimento, foram seguidos pelos tratamentos com realização de duas capinas com remoção do mato após cada capina, sem capina e consorciação com sabiá (Tabela 6).

Com a aplicação da dose maior de nitrogênio, os tratamentos que envolveram a realização de duas capinas proporcionaram rendimentos de espigas verdes empalhadas comercializáveis (que não diferiram entre si) superiores aos demais, que também não diferiram entre si (Tabela 6). No que se refere a número de espigas despalhadas comercializáveis, na menor dose de nitrogênio, os melhores rendimentos foram obtidos quando foram realizadas duas capinas sem que o mato fosse removido, após uma ou duas capinas. Com esta dose de nitrogênio, os piores rendimentos foram observados com a consorciação com sabiá e “sem capinas”. O tratamento “realização de duas capinas com

remoção do mato após cada capina” proporcionou rendimento intermediário entre os outros dois grupos de tratamentos. Com a aplicação da dose maior de nitrogênio, os tratamentos que contemplaram a realização de duas capinas proporcionaram rendimentos de espigas verdes empalhadas comercializáveis (que não diferiram entre si) superiores aos demais, que também não diferiram entre si (Tabela 6).

Tabela 6 - Médias dos números de espigas verdes da cultivar AG 1051 submetida a aplicações de doses de nitrogênio e ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012¹.

Métodos de controle de plantas daninhas	Número de espigas verdes por hectare				
	Total	Empalhadas comercializáveis		Despalhadas comercializáveis	
		Médias de doses de N	Doses de N (kg ha ⁻¹)		Doses de N (kg ha ⁻¹)
			30	120	30
Sem capina	49.651 a	11581Bc	32681 Ab	5941 Bc	28756 Ab
Consociação com sabiá	49.101 a	2885 Bd	35576 Ab	2468 Bc	28132 Ab
Duas capinas, aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAP) com remoção do mato após cada capina	50.153 a	25138 Bb	42115 Aa	20139 Bb	38558 Aa
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a primeira capina	50.331 a	33019 Ba	42986 Aa	26269 Ba	35102 Aa
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a segunda capina	47.323 a	31439 Ba	42211 Aa	26435 Ba	39869 Aa
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, sem remoção do mato	48.839 a	34647 Aa	39308 Aa	28292 Aa	33442 Aa
CV _{parcelas} (%)	6,8		19,3		23,7
CV _{subparcelas} (%)	7,8		13,8		19,1

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas, e pela mesma letra maiúscula, nas linhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Nas massas totais e de espigas verdes comercializáveis, empalhadas e despalhadas, houve efeito de doses de nitrogênio (N), de controle de plantas daninhas (N) e da interação N x C (Tabela 3A). Os efeitos dos dois grupos de tratamentos foram similares nestas características, à exceção da massa de espigas empalhadas comercializáveis quando foi

aplicada a menor dose de nitrogênio (Tabela 7), na qual os tratamentos envolvendo duas capinas, com remoção do mato após a realização de uma ou das duas capinas, não diferiram entre si e propiciaram os maiores rendimentos. Os tratamentos sem capinas e consorciação também não diferiram entre si e proporcionaram os menores rendimentos. A realização de duas capinas, com a remoção do mato, determinou rendimento intermediário entre os dois outros grupos de tratamentos de controle das plantas daninhas (Tabela 7).

Na massa total de espigas e de espigas despalhadas comercializáveis, com a aplicação de 30 ou 120 kg de N ha⁻¹, e na massa de espigas empalhadas comercializáveis (com a aplicação de 120 kg de N ha⁻¹), os tratamentos envolvendo duas capinas não diferiram entre si e foram superiores aos demais. Em todas as características indicadas na Tabela 7, o aumento da dose de nitrogênio proporcionou resultados superiores.

Ao menos três aspectos merecem destaque na consideração dos dados das tabelas 6 e 7. Em primeiro lugar, a consorciação com a sabiá pode ter sido benéfica ao milho, aumentando a competição com as plantas daninhas, de vez que propiciou número de espigas empalhadas comercializáveis superior ao tratamento sem capinas, quando foram aplicados 30 kg de N ha⁻¹ (Tabela 6). Em segundo lugar, a remoção das plantas daninhas após a realização de cada uma de duas capinas não foi benéfica ao milho em algumas características, como números de espigas empalhadas e despalhadas comercializáveis (Tabela 6) e massa de espigas empalhadas comercializáveis (Tabela 7), com a aplicação da menor dose de N.

Quando o mato é deixado no campo após a realização das capinas, a decomposição dos resíduos de plantas daninhas pode resultar em adição de nutrientes ao solo, com benefícios para o milho. Lindsey et al. (2013) verificaram que os resíduos de plantas daninhas liberaram 25 a 45% do total de nitrogênio no prazo de duas semanas. Observações semelhantes foram realizadas por Majumder et al. (2008). Portanto, a remoção dos resíduos de plantas daninhas, após a realização das capinas, pode ser benéfica ou maléfica ao milho. Se houver predominância de plantas daninhas com capacidade de rebrota, a remoção pode ser benéfica. Se este tipo de planta daninha não ocorrer ou as condições ambientais forem favoráveis à decomposição dos resíduos das plantas daninhas, a remoção desses resíduos pode não trazer benefícios à cultura.

Tabela 7 - Médias das massas de espigas verdes da cultivar AG 1051 submetida a aplicações de doses de nitrogênio e ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012¹.

Métodos de controle de plantas daninhas	Massa de espigas verdes (kg ha ⁻¹)					
	Total de espigas		Empalhadas comercializáveis		Despalhadas comercializáveis	
	Doses de N (kg ha ⁻¹)		Doses de N (kg ha ⁻¹)		Doses de N (kg ha ⁻¹)	
	30	120	30	120	30	120
Sem capina	6192 Bb	11633 Ab	2450 Bc	9145 Ab	888 Bb	5239 Ab
Consociação com sabiá	4925 Bb	11464 Ab	994 Bc	9205 Ab	345 Bb	4904 Ab
Duas capinas, aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAP) com remoção do mato após cada capina	9035 Ba	13669 Aa	5983 Bb	12531 Aa	3272 Ba	7597 Aa
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a primeira capina	10745 Ba	14317 Aa	8487 Ba	12694 Aa	4563 Ba	6914 Aa
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a segunda capina	9967 Ba	14468 Aa	7629 Ba	13194 Aa	4287 Ba	7603Aa
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, sem remoção do mato	10510 Ba	12967 Aa	8418 Ba	11309 Aa	4586 Ba	6308 Aa
CV _{parcelas} (%)	18,7		34,3		37,8	
CV _{subparcelas} (%)	11,4		16,4		22,0	

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas colunas, e pela mesma letra maiúscula, nas linhas, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scoot-Knott.

O terceiro aspecto que deve ser considerado na análise dos dados das Tabelas 6 e 7 é que o nitrogênio aumenta a habilidade competitiva do milho. A realização de duas capinas, com remoção do mato após cada uma delas, na menor dose de nitrogênio, conforme já mencionado, proporcionou rendimentos de algumas características utilizadas na avaliação do milho verde inferiores aos obtidos com os melhores tratamentos (Tabelas 6 e 7). Com a aplicação da maior dose de nitrogênio, esse tratamento passou a ser incluído entre os melhores tratamentos. A melhoria na habilidade competitiva com o aumento da dose de nitrogênio foi constatada por outros autores (SILVA et al., 2010; NAJAFI & GHADIRI, 2012). Também foram observados por outros autores efeitos da interação doses de nitrogênio x métodos de controle das plantas daninhas (ABOUZIENA et al., 2007) e aumento do rendimento de espigas verdes com o aumento da dose de nitrogênio (SILVA et al., 2010).

O aumento da dose de nitrogênio aumentou a qualidade das espigas verdes despalhadas comercializáveis, por meio do aumento do diâmetro (Tabela 8). Okumura et al. (2011) também verificaram efeitos positivos do nitrogênio sobre o diâmetro da espiga do milho. Os rendimentos de forragem, aferidos com base nas massas fresca e seca da parte aérea, também foram aumentados com o aumento da dose de nitrogênio aplicada, concordando com as observações de Hassan et al. (2010) (Tabela 8).

Tabela 8 - Médias das dimensões das espigas verdes despalhadas comercializáveis e massas da parte aérea, após a colheita das espigas verdes, da cultivar de milho AG 1051, submetida a doses de nitrogênio. Mossoró-RN. 2012.¹

Doses de nitrogênio (kg/ha)	Dimensões das espigas verdes despalhadas		Massa da parte aérea (kg ha ⁻¹)	
	Comprimento (cm)	Diâmetro (mm)	Fresca (kg ha ⁻¹)	Seca (kg ha ⁻¹)
30	17,5 a	36,8 b	13.217 b	3.340 b
120	18,2 a	44,4 a	18.913 a	4.763 a
CV _{parcela} (%)	5,9	18,0	37,9	39,2

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

O controle das plantas daninhas não influenciou o comprimento das espigas verdes despalhadas comercializáveis nem o rendimento de forragem, medido pela massa seca da parte aérea do milho (Tabela 9). Mas o diâmetro das referidas espigas e a massa fresca da parte aérea do milho foram aumentados pelas capinas, com ou sem remoção do mato, em

relação aos outros dois tratamentos, que não diferiram entre si (Tabela 9). Estas constatações são importantes porque as espigas de milho despalhadas são comercializadas em bandejas, ficando sujeitas a um exame mais acurado do consumidor, e um maior diâmetro das espigas pode influenciar sua comercialização favoravelmente. Na região onde foi realizado o experimento, existe grande interesse pela produção de forragem de milho, especialmente na entressafra. Alguns agricultores inclusive valorizam mais a produção de forragem do que a produção de espigas verdes. Portanto, a adubação nitrogenada e o controle das plantas daninhas favorecem a produção de forragem.

O aumento da dose de nitrogênio aumentou o crescimento do milho, medido pelas alturas da planta e de inserção da espiga, diâmetro do colmo e número de ramificações do pendão, após a colheita das espigas maduras (Tabela 10).

A ausência de capinas e a consorciação com sabiá reduziram o crescimento do milho, em relação ao controle de plantas daninhas feito por duas capinas, com ou sem remoção do mato, que não diferiram entre si. A redução do crescimento ocorreu em termos das alturas da planta e de inserção da espiga (reduzida também por duas capinas, com remoção do mato em ambas), do diâmetro do colmo e do número de ramificações do pendão, após a colheita das espigas maduras (Tabela 11).

Tabela 9 - Médias das dimensões das espigas verdes despalhadas comercializáveis e massas da parte aérea, após a colheita das espigas verdes, da cultivar de milho AG 1051, em resposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN, 2012.¹

Métodos de controle de plantas daninhas	Dimensões das espigas verdes despalhadas		Matéria da parte aérea (kg ha ⁻¹)	
	Comprimento (cm)	Diâmetro (mm)	Massa fresca	Massa seca
Sem capina	17,8 a	38,71 a	14.313 b	3.759 a
Conсорciação com sabiá	17,4 a	29,92 b	13.288 b	3.367 a
Duas capinas, aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAP) com remoção do mato após cada capina	17,8 a	43,47 a	16.238 a	4.114 a
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a primeira capina	18,2 a	44,30 a	16.763 a	4.165 a

“...continua...”

“Cont. TAB. 9”

Duas capinas, aos 20 e 40				
DAP, com remoção do mato após a segunda capina	17,9 a	43,57 a	16.415 a	4.100 a
Duas capinas, aos 20 e 40				
DAP, sem remoção do mato	17,9 a	43,63 a	19.375 a	4.803 a
CV _{subparcela} (%)	3,9	21,2	23,4	23,9

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 10 - Médias das alturas da planta e de inserção da espiga, diâmetro do colmo e número de ramificações do pendão da cultivar de milho AG 1051, submetida a doses de nitrogênio. Mossoró-RN, 2012.¹

Doses de nitrogênio (kg/ha)	Altura da planta (cm)	Altura de inserção da espiga (cm)	Diâmetro do colmo (mm)	Número de ramificações do pendão (nº pendão ⁻¹)
30	158 b	89 b	18,1 b	12 b
120	177 a	102 a	19,8 a	14 a
CV _{parcela} (%)	8,4	13,3	4,62	13,10

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scott-Knott.

Tabela 11 - Médias das alturas da planta e de inserção de espiga, diâmetro de colmo e número de ramificações do pendão da cultivar de milho AG 1051, em resposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN, 2012.¹

Métodos de controle de plantas daninhas	Altura da planta (cm)	Altura de inserção da espiga (cm)	Diâmetro do colmo (mm)	Número de ramificações por pendão (nº pendão ⁻¹)
Sem capina	163 b	93 b	16,7 b	11,4 b
Consociação com sabiá	153 b	87 b	15,8 b	9,6 b
Duas capinas, aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAP), com remoção do mato após cada capina	168 a	93 b	19,9 a	13,8 a

“...continua...”

“Cont. TAB. 11”

Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a primeira capina	177 a	103 a	20,8 a	14,1 a
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a segunda capina	171 a	98 a	20,5 a	14,3 a
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, sem remoção do mato	173 a	98 a	20,0 a	14,8 a
CV _{subparcela} (%)	6,9	8,2	11,8	15,5

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scoot-Knott.

O aumento da dose de nitrogênio aumentou o rendimento de grãos em razão do aumento dos três principais componentes da produção (Tabela 12).

Tabela 12 - Médias do rendimento de grãos e seus componentes da cultivar de milho AG 1051, submetida a doses de nitrogênio. Mossoró-RN, 2012.¹

Doses de nitrogênio (kg ha ⁻¹)	Número de grãos espiga ⁻¹	Número de espigas ha ⁻¹	Massa de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
30	373 b	45177 b	27,8 b	4380 b
120	457 a	49062 a	30,2 a	6332 a
CV _{parcela} (%)	10,3	4,9	8,3	29,1

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Scoot-Knott .

Os métodos de controle das plantas daninhas não influenciaram o número de espigas com grãos maduros, mas o controle das plantas daninhas, com ou sem remoção do mato após as capinas, propiciou rendimentos de grãos e índice de colheita superiores ao tratamento com ausência de capinas ou a consorciação com a sabiá (Tabela 13). Os maiores rendimentos obtidos com as capinas se deveram a aumentos no número de grãos espiga⁻¹ e massa de 100 grãos (Tabela 13).

Tabela 13 – Médias do rendimento de grãos e seus componentes da cultivar de milho AG 1051 em reposta ao controle de plantas daninhas. Mossoró-RN. 2012.¹

Métodos de controle de plantas daninhas	Número de grãos espiga ⁻¹	Número de espigas ha ⁻¹	Massa de 100 grãos (g)	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)
Sem capina	370 b	45131 a	27,7 b	4305 b
ConSORCIAÇÃO com sabiá	338 b	45518 a	26,2 b	3642 b
Duas capinas, aos 20 e 40 dias após a semeadura (DAP), com remoção do mato após cada capina	447 a	47315 a	30,1 a	6179 a
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a primeira capina	455 a	49755 a	31,0 a	6629 a
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, com remoção do mato após a segunda capina	450 a	45630 a	29,3 a	5959 a
Duas capinas, aos 20 e 40 DAP, sem remoção do mato	431 a	49369 a	29,6 a	5426 a
CV _{subparcela} (%)	10,6	10,0	9,5	23,6

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Skott-Knott.

O aumento da dose de nitrogênio aplicada diminuiu a biomassa fresca das plantas daninhas (Tabela 3), os rendimentos de espigas verdes (Tabela 6 e 7), de grãos do milho (Tabela 12) e o crescimento (Tabelas 8 e 10). O efeito benéfico do nitrogênio resultaria do seu efeito sobre vários processos das plantas daninhas e do milho. Por exemplo, existe decréscimo na longevidade foliar das folhas inferiores de milho privado de nitrogênio em comparação às plantas que receberam 180 kg ha⁻¹ desse elemento (WOLFE et al., 1988). Baixos níveis de nitrogênio também reduzem a acumulação de biomassa por meio da redução no teor de nitrogênio foliar (MC CULLOUGH et al., 1994). Isso ocorreria por meio de alterações na assimilação de CO₂ e eficiência no uso da radiação. Além disso, o suprimento de nitrogênio

afeta outros processos, incluindo a dinâmica da partição da biomassa (EVANS et al., 2003b) e a arquitetura e morfologia do sistema radicular do milho (DURIEX et al., 1994).

As plantas daninhas reduziram a maioria das características do milho avaliadas no presente estudo (Tabelas 4, 6, 8, 10 e 12). As plantas daninhas diminuem o rendimento das culturas, competindo com elas por água, nutrientes e luz. Nesta competição, estão envolvidos vários processos que ocorrem abaixo e acima da superfície do solo.

Quando infestada por plantas daninhas, a cultura do milho desenvolve mais precocemente sintomas de estresse por falta d'água do que quando livre dessas plantas (TOLLENAAR et al., 1997). Todavia, não existem diferenças nos teores de água no perfil do solo no milho com e sem plantas daninhas (TOLLENAAR et al., 1997). Massinga et al. (2003) verificaram que na competição entre milho e plantas daninhas a água não foi um fator limitante. Na presença de plantas daninhas, o desenvolvimento dos sintomas de estresse hídrico pode não ser causado por indisponibilidade de água, mas pela reduzida habilidade do sistema radicular em absorver água. Portanto, apesar de o experimento em que se baseou o presente trabalho ter sido irrigado, a redução do sistema radicular do milho pelas plantas daninhas (SILVA et al., 2009) reduziria sua capacidade de absorção d'água. Deficiência hídrica induz o fechamento dos estômatos, paralisando a fotossíntese e reduzindo o rendimento do milho em competição com plantas daninhas (SILVA et al., 2004). Outra possibilidade seria a de exsudatos das raízes de plantas daninhas conterem toxinas que poderiam inibir o crescimento radicular do milho (RAJCAN & SWANTON, 2001).

A remoção de nutrientes pelas plantas daninhas tem impacto sobre a disponibilidade de nutrientes para a cultura, afetando, portanto, sua acumulação de matéria seca (SILVA et al., 2009). A absorção de N pelas plantas daninhas pode variar de 32,4 kg ha⁻¹ a 52,3 kg ha⁻¹, a depender do tipo de controle sobre elas; no caso de P₂O₅, a variação foi de 4,3 kg ha⁻¹ a 7,2 kg ha⁻¹; no caso de K₂O, de 32,1 kg ha⁻¹ a 38,9 kg ha⁻¹ (SREENIVAS & SATYANARAYANA, 1996).

Os sintomas de deficiência de nitrogênio desenvolvem-se mais precocemente no milho infestado por plantas daninhas do que no milho mantido livre do mato, o que implicaria no esgotamento do N do solo, com o milho cultivado com plantas daninhas (RAJCAN & SWANTON, 2001). Além disso, as reduções no rendimento do milho são menores sob altas doses de nitrogênio do que sob menores doses, o que sugere que as plantas daninhas reduziriam o rendimento do milho unicamente reduzindo a disponibilidade de nutrientes. Mas outro aspecto também deve estar envolvido. O sistema radicular do milho desenvolve-se menos na presença de plantas daninhas (SILVA et al., 2009). Assim, um menor sistema

radicular do milho, devido à presença de plantas daninhas, seria menos eficiente na absorção de nutrientes.

Na competição por luz, dois componentes estão envolvidos: a quantidade e a qualidade da luz. No que se refere à quantidade, a competição direta entre milho e plantas daninhas pela densidade do fluxo de fótons (DFF) incidente é pequena porque as plantas de milho são mais altas do que a maioria das plantas daninhas. Isto significa que a perda de rendimento do milho, devida à competição com as plantas daninhas pela DFF incidente, não pode ser explicada pelas taxas fotossintéticas reduzidas das folhas inferiores sombreadas pelas plantas daninhas.

O mais provável é que essa perda seja explicada pela redução da área foliar, como verificado por Silva et al. (2009), provavelmente devida à competição por nutrientes e redução do sistema radicular, como já discutido. É interessante mencionar que a redução da área foliar deve reduzir o sombreamento das plantas daninhas, tornando-as mais agressivas ao milho, gerando, portanto, um ciclo nocivo para a cultura: as plantas daninhas reduzem a área foliar do milho, o que favorece o crescimento das plantas daninhas, e assim por diante.

No que se refere à qualidade da luz, as respostas para evitar interações competitivas entre o milho e as plantas daninhas são o desenvolvimento de características para evitar o sombreamento, tais como: baixas razões raízes/parte aérea, colmos mais finos e forte dominância apical, características que favorecem o crescimento em altura do colmo (KEGGE & PIERIK, 2009).

Essas características ocorrem mesmo quando as plantas daninhas são muito pequenas e, portanto, mesmo que não causem sombreamento, isto é, as mudanças morfológicas para evitar o sombreamento ocorrem antes mesmo de o sombreamento ocorrer, ou seja, antes de a densidade do fluxo de fótons fotossintéticos tornar-se limitante para o milho (RAJCAN et al., 2004).

A resposta do milho para evitar o sombreamento causado pelas plantas daninhas seria iniciada pela percepção da baixa razão vermelho/distante-vermelho (V/DV) da luz refletida pelas plantas daninhas (BALLARÉ, 1999). A redução da razão V/DV é criada pela seletiva absorção da luz vermelha para a fotossíntese e reflexão da luz distante vermelho. A baixa razão V/DV é percebida por fotorreceptores, em um processo que precede o real sombreamento e, portanto, a competição por luz, e dá início às respostas para evitar o sombreamento. Além da percepção da baixa razão V/DV, existem evidências na alteração das emissões de compostos orgânicos voláteis biogênicos (produzidos pelas plantas) na presença de plantas vizinhas. Esses compostos podem atuar como aleloquímicos e como sinais de detecção de plantas vizinhas (KEGGE & PIERIK, 2009).

5 CONCLUSÕES

- a) Vinte e três espécies de plantas daninhas ocorreram no experimento, sendo *Adenocalymma sp.*, *Borreria verticillata* e *Cenchrus echinatus* as mais frequentes;
- b) O aumento da dose de nitrogênio reduziu os crescimentos da sabiá e das plantas daninhas e aumentou a habilidade competitiva e os rendimentos de espigas verdes e de grãos do milho;
- c) A consorciação com a sabiá não reduziu o crescimento das plantas daninhas, mas pode ser benéfica ao milho, pois aumentou o número de espigas verdes;
- d) A realização de duas capinas, com ou sem remoção do mato, reduziu o crescimento das plantas daninhas e propiciou os maiores rendimentos de espigas verdes e de grãos;
- e) A remoção do mato pode ser maléfica, pois reduziu o número de espigas verdes comercializáveis.

LITERATURA CITADA

ABOUZIENA, H. F.; ELKARMANY, M. F.; SINGH, M.; SHARMA, S. D. Effect of nitrogen rates and weed control treatments on maize yield and associated weeds in sandy soils. **Weed Technology**, v. 21, n. 4, p. 1049-1053, 2007.

AKOBUNDU, I. O.; EKELEME, F. E. Effect of method of *Imperata cylindrica* management on maize grain yield in the derived savanna of south-western Nigeria. **Weed Research**, v. 40, n. 4, p. 335-341, 2002.

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.

ARAÚJO JÚNIOR., B. B.; SILVA, P. S. L.; MORAIS, P. L. D.; DOMBROSKI, J. L. D.; OLIVEIRA, V. R. Crescimento do milho com controle de plantas daninhas via consorciação com gliricídia. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 757-766, 2012.

ARAÚJO JÚNIOR., B. B.; SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, O. F.; ESPÍNOLA SOBRINHO, J. Controle de plantas daninhas na cultura do milho com gliricídia em consorciação. **Planta Daninha**, v. 30, n. 4, p. 767-774, 2012.

AZEEZ, J. O.; ADETUNJI, M. T. Nitrogen-use efficiency of maize genotypes under weed pressure in a tropical Alfisol in northern Nigeria. **Tropicultura**, v. 25, n. 3, p. 174-179, 2007.

BALLARÉ, C. L. Keeping up with the neighbours: phytochrome sensing and other signaling mechanisms. **Trends in plant science**, v. 4, n. 3, p. 97-102, 1999.

BARKER, D. C.; KNEZEVIC, S. Z.; MARTIN, A. E.; LINDQUIST, J. L. Effect of nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velveleaf (*Abutilon theophrasti*). **Weed Science**, v. 54, n. 2, p. 354-363, 2006.

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.

BLACKSHAW, R. E.; BRANDT, R. N.; GRANT, C. A. Differential response of weed species to added nitrogen. **Weed Science**, v. 51, n. 4, p. 532-539, 2003.

BOYDSTON, R. A. Managing volunteer potato (*Solanum tuberosum*) in field corn (*Zea mays*) with carfentrazone-ethyl and dicamba. **Weed Technology**, v. 18, n. 1, p. 83-87, 2004.

BOYDSTON, R. A. Volunteer potato (*Solanum tuberosum*) control, with herbicides and cultivation in field corn (*Zea mays*). **Weed Technology**, v. 15, n. 3, p. 461-466, 2001.

BOYDSTON, R. A.; COLLINS, H. P.; ALVA, A. K. Control of volunteer potato (*Solanum tuberosum*) in sweet corn with mesotrione in unaffected by atrazine and tillage. **Weed Technology**, v. 22, n. 4, p. 654-659, 2008.

BOYDSTON, R. A.; SEYMOUR, M. D. Volunteer potato (*Solanum tuberosum*) control with herbicides and cultivation in onion (*Allium cepa*). **Weed Technology**, v. 16, n. 3, p. 620-626, 2002.

BOYDSTON, R. A.; WILLIAMS, M. M. Managing volunteer potato (*Solanum tuberosum*) in field corn with mesotrione and arthropod herbivory. **Weed Technology**, v. 19, n. 2, p. 443-450, 2005.

BUHLER, D. D. Weed population responses to weed control practices. I. Seed bank, weed populations, and crop yields. **Weed Science**, v. 47, n. 4, p. 416-422, 1999.

CALDAS, G.G.; SANTOS, M.V.F.; LIRA JUNIOR, M.A.; FERREIRA, R.L.C.; CUNHA, M. V.; LIRA, M. A.; BEZERRA NETO, E.; GALDINO, A. C. Caracterização morfológica e química de *Mimosa caesalpiniiifolia* submetida à adubação com P. **Archivos de Zootecnia**, v. 59, n. 228, p. 529-538. 2010.

CÂMARA, C. A.; ENDRES, L. Desenvolvimento de mudas de duas espécies arbóreas: *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. e *Sterculia foetida* L. sob diferentes níveis de sombreamento em viveiro. **Floresta**, v. 38, n. 1, p. 43-51, 2008.

CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino**. Mossoró: Fundação Guimarães Duque/ESAM, 1989. 62p., (Coleção Mossoroense, Série B. n. 672).

CARRUTHERS, K.; FE, Q.; CLOUTIER, D.; SMITH, D. L. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: weed control by intercrops combined with interrow cultivation. **European Journal of Agronomy**, v. 8, n. 3-4, p. 225-238, 1998.

CAVALCANTE, G. M. C.; MOREIRA, A. F. C.; VASCONCELOS, S. D.; Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 9-14, 2006.

CHAGAS, F. C. **Normas climatológicas para Mossoró-RN (1970-1996)**. Mossoró-RN, ESAM, 1997. 40p. Monografia (Graduação em Agronomia).

CHIKOYE, D.; LUM, A. F.; ABAIDOO, R.; MENKIR, A.; KAMARA, A.; EKELEME, F.; SANGINGA, N. Response of corn genotypes to weed interference and nitrogen in Nigéria. **Weed Science**, v. 56, n. 3, p. 424-433, 2008.

CHIOVATO, M. G.; GALVÃO, J. C. C.; FONTANÉTTI, A.; FERREIRA, L. R.; MIRANDA, G. V.; RODRIGUES, O. L.; BORBA, A. N. Diferentes densidades de plantas daninhas e métodos de controle nos componentes de produção do milho orgânico. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 277-283, 2007.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Séries históricas: milho total**. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&t=&Pagina_objcmsconteudos=2#A_objcmsconteudos>. Acesso em: 15 dez. 2013.

COOK, S. J.; RATCLIFF, D. A study of the effects of root and shoot competition on the growth of Green Panic (*Panicum maximum* var. *Trichoglume*) seedlings in an existing grassland using root exclusion tubes. **Journal of Applied Ecology**, v. 21, n. 3, p. 971-982, 1994.

CRUZ, C. A. F.; PAIVA, H. N.; CUNHA, A. C. M. C.; NEVES, J. C. L. Resposta de mudas de *Senna macranthera* cultivadas em argissolo vermelho-amarelo a macronutrientes. **Ciência Florestal**, v. 21, n. 1, p. 63-76, 2011.

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.

DUBEY, R. P. Effect of weed control and nitrogen application rates on weed infestation and productivity in maize-cowpea intercropping system. **Indian Journal of Weed Science**, v. 40, n. 3 and 4, p. 155-158, 2008.

DURIEUX, R. P.; KAMPHRATH, E. J.; JACKSON, W. A.; MOLL, R. H. Root distribution of corn: the effect of N fertilization. **Agronomy Journal**, v. 86, n. 6, p. 958-962, 1994.

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. 306p.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

ERASMO, E. A. L.; AZEVEDO, W. R.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, A. M.; GARCIA, S. L. R. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

EVANS, S. P.; KNEZEVIC, S. Z.; LINDQUIST, J. L.; SHAPIRO, C. A. Influence of nitrogen and duration of weed interference on corn growth and development. **Weed Science**, v. 51, n. 4, p. 546-556, 2003b.

EVANS, S. P.; KNEZEVIC, S. Z.; LINDQUIST, J. L.; SHAPIRO, C. A.; BLAKENSHIP, E. E. Nitrogen application influences the critical period for weed control in corn. **Weed Science**, v. 51, n. 3, p. 408-417, 2003a.

- FAO. **Soil map of the world; revised legend**. Rome: UNESCO, 1988. 119p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR – **programa estatístico**. Versão 5.3 (Build 75). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.
- FORRESTER, D. I. et al. Mixed-species plantations of *Eucalyptus* with nitrogen-fixing trees: a review. **Forest Ecology and management**, v. 233, n. 2-3, p. 211-230, 2006.
- 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.
- GONÇALVES, E. O.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Crescimento de mudas de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) sob diferentes doses de macronutrientes. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 88, p. 599-609, 2010.
- HASSAN, S. W.; OAD, F. C.; TUNIO, S. D.; GANDAH, A. W.; SIDDIQUI, M. H.; OAD, S. M.; JAGIRANI, A. W. Impact of nitrogen levels and application methods on agronomic, physiological and nutrient uptake traits of maize fodder. **Pak. J. Bot**, v. 42, n. 6, p. 4095-4101, 2010.
- JAMKANH, A. B.; JELODAR, N. B.; ABBASIAN, A.; KHORSHIDI, M. G. Study on corn yield and yield component at different levels of nitrogen intercropping corn-soybean. **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, v. 4, n. 20, p. 1477-1484, 2012.
- KAMARA, A. Y.; AKOBUNDU, I. O.; CHIKOYE, D.; JUTZI, S. C. Selective control of weeds in an arable crop by mulches from some multipurpose trees in Southwestern Nigeria. **Agroforestry Systems**, v. 50, n. 1, p. 17-26, 2000.
- KEGGE, W.; PIERIK, R. Biogenic volatile organic compounds and plant competition. Trends in plant science, v. 15, n. 3, p. 126-132, 2009.

KUNSTLER, G.; ALBERT, C. H.; COURBAUD, B.; LAVERGNE, S.; THUILLER, W.; VIEILLEDENT, G.; ZIMMERMANN, N. E.; COOMES, D. A. Effects of competition on tree radial-growth vary in importance but not in intensity along climatic gradients. **Journal of Ecology**, v. 99, n. 1, p. 300-312, 2011.

LINHARES, E. L. R.; SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, O. F.; OLIVEIRA, F. H. T.; TORRES, S. B. Planting density of gliricídia when intercropped with corn for weed control. **Planta Daninha**, v. 27, número especial, p. 967-975, 2009.

LINDSEY, L. E.; STEINKE, K.; WARNCKE, D. D.; EVERMAN, W. J. Nitrogen Release from Weed Residue. **Weed Science**, v. 61, n. 2, p. 334-340, 2013.

MAIA, G. N. **Caatinga; árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004. 413p.

MAJUMDER, M.; SHUKLA, A. K.; ARUNACHALAM, A. Nutrient release and fungal succession during decomposition of weed residues in a shifting cultivation system. **Communications in Biometry and Crop Science**, v. 3, n. 1, p. 45-59, 2008.

MARON, J. L.; CONNORS, P. G. A native nitrogen-fixing shrub facilitates weed invasion. **Oecologia**, v. 105, n. 3, p. 302-312, 1996.

MARQUES, V. B.; PAIVA, H. N.; NEVES, J. C. L.; GOMES, J. M. Efeitos de fontes e doses de nitrogênio no crescimento de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Scientia Forestalis**, v. 34, n. 71, p. 77-85, 2006.

MASSINGA, R. A.; CURRIE, R. S.; TROOIJEN, T. P. Water use and light interception under Palmer amaranth (*Amarantus palmeri*) and corn competition. **Weed Science**, v. 51, n. 4, p. 523-531, 2003.

McCULLOUGH, D. E.; GIARDIN, P. H.; MIHAJLOVIC, M.; AGUILERA, A.; TOLLENAAR, M. Influence of N supply on development and dry matter accumulation of an old and new maize hybrid. **Canadian Journal of Plant Science**, v. 74, n. 3, p. 471-477, 1994.

MELO, A. V. et al. Dinâmica populacional de plantas daninhas em cultivo de milho-verde nos sistemas orgânico e tradicional. **Planta Daninha**, 2007, v. 25, n. 3, p. 521-527.

MENDES, M. M. C.; CHAVES, L. F. C.; PONTES NETO, P.; SILVA, J. A. A.; FIGUEIREDO, M. V. B. Crescimento e sobrevivência de mudas de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) inoculadas com micro-organismos simbioses em condições de campo. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 2, p. 309-320, 2013.

NAJAFI, B.; CHADIRI, H. Weed control and grain yield response to nitrogen management and herbicides. **Journal of Biological and Environmental Sciences**, v. 6, n. 16, p. 39-47, 2012.

NIELSEN, R. L. **Ear size determination in corn**. West Lafayette: Purdue University Department of Agronomy, 2007. 3p.

OBANDO, L. Potencial alelopático de *Gliricidia sepium* (Jacq.) Walp. sobre los cultivos de maiz y frijol y las malezas predominantes (abstract).

OKUMURA, R. S.; TAKAHASHI, H. W.; SANTOS, D. G. C.; LOBATO A. K. S.; MARIANO, D. C.; MARQUES, O. J.; SILVA, M. H. L.; NETO, C. F.; JUNIOR, J. A. L. Influence of different nitrogen levels on growth and production parameters in maize plants. **Food, Agriculture and Environment (JFAE)**, v. 9, p. 510-514, 2011.

OLIVEIRA, A. M.; SILVA, P. S. L.; ALBUQUERQUE, C. C.; AZEVEDO, C. S. B.; CARDOSO, M. J.; OLIVEIRA, O. F. Weed control in corn via intercropping with gliricídia sown by broadcasting. **Planta Daninha**, v. 29, n. 3, p. 535-543, 2011.

PARON, M. E. et al. Fundo micorrízico, fósforo e nitrogênio no crescimento inicial da trema do fedegoso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, p. 567-574, 1997.

PEREIRA, E. G. et al. Influência do nitrogênio mineral no crescimento e colonização micorrízica de mudas de árvores. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 653-662, set., 1996b.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpinaefolia* Benth sobre sementes de *Tabebuia alba* (Cham.) Sandw. **Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, p. 130-136, 2001.

PROCÓPIO, S. O.; SANTOS, J. B.; PIRES, F. R.; SILVA, A. A.; MENDONÇA, E. S. Absorção e utilização do nitrogênio pelas culturas da soja e do feijão e por plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 365-374, 2004.

PUGNAIRE, F. I.; ARMAS, C.; VALLADARES, F. Soil as a mediator in plant-plant interactions in a semi-arid community. **Journal of Vegetation Science**, v. 15, n. 1, p. 85-92, 2004.

PUGNAIRE, F. I.; LUQUE, M. T. Changes in plant interactions along a gradient of environmental stress. **Oikos**, v. 93, n. 1, p. 42-49, 2001.

PYSEK, P.; LEPS, J. Response of a weed community to nitrogen fertilization: a multivariate analysis. **Journal of Vegetation Science**, v. 2, p. 237-244, 1991.

RAJCAN, I.; SWANTON, C. J. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Research**, v. 71, n. 2, p. 139-150, 2001.

RAJCAN, I.; CHANDLER, K. J.; SWANTON, C. J. Red-far-red ratio of reflected light: a hypothesis of why early-season weed control is important in corn. **Weed Science**, v. 52, n. 5, p. 774-778, 2004.

RIZZARDI, M. A.; ZANATTA, F. S.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Controle de plantas daninhas em milho em função de épocas de aplicação de nitrogênio. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 113-121, 2008.

SAEED, M.; KHALIQ, A.; CHEEMA, Z. A.; RANJHA, A. M. Effect of nitrogen levels and weed-crop competition durations on yield and yield components of maize. **Journal of Agricultural Research**, v. 48, n. 4, p. 471-481, 2010.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 3, p. 507-512, 1974.

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, 2004. 366p. cap. 8, p. 269-310.

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

SILVA, P. S. L.; SOUZA, A. D.; PAULA, V. F. S.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, K. M. B. Influence of corn sowing density and gliricídia intercropping on weed control. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 271-279, 2010.

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

SILVA, P. S. L.; DAMASCENO, A. P. A. B.; SILVA, K. M. B.; OLIVEIRA, O. F.; QUEIROGA, R. C. F. Growth and yield of corn grain and green ear in competition with weeds. **Planta Daninha**, v. 27, número especial, p. 947-955, 2009c.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, F. H. T.; SILVA, P. I. B. Efeitos da aplicação de doses de nitrogênio e densidades de plantio sobre os rendimentos de espigas verdes e de grãos de milho. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 454-457, 2003.

SILVA, P. S. L.; SILVA, P. I. B.; OLIVEIRA, V. R.; BARROS, G. L.; MONTEIRO, A. L. Corn cultivar intercropping with arboreal legumes for weed control. **Planta Daninha**, v. 31, n. 3, p. 559-567, 2013.

SILVA, P. S. L.; BRAGA, J. D.; RIBEIRO, M. S. S.; OLIVEIRA, O. F.; SANTOS, T. S. Nitrogen doses and weed control via intercropping with gliricídia for corn production. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 531-539, 2010.

SILVA, P. S. L.; OLIVEIRA, A. C.; OLIVEIRA, O. F.; FREITAS, F. C. L.; SANTOS, T. S. Effects of weeds “reestablishment” after hoeing of corn yields. **Planta Daninha**, v. 29, n. 2, p. 281-291, 2010.

SREENIVAS, G.; SATYANARAYANA, V. Nutrient removal by weeds and maize. **Indian Journal of Agronomy**, v. 41, n. 1, p. 160-162, 1996.

SWEENEY, A. E.; RENNER, K. A.; LABOSKI, C.; DAVIS, A. Effect of fertilizer nitrogen on weed emergence and growth. **Weed Science**, v. 56, n. 5, p. 714-721, 2008.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5)

TOLLENAAR, M.; AGUILERA, A.; NISSANKA, S. P. Grain yield is reduced more by weed interference in an old than in a new maize hybrid. *Agronomy Journal*, v. 89, n. 1, p. 239-246, 1997.

VANDERMEER, J. H. **The ecology of intercropping**. New York: Cambridge University Press, 1989. 237p.

WILLIAMS, M. M.; BOYDSON, R. A. Volunteer potato interference in carrot. **Weed Science**, v. 54, n. 1, p. 94-99, 2006.

WILLIAMS, M. M.; BOYDSTON, R. A. Alternative to hand-weeding volunteer potato (*Solanum tuberosum*) in carrot (*Daucus carota*). **Weed Technology**, v. 19, n. 4, p. 1050-1055, 2005.

WILLIAMS, M. M.; RANSON, C. V.; THOMPSON, W. M. Duration of volunteer potato (*Solanum tuberosum*) interference in bulb onion. **Weed Science**, v. 53, n. 1, p. 62-68, 2005.

WILLIAMS, M. M.; RANSON, C. V.; THOMPSON, W. M. Effect of volunteer potato density on bulb onion yield and quality. **Weed Science**, v. 52, n. 5, p. 754-758, 2004.

WITHINGTON, D.; GLOVER, N.; BREWBAKER, J. L. (Ed.). *Gliricidia sepium* (Jacq.) **Walp.: management and improvement**. Proceedings of a Internacional Workshop at Centro Agronomico Tropical de Investigacion y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, 1987. Wiamanalo, Nitrogen Fixing Tree Association (NFTA), 1987. 255p. p.59-60.(Special NFTA Publication 87-01).

WOLFE, D. W.; HENDERSON, D. W.; HSIAO, T. C.; ALVINO, A. Interactive water and nitrogen effects on senescence of maize. I. Leaf area duration, nitrogen distribution, and yield. **Agronomy Journal**, v. 80, n. 6, p. 859-864, 1988.

WORTMAN, S. E.; DAVIS, A. S.; SCHUTTE, B. J.; LINDQUIST, J. L. Integrating management of soil nitrogen and weeds. **Weed Science**, v. 59, n. 2, p. 162-170, 2011.

ZANATTA, F. S.; RIZZARDI, M. A.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Influência de doses de nitrogênio na época de controle de plantas daninhas na cultura do milho (*Zea mays*). **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 529-536, 2007.

APÊNDICE

Tabela 1A - Resumo das análises de variância das massas fresca e seca da parte aérea de plantas daninhas, coletadas em parcelas de milho submetido a métodos de controle de plantas daninhas e adubado com duas doses de nitrogênio. Mossoró-RN. 2012¹.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios	
		Massa fresca (kg ha ⁻¹)	Massa seca (kg ha ⁻¹)
Blocos	4	492.581,36 ^{n.s.}	3.200.022,60 ^{n.s.}
Doses de nitrogênio (N)	1	2.300.599,10*	13.486.352,90 ^{n.s.}
Resíduo a	4	2.937.341,60	167.258,64
Controle de plantas daninhas (C)	5	148.249.015,96**	15.074.600,94**
N x C	5	6.506.381,57*	1.055.241,00 ^{n.s.}
Resíduo b	40	1.896.072,66	573.154,60
Total	59		
CV parcelas (%)		52,47	40,98
CV subparcelas (%)		42,16	75,85
Média geral		3.266,26	998,09

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

Tabela 2A - Resumo das análises de variância dos dados de características de plantas de sabiá em consorciação com milho adubado com duas doses de nitrogênio. Mossoró RN. 2012¹.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios				
		Número de plantas m ⁻²	Diâmetro do caule (mm)	Altura (cm)	Massa fresca da planta (mg planta ⁻¹)	Massa seca da planta (mg planta ⁻¹)
Blocos	4	52,54 ^{n.s.}	0,28 ^{n.s.}	20,85 ^{n.s.}	1210471,83 ^{n.s.}	251973,86 ^{n.s.}
Doses de nitrogênio	1	1,44 ^{n.s.}	1,21 ^{n.s.}	142,88*	5641482,06 ^{n.s.}	1298060,02 ^{n.s.}
Resíduo	4	41,44	0,32	16,99	1162232,03	235188,41
Total	9					
CV (%)		40,95	18,57	19,05	50,70	54,83
Média geral		15,72	3,06	21,64	2126,22	884,51

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

Tabela 3A - Resumo das análises de variância dos dados de rendimento de espigas verdes da cultivar de milho AG 1051, cultivada com métodos de controle de plantas daninhas e adubada com doses de nitrogênio. Mossoró-RN. 2012¹.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios					
		Totais de espigas ha ⁻¹		Espigas empalhadas comercializáveis ha ⁻¹		Espigas despalhadas comercializáveis ha ⁻¹	
		Número	Massa (kg)	Número	Massa (kg)	Número	Massa (kg)
Blocos	4	13.371.627,1 ^{n.s.}	94.11595,5 ^{n.s.}	104.392.595,4 ^{n.s.}	15.453.079,06 ^{n.s.}	95.335.385,71 ^{n.s.}	5.487.685,06 ^{n.s.}
Doses de nitrogênio (N)	1	788.677,4 ^{n.s.}	307.025.784,6 ^{**}	3,85E+17 ^{**}	484.993.056,60 ^{**}	3.71E+09 ^{**}	177.225.469,35 ^{**}
Resíduo a	4	11.308.819,6	4.093.078,6	36.251.986,1	8.496.493,23	38.429.181,76	3.165.452,81
Controle de plantas daninhas (C)	5	12.096.837,8 ^{n.s.}	33.071.876,1 ^{**}	685.374.714,9 ^{**}	58.643.030,96 ^{**}	594.513.442,34 ^{**}	21.418.278,14 ^{**}
N x C	5	16.408.388,8 ^{n.s.}	5.045.138,5 [*]	248.926.856,0 ^{**}	9.078.567,20 ^{**}	160.453.105,59 ^{**}	3.508.346,91 [*]
Resíduo b	40	14.629.658,1	1.508.153,8	18.564.121,5	1.932.365,17	24.885.598,12	1.072.695,12
Total	59						
CV parcelas (%)		6,83	18,69	19,34	34,28	23,74	37,78
CV subparcelas (%)		7,77	11,35	13,84	16,35	19,10	22,00
Média geral		49.332,65	10.824,23	31.132,20	8.503,10	26.116,92	4.708,81

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

Tabela 4A - Resumo das análises de variância dos dados de alturas da planta e de inserção da espiga e de rendimento de grãos e seus componentes da cultivar de milho AG 1051 cultivada com métodos de controle de plantas daninhas e adubada com doses de nitrogênio. Mossoró-RN. 2012¹.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios					
		Altura da planta (cm)	Altura de inserção da espiga(cm)	Número de espigas ha ⁻¹	Número de grãos por espiga	Rendimento de grãos (kg ha ⁻¹)	Massa de 100 grãos (g)
Blocos	4	434,58 ^{n.s.}	459,91 ^{n.s.}	16.058.732,96 ^{n.s.}	6.374,63 ^{n.s.}	3.956.474,20 ^{n.s.}	11,91 ^{n.s.}
Doses de nitrogênio(N)	1	5.202,80 ^{**}	2.735,91 [*]	226.412.943,98 ^{**}	106.092,15 ^{**}	57.161.587,42 ^{**}	85,90 [*]
Resíduo a	4	197,55	159,60	5.283.466,53	1.842,36	2.427.175,90	5,70
Controle de plantas daninhas (C)	5	744,32 ^{**}	309,11 ^{**}	41.549.745,94 ^{n.s.}	24.034,86 ^{**}	13.415.974,71 ^{**}	29,86 ^{**}
N x C	5	411,54 [*]	129,21 ^{n.s.}	5.993.315,61 ^{n.s.}	2.674,91 ^{n.s.}	1.777.199,03 ^{n.s.}	7,06 ^{n.s.}
Resíduo b	40	133,36	61,46	22.081.105,31	1.933,24	1.599.743,32	7,57
Total	59						
CV parcelas (%)		8,39	13,26	4,88	10,34	29,09	8,25
CV subparcelas (%)		6,89	8,23	9,97	10,59	23,61	9,50
Média geral		167,60	95,28	47.119,72	415,08	5.356,38	28,96

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

Tabela 5A - Resumo das análises de variância dos dados de características de plantas de milho, cultivar AG 1051, cultivada com métodos de controle de plantas daninhas e adubada com doses de nitrogênio. Mossoró-RN. 2012¹.

Fonte de variação	Graus de liberdade	Quadrados médios					
		Comprimento da espiga (cm)	Diâmetro da espiga (cm)	Diâmetro do colmo (mm)	Número de ramificações do pendão	Massa fresca da planta (kg ha ⁻¹)	Massa seca da planta (kg ha ⁻¹)
Blocos	4	0,09 ^{n.s.}	106,46 ^{n.s.}	9,28*	5,33 ^{n.s.}	22.322.510,42 ^{n.s.}	2.146.524,26 ^{n.s.}
Doses de nitrogênio(N)	1	8,02 ^{n.s.}	874,63*	46,62**	64,07**	486.780.166,67*	30.386.003,24*
Resíduo a	4	1,12	53,49	0,77	2,90	36.984.072,92	2.521.546,37
Controle de plantas daninhas (C)	5	0,65 ^{n.s.}	314,99**	46,39**	41,80**	44.761.250,00*	2.275.992,66 ^{n.s.}
N x C	5	0,28 ^{n.s.}	252,15*	1,39 ^{n.s.}	7,71 ^{n.s.}	27.060.166,67 ^{n.s.}	2.102.642,77 ^{n.s.}
Resíduo b	40	0,48	73,94	5,01	4,04	14.107.322,92	938.210,37
Total	59						
CV parcelas (%)		5,94	18,01	4,62	13,10	37,86	39,20
CV subparcelas (%)		3,88	21,18	11,81	15,45	23,38	23,91
Média geral		17,84	40,60	18,95	13,00	16.065,00	4.051,26

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