

ALINE DANIELLE DE SOUZA

**PLANTAS DANINHAS SOB A COPA DE ÁRVORES EM
FUNÇÃO DA CONSORCIAÇÃO E DENSIDADES DE
PLANTIO**

MOSSORÓ-RN

2011

ALINE DANIELLE DE SOUZA

**PLANTAS DANINHAS SOB A COPA DE ÁRVORES EM FUNÇÃO
DA CONSORCIAÇÃO E DENSIDADES DE PLANTIO**

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

ORIENTADOR:
Prof. D. Sc. PAULO SÉRGIO LIMA E
SILVA

MOSSORÓ-RN
2011

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

S586p Souza, Aline Daniele de.

Plantas daninhas sob a copa de árvores em função da
consorciação e densidades de plantio. / Aline Daniele de
Souza. -- Mossoró, 2011.

53f.: il.

Dissertação (Mestrado em Fitotecnia. Área de
concentração em Melhoramento de Plantas) –
Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Pró-Reitoria
de Pós-Graduação.

Orientadora: Prof. DSc. Paulo S. Lima e Silva

1. Espécies arbóreas 2. Consórcio 3. Espaçamento.

I. Título.

CDD: 633

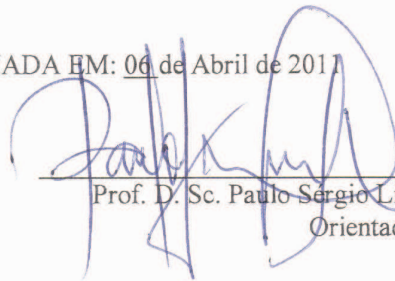
Bibliotecária: Vanessa Christiane Alves de Souza

ALINE DANIELLE DE SOUZA

**PLANTAS DANINHAS SOB A COPA DE ÁRVORES EM FUNÇÃO
DA CONSORCIAÇÃO E DENSIDADES DE PLANTIO**

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

APROVADA EM: 06 de Abril de 2011



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



Prof. D. Sc. Iron Macedo Dantas – UERN
Conselheiro



Profa. D. Sc. Patrícia Lígia Dantas de Moraes-UFERSA
Conselheiro

A Jesus, razão maior da
minha vida, e a minha
mãe, **Maria de Lourdes**
Evaristo de Souza, pela
dedicação e amor
incondicional.

Com amor, dedico.

AGRADECIMENTOS

A Jesus, por ser o primeiro na minha vida.

À Universidade Federal Rural do Semiárido, pela oportunidade em participar do Programa de Pós-graduação de Fitotecnia.

A CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Professor Paulo S. L. e Silva, pela orientação, ensinamentos e paciência.

À banca examinadora: Professor Paulo S. L. e Silva, á Professora Patrícia L.D. de Moraes e ao Professor Iron D.Macedo.

A minha mãe Maria de Lourdes E. de Souza, sem a qual não teria seguido em frente em meio às dificuldades, pelo amor incondicional e apoio que sempre me deu nos momentos mais difíceis da minha vida.

Ao meu noivo, Flávio R. N. de Sousa pelo incentivo que sempre me deu para nunca desistir em meio às dificuldades, pela compreensão e por tornar os meus dias mais felizes.

Aos amigos de curso, pela amizade e companheirismo nos momentos de que mais precisei; em especial a Mara S. M. Dantas e Verícia Fernanda S. de Paula.

Aos colegas da equipe de trabalho, orientada pelo prof. Paulo Sérgio L. Silva, pela ajuda nos experimentos; Jefferson D. Braga, Alexandre Emanuel R. Holanda, Vianney R. de Oliveira, Luís E. S. F. Silva, Frederico Silva T. Pontes, Maria Saúde S. Ribeiro, Kadson E. F. Silva e Isailton A. M. Nogueira.

As minhas amigas, Josimara da Silva, Alcineide D. de Medeiros e Isamara N. de Sousa pela ajuda nos experimentos e pelo companheirismo.

Aos colegas de pós-graduação, Paulo C. Linhares e Gleidson B. Góes, pelo apoio e orientações que sempre me deram quando precisei.

Aos funcionários do professor Paulo Sérgio: Francisco S. Sousa e José F. Sousa, pelo apoio ao longo da condução dos experimentos.

Ao professor Odaci F. Oliveira, pelo conhecimento disponibilizado para identificar as espécies de plantas daninhas encontradas no experimento.

Aos professores que contribuíram ao longo da minha vida acadêmica: Paulo Sérgio Lima e Silva, Glauber H. de S. Nunes, Francisco C. L. de Freitas e Jailma Suerda S. de Lima. E a todos que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigada!

RESUMO

SOUZA, Aline Danielle. **Plantas daninhas sob a copa de árvores em função da consorciação e densidades de plantio**. 2011. 53f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

Foram realizados dois experimentos em Mossoró-RN, de densidades de plantio (E1) e de consorciação (E2) com os objetivos de: a) avaliar o crescimento das espécies arbóreas; b) avaliar a composição florística e o crescimento de plantas daninhas sob a copa de árvores; c) estimar os teores de nutrientes do solo sob a copa das árvores em E2. Em ambos os experimentos, utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso com três e quatro repetições, respectivamente. Em E1, (*Gliricídia sepium*) (G) e sabiá (*Mimosa caesalpinifolia benth*) (S) foram submetidas às seguintes densidades de plantio: (plantas ha⁻¹) foram 400, 600, 800, 1000 e 1200. Em E2, G, nim (*Azadirachta indica*) (N) e S foram cultivadas em monocultivo e em consorciação em parcelas de três fileiras com quatro plantas (GGG, NNN, SSS, SGS, NGN, GNG, SNS, GSG e NSN, onde cada letra representa uma fileira). Em E1 e E2 as avaliações foram feitas 2 e 1 anos após a semeadura das árvores. Em E1, quanto maior a densidade de plantio menor foi a matéria seca (MS) e matéria fresca (MF) de plantas daninhas, o número de plantas daninhas (NPD) sob a copa das árvores, o diâmetro da copa (DC) de S e G e a altura da planta (AP) de G. Observou-se que em G há uma correlação entre AP e o NPD sob a copa. Quanto maior NPD maior a AP. Em E2, observou-se uma correlação entre as plantas de sabiá e as características de crescimento da planta AP e DC. Sabiá com maior AP e DC apresentou menor MS e MF de plantas daninhas sob sua copa. Em E2, o teor de fósforo no solo sob a copa foi menor no consórcio GNG. Plantas de nim com maiores AP e DC apresentaram menor teor de potássio no solo sob sua copa, além disso, plantas de nim com maiores (AP) apresentam menor saturação por bases no solo.

Palavras Chave: Consórcio, espaçamento, espécies arbóreas.

ABSTRACT

SOUZA, Aline Danielle. **Weeds under tree canopies due to intercropping and planting densities**. 2011. 53 f. Dissertation (Master in Agronomy: Crop Science) – Universidade Federal Rural do Semi-Arid (UFERSA), Mossoró-RN, 2011.

Two experiments on planting density (E1) and intercropping (E2) were conducted in Mossoró, Rio Grande do Norte, aiming to: a) evaluate the growth of tree species; b) evaluate the floristic composition and the growth of weeds under tree canopies; c) estimate the soil nutrient content under tree canopies in E2. The experimental design of randomized blocks with three or four replications, respectively, was used in both experiments. In E1, *Gliricidia sepium* (G) and *Mimosa caesalpiniiifolia* (S) were submitted to the following planting densities: 400, 600, 800, 1000, and 1200 plant/ha⁻¹. In E2, G, neem (*Azadirachta indica*) (N), and S were grown in monoculture and intercropped in three-line plots with four plants (GGG, NNN, SSS, SGS, NGN, GNG, SNS, SGS, and NSN, where each letter is one line). The evaluations, in both experiments, were done 1 and 2 years after planting the trees. In E1, the higher the planting density the lower the weed dry matter (MS) and fresh matter (MF), the amount of weeds (NPD) under the canopies, the S and G canopy diameter (DC), and G plant height (AP). It was observed that there is a relationship between AP and NPD under the canopy of G. The higher the NPD the higher the AP. In E2, it was observed a relationship between S plants, AP and DC. The S with higher AP and DC presented lower weed MS and MF under its canopy. The level of phosphorus in soil under the canopy was lower in the intercrop GNG in E2. N plants with higher AP and DC presented lower level of potassium under its canopy. Besides, N plants with higher AP have lower base saturation in soil.

Keywords: Intercropping, plant spacing, tree species.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Índice de ocorrência (Razão entre o número de parcelas em que ocorreu determinada espécie de planta daninha e o número total de unidades experimentais do experimento) de espécies de plantas daninhas sob a copa das duas espécies arbóreas submetidas a cinco densidades de plantio.....25
- Tabela 2 - Distribuição de espécies de plantas daninhas sob a copa das espécies arbóreas submetidas a densidades de plantio (os números em negritos indicam o número de espécies em cada unidade experimental, os demais números correspondem ao número de espécies da Tabela 1).....26
- Tabela 3 - Coeficiente de correlação linear entre a altura da planta e diâmetro da copa das espécies arbóreas e as características das plantas daninhas sob a copa das árvores no experimento de densidade de plantio.....32
- Tabela 4 - Índice de ocorrência (Razão entre o número de parcelas em que ocorreu determinada espécie de planta daninha e o número total de unidades experimentais do experimento) de plantas daninhas sob a copa das três espécies de árvores do experimento de consorciação.....33
- Tabela 5 - Distribuição das plantas daninhas na área experimental do experimento de consorciação, onde (G) corresponde a gliricídia, (N) a nim e (S) a sabiá e cada letra representa uma fileira com quatro plantas (os números em negritos indicam o número de espécies em cada unidade experimental, os demais números correspondem ao número de espécies da Tabela 4).....34
- Tabela 6 - Número de espécies de plantas daninhas sob a copa das árvores, matéria fresca da parte aérea parte das plantas daninhas, matéria seca da parte aérea das

plantas daninhas, altura da planta e diâmetro da copa de espécies vegetais adaptadas ao Semiárido Brasileiro.....37

Tabela 7 - Coeficiente de correlação linear entre a altura da planta e diâmetro da copa das espécies arbóreas e as características das plantas daninhas sob a copa das árvores no experimento de consorciação.....39

Tabela 8 - pH= potencial de íons de hidrogênio; Matéria orgânica; Fósforo(P); Potássio (K); Sódio (Na); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Acidez Potencial (H + Al), Soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC do solo e saturação por bases (V) da análise de solo do experimento de consorciação.....40

Tabela 9 - Coeficiente de correlação linear entre a matéria seca, matéria fresca e número de espécies de plantas daninhas e as características de solo avaliadas. pH; matéria orgânica; P = Fósforo; K^+ = Potássio; Na^+ = Sódio; Ca^{2+} = Cálcio; Mg^{2+} = Magnésio; H + Al = Acidez potencial; SB = Soma de bases; T = CTC efetiva; CTC = CTC do solo; V = Saturação por bases.....42

Tabela 10 - Coeficiente de correlação linear entre a altura das espécies arbóreas e diâmetro da copa e as características de solo avaliadas no experimento de consorciação. P = Fósforo; K^+ = Potássio; Na^+ = Sódio; Ca^{2+} = Cálcio.....44

Tabela 11 - Coeficiente de correlação linear entre a altura das espécies arbóreas e diâmetro da copa e as características de solo avaliadas no experimento de consorciação. Mg^{2+} = Magnésio; H + Al = Acidez potencial; SB = Soma de bases; t = CTC efetiva; CTC = CTC do solo; V = Saturação por bases.....44

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Altura da planta da gliricídia, aos dois anos de idade, em função da densidade de plantio.....	28
Figura 2 - Diâmetro da copa da gliricídia e sabiá, aos dois anos de idade, em função da densidade de plantio.....	29
Figura 3 – Número de espécies de plantas daninhas que ocorreram sob a copa de duas espécies arbóreas, com idade de dois anos, em função da densidade de plantio das árvores.....	30
Figura 4 - Matéria fresca da parte aérea de plantas daninhas que ocorreram sob a copa de duas espécies arbóreas, com idade de dois anos, em função da densidade de plantio das árvores.....	31
Figura 5 - Matéria seca da parte aérea de plantas daninhas que ocorreram sob a copa de duas espécies arbóreas, com idade de dois anos, em função da densidade de plantio das árvores.....	31

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	13
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
2.1 EFEITOS DA INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NO DESENVOLVIMENTO DAS ÁRVORES.....	16
2.2 IDENTIFICAÇÃO DE ESPÉCIES CONTROLADORAS DE PLANTAS DANINHAS.....	17
2.3 IMPORTÂNCIA DA RELAÇÃO DOS SISTEMAS SILVIPASTORIS COM A VEGETAÇÃO HERBÁCEA SOB A COPA DAS ÁRVORES.....	19
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1 DENSIDADE DE PLANTIO.....	21
3.2 CONSORCIAÇÃO.....	24
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	25
4.1 DENSIDADE DE PLANTIO.....	25
4.2 CONSORCIAÇÃO.....	33
5 CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS.....	46

1 INTRODUÇÃO

A gliricídia (*Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud.), a sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) e a nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) são espécies bem adaptadas ao Nordeste brasileiro e de inúmeras utilidades agropecuárias; por isso, tem despertado o interesse dos agricultores dessa região. (KIILL; MENEZES, 2005; MAIA, 2004; CHATURVEDI et al., 2004).

O estudo da vegetação sob a copa de espécies arbóreas é importante sob três aspectos: sistemas silvipastoris, alelopatia e controle de plantas daninhas; e quanto às diferentes práticas culturais, como densidades de plantio e consorciação, pois estas influenciam as características de crescimento das árvores e indiretamente afetam as plantas daninhas sob suas copas.

O primeiro aspecto a ser considerado está relacionado aos sistemas silvipastoris, tendo em vista que estes combinam espécies lenhosas e produção animal, atendendo, assim, as diferentes necessidades dos produtores rurais, como alimento, madeira, lenha, forragem, plantas medicinais e fibras. Assim, as vegetações sob a copa das árvores que constituem esses sistemas passam a ser plantas daninhas, uma vez que irão competir com as espécies arbóreas pelos fatores de produção (água, luz e nutrientes). Além dos efeitos diretos que essas plantas exercem sobre os sistemas silvipastoris, também afetam os mesmos, de forma indireta, através do aumento da mão-de-obra, maior custo de manutenção, redução da produção, aborto em vacas ou morte do gado pela ingestão de plantas tóxicas, além de serem hospedeiras de pragas e doenças (MORALES et al. 1974; PITELLI, 1989).

O segundo aspecto importante dessa relação é a alelopatia. A alelopatia é qualquer efeito direto ou indireto, benéfico ou prejudicial, de uma planta ou de microorganismos sobre outra planta, mediante produção de compostos químicos que são liberados no ambiente (RICE, 1984). Ações alelopáticas foram verificadas nas três espécies avaliadas neste estudo. Pelo menos quinze substâncias tóxicas, que podem ter ação alelopática, foram identificadas na parte aérea da gliricídia

(RAMAMOORTHY; PALIWAL, 1993). Ação alelopática foi demonstrada também na sabiá (PIÑA-RODRIGUES; LOPES, 2001) e na nim (FRANÇA et al., 2008).

Essas substâncias alelopáticas podem exercer efeitos sobre a vegetação sob a copa das árvores, sendo um aspecto de suma importância no controle de plantas daninhas. Portanto, esse terceiro aspecto é bastante importante uma vez que as informações obtidas sobre a relação entre árvores e as plantas daninhas que crescem sob as suas copas podem ser úteis para a identificação de espécies arbóreas com potencial de controle de plantas daninhas (PIÑA-RODRIGUES; LOPES, 2001). Dessa forma, espécies arbóreas, associadas a um menor número ou crescimento de plantas daninhas, podem ser potencialmente úteis para o controle dessas plantas. No entanto, vale salientar que plantas de diferentes espécies diferem em sua resposta à presença de resíduos vegetais fitotóxicos. Mulches de *Gliricidia sepium* reduziram as densidades e biomassas de plantas daninhas, enquanto que a *Leucaena leucocephala* foi menos eficaz na redução das densidades e biomassas de plantas daninhas (KAMARA et al., 2000).

Além disso, as práticas culturais como densidade de plantio e consorciação, influenciam o crescimento das árvores e podem exercer influência sobre o controle de plantas daninhas sob a copa das espécies arbóreas de forma indireta, em decorrência do maior ou menor sombreamento e da liberação de substâncias alelopáticas no ambiente.

A densidade de semeadura é um dos mais importantes fatores silviculturais usados para controlar o crescimento das árvores e a qualidade da madeira (JIANG et al., 2007). Segundo Rondon (2002), maiores alturas da planta, biomassas de folhas, galhos, caule, diâmetro do caule à altura do peito foram obtidos, frequentemente, com os maiores espaçamentos. Nos cultivos mistos, um dos processos que necessitam ser considerados é o da competição. A competição ocorre quando duas ou mais plantas ou populações interagem, de modo que uma exerce um efeito negativo (no crescimento ou mortalidade) sobre a outra (VANDERMEER, 1989).

A maior competição e cobertura do solo, provocada pela consorciação e aumento da densidade de plantio entre as espécies arbóreas, permitem uma maior liberação de substâncias alelopáticas no ambiente e um maior sombreamento, inibindo assim, as plantas sob a copa das mesmas. A massa seca de plantas daninhas (MSPD), em função do adensamento populacional do feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), foi extremamente reduzida em todas as populações da leguminosa. A alta capacidade de inibição da MSPD pelas plantas dessa espécie pode ser atribuída à rápida cobertura do solo e a efeitos alelopáticos (FERNANDES, et al., 1999).

Os objetivos deste trabalho foram: a) avaliar a composição florística e o crescimento de plantas daninhas sob a copa das espécies arbóreas em experimentos de densidades de plantio e de consorciação; b) avaliar o crescimento de espécies arbóreas; c) estimar os teores de nutrientes do solo sob a copa das árvores em consorciação.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Efeitos da interferência de plantas daninhas no desenvolvimento das árvores

Os efeitos negativos, observados no crescimento, no desenvolvimento e na produtividade de uma espécie florestal, devidos à presença de plantas daninhas, não devem ser atribuídos exclusivamente à competição imposta por estas, mas resultante das pressões ambientais de ação direta (competição, alelopatia, efeitos na colheita e outras). A este efeito global denominou-se “interferência”, referindo-se, portanto, ao conjunto de ações impostas a uma cultura em decorrência da presença da comunidade infestante num determinado local (FERREIRA et al., 2010).

O grau de interferência depende das manifestações de vários fatores ligados à própria cultura (espécie, variedade ou clone, espaçamento e densidade de plantio), à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição), à época e extensão do período de convivência. Além disso, pode ser alterado pelas condições climáticas, edáficas e dos tratos culturais (PITELLI e KARAM, 1988). É notável a complexidade dessa interação, pois todos os componentes e condições variam, em graus diversos, com o tempo e de região para região. Alguns variam pouco, ao passo que outros variam significativamente.

O estudo de árvores adaptadas ao semiárido brasileiro e a vegetação herbácea sob sua copa é importante, pois, se as árvores são culturas que estão sendo exploradas para produção de madeira, frutas, forragem ou outros fins, então a vegetação adjacente passa a ser plantas daninhas, que irão competir por água, luz e nutrientes, prejudicando a produção das espécies arbóreas. A intensidade da competição entre a planta daninha e a planta cultivada normalmente é avaliada por meio de decréscimos de produção e/ou pela redução no crescimento da planta cultivada, como respostas à competição pelos recursos de crescimento disponíveis no ambiente – no caso, CO₂, água, luz e nutrientes (AGOSTINETTO et al., 2008).

2.2. Identificação de espécies controladoras de plantas daninhas

A informação obtida da relação entre as árvores e a comunidade herbácea que cresce sob a copa pode ser útil na identificação de espécies com possibilidade de controle de plantas daninhas (PIÑA-RODRIGUES; LOPES 2001). Uma espécie associada a um menor número ou o crescimento de plantas daninhas pode ser potencialmente útil para o controle dessas plantas, pois essas espécies podem exercer supressão nas plantas daninhas de forma física (sombreamento) ou química (alelopatia).

Na alelopatia, há uma produção de metabólitos secundários, denominados aleloquímicos, os quais se acumulam em diversos órgãos das plantas e são liberados no ambiente com uma função ecológica importantíssima. As principais formas de liberação no ambiente ocorrem por meio dos processos de volatilização, exsudação pelas raízes, lixiviação e decomposição dos resíduos (DURIGAN; ALMEIDA, 1993). No entanto, cabe ressaltar que a liberação de metabólitos secundários traz benefícios à planta que os libera, pois, se uma planta pode reduzir o crescimento das plantas vizinhas pela liberação de compostos químicos no solo, isso pode ter como consequência maior chance de acesso à luz, à água e aos nutrientes; portanto, propicia sua maior adaptação evolutiva (TAIZ; ZEIGER, 2004). Assim, a alelopatia confere vantagens às plantas que, ao longo da evolução, desenvolveram um potencial alelopático.

Algumas substâncias alelopáticas podem ser usadas como herbicidas naturais quando detectado seu princípio ativo. Segundo Ferreira e Borguetti (2004), o avanço nos estudos de química, dos produtos naturais, por meio de métodos de extração, isolamento, purificação e identificação têm contribuído para o conhecimento de compostos secundários, sendo que muitos desses compostos são potencialmente aleloquímicos. Tais compostos revelam-se como herbicidas naturais, os quais estariam livres dos efeitos prejudiciais causados pelos herbicidas sintéticos (YUNES et al., 2001). Tendo em vista que o uso de herbicidas sintéticos, algumas vezes, leva à poluição ambiental, além de causar efeitos inerentes, como

resistência, entre outros (DUKE et al., 2000a; HACHINOHE; MATSUMOTO, 2007). O interesse em métodos naturais de controle, ou seja, que não utilizem herbicidas, tem aumentado.

Em estudos realizados, observou-se que o controle eficaz de plantas daninhas é essencial para o estabelecimento de árvores e os herbicidas sintéticos, pulverizados pré ou pós-plantio, são atualmente os meios mais comuns de conseguir isso. Uma solução proposta é a utilização de herbicidas derivados de substâncias encontradas nas plantas ou outros processos biológicos. Esses herbicidas naturais podem ser mais específicos, com novos modos de ação e de maior potencial que aqueles usados atualmente na agricultura (MIZUTANI, 1999; DUKE et al., 2000b).

Segundo Clay et al (2005), o óleo de citronela e bilanaphos são herbicidas naturais, capazes de dar o controle efetivo das plantas daninhas no estabelecimento de árvores da floresta. Mas, permanecem sérias dúvidas sobre a probabilidade de sua utilização generalizada no futuro, pois o uso desses produtos é provável que seja caro e, com o óleo de citronela aplicados em doses muito altas, o custo de transporte e aplicação seria considerável. Porém, como "naturais" já presentes em compostos no meio ambiente e, presumivelmente, facilmente degradáveis, eles podem ser inerentemente mais aceitáveis para alguns defensores da silvicultura biológica.

No entanto, o uso de herbicidas naturais, apesar de importante para a preservação do meio ambiente, ainda é utilizado mais como forma de manejo integrado, pois vários estudos ainda devem ser realizados para provar sua viabilidade de substituir totalmente os herbicidas sintéticos.

2.3. Importância da relação dos sistemas silvipastoris com a vegetação herbácea sob a copa das árvores

A relação dos sistemas silvipastoris com as espécies arbóreas e as plantas daninhas sob a sua copa é importante, tendo em vista que estes combinam espécies lenhosas e produção animal e se constituem em ferramentas importantes do desenvolvimento sustentável, já que combinam produção com conservação dos recursos naturais (hídricos e solo), além de atender às diferentes necessidades dos produtores rurais, tais como: alimento, madeira, lenha, forragem, plantas medicinais e fibras. Dessa forma, como as plantas daninhas causam prejuízos econômicos, reduções nas produtividades das culturas e aumentam os custos de produções, afetando diretamente as atividades humanas são, portanto, prejudiciais aos sistemas agroflorestais, tendo em vista que vão competir com estes pelos fatores de produção (água, luz e nutrientes), prejudicando a produção de madeira, frutos, forragem etc (RADOSEVICH et al., 1997).

Além disso, vale salientar que as espécies arbóreas que fazem parte desses sistemas são importantes como formas de manejo integrado de plantas daninhas uma vez que árvores de diferentes espécies exercem efeitos diferentes sobre o extrato herbáceo sob a copa, em termos de composição e biomassa (HARMAND et al., 2003). Os efeitos que as árvores exercem sobre as plantas daninhas são extremamente importantes, pois as plantas daninhas, além de reduzirem o crescimento das mudas, podem causar desequilíbrio ecológico por colonizar áreas remanescentes de vegetação nativa e dificultar a regeneração natural (HOOPER et al., 2005), o que causa degradação ambiental e ameaça a conservação da biodiversidade (NEPSTAD et al., 1990; D'ANTONIO; MEYERSON, 2002).

Nos sistemas de cultivo agroflorestais (SAFs), em suas diferentes combinações, destacam-se o agrossilvipastoril e silvipastoril. Nesses sistemas, o manejo de plantas daninhas pode ser realizado com sucesso pelos animais presentes na área. Entretanto, para o sucesso desse controle, é necessário bom

manejo dos animais dentro do sistema, de modo que não interfiram negativamente no crescimento da espécie arbórea e da forrageira (FERREIRA et al., 2010).

No entanto, apesar dos inúmeros benefícios promovidos pela implantação das espécies arbóreas em sistemas silvipastoris, ainda existem alguns entraves que impedem o seu uso, uma vez que as árvores reduzem a luminosidade disponível não só para as plantas daninhas, mas também para as forrageiras que crescem sob suas copas, condição que influencia o valor nutritivo da forragem e os aspectos morfogênicos determinantes da produtividade (DEINUM et al., 1996; CARVALHO et al., 1997; CASTRO et al., 1999).

Para Carvalho (2001), em geral, a taxa de crescimento e a produção de forragem decrescem com o aumento das condições de sombreamento, embora dependendo da espécie, maiores rendimentos forrageiros podem ser obtidos, em condições de sombra moderada. Castro et al. (1999) observaram que a espécie *Brachiaria decumbens*, cultivada em condições de sombreamento artificial moderado (30% em relação à radiação fotossinteticamente ativa plena), produziu 70% da quantidade de forragem obtida a pleno sol. No mesmo estudo, os autores concluíram que as espécies *Panicum maximum* e *Setaria sphacelata* foram as mais tolerantes ao sombreamento e atingiram, respectivamente, à sombra moderada, 119,7 e 100,5% da produção de matéria seca obtida a pleno sol.

Assim, percebe-se que existem relações positivas e negativas entre as espécies arbóreas e o extrato herbáceo sob a copa das mesmas com os sistemas silvipastoris, tornando-se necessário avaliar a viabilidade dessa relação.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados dois experimentos: o primeiro, de março de 2008 a março de 2010, e o segundo, de março de 2009 a março de 2010. Ambos foram conduzidos na fazenda experimental Rafael Fernandes, da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), distante 20 km da sede do município de Mossoró (- 5° 3' 38" latitude, - 37° 23' 46" longitude e altitude de 18 m). Segundo 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 e 200. O bioclima da região é BSwh, isto é, do tipo quente, com maiores precipitações atrasando-se para o outono (KOPPEN, 1948). A região possui temperatura do ar média mínima entre 32,1° a 34,5° C, sendo junho e julho os meses mais frios, e a precipitação média anual está em torno de 825 mm (CARMO FILHO, OLIVEIRA, 1989).

3.1 DENSIDADE DE PLANTIO

No experimento de densidade de plantio sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* (Benth.) e gliricídia (*Gliricídia Sepium*) propagadas por semente foram plantadas em janeiro de 2008. As sementes foram semeadas em sacos pretos de plástico, 25 cm de altura e 15 cm de diâmetro, perfurado em seu terço inferior. Os sacos foram preenchidos com substrato composto por 1/3 de estrume e 2/3 de solo .

Utilizou-se um solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, de acordo com o sistema brasileiro de classificação de solos (EMBRAPA, 1999) e como Ferric Lixisol de acordo com o Soil Map of the World (FAO, 1998).

A análise de solo indicou: pH = 6,8; Ca = 1,80 cmol_c dm⁻³; Mg = 0,40 cmol_c dm⁻³; K = 0,10 cmol_c dm⁻³; Na = 0,01 cmol_c dm⁻³; Al = 0,00 cmol_c dm⁻³; P = 25 mg dm⁻³; Mat. Org. = 1,90 g kg⁻¹. A análise de esterco indicou: pH (água) = 8,1; Ca =

$4,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Mg} = 5,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{K} = 1,72 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Na} = 1,84 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{Al} = 0,00 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$; $\text{P} = 76,7 \text{ mg dm}^{-3}$.

O transplântio ocorreu em março/2008, para um solo do mesmo tipo referido anteriormente, em área virgem, desmatada manualmente. As mudas foram transplantadas para covas com dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm, e não receberam adubação. As duas espécies foram submetidas às seguintes densidades de plantio ($\text{Pl} \sim \text{ha}^{-1}$): 400 (espaçamento de 5,0 m x 5,0 m), 600 (4,0 m x 4,17 m), 800 (4,0 m x 3,12 m), 1000 (4,0 m x 2,5 m) e 1200 (3,0 m x 2,77 m). O delineamento utilizado foi em blocos casualizados completos com três repetições e parcelas subdivididas (espécies nas parcelas) e (densidades de plantio nas subparcelas). Cada subparcela foi constituída por três fileiras de plantas com 30,0 m de comprimento. Como área útil, considerou-se a ocupada pela fileira central, eliminando-se uma cova em cada extremidade. O controle de pragas e doenças não foi necessário. Dois anos após a semeadura foram avaliadas as seguintes características: a altura da planta (distância do solo até a parte mais elevada da árvore) diâmetro da copa em todas as plantas de cada parcela. Os diâmetros da copa foram estimados como a média de duas medidas perpendiculares, uma tomada na direção da fileira de plantas e a outra perpendicularmente à primeira.

E em relação às plantas daninhas, foram avaliadas as seguintes características: número de espécie de plantas daninhas sob a copa das árvores, matéria fresca e matéria seca de plantas daninhas. Dois anos após as árvores terem sido transplantadas para o local definitivo, no início do período chuvoso, um círculo com a área de $0,75\text{m}^2$ foi estabelecido em torno do caule de cada planta. As plantas daninhas recolhidas dentro do círculo foram cortadas rentes ao solo, classificadas, pesadas e levadas para uma estufa ajustada para uma temperatura de 70°C até o peso constante ter sido alcançado.

Os dados foram submetidos à análise de variância através do sistema de análises estatísticas ESTAT, desenvolvido pela Universidade Estadual de São Paulo e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Com as mensurações, foi feita a análise de regressão, utilizando o software table curve. Ajustou-se uma única equação para a característica diâmetro da copa em relação à gliricídia e sabiá por não terem apresentado diferença significativa entre espécies. No entanto, em relação à altura de plantas foram ajustadas duas equações, uma vez que houve diferença significativa entre espécies. Porém, apenas a equação em relação à gliricídia foi significativa. As equações de regressão foram escolhidas com base nos seguintes critérios: explicação biológica do fenômeno, simplicidade da equação e teste dos parâmetros da equação pelo teste t, de Student, a 5% de probabilidade.

3.2 CONSORCIAÇÃO

No experimento de consorciação, sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* (Benth.)), gliricídia (*Gliricídia Sepium*) e nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) (obtidas de populações naturais de Mossoró-RN) foram semeadas em 20 de janeiro de 2009. A semeadura foi feita em sacos de plástico, pretos e perfurados no seu terço inferior, com 20 cm de altura e 15 cm de diâmetro. Os sacos foram preenchidos com substrato formado por 1/3 de húmus de minhoca e 2/3 de solo. Utilizou-se um solo do tipo Argissolo Vermelho-Amarelo, de acordo com o Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (EMBRAPA, 1999) e como Ferric Lixisol, de acordo com o Soil Map of the World (FAO, 1998).

O transplantio foi feito em março de 2009, para um solo do mesmo tipo referido anteriormente, em área cultivada anteriormente com milho. As mudas foram transplantadas para covas com dimensões de 40 cm x 40 cm x 40 cm. As espécies foram cultivadas em parcelas de três fileiras, com quatro plantas em cada fileira, no espaçamento de 5,0 m x 5,0 m. Nesse experimento, gliricídia (G), nim (N) e sabiá (S) foram cultivadas em monocultivo e em consorciação em parcelas de três fileiras com quatro plantas (GGG, NNN, SSS, SGS, NGN, GNG, SNS, GSG e NSN, onde cada letra representa uma fileira). O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados completos com quatro repetições. Como área útil, considerou-se a ocupada pela fileira central, eliminando-se uma cova em cada extremidade.

Entre blocos e ao lado de cada bloco, deixou-se uma distância de 5,0 m. Um ano após a semeadura foram feitas as avaliações da altura da planta, diâmetros da copa, número de espécies de plantas daninhas, matéria fresca e matéria seca de plantas daninhas e características químicas do solo sob a copa. A altura da planta foi considerada como a distância do nível do solo até a parte mais elevada da árvore. Os diâmetros da copa foram estimados como a média de duas medidas perpendiculares. Um círculo com a área de $0,75\text{m}^2$ foi estabelecido em torno do caule de cada planta, um ano depois de terem sido transplantadas para o local definitivo, no início do período chuvoso. As plantas daninhas, recolhidas dentro do círculo, foram cortadas rentes ao solo, classificadas, pesadas e levadas para um forno de circulação forçada de ar ajustado para uma temperatura de 70°C até o peso constante ter sido alcançado.

Foram coletadas 36 amostras de solo, em um raio em torno de 1 m, sob a copa das árvores da área útil de cada parcela, na profundidade de 0-20 cm. Utilizou-se um trado para facilitar a coleta; posteriormente o solo coletado e devidamente identificado, foi encaminhado para o departamento de análises de solo da Universidade Federal Rural do Semiárido para análise química.

As análises de variâncias foram feitas entre grupos. Os oito graus de liberdade de tratamentos foram desdobrados para os grupos da gliricídia, nim, sabiá (quando estavam na fileira central, respectivamente) e entre os grupos dessas espécies, ficando assim dois graus de liberdade para cada tratamento. E as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Com as mensurações, foram feitas correlações entre as características das espécies arbóreas com as características das plantas daninhas, assim como das características de solo com as avaliadas nas espécies arbóreas e plantas daninhas.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 DENSIDADE DE PLANTIO

Vinte e uma espécies de plantas daninhas ocorreram no experimento de densidade de plantio, e algumas espécies apresentaram maior índice de ocorrência. A espécie *Waltheria indica* L. foi a que apresentou maior índice de ocorrência, enquanto que as que tiveram menor índice foram: *Desmanthus virgotus* (L.) Willd.; *Evolvulus ovatus* Fern.; *Neojobertia candolleana* (Mart. Ex Dc.) Burean; K. Schum.; *Passiflora foefida* L. (Tabela 1).

Tabela 1 - Índice de ocorrência (Razão entre o número de parcelas em que ocorreu determinada espécie de planta daninha e o número total de unidades experimentais do experimento) de espécies de plantas daninhas sob a copa das duas espécies arbóreas submetidas a cinco densidades de plantio.

Nº	Plantas daninhas	Índice de ocorrência (%)	Nº	Plantas daninhas	Índice de ocorrência (%)
1	<i>Adenocalymma</i> sp.	13,33	12	<i>Hyptis suaveolens</i> L.	30,0
2	<i>Alternanthera tenella</i> Colla	16,67	13	<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. Ex Roem. Et Schult.	23,33
3	<i>Arradidaea</i> sp.	10,00	14	<i>Jacquemontia ferruginea</i> Choisy	33,33
4	<i>Caesalpinia</i> sp.	6,67	15	<i>Neojobertia candolleana</i> (Mart. Ex Dc.) Burean; K. Schum.	3,33
5	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	6,67	16	<i>Passiflora foefida</i> L.	3,33
6	<i>Corchorus hirtus</i> L.	50,0	17	<i>Pavonia cancellata</i> Cav.	6,67
7	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Beauv	43,33	18	<i>Scoparia dulcis</i> L.	13,33
8	<i>Desmanthus virgotus</i> (L.) Willd.	3,33	19	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) Irwin et Barneby	10,0
9	<i>Digitaria sanguinalis</i> (L.) Scop.	50,0	20	<i>Turnera subulatta</i> Sm.	36,67
10	<i>Evolvulus ovatus</i> Fern.	3,33	21	<i>Waltheria indica</i> L.	76,67
11	<i>Herissantia crispa</i> (L.) Brizicky	46,67			

Observam-se variações no número e no tipo de espécies verificadas no mesmo bloco do experimento densidade de plantio. Em média, o menor número de espécies foi encontrado no bloco 3 (4 espécies), e o maior no bloco 1 (6 espécies) (Tabela 2).

Tabela 2 – Distribuição de espécies de plantas daninhas sob a copa das espécies arbóreas submetidas a densidades de plantio (os números em negrito indicam o número de espécies em cada unidade experimental; os demais números correspondem ao número de espécies da Tabela 1).

Bloco 1			Bloco 2			Bloco 3		
Espécies arbóreas	Densidades	Espécies de plantas daninhas	Espécies arbóreas	Densidades	Espécies de plantas daninhas	Espécies arbóreas	Densidades	Espécies de plantas daninhas
Gliricídia	1000	(5) 12,13,18,20,21	Gliricídia	400	(5) 1,7,11,13,20	Gliricídia	400	(5) 5,14,17,20,21
Gliricídia	800	(3) 1,11,21	Gliricídia	600	(4) 7,11,12,20	Gliricídia	1200	(5) 2,6,9,17,21
Gliricídia	400	(9) 1,2,6,7,9,11,12,14,20	Gliricídia	800	(4) 12,13,14,21	Gliricídia	600	(6) 7,11,14,15,20,21
Gliricídia	600	(8) 2,3,9,11,12,14,19,20	Gliricídia	1200	(4) 6,14,19,21	Gliricídia	800	(6) 6,7,13,14,20,21
Gliricídia	1200	(4) 2,4,6,21	Gliricídia	1000	(4) 6,9,11,21	Gliricídia	1000	(6) 7,9,11,12,20,21
Sabiá	1200	(5) 3,7,9,11,14	Sabiá	400	(6) 6,7,9,11,20,21	Sabiá	1200	(2) 6,21
Sabiá	600	(5) 6,7,13,19,21	Sabiá	1000	(3) 6,9,12	Sabiá	400	(4) 7,9,14,21
Sabiá	800	(5) 3,4,6,13,21	Sabiá	600	(4) 1,6,9,21	Sabiá	1000	(3) 9,11,21
Sabiá	1000	(4) 2,7,9,11	Sabiá	1200	(5) 6,11,12,16,21	Sabiá	600	(7) 6,7,9,10,13,18,21
Sabiá	400	(6) 6,8,9,11,20,21	Sabiá	800	(3) 12,18,21	Sabiá	800	(6) 5,7,9,14,18,21

Na Figura 1, no experimento de densidade de plantio percebe-se que, quanto maior a densidade de plantio, menor é a altura da gliricídia, tendo em vista que o aumento da densidade de plantio aumenta a competição entre plantas por água, luz e nutrientes, o que pode resultar em diminuição do crescimento. Além disso, abaixo da superfície do solo, as plantas influenciam a disponibilidade de água e nutrientes para plantas vizinhas ou inibem o acesso das raízes de outras plantas aos recursos, por alelopatia (SCHENK, 2006). Alguns autores (RONDON, 2002; LEITE et al., 2006) verificaram, à semelhança do observado no presente

trabalho, redução da altura da planta, com o aumento da densidade de plantio. Mas, em outros estudos (HUMMEL, 2000; MAKINEN; HEIN, 2006; RONDON, 2006; ALCORN et al., 2007) não se observou efeito da densidade de plantio sobre a altura das árvores. Essas discordâncias se devem a diferenças nas espécies avaliadas e nas condições ambientais, incluindo as densidades de plantio testadas.

Após um ano de plantio, verificou-se que apenas a altura do jatobá (*Hymenaea courbaril*) foi influenciada pelo espaçamento, sendo o maior valor observado para o menor espaçamento entre espécies leguminosas pioneiras (ZUBA JÚNIOR et al., 2010). O maior sombreamento nessa fase inicial, portanto, favoreceu o crescimento do jatobá, provavelmente em razão da diminuição das perdas de água por evapotranspiração e aumento da cobertura e da deposição de biomassa sobre o solo. Também, pode ser explicado pelo fato do sombreamento provocar redução na formação de galhos pela árvore, aumentando o seu crescimento em altura e posterior aumento em espessura do tronco.

O aumento da competição em povoamentos mais velhos tende a reduzir a taxa de crescimento, podendo ocorrer uma redução no crescimento em altura nos menores espaçamentos (BOTELHO, 1998). Portanto, a definição do espaçamento de plantio, para determinada espécie ou clone, é de importância em silvicultura, pois influencia as taxas de crescimento, sobrevivência e produtividade de madeira por hectare, afetando as práticas de manejo, colheita e, consequentemente, os custos de produção florestal (STAPE, 1995; RONDON, 2002).

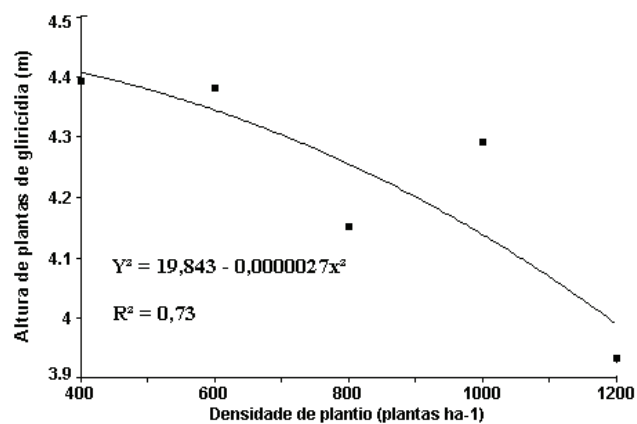


Figura 1 – Altura da planta de gliricídia, aos dois anos de idade, em função da densidade de plantio.

Quanto maior a densidade de plantio, menor foi o diâmetro da copa (Figura 2), devido à maior competição pelos fatores de produção (água, luz e nutrientes) diminuindo, assim, a produção de fotoassimilados e consequentemente a produção de fitomassa. Estudos realizados (HUMMEL, 2000; MAKINEN; HEIN, 2006; RONDON, 2006) também constataram redução no diâmetro da copa. Segundo Zuba Júnior et al. (2010), o jatobá apresentou maior diâmetro da copa quando se utilizou o menor espaçamento entre leguminosas o que concorda com o presente trabalho.

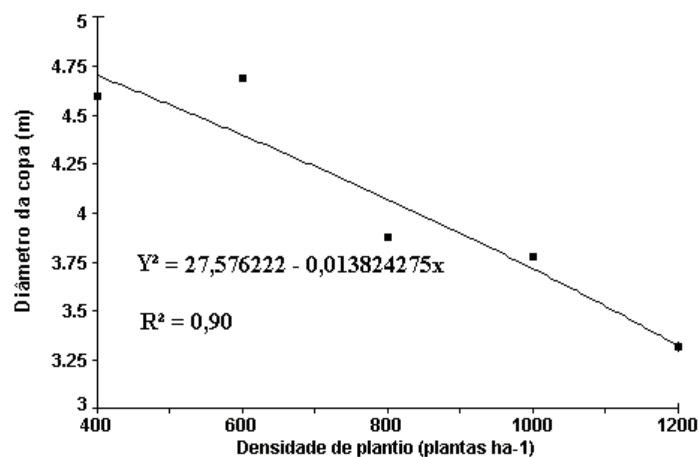


Figura 2 – Diâmetro da copa da gliricídia e sabiá, aos dois anos de idade, em função da densidade de plantio.

Nas figuras 3, 4 e 5 observou-se que, com o aumento da densidade de plantio, diminuiu-se o número de espécies de plantas daninhas sob a copa, assim como a matéria fresca e seca de plantas daninhas, tendo em vista que plantas mais adensadas permitem um maior sombreamento das espécies de plantas daninhas, afetando, assim, o seu desenvolvimento. Em estudos realizados por Soares et al. (2009), em todas as espécies forrageiras, a produção média de massa seca (MS) decresceu com a diminuição da intensidade luminosa, especialmente no espaçamento 9 m × 3 m. *Brachiaria brizantha* cv. Marandu, Tanzânia e Mombaça mantiveram produção de MS semelhante ao pleno sol e no espaçamento 15 m × 3 m (meio da entrelinha de árvores), diferentemente das produções de MS encontradas por Castro et al. (1999), que, avaliando cinco forrageiras sob luminosidade reduzida, inclusive *Brachiaria brizantha* cv. Marandu e *Panicum maximum*, observaram diminuição significativa na produção de massa seca (MS) com o sombreamento. A baixa produção nos menores espaçamentos arbóreos pode ser explicada pela baixa qualidade e quantidade de radiação que chega ao dossel no estrato inferior. Nesse caso, a radiação fotossintética foi três

vezes menor no espaçamento 15 m × 3 m e seis vezes menor no espaçamento 9 m × 3 m e sob projeção da copa em relação à radiação a pleno sol.

Além disso, algumas sementes são fotoblásticas positivas, as quais têm germinação reduzida na ausência de luz, pois requerem determinado comprimento de onda para germinar, assim como sementes que necessitam de grande amplitude térmica para iniciar o processo germinativo. Sementes da espécie de planta daninha erva-de-touro (*Tridax procumbens*) são fotoblásticas positivas, portanto não germinam sem a presença de luz (GUIMARÃES et al., 2002).

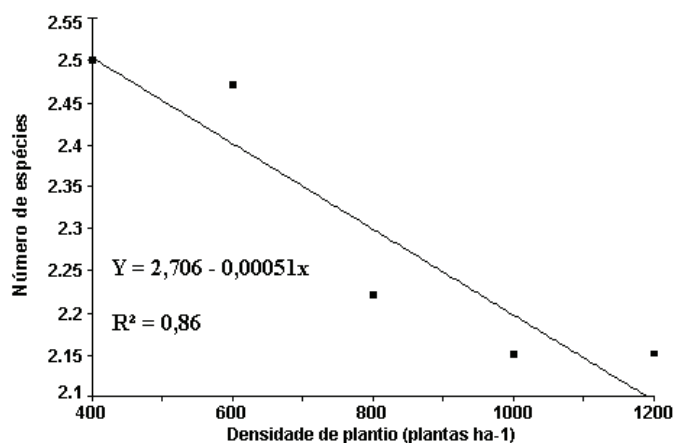


Figura 3 – Número de espécies de plantas daninhas que ocorreram sob a copa de duas espécies arbóreas, com idade de dois anos, em função da densidade de plantio das árvores.

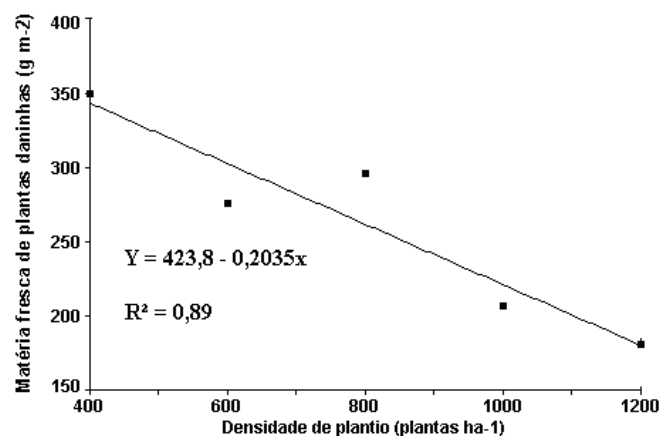


Figura 4 - Matéria fresca da parte aérea de plantas daninhas que ocorreram sob a copa de duas espécies arbóreas, com idade de dois anos, em função da densidade de plantio das árvores.

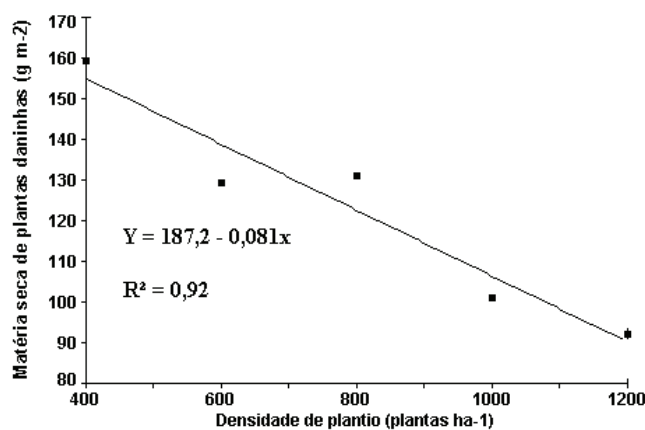


Figura 5 - Matéria seca da parte aérea de plantas daninhas que ocorreram sob a copa de duas espécies arbóreas, com idade de dois anos, em função da densidade de plantio das árvores.

Na tabela 3, observou-se que há uma correlação positiva entre o número de espécies de plantas daninhas sob a copa da Gliricídia e a altura da planta, plantas de gliricídia de maiores alturas, apresentaram maior número de plantas daninhas sob a sua copa. As plantas daninhas refletem luz em determinado comprimento de onda, estimulando o crescimento da cultura em altura, como forma de captar o máximo da radiação disponível e sombrear as mesmas. Portanto, morfológicamente, plantas de uma cultura serão mais altas quanto maior for à competição com as plantas daninhas, desde que a competição interespecífica não reduza os recursos do meio a ponto de limitar o crescimento da cultura. (RADOSEVICH et al., 1997) .

No entanto, para Duarte et al. (2002), a altura da planta é uma característica importante e pode influenciar a competição, dependendo da espécie, do modo de crescimento, da planta daninha e do período de competição. Esta característica, juntamente com a área foliar, pode influenciar a habilidade competitiva da planta, causando mudanças na penetração da luz e refletindo em menores perdas no desenvolvimento.

Tabela 3 - Coeficiente de correlação linear entre a altura da planta e diâmetro da copa das espécies arbóreas e as características das plantas daninhas sob a copa das árvores no experimento de densidade de plantio.

Espécies arbóreas		Plantas daninhas		
Nomes	Características	Número de espécies por parcela	Matéria fresca (g m ⁻²)	Matéria seca (g m ⁻²)
Gliricídia	Altura da planta (m)	0,71 [*] (0,69 [*])	0,03 ^{ns}	0,08 ^{ns}
Sabiá		0,02 ^{ns} (0,03 ^{ns})	0,24 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Gliricídia	Diâmetro da copa (m)	0,42 ^{ns} (0,58 ^{ns})	0,17 ^{ns}	0,05 ^{ns}
Sabiá		0,22 ^{ns} (0,21 ^{ns})	0,13 ^{ns}	0,16 ^{ns}

[†]Os coeficientes entre parênteses foram calculados com dados transformados; *, ns = significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t, de *Student*, respectivamente.

4.2 CONSORCIAÇÃO

No experimento de consorciação foram encontradas 26 espécies de plantas daninhas. A *Merremia aegyptia* (L.) Urban foi a planta daninha que mais apresentou maior índice de ocorrência, enquanto *Chamaecrista* sp. 1, *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., *Panicum maximum* Jacq., *Scoparia dulcis* L., *Trianthema portulacastrum* L foram as de menor índice de ocorrência (Tabela 4).

Tabela 4 - Índice de ocorrência (Razão entre o número de parcelas em que ocorreu determinada espécie de planta daninha e o número total de unidades experimentais do experimento) de plantas daninhas sob a copa das três espécies de árvores do experimento de consorciação.

Nº	Plantas daninhas	Índice de ocorrência (%)	Nº	Plantas daninhas	Índice de ocorrência (%)
1	<i>Adenocalymma</i> sp.	11,11	14	<i>Macroptilium martii</i> (Benth.) Marechal α Baudet	8,33
2	<i>Alternanthera</i> sp.	44,44	15	<i>Merremia aegyptia</i> (L.) Urban	83,33
3	<i>Amaranthus viridis</i> L.	5,56	16	<i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth	2,78
4	<i>Blainvillea dichotoma</i> (Murray) Cass.	11,11	17	<i>Mimosa quadrivalvis</i> L	55,56
~.5	<i>Borreria verticillata</i> (L.) G. Mey.	8,33	18	<i>Molochia pyramidata</i> L.	19,44
6	<i>Centrosema brasilianum</i> (L.) Benth.	5,56	19	<i>Panicum maximum</i> Jacq	2,78
7	<i>Chamaecrista</i> sp. 1	2,78	20	<i>Scoparia dulcis</i> L.	2,78
8	<i>Chamaecrista</i> sp. 2	8,33	21	<i>Senna uniflora</i> (Mill.) H.S. Irwin α Barneby	27,78
9	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> (L.) Willd.	27,78	22	<i>Sida cordifolia</i> L.	19,44
10	<i>Hyptis suaveolens</i> (L.) Poit	16,67	23	<i>Trianthema portulacastrum</i> L	2,78
11	<i>Indigofera hirsuta</i> L.	27,78	24	<i>Turnera subulata</i> Sm.	30,56
12	<i>Ipomoea asarifolia</i> (Desr.) Roem. α Schult.	11,11	25	<i>Urochloa mosambicensis</i> (Hackel.) Dandy	66,67
13	<i>Ipomoea bahiensis</i> Willd. Ex Roem. α Schult.	13,89	26	<i>Waltheria indica</i> L.	19,44

Percebe-se que o consórcio N/G/N, onde N corresponde a nim e G a gliricídia, foi o que apresentou em média o menor número de espécies em relação aos demais consórcios, no entanto foi semelhante ao monocultivo N/N/N. Não houve, portanto superioridade dos consórcios em relação aos monocultivos. Houve variações de efeitos dos diferentes tratamentos quanto ao número de espécies entre os blocos. O consórcio N/G/N foi o que apresentou menor número de espécies no bloco 1; no bloco 2 o monocultivo N/N/N; no bloco 3, o consórcio N/S/N, onde S corresponde a sabiá e no bloco 4 o consórcio S/G/S e o monocultivo S/S/S que apresentaram os menores números de espécies (Tabela 5).

Tabela 5 - Distribuição das plantas daninhas na área experimental do experimento de consorciação, onde (G) corresponde a gliricídia, (N) a nim e (S) a sabiá e cada letra representa uma fileira com quatro plantas (os números em negritos indicam o número de espécies em cada unidade experimental, os demais números correspondem ao número de espécies da Tabela 4)

Bloco			Bloco			Bloco		
1			2			3		
Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas	Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas	Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas
S/S/S	Mono-cultivo	(6) 1,2,3,10,14,17,24	N/S/N	Consórcio	(5) 2,10,13,15,17	G/N/G	Consórcio	(4) 2,10,14,25
						G/G/G	Mono-cultivo	(6) 1,10,13,15,18,25

“...continua...”

TABELA 5, Cont.”

Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas	Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas	Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas
G/G/G	Mono-cultivo	(7) 1,2,3,10,14,17,24	S/S/S	Mono-cultivo	(6) 2,6,8,10,15,17	S/N/S	Consórcio	(4) 2,15,17,24	Consórcio	(3) 1,15,25
S/N/S	Consórcio	(8) 7,12,13,15,17,21,24,25	S/N/S	Consórcio	(8) 2,8,15,17,18,19,21,24	N/S/N	Consórcio	(3) 15,21,25	Consórcio	(6) 2,15,17,20,24,25
N/S/N	Consórcio	(6) 15,17,18,21,24,25	S/G/S	Consórcio	(8) 2,4,5,6,15,17,25,26	G/G/G	Mono-cultivo	(5) 11,15,24,25,26	Consórcio	(5) 11,15,17,21,25
G/S/G	Consórcio	(6) 11,15,17,18,25,26	G/N/G	Consórcio	(6) 11,15,17,18,21,25	N/G/N	Consórcio	(5) 4,11,15,21,25	Consórcio	(4) 15,17,25,26
N/N/N	Mono-cultivo	(6) 8,9,11,15,17,26	N/G/N	Consórcio	(5) 2,15,22,24,25	N/N/N	Mono-cultivo	(4) 2,21,22,25	Mono-cultivo	(4) 15,16,25,26
S/G/S	Consórcio	(6) 2,4,9,11,15,21	G/G/G	Mono-cultivo	(4) 2,12,23,24	S/G/S	Consórcio	(5) 9,15,17,22,25	Mono-cultivo	(3) 15,22,25

“...continua...”

TABELA 5, Cont.”

Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas	Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas	Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas	Espécies arbóreas	Sistema de cultivo	Espécies de plantas daninhas
N/G/N	Consórcio	(4) 5,9,15,18	G/S/G	Consórcio	(5) 9,11,15,18,21	S/S/S	Mono-cultivo	(7) 9,11,15,17,21,22,25	G/S/G	Consórcio	(6) 9,11,15,17,25,26
G/N/G	Consórcio	(7) 4,5,9,13,17,22,25	N/N/N	Mono-cultivo	(5) 2,9,15,24,25	G/S/G	Consórcio	(5) 2,9,12,15,25	N/S/N	Consórcio	(7) 2,12,13,15,17,22,25

Observou-se que o número de espécies de plantas daninhas, a matéria seca e a matéria fresca de plantas daninhas não apresentaram diferença significativa entre os consórcios estudados. Com relação às características de crescimento das árvores no que se refere à altura das plantas, não houve diferença significativa nos diferentes consórcios; já o diâmetro da copa foi menor no consórcio entre grupos da nim e foi maior no consórcio entre grupos da gliricídia (Tabela 6).

Tabela 6 - Número de espécies de plantas daninhas sob a copa das árvores, matéria fresca da parte aérea das plantas daninhas, matéria seca da parte aérea das plantas daninhas, altura da planta e diâmetro da copa de espécies vegetais adaptadas ao Semiárido Brasileiro.

	Plantas daninhas				Árvores	
	Números de espécies originais	Números de espécies transformados	Matéria fresca (g m ⁻²)	Matéria seca (g m ⁻²)	Altura da planta (m)	Diâmetro da copa (m)
Grupo da Gliricídia						
Gliricídia/Gliricídia/Gliricídia	5,50 a	2,44 a	1003,25 a	226,50 a	2,43 a	2,13 a
Sabiá/Gliricídia/Sabiá	5,50 a	2,42 a	622,75 a	186,00 a	2,63 a	2,53 a
Nim/Gliricídia/Nim	4,75 a	2,29 a	1183,00 a	306,25 a	2,66 a	2,04 a
Grupo da Nim						
Nim/Nim/Nim	4,75 a	2,29 a	1483,00 a	290,50 a	2,28 a	0,90 a
Gliricídia/Nim/Gliricídia	5,25 a	2,38 a	900,50 a	241,50 a	2,44 a	1,16 a
Sabiá/Nim/Sabiá	6,50 a	2,63 a	1042,75 a	271,00 a	2,10 a	0,98 a
Grupo da Sabiá						
Sabiá/Sabiá/Sabiá	5,50 a	2,43 a	730,75 a	194,00 a	2,67 a	2,29 a
Gliricídia/Sabiá/Gliricídia	5,50 a	2,45 a	911,00 a	246,00 a	1,86 a	1,56 a
Nim/Sabiá/Nim	5,25 a	2,38 a	842,25 a	232,00 a	2,15 a	1,90 a
Entre Grupos						
Gliricídia	5,25 a	2,38 a	936,33 a	239,58 a	2,57 a	2,24 a
Nim	5,50 a	2,43 a	1142,08 a	267,67 a	2,27 a	1,02 b
Sabiá	5,42 a	2,42 a	828,00 a	224,00 a	2,23 a	1,92 ab
CV %	24,97	11,79	34,18	31,02	31,99	33,07

Em cada grupo de comparação, em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Verificou-se uma correlação negativa entre as características de crescimento da sabiá (altura da planta e diâmetro da copa) com a matéria seca e matéria fresca de plantas daninhas, como mostra a (Tabela 7). Estudos realizados por Silva et al. (2010) demonstraram que algaroba e sabiá apresentaram maiores alturas, no entanto, algaroba, apesar de ter apresentado a maior altura, a matéria

seca de plantas daninhas não sofreu diferença significativa em relação aos demais tratamentos. No entanto, em relação à sabiá, a maior altura contribuiu para uma matéria seca de plantas daninhas menor. No que se refere ao diâmetro da copa, quanto maior foi o diâmetro da copa de sabiá menor foi a quantidade de massa seca de plantas daninhas, o que concorda com o presente trabalho.

Quanto maior for a capacidade de a leguminosa produzir biomassa e cobrir o solo, maior será a eficiência na diminuição da biomassa de plantas daninhas (FÁVERO et al., 2001). No entanto, Ikuenobe e Anoliefo (2003), avaliando a influência de *Mucuna pruriens* e *Chromolaena odorata*, verificaram que, mesmo havendo diferença na biomassa das plantas entre essas leguminosas, nos dois primeiros anos de implantação do sistema, a biomassa das plantas daninhas foi praticamente a mesma, ocorrendo reduções significativas só a partir do terceiro ano.

Plantas sob luminosidade reduzida têm desenvolvimento mais lento e menor perda de água pelos seus tecidos (JEFFERIES, 1965), que ficam mais tenros e suculentos, caracterizando menor teor de massa seca da planta e contribuindo para as menores produções em sub-bosque (CARVALHO et al. 1995). Complementações foram feitas por Volenec e Nelson (2003), que atribuíram a menor produção de plantas em ambiente sombreado às menores taxas de transpiração que resultam em maior concentração de água nos tecidos e, conseqüentemente, em menor teor de massa seca (MS).

Tabela 7 - Coeficiente de correlação linear entre a altura da planta e diâmetro da copa das espécies arbóreas e as características das plantas daninhas sob a copa das árvores no experimento de consorciação.

Espécies arbóreas			Plantas daninhas	
Nomes	Características	Número de espécies por parcela	Matéria fresca (g m ⁻²)	Matéria seca (g m ⁻²)
Gliricídia		0,04 ^{ns} (0,02 ^{ns})	0,35 ^{ns}	0,45 ^{ns}
Nim	Altura da planta (m)	0,25 ^{ns} (0,27 ^{ns})	0,59 ^{ns}	0,32 ^{ns}
Sabiá		0,30 ^{ns} (0,28 ^{ns})	- 0,64 [*]	- 0,80 [*]
Gliricídia		0,21 ^{ns} (0,17 ^{ns})	0,15 ^{ns}	0,16 ^{ns}
Nim	Diâmetro da copa (m)	0,20 ^{ns} (0,22 ^{ns})	0,37 ^{ns}	0,20 ^{ns}
Sabiá		0,34 ^{ns} (0,33 ^{ns})	- 0,71 [*]	- 0,82 [*]

¹Os coeficientes entre parênteses foram calculados com dados transformados; *, ns = significativo e não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste t, de *Student*, respectivamente.

De acordo com a (Tabela 8), quando a nim estava na fileira central, consorciada com a gliricídia, observou-se um menor teor de fósforo no solo; a gliricídia, por ser uma leguminosa, é uma espécie bastante exigente em fósforo o que pode ter ocasionado esse menor teor de fósforo no solo nesse consórcio. As demais características químicas do solo não apresentaram diferença significativa nos diferentes consórcios, provavelmente por as espécies arbóreas serem jovens, não afetaram ainda, de forma notável as propriedades químicas do solo.

A capacidade de a planta adquirir fósforo, em condições adversas, depende de características adaptativas, que incluem mecanismos que elevam a exploração do solo (SCHACHTMAN et al., 1998; LÓPEZ-BUCIO et al., 2002). Esses mecanismos envolvem plasticidade radicular, taxa de alongamento das células radiculares e das raízes (MARSCHENER, 2002), bem como a arquitetura radicular, proliferação de pelos radiculares que facilitarão a absorção do elemento (BATES; LYNCH, 1996).

Tabela – 8 pH= potencial de íons de hidrogênio; Matéria orgânica; Fósforo (P); Potássio (K); Sódio (Na); Cálcio (Ca); Magnésio (Mg); Acidez Potencial (H + Al), Soma de bases (SB), CTC efetiva (t), CTC do solo e saturação por bases (V) da análise de solo do experimento de consorciação.

Espécies arbóreas	Dados da análise de solo											
	pH	Matéria Orgânica (%)	P (mg/dm³)	K (mg/dm³)	Na (mg/dm³)	Ca (mg/dm³)	Mg (cmol/dm³)	H+Al (cmol/dm³)	SB (cmol/dm³)	T (cmol/dm³)	CTC (cmol/dm³)	V (%)
Grupo da Gliricídia												
Gliricídia/Gliricídia/Gliricídia	5,93 a	0,37 a	37,7 a	40,1 ^a	3,20 a	2,63 a	1,13 a	2,11 a	3,87 a	3,88 a	5,97 a	64,5 a
Sabiá/Gliricídia/Sabiá	6,33 a	0,40 a	45,7 a	48,1 a	4,30 a	2,50 a	1,45 a	1,74 a	4,10 a	4,10 a	5,83 a	70,0 a
Nim/Gliricídia/Nim	5,80, a	0,46 a	22,5 a	38,7 a	3,80 a	2,10 a	1,58 a	2,23 a	3,74 a	3,78 a	5,97 a	62,5 a
Grupo da Nim												
Nim/Nim/Nim	6,08 a	0,39 a	50,5 a	48,8 a	3,50 a	2,18 a	1,15 a	1,82 a	3,47 a	3,50 a	5,28 a	66,0 a
Gliricídia/Nim/Gliricídia	6,03 a	0,39 a	20,9 b	37,9 a	3,20 a	2,15 a	1,63 a	1,90 a	3,89 a	3,94 a	5,78 a	67,0 a
Sabiá/Nim/Sabiá	6,05 a	0,45 a	40,4 ab	52,9 a	4,40 a	2,48 a	1,55 a	2,31 a	4,18 a	4,18 a	6,49 a	64,8 a
Grupo da Sabiá												
Sabiá/Sabiá/Sabiá	6,03 a	0,55 a	20,7 a	56,8 a	4,60 a	2,15 a	1,73 a	2,19 a	4,04 a	4,09 a	6,23 a	65,0 a
Gliricídia/Sabiá/Gliricídia	6,18 a	0,49 a	38,1 a	51,5 a	4,40 a	2,48 a	1,38 a	1,94 a	4,00 a	4,02 a	5,94 a	67,8 a
Nim/Sabiá/Nim	5,85 a	0,45 a	28,8 a	52,8 a	4,10 a	2,30 a	1,75 a	2,23 a	4,20 a	4,29 a	6,43 a	65,3 a

“...continua...”

TABELA 8, Cont.”

Espécies arbóreas	Dados da análise de solo											
	pH	Matéria Orgânica (%)	P (mg/d m ³)	K (mg/d m ³)	Na (mg/d m ³)	Ca (mg/d m ³)	Mg (cmol/d m ³)	H+Al (cmol/d m ³)	SB (cmol/d m ³)	T (cmol/d m ³)	CTC (cmol/d m ³)	V (%)
Entre Grupos												
Gliricídia	6,02 a	0,41 a	35,3 a	42,3 a	3,77 a	2,41 a	1,39 a	2,03 a	3,90 a	3,92 a	5,92 a	65,7 a
Nim	6,05 a	0,41 a	37,3 a	46,5 a	3,70 a	2,27 a	1,44 a	2,01 a	3,85 a	3,87 a	5,85 a	65,9 a
Sabíá	6,02 a	0,50 a	42,8 a	53,7 a	4,37 a	2,31 a	1,62 a	2,12 a	4,08 a	4,13 a	6,20 a	66,0 a
CV (%)	5,35	24,07	36,07	31,01	18,93	25,59	24,97	21,41	15,64	15,45	13,23	9,01

Em cada grupo de comparação, em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Na Tabela 9, observa-se que não houve correlação entre as características das plantas daninhas (matéria seca, matéria fresca e número de espécies de plantas daninhas, com as características de solo avaliadas, provavelmente porque as plantas daninhas ainda não passaram a interferir nas propriedades químicas do solo.

Tabela 9 - Coeficiente de correlação linear entre a matéria seca, matéria fresca e número de espécies de plantas daninhas e as características de solo avaliadas. pH; matéria orgânica; P = Fósforo; K⁺ = Potássio; Na⁺ = Sódio; Ca²⁺ = Cálcio; Mg²⁺ = Magnésio; H + Al = Acidez potencial; SB = Soma de bases; T = CTC efetiva; CTC = CTC do solo; V = Saturação por bases.

Característica		Dados da análise de solo											
Nomes	Planta daninha	pH	Matéria Orgânica (%)	P (mg/d m ³)	K ⁺ (mg/d m ³)	Na ⁺ (mg/d m ³)	Ca ²⁺ (cmol/d m ³)	Mg ²⁺ (cmol/d m ³)	H + Al (cmol/d m ³)	SB (cmol/d m ³)	T (cmol/d m ³)	CTC (cmol/d m ³)	V (%)
Gliricídia		0,06 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,14 ^{ns}
Nim	Matéria seca (g m ⁻³)	0,08 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,32 ^{ns}
Sabiá		0,06 ^{ns}	0,41 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,50 ^{ns}	0,52 ^{ns}	0,37 ^{ns}	0,18 ^{ns}
Gliricídia		0,01 ^{ns}	0,11 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Nim	Matéria fresca (g m ⁻²)	0,35 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,10 ^{ns}
Sabiá		0,18 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,19 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Gliricídia		0,17 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,21 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,10 ^{ns}	0,32 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,26 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,04 ^{ns}
Nim	Número de espécies	0,53 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,28 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,38 ^{ns}	0,31 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,46 ^{ns}
Sabiá		0,58 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,57 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,40 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,35 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,02 ^{ns}

*, ns = significativo e não-significativo a 5% de probabilidade , pelo teste t, de *Student*, respectivamente.

Como se pode perceber na Tabela 10, verificou-se uma correlação entre a altura da planta e o diâmetro da copa do nim com o teor de potássio no solo, ou seja, quanto maiores as plantas e o diâmetro da sua copa, menores foram os teores de potássio no solo. Isso provavelmente ocorreu porque as plantas de nim apresentam copas mais fechadas, com folhas maiores do que as da gliricídia e sabiá, e como o potássio está diretamente relacionado com a respiração da planta e a fotossíntese, plantas maiores com copas mais fechadas fotossintetizam mais. O potássio é um nutriente essencial, envolvido em diversas funções vitais das plantas, como a respiração e fotossíntese, e também é importante no metabolismo dos carboidratos e do nitrogênio, no desdobramento e na translocação do amido, na síntese de proteína, na neutralização de ácidos orgânicos, na atividade de enzimas, no crescimento de tecidos meristemáticos, nos movimentos estomáticos e nas relações hídricas (GOMES e; PAIVA, 2004).

Além disso, outro fator também pode ter contribuído para diminuição de potássio no solo, pois, por se tratar de um solo classificado como argissolo de textura arenosa a médio arenosa o potássio (K^+), possivelmente foi facilmente absorvido pelas plantas de nim. Em solos arenosos, nos quais, devido à sua baixa capacidade de troca de cátions, a maior parte do potássio aplicado permanece em solução, sendo prontamente absorvido pelo vegetal ou perdido por lixiviação (ALVES, et al., 2010). Com relação à saturação por bases, quanto maior o diâmetro da copa menor foi a saturação por bases no solo (Tabela 11).

Tabela10 - Coeficiente de correlação linear entre a altura das espécies arbóreas e diâmetro da copa e as características de solo avaliadas no experimento de consorciação. P = Fósforo; K⁺ = Potássio; Na⁺ = Sódio; Ca²⁺ = Cálcio.

Espécies arbóreas		Dados da análise de solo					
Nomes	Características de crescimento	pH	Matéria Orgânica (%)	P (mg/dm ³)	K ⁺ (mg/dm ³)	Na ⁺ (mg/dm ³)	Ca ²⁺ (cmol/dm ³)
Gliricídia		0,22 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,14 ^{ns}
Nim	Altura da planta (m)	0,53 ^{ns}	0,24 ^{ns}	0,17 ^{ns}	- 0,79 [*]	0,52 ^{ns}	0,29 ^{ns}
Sabiá		0,03 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,39 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,26 ^{ns}
Gliricídia		0,51 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,19 ^{ns}
Nim	Diâmetro da copa (m)	0,38 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,36 ^{ns}	- 0,62 [*]	0,31 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Sabiá		0,08 ^{ns}	0,13 ^{ns}	0,30 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,18 ^{ns}	0,34 ^{ns}

*, ns = significativo e não-significativo a 5% de probabilidade , pelo teste t, de *Student*, respectivamente

Tabela11 - Coeficiente de correlação linear entre a altura das espécies arbóreas e diâmetro da copa e as características de solo avaliadas no experimento de consorciação. Mg²⁺ = Magnésio; H + Al = Acidez potencial; SB = Soma de bases; t = CTC efetiva; CTC = CTC do solo; V = Saturação por bases.

Espécies arbóreas		Dados da análise de solo					
Nomes	Características de crescimento	Mg ²⁺ (cmol/dm ³)	H + Al (cmol/dm ³)	SB (cmol/dm ³)	T (cmol/dm ³)	CTC (cmol/dm ³)	V (%)
Gliricídia		0,10 ^{ns}	0,25 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,15 ^{ns}
Nim	Altura da planta (m)	0,23 ^{ns}	0,45 ^{ns}	0,16 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,19 ^{ns}	- 0,61 [*]
Sabiá		0,05 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,22 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,21 ^{ns}
Gliricídia		0,22 ^{ns}	0,23 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,08 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,22 ^{ns}
Nim	Diâmetro da copa (m)	0,22 ^{ns}	0,34 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,06 ^{ns}	0,20 ^{ns}	0,40 ^{ns}
Sabiá		0,18 ^{ns}	0,27 ^{ns}	0,43 ^{ns}	0,42 ^{ns}	0,12 ^{ns}	0,50 ^{ns}

*, ns = significativo e não-significativo a 5% de probabilidade , pelo teste t, de *Student*, respectivamente.

5 CONCLUSÕES

A maior densidade de plantio proporcionou menor número de plantas daninhas, matéria fresca e seca de plantas daninhas sob a copa das árvores;

A maior densidade de plantio contribuiu para uma menor altura da gliricídia e menor diâmetro da gliricídia e sabiá;

Na gliricídia há uma correlação positiva entre a altura da planta e o número de plantas daninhas sob sua copa;

Sabiá com maior altura de planta e diâmetro de copa apresentou menor massa seca e fresca de plantas daninhas sob sua copa;

O teor de fósforo no solo sob a copa foi menor no consórcio GNG;

Plantas de nim com maiores alturas e diâmetros de copa apresentaram menor teor de potássio no solo sob sua copa;

Plantas de nim com maiores alturas apresentaram menor saturação por bases no solo.

REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D.; RIGOLI, R. P.; SCHAEGLER, C. E.; TIRONI, S. P.; SANTOS, L. S. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta Daninha**, v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.

ALCORN, P. J.; PYTTEL, P.; BAUHUS, J.; SMITH, R. G. B.; THOMAS, D.; JAMES, R.; NICOTRA, A. Effects of initial planting density on branch development in 4-year-old plantation grown *Eucalyptus pilularis* and *Eucalyptus cloenziana* trees. **Forest Ecology and management**, v. 252, n.1-3, p. 41-51, 2007.

ALVES, A. R.; PASSOS, M. A. A.; HOLANDA A. C. de. Níveis críticos de potássio para o crescimento inicial de nim (*Azadirachta indica A.juss.*) em dolos da zona da mata de Pernambuco. **Revista Verde**, v.5, n.1, p. 58-71, 2010.

BATES, T; LYNCH, J.P. Stimulation of root hair elongation in *Arabidopsis thaliana* by low phosphorus availability. **Plant Cell and Environment**, v.19, p.529-538, 1996.

BOTELHO, S. A. Espaçamento. In: SCOLFORO, J.R. **Manejo Florestal**. Lavras: UFLA/FAEPE, 1998. 419p.

CARVALHO, M.M. Contribuição dos sistemas silvipastoris para a sustentabilidade da atividade leiteira. In: SIMPÓSIO SOBRE SUSTENTABILIDADE DE SISTEMAS DE PRODUÇÃO DE LEITE A PASTO E EM CONFINAMENTO, 2001, Juiz de Fora. **Anais...** Juiz de Fora: Embrapa Gado de Leite, 2001. p.85-108.

CARVALHO, M. M.; SILVA, J. L. O.; CAMPOS JR, B.A. Produção de matéria seca e composição mineral da forragem de seis gramíneas tropicais estabelecidas em um sub-bosque de angico-vermelho. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.26, n.2. p.213-218, 1997.

CARVALHO, M. M.; FREITAS, V. P.; ANDRADE, A. C. Crescimento inicial de cinco gramíneas tropicais em um sub-bosque de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* Benth.). **Pasturas Tropicales**, v.17, n.1, p.24-30, 1995.

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

CASTRO, C. R. T. de.; GARCIA, R.; CARVALHO, M. M.; COUTO, L. Produção forrageira de gramíneas cultivadas sob luminosidade reduzida. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.28, n.5, p.919-927, 1999.

CHATURVEDI, R.; RAZDAN, M. K.; BHOJWANI, S. S. In vitro clonal propagation of an adult tree of neem (*Azadirachta indica* A. Juss) by forced axillary branching. **Plant Science**, Clare, v. 166, n. 2, p. 501-506, 2004.

CLAY, D.V.; DIXON, F.L.; WILLOUGHBY, I. Natural products as herbicides for tree establishment. **Forestry**, v.28, n.1, 2005.

D'ANTONIO, C.; MEYERSON, L. A. Exotic plant species as problems and solutions in ecological restoration: a synthesis. **Restoration Ecology**, v.10, n.4, p.703-713, 2002.

DEINUM, B.; SULASTRI, R. D.; ZEINAB, M. H. J.; MAASSEN, A. Effects of light intensity on growth, anatomy and forage quality of two tropical grasses (*Brachiaria brizantha* and *Panicum maximum* var. Trichoglume). **Netherlands Journal of Agricultural Science**, v.44, p.111-124, 1996.

DUARTE, F. N.; DA SILVA, J. B.; SOUZA, F. I. Competição de plantas daninhas com a cultura do milho no município de Ijaci, MG. **Ciências Agrotecnica**, v. 26, n. 5, p. 983-992, 2002.

DUKE, S. O.; DAYAN, F. E.; ROMAGNI, J. G. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. **Weed Research.**, v. 40, n. 1, p. 99-111, 2000a.

DUKE, S. O.; ROMAGNI, J. G.; DAYAN, F. E. Natural products as source for new mechanisms of herbicidal action. **Crop Protection**, v. 19, n.8, p. 583-589, 2000b.

DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. L. S. **Noções sobre alelopatia**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28 p.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa do Solo. **Sistema Brasileiro de classificação de solos**. Brasília: Serviço de Produção de Informação, 1999. 412p.

FAO. **Soil map of the world**; revised legend. Rome: UNESCO, 1998. 119p.

FAVERO, C. M.; JUCKSCH, I.; ALVARENGA, R. C.; COSTA, L. M. da. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira.**, v. 36, n. 11, p. 1355–1362, 2001.

FRANÇA, A. C.; SOUZA, I. F.; SANTOS, C. C.; OLIVEIRA, E. Q.; MARTINOTTO, C. Allelopathic activities of nim on the growth of sorghum, lettuce and *Bidens pilosa*. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.5, p.1374-1379, 2008.

FERREIRA, L. R.; MACHADO, A. F. L.; FERREIRA, F. A.; SANTOS, L. T. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura do eucalipto**, Visçosa: UFV, 2010.140 p.

FERRREIRA, A.G.; BORGUETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Ed. Artmed, 2004.

FERNANDES, M. F.; BARRETO, A. C.; EMIDIO FILHO, J. Fitomassa de adubos verdes e controle de plantas daninhas em diferentes densidades populacionais de leguminosas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n. 9, p. 1593-1600, 1999.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais: propagação sexuada**. 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 116p.

GUIMARÃES, S. C.; SOUZA, I. F.; PINHO, E. V. R. V. Emergência de *Tridax procumbens* em função da profundidade de semeadura, do conteúdo de argila no substrato e da incidência de luz na semente. **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 413-419, 2002.

HACHINOHE, M.; MATSUMOTO, H. Mechanism of selective phytotoxicity of L-3,4-Dihydroxyphenylalanine (L-Dopa) in barnyardgrass and lettuce. **Journal of Chemical Ecology**, v. 33, p. 1919-1926, 2007.

HARMAND, J. M.; DONFACK, P.; NJITI, C. F. Tree-root systems and herbaceous species-characteristics under tree species introduced into grazing lands in subhumid Cameroon. **Agroforestry Systems**, v. 59, n. 2, p. 131-140, 2003.

HOOVER, E.; LEGENDRE, P.; CONDIT, R. Barriers to forest regeneration of deforested and abandoned land in Panama. **Journal of Applied Ecology**, v.42, n.6, p.1165-1174, 2005.

HUMMEL, S. Height, diameter and crown dimensions of *Cordia alliodora* associated with tree density. **Forest Ecology and management**, v. 127, n.1, p. 31-40, 2000.

IKUENOBE, C. E.; ANOLIEFO, G. O. Influence of *Chromolaena odorata* and *Mucuna pruriens* fallow duration on weed infestation. **Weed Research**, v. 43, n.3, p. 199-207, 2003.

JEFFERIES, N. W. Herbage production on a gamble oak range in south western Colorado. **Journal of Range Management**, v.18, n.2, p.212-213, 1965.

JIANG, Z.; WANG, X.; FEI, B.; REN, H.; LIU, X. Effect of stand and tree attributes on growth and wood quality characteristics from a spacing trial with *Populus xiaohei*. **Annals of Forest Sciences**, v. 64, n. 8, p. 807-814, 2007.

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 Southwester Nigeria. **Agroforestry Systems**., v. 50, n. 1, p. 17-26, 2000.

LEITE, H. G.; NOGUEIRA, G. S.; MOREIRA, A. M. Efeito do espaçamento e da idade sobre variáveis de povoamentos de *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, v. 30, n.4, p. 603-612, 2006.

LÓPEZ-BUCIO, J. L.; HERNANDEZ-ABREU, E.; SÁNCHEZ-CALDERÓN, L.; NIETOJACOBO, M. F.; SIMPSON, J.; HERRERA-ESTRELLA, L. Phosphate availability alters architecture and cause changes in hormone sensitivity in the Arabidopsis root system. **Plant Physiology**, v.129, p.244-256, 2002.

KIILL, L. H. P.; MENEZES, E. A. (Ed.). **Espécies vegetais exóticas com potencialidades para o Semi-Árido brasileiro**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. 340 p.

KÖPPEN, W. **Climatologia**; com un estudio de los climas de la tierra. México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478p.

MAKINEN, H.; HEIN, S. Effect of wide spacing on increment and branch properties of young Norway spruce. **European Journal of Forest Research**, v. 125, n.3.p. 239-248, 2006.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: 2004. 413 p.

MARSCHENER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 2002. 889p.

MIZUTANI, J. Selected allelochemicals. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 5, p. 653-671, 1999.

MORALES, L.; SOLANO, F.; DOLL, J.; OTAVO, J.; VARGAS, D. Algumas malezas de potrelos tropicales. Colômbia: Instituto Colombiano Agropecuario, 1974. 273p. (Manual de Assistência Técnica, 19)

NEPSTAD, D.; UHL, C.; SERRÃO, E.A.S. Surmounting barriers to forest regeneration in abandoned, highly degraded pastures: a case study from Paragominas, Pará, Brazil. In: ANDERSON, A.B. (Ed.). **Alternatives to the deforestation: steps toward sustainable use of the Amazon Rain Forest**. New York: Columbia University Press, 1990. p.215-229.

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

PITELLI, R. A. Ecologia de plantas invasoras em pastagens. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS,1. 1989. **Anais...**Jaboticabal: FUNEP, 1989. p.69-86.

PITELLI, R. A.; KARAM, D. ecologia de plantas daninhas e a sua interferência em culturas florestais.In: SEMINÁRIO TÉCNICO SOBRE PLANTAS DANINHAS E O USO DE HERBICIDAS EM REFLORESTAMENTO,1., 1988, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ABRACAVE, 1988. P. 44-64.

RADOSEVICH, S. R.; HOLT, J. S.; GHERSA, C. **Weed ecology: implications for management**. 2 ed New York: Wiley, 1997. 589p.

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

RICE, E. L.. **Allelopathy**.2. ed. New York: Academic, 1984. 422p.

RONDON, E. V. Estudo de biomassa de *Tectona grandis* L.f. sob diferentes espaçamentos no estado de São Paulo. **Revista Árvore**, v. 30, n. 3, p. 337-341, 2006.

RONDON, E. V. Produção de biomassa e crescimento de árvores de *Schizolobium amazonicum* (Huber) Ducke sob diferentes espaçamentos na região de mata. **Revista Árvore**, v. 26, n. 5, p. 573-576, 2002.

SCHENK, H. J. Root competition: beyond resource depletion. **Journal of Ecology**, v. 94, n. 4, p. 725-739, 2006.

SCHACHTMAN, D.P; REID, R.J.; AYLING, S.M. Phosphorus uptake by plants: from soil to cell. **Plant Physiology**, v.116, p.147-453, 1998.

STAPE, J. L. **Utilização de delineamento sistemático tipo leque no estudo de espaçamentos florestais**. 1995. 86f. Dissertação (Mestrado em ciência florestal) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 1995.

SILVA, P. S. L.; SILVA, P. I. B.; OLIVEIRA, V. R.; FERREIRA, J. L. B. Comunidade e crescimento de plantas daninhas sob a copa de árvores adaptadas ao semi-árido brasileiro. **Planta Daninha**, v.28, n.1, p. 69-76, 2010.

SOARES, A. B.; SARTOR, L. R.; ADAMI, P. F.; VARELLA, A. C.; FONSECA, L.; MEZZALIRA, J. C. Influência da luminosidade no comportamento de onze espécies forrageiras perenes de verão. **Revista brasileira de Zootecnia**, v.38, n.3, p.443-451 2009.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VANDERMEER, J. H. Intercropping; Agricultural ecology. **The Ecology of Intercropping**, v.36, 237 p, 1989.

VOLENEC, J.J.; NELSON, C.J. Environmental aspects of forage management. In: BARNES, R.F.; NELSON, C.J.; COLLINS, M. et al. (Eds.) **Forages**: an introduction to grassland agriculture. 6.ed. Ames: Blackwell, 2003. p.99-124.

YUNES, R. A.; CALIXTO, J. B. **Plantas medicinais sob a ótica da moderna química medicinal**. Chapecó: Argos, 2001.

ZUBA JUNIOR, G.R.; SAMPAIO, R.A.; PEREIRA, C.M. Crescimento do Jatobá e de leguminosas arbóreas em diferentes espaçamentos, em área degradada. **Revista Caatinga**, v.23, n.4, p. 63-68, 2010.