

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM PROTEÇÃO DE PLANTAS

DANILO CÉSAR OLIVEIRA DE CERQUEIRA

**CULTIVO DE LEGUMINOSAS E MANEJO DA COBERTURA DO SOLO PARA A
SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS EM CANA-DE-AÇÚCAR**

RIO LARGO - AL

2015

DANILO CÉSAR OLIVEIRA DE CERQUEIRA

**CULTIVO DE LEGUMINOSAS E MANEJO DA COBERTURA DO SOLO PARA A
SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS EM CANA-DE-AÇÚCAR**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós Graduação em Proteção de Plantas da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial para a obtenção do grau de Doutor em Proteção de Plantas.

Orientadora: Profa. Dra. Vilma Marques
Ferreira

RIO LARGO - AL

2015

Catlogação na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico
Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

- C416c Cerqueira, Danilo César Oliveira de.
Cultivo de leguminosas e manejo da cobertura do solo para a supressão de Plantas daninhas em cana-de-açúcar / Danilo César Oliveira de Cerqueira. – 2015.
89 f. : il.
- Orientadora: Vilma Marques Ferreira.
Tese (Doutorado em Proteção de plantas) – Universidade Federal de Alagoas. Centro de Ciências Agrárias. Rio Largo, 2015.
- Bibliografia: f.88-89.
1. Crotalaria spectabilis. 2. Crotalaria juncea. 3. Crotalaria ochroleuca. 4. Crotalaria breviflora. 5. Cajanus cajan. 6. Adubação verde – cana-de-açúcar. 7. Plantas daninhas – Controle. I. Título.

CDU: 631.874

À minha prezada orientadora, Profa. Dra. Vilma Marques Ferreira

por sua boa ética e moral cristã,
por seu profissionalismo recoberto de afeto e empatia,
pela forma encorajadora que tanto me moveu a concluir este trabalho.

AGRADECIMENTOS

Ao Soberano Deus, cujo nome é JEOVÁ, por me conferir o dom da vida e por me ensinar a vivê-la por meio das suas santas escrituras;

Aos meus pais, José Cláudio Freire de Cerqueira e Venise Maria Oliveira de Cerqueira, pelo amor abnegado com o qual têm me educado e pelo exemplo de pais carinhosos e generosos que sei que sempre serão;

Aos meus irmãos, Daniel César Oliveira de Cerqueira e Cláudia Danielle Oliveira de Cerqueira, pelo convívio familiar edificante e pelo estímulo fraterno que tanto me deu alegria para que eu perseverasse nos momentos difíceis;

À CAPES, pela concessão da bolsa de doutorado que serviu para financiar os meus deslocamentos até o local da pesquisa e também e para compra de parte dos materiais necessários para a execução desse projeto;

À coordenação e ao colegiado do curso de Pós-Graduação em Proteção de Plantas, pelo apoio concedido;

A todos os professores do Programa que de forma direta ou indireta me incentivaram a prosseguir na carreira acadêmica;

À Usina Sinimbu pela parceria com a UFAL para que essa pesquisa pudesse ser realizada de forma cabal;

Aos Técnicos Agrícolas senhores Florêncio e Jeferson, do corpo técnico da Usina Sinimbu, pela dedicação e apoio sincero na execução de cada etapa desse trabalho;

Aos trabalhadores rurais da equipe de experimentação agrícola da Usina Sinimbu, pela forma ordeira com a qual trabalharam sob minha supervisão no levantamento de dados biométricos dessa pesquisa;

Aos colegas do doutorado Débora, Quitéria, Hully, Vanessa, Jaqueline, Paulo Nogueira, Deyse, Lausane;

Aos demais colegas de sala de aula que me apoiaram nas atividades acadêmicas e que, portanto, também são partícipes nessa conquista,

A todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram com a minha vida acadêmica e também que participaram na realização desse trabalho.

RESUMO GERAL

A prática da adubação verde proporciona a supressão de plantas daninhas em sistemas agrícolas e pode ser entendida como uma alternativa ao uso de herbicidas e uma estratégia dentro de um manejo integrado de plantas daninhas. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito supressor de cinco leguminosas, como cobertura verde e também como cobertura morta do solo, sobre plantas daninhas em área de cana-de-açúcar, comparar os resultados com o uso de herbicidas e descrever o efeito na produtividade da cana-de-açúcar. Este trabalho foi realizado em condições de campo na Usina Cansanção de Sinimbu, Jequiá da Praia, AL. No primeiro experimento as leguminosas foram cultivadas por 80 dias (fase de cobertura verde do solo), foi avaliado o estabelecimento das plantas daninhas na área pela quantificação do número de plantas por metro quadrado, da fitomassa e da diversidade de plantas e foram avaliadas a biometria e a produção de fitomassa das leguminosas, em dois períodos: aos 50 e aos 80 dias. No segundo experimento as leguminosas foram manejadas para formar cobertura morta do solo, durante 60 dias se avaliou também a supressão de plantas daninhas. Para comparar a capacidade de controlar plantas daninhas, nos dois experimentos foram utilizados tratamentos com herbicidas. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas experimentais de 48 m². Na fase de cobertura verde do solo foi constatado que aos 50 dias de cultivo *Crotalaria juncea* foi a melhor opção de controle alternativo de plantas daninhas com mais de 80% de eficiência em relação à testemunha; na sequência vieram *Crotalaria spectabilis* e *Crotalaria ochroleuca* com 60% de eficiência; aos 80 dias de cultivo *C. juncea* permaneceu com a melhor capacidade de suprimir as plantas daninhas, no entanto, *Crotalaria breviflora* não apresentou o caráter de supressão. Na fase de cobertura morta do solo, a formação de cobertura morta proveniente do tombamento das cinco leguminosas estudadas não controlou as plantas daninhas na mesma eficiência que herbicidas aplicados em pós + pré-emergência. O tombamento, porém, mostrou ser tão eficiente no controle de plantas daninhas quanto à utilização de herbicidas em pré-emergência, fato observado aos 60 dias de cultivo da cana-de-açúcar. O não controle de plantas daninhas até os 60 dias de cultivo da cana-de-açúcar trouxe prejuízos em torno de 35% de perdas, tanto na produtividade agrícola (TCH) quanto no rendimento industrial (TPH). Em todas as formas de manejo de cobertura do solo, a família Poaceae apresentou maior número de espécies infestantes. *Eragrostis ciliaris* se destacou como a espécie de maior importância relativa na maioria das áreas apesar de ser uma espécie que se reproduz apenas por sementes, o denso perfilhamento é uma das características que explica sua alta densidade relativa nessas áreas.

Palavras-chave: *Crotalaria* spp. Cana-planta. Manejo Integrado. Infestantes.

GENERAL ABSTRACT

The practice of green manure provides the suppression of weeds in agricultural systems and can be understood as an alternative to the use of herbicides and a strategy within an integrated weed management. Therefore, the objective of this study was to evaluate the suppressive effect of five legumes as green cover and also as mulch on weeds in sugar cane area, compare the results with the use of herbicides and describe the effect on the productivity of cane sugar. This work was carried out under field conditions in the plant Cansanção of Sinimbu, Jequiá Beach, AL. In the first experiment the legumes were grown for 80 days (green ground cover phase) evaluated the establishment of weeds in the area by quantifying the number of plants per square meter, the biomass and diversity of plants and was evaluated biometrics and the biomass production of pulses in two periods: the 50 and 80 days. In the second experiment the legumes were managed to form mulch for 60 days are also evaluated the suppression of weeds. To compare the ability to control weeds in both experiments herbicide treatments were used. The experimental design was a randomized block with four replications and plots of 48 m². On the green ground cover layer was found that after 50 days of cultivation *Crotalaria juncea* was the best alternative control option weed with over 80% efficiency compared to the control; following came *Crotalaria spectabilis* and *Crotalaria ochroleuca* with 60% efficiency; at 80 days of *C. juncea* cultivation remained with the best ability to suppress weeds, however, *Crotalaria breviflora* did not show the character of suppression. In soil mulch phase, from mulch formation of tipping the five legumes studied did not control the weeds in the same efficiency as herbicides applied in post + pre-emergence. The tipping, however, proved to be so effective in weed control on the use of herbicides in pre-emergence, which was observed at 60 days of cultivation of cane sugar. Failure to control weeds up to 60 days of cultivation of cane sugar brought losses around 35% losses, both in agricultural productivity (TCH) and on industrial performance (TPH). In all forms of ground cover management, the Poaceae family was the most prevalent weed species. *Eragrostis ciliaris* stood out as the kind of greater relative importance in most areas despite being a species that reproduces only by seed, dense tillering is a characteristic which explains its high relative density in these areas.

Keywords: *Crotalaria* spp. Cane plant. Integrated Management. Weeds.

LISTA DE FIGURAS

SECÇÃO 3

- Figura 1** - Balanço hídrico e amplitude térmica por decêndio referente ao período de janeiro a dezembro de 2011, Usina Cansação de Sinimbu, fazenda Santa Luzia, AL..... 36
- Figura 2** - A= *Crotalaria spectabilis* e B= *Cajanus cajan* aos 80 dias de cultivo. Fonte: Autor, 2011..... 41
- Figura 3** - A= *Crotalaria breviflora* aos 80 dias de cultivo e B= Não apresenta capacidade de controlar as plantas daninhas. Fonte: Autor, 2011..... 41
- Figura 4** - A= *Crotalaria ochroleuca* e B= *Cajanus cajan* aos 80 dias de cultivo. Ótimo fechamento do espaço entrelinha. Fonte: Autor, 2011..... 43

SECÇÃO 4

- Figura 1** - Balanço hídrico e amplitude térmica por decêndio referente ao período de janeiro a dezembro de 2012, Usina Cansação de Sinimbu, fazenda Santa Luzia, AL..... 54

SECÇÃO 5

- Figura 1** - Balanço hídrico e amplitude térmica por decêndio referente ao período de janeiro a dezembro de 2012, Usina Cansação de Sinimbu, fazenda Santa Luzia, AL..... 71

LISTA DE TABELAS

SECÇÃO 3

Tabela 1 -	Descrição dos tratamentos, densidade de plantio, percentagem de germinação das sementes, identificação das cultivares, densidade de plantas aos 7 dias após o plantio. Usina Sinimbu, AL.....	37
Tabela 2 -	Fitomassa e Biometria de leguminosas aos 50 dias de cultivo, Usina Sinimbu, AL, 2011.....	39
Tabela 3 -	Fitomassa e Biometria de leguminosas aos 80 dias de cultivo, Usina Sinimbu, AL, 2011.....	40
Tabela 4 -	Interferência das Leguminosas e Manejos Químicos sobre as plantas daninhas aos 50 dias após o plantio, Usina Sinimbu, AL.....	42
Tabela 5 -	Interferência das Leguminosas e Manejos Químicos sobre as plantas daninhas aos 80 dias após o plantio, Usina Sinimbu, AL.....	43

SECÇÃO 4

Tabela 1 -	Lista dos tratamentos e suas descrições, Usina Sinimbu, AL.....	55
Tabela 2 -	Influência da cobertura do solo sobre a produção de massa seca e densidade de plantas das espécies de plantas daninhas presentes na área, aos 30 dias após o plantio da cana-de-açúcar, Usina Sinimbu, AL.....	57
Tabela 3 -	Influência da cobertura do solo sobre a produção de massa seca e densidade de plantas das espécies de plantas daninhas presentes na área, aos 60 dias após o plantio da cana-de-açúcar, Usina Sinimbu, AL.....	58
Tabela 4 -	Influência da cobertura do solo sobre Produtividade Agrícola (toneladas de colmo por hectare - TCH) e Rendimento Industrial (toneladas de açúcar por hectare - TPH) da cana-de-açúcar, aos 12 meses de cultivo, Usina Sinimbu, AL.....	62
Tabela 5 -	Influência da cobertura do solo sobre os índices tecnológicos do caldo da cana planta, aos 12 meses de cultivo, Usina Sinimbu, AL.	64

SECÇÃO 5

Tabela 1 -	Etapa da cobertura verde do solo: Delimitação de subáreas para estudo fitossociológico, descrição dos tratamentos, densidade de plantio. Usina Sinimbu, AL.....	72
Tabela 2	Etapa da cobertura morta do solo: Delimitação de subáreas para estudo fitossociológico e descrição dos tratamentos. Usina Sinimbu, AL.....	73
Tabela 3 -	Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar manejada com cobertura verde formada de leguminosas aos 80 dias de cultivo, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	75

Tabela 4 -	Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar manejada com cobertura verde formada de leguminosas aos 80 dias de cultivo, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	76
Tabela 5 -	Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar em pousio por 80 dias em que foram aplicados herbicidas em pré-emergência, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	77
Tabela 6 -	Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar em pousio por 80 dias em que foram aplicados herbicidas em pré-emergência, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	77
Tabela 7 -	Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar em pousio por 80 dias, Faz. Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	78
Tabela 8 -	Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar em pousio por 80 dias, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	78
Tabela 9 -	Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sobre cobertura morta formada pelo tombamento mecânico de leguminosas, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	79
Tabela 10 -	Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sobre cobertura morta formada pelo tombamento mecânico de leguminosas, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	80
Tabela 11 -	Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sobre cobertura morta formada pela dessecação química de leguminosas, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	81
Tabela 12 -	Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sobre cobertura morta formada pela dessecação química de leguminosas, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	82
Tabela 13 -	Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, área em que foram aplicados herbicidas em pré-emergência 30 dias antes, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	83

Tabela 14 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, área em que foram aplicados herbicidas em pré-emergência 30 dias antes, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	83
Tabela 15 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, área em que foram aplicados herbicidas em pós-emergência inicial 25 dias antes, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	84
Tabela 16 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, área em que foram aplicados herbicidas em pós-emergência inicial 25 dias antes, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	84
Tabela 17 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, em pousio por cerca de quatro meses, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	85
Tabela 18 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, em pousio por cerca de quatro meses, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	85
Tabela 19 - Comparação da similaridade de comunidades de plantas daninhas ocorrentes em cana-de-açúcar em resposta à cobertura do solo e ao manejo para controle de planta daninha, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.....	86

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	12
2	REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1	Adubação verde com leguminosas - definição e importância	14
2.1.1	Conceitos básicos.....	14
2.1.2	Importância da adubação verde para a cana-de-açúcar.....	14
2.2	Leguminosas frequentemente cultivadas em áreas de cana-de-açúcar	15
2.2.1	<i>Crotalaria spectabilis</i>	15
2.2.2	<i>Crotalaria juncea</i>	16
2.2.3	<i>Crotalaria ochroleuca</i>	16
2.2.4	<i>Crotalaria breviflora</i>	17
2.2.5	<i>Cajanus cajan</i>	18
2.3	Adubação verde com leguminosas e o controle de plantas daninhas	19
2.3.1	Efeito Físico.....	19
2.3.2	Efeito Biológico.....	19
2.3.3	Efeito Químico.....	20
2.4	Manejo de plantas daninhas	21
2.4.1	Controle preventivo.....	21
2.4.2	Controle cultural.....	22
2.4.3	Controle mecânico ou físico.....	22
2.4.4	Controle biológico.....	24
2.4.5	Controle químico.....	24
	REFERÊNCIAS	27
3.	EFICIÊNCIA DE LEGUMINOSAS, CULTIVADAS COMO COBERTURA VERDE DO SOLO, EM SUPRIMIR PLANTAS DANINHAS	32
4.	EFICIÊNCIA DA COBERTURA MORTA DO SOLO NA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS E NA PRODUTIVIDADE DA CANA PLANTA	51
5.	LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS EM CANA-PLANTA COM DIFERENTES MANEJOS DE COBERTURA DO SOLO	68

1 INTRODUÇÃO GERAL

Em todo sistema agrícola as plantas competem entre si pelos fatores de crescimento: água, luz e nutrientes. Em geral, as plantas daninhas possuem características fisiológicas e morfológicas que lhes dão vantagens na competição com as espécies cultivadas. No entanto, algumas leguminosas podem ser utilizadas para suprimir plantas daninhas (ERASMO et al., 2004).

Várias pesquisas recentes têm comprovado que a adubação verde com leguminosas pode ter efeito supressor sobre plantas daninhas (GARCIA, 2002; PEREIRA, 2004; WUTKE; ARÉVALO, 2006; SILVA et al., 2009; TIMOSSI et al., 2011;). Além disso, há muitos outros benefícios para o solo quando se utiliza adubação verde: aporte de macro e micronutrientes (HEINRICHS et al., 2005; FARIA et al., 2007); aporte de matéria orgânica (CHAVES, 1999); maior disponibilidade de nitrogênio (BRENES, 2003) e reciclagem de nutrientes (SILVA et al., 2002; RICCI et al., 2005).

Durante o crescimento das leguminosas e seu estabelecimento na área de cultivo forma-se uma cobertura verde sobre o solo. Ocorre uma ocupação do espaço que estaria totalmente disponível para a infestação de plantas daninhas, ocorre uma redução do número de daninhas que dependerá do caráter supressor do adubo verde utilizado (FAVERO et al., 2001). A *Crotalaria juncea*, por exemplo, possui um crescimento inicial bem mais rápido que a *Crotalaria spectabilis*, isso pode contribuir para uma supressão mais eficiente das plantas daninhas (CERQUEIRA, 2011).

Por outro lado, o controle de plantas daninhas pode ocorrer após o manejo das leguminosas quando se forma uma cobertura morta no solo que servirá de barreira física. Quanto mais abundante a fitomassa produzida e quanto menor a taxa de decomposição desta, maior é o controle das plantas daninhas (OLIVEIRA et al. 2002).

Nos sistemas agrícolas consorciados com leguminosas, durante o crescimento e desenvolvimento dessas plantas há cobertura ampla do solo, isso também resulta na redução de plantas daninhas (SILVA et al., 2009).

O cultivo de leguminosas para controle de plantas daninhas pode ser considerado como um componente em um manejo integrado que, combinado com outros métodos de controle (biológico, cultural e mecânico) contribui para reduzir a aplicação de herbicidas. A adubação verde com leguminosas é mais eficiente na

prevenção de germinação de sementes de plantas daninhas e emergência de plântulas que na supressão de plantas já estabelecidas (ARAÚJO et al., 2007).

A utilização de um manejo integrado de plantas daninhas pode diminuir o uso de herbicidas que é uma das principais classes de agrotóxicos usadas nas lavouras brasileiras. Isso traz benefícios à saúde humana, ao meio ambiente (solo, água e ar) e talvez proporcione maior rentabilidade para as culturas (SANTOS, 2013).

A barreira física proveniente do manejo das leguminosas cultivadas interfere na insolação direta do solo impedindo assim o processo de germinação de sementes de plantas daninhas que são fotoblásticas positivas (GUIMARÃES et al., 2002). Essa mesma barreira física pode interferir também no processo de emergência das plântulas que se gastarem as reservas da semente antes de ter acesso à luz morrem por não ter iniciado a fotossíntese. Ainda outro fator importante sobre a cobertura morta é o aumento da umidade e da matéria orgânica no solo propiciando um ambiente mais abundante em fungos e insetos que podem decompor sementes de plantas daninhas do banco de sementes do solo (MONQUERO et al., 2009).

Também pode existir alelopatia proveniente das leguminosas. Refere-se à liberação de substâncias que também podem inibir a germinação de sementes e interferir no crescimento de plântulas de espécies daninhas. Este efeito químico de controle de daninhas pode ser resultado da decomposição da cobertura morta e/ou da exsudação radicular durante o crescimento e desenvolvimento da cobertura verde. Várias substâncias já foram identificadas como compostos alelopáticos, entre esses, os glicosídeos cianogênicos (SOUZA, 1988), ácidos fenólicos, agropireno, cumarinas (SILVA, 1978) e flavonoides (RICE, 1984).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito supressor de cinco leguminosas, na fase de cobertura verde e na fase de cobertura morta do solo, sobre plantas daninhas em cana-de-açúcar, comparar os resultados com o uso de herbicidas e descrever a influência na produtividade da cana.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Adubação verde com leguminosas - definição e importância

2.1.1 Conceitos básicos

Adubação verde é a prática de cultivar plantas que não serão colhidas nem consumidas, no entanto, serão manejadas para benefício do solo e do sistema agrícola. O manejo dos adubos verdes pode ser realizado de três formas básicas: 1. Utilizar-se de implementos agrícolas para incorporar as plantas na camada arável do solo; 2. Triturar os adubos verdes e distribuí-los na superfície como cobertura morta; e, 3. Fazer uso de herbicidas para dessecar as plantas e deixá-las sobre o solo (LUZ et al., 2005).

É uma prática agrícola simples, porém tem se mostrado fundamental para a exploração agrícola, economicamente viável, de solos de baixa fertilidade e pobres em matéria orgânica, em diversas partes do mundo (FERNANDES et al., 2007).

Entre as opções de plantas que podem ser utilizadas como adubos verdes, as leguminosas se destacam por seus vários benefícios ao sistema agrícola: aporte de matéria orgânica (TEODORO et al., 2009) e nutrientes minerais (BRENES, 2003) para o solo; reciclagem de nutrientes (SILVA et al., 2002; RICCI et al., 2005) para as camadas mais superficiais e em formas mais facilmente assimiláveis; melhoria na estrutura do solo (LATIF et al., 1992), especificamente na sua porosidade e na capacidade de reter água (GRIFFITH et al., 1986); promoção do desenvolvimento e distribuição radicular da cultura implantada na sequência da adubação verde (CHAVES, 2000); além de trazer boa contribuição para a biota do solo e supressão de plantas daninhas (Pereira, 2004).

2.1.2 Importância da adubação verde para a cana-de-açúcar

No nordeste brasileiro, a cana-de-açúcar é grandemente cultivada numa faixa litorânea de solo, denominada Tabuleiros Costeiros. Os solos nos Tabuleiros Costeiros, encontram-se sob altos índices de extração para manter o crescimento e desenvolvimento dos canaviais, além disso, esses solos já são naturalmente pobres, apresentam baixa concentração de Ca e Mg, baixa capacidade de troca catiônica e

baixo teor de matéria orgânica. No entanto, uma prática capaz de reverter essa situação é a adubação verde (FERNANDES et al., 2007).

A utilização de adubos verdes como *Crotalaria spectabilis*, *Crotalaria juncea*, *Crotalaria breviflora*, *Crotalaria ochroleuca* e *Cajanus cajan* proporciona maior biodiversidade do sistema agrícola, favorece a diminuição de populações de plantas daninhas e traz benefícios de fertilidade comprovados para solos pobres e de baixa capacidade de troca catiônica como os encontrados nos Tabuleiros Costeiros (HEINRICHS et al., 2005; FARIA et al., 2007).

A adubação verde com leguminosas em canaviais produz aumentos tanto na produtividade agrícola como também no rendimento industrial da cana-de-açúcar. Foram observados ganhos na produtividade (toneladas de colmo por hectare) na faixa de 12 a 29 toneladas de colmo por hectare, além de incrementos de 5,4 a 7,8 toneladas de açúcar por hectare, quando se utiliza a adubação verde cerca de três meses antes da renovação do canavial. (CERQUEIRA, 2011).

2.2 Leguminosas frequentemente cultivadas em áreas de cana-de-açúcar

2.2.1 *Crotalaria spectabilis*

Crotalaria spectabilis é uma leguminosa originária da Ásia Central. Tem hábito de crescimento arbustivo ereto atingindo 1,2 a 1,5 metros de altura. Tem uma produtividade entre 20 a 30 toneladas de massa verde e 4 a 6 toneladas de massa seca por ciclo. Fixa mais de 100 kg de N por hectare. O espaçamento recomendado é de 0,50 m entre linhas com 30 a 35 sementes por metro linear (PIRAÍ, 2014).

Apesar de apresentar uma velocidade de crescimento inicial menor quando comparada à *Crotalaria juncea*, em áreas recém-cultivadas e preparadas para plantio, não se faz necessário o uso de capina para o cultivo de *crotalaria spectabilis*, na maioria dos casos, nessa situação ela consegue se estabelecer sobre as plantas daninhas sem intervenção de controle (CERQUEIRA, 2011).

É uma espécie que apresenta considerável plasticidade fenotípica, adaptando-se a diferentes condições edafoclimáticas. Ela ocorre em vários habitats, como em entrelinhas de pomares, solos de áreas degradadas, áreas próximas de rios, etc. São oportunistas, com capacidade de se estabelecer em locais alterados pela ação antropomórfica, dois exemplos são: margens de estradas e encostas de túneis em rodovias (FLORES; MIOTTO, 2005).

Essa planta é rica em alcaloides pirrolizidínicos (AP) que são as principais toxinas derivadas de plantas que acometem humanos e animais. A monocrotalina é o AP mais abundante na crotalária *spectabilis*, e também nas outras espécies do gênero *Crotalaria*. Essa substância é tóxica para humanos, animais e nematóides, porém não é mencionada como tendo efeito alelopático negativo sobre plantas daninhas (Honório Júnior et al., 2010). A crotalária *spectabilis* é tóxica principalmente para suínos e os sintomas começam a aparecer alguns dias após a ingestão da crotalária. Contaminação da ração com 0,2% de sementes de crotalária já provocam grandes danos em suínos. A crotalária *spectabilis* demonstra um bom efeito no controle de nematóides de galhas (*Meloidogyne* spp) na cultura do feijoeiro. (SILVA-LÓPEZ; PACHECO, 2013).

2.2.2 *Crotalaria juncea*

Crotalaria juncea é uma leguminosa asiática com ampla adaptação às regiões tropicais do mundo. Apresenta crescimento ereto atingindo quase 3 metros de altura. Tem uma produtividade entre 40 a 60 toneladas de massa verde e 10 a 15 toneladas de massa seca por hectare. Alcança mais de 200 kg de N por hectare na fixação biológica. O espaçamento recomendado é de 0,50 m entre filas com 22 a 27 sementes por metro linear. É uma planta com velocidade de crescimento inicial muito rápida. Serve como excelente cobertura verde do solo impedindo a infestação e estabelecimento de plantas daninhas (PIRAÍ, 2014; CERQUEIRA, 2011).

Esta espécie é frequentemente utilizada para plantios consorciados com milho, milheto e milho de vassoura. A sua velocidade de crescimento é compatível com a do milho, portanto não sendo abafada por este. No caso de plantios consorciados com milheto e milho de vassoura, a crotalária *juncea* pode abafar os mesmos tornando suas produtividades baixas. No nordeste, para o cultivo em sucessão, ou seja, sem consórcio com culturas principais, a espécie é ideal para cultivos em áreas onde se tem um período curto de descanso, em torno de 80 dias, tempo suficiente para 50 % de florescimento (PEREIRA et al., 2011).

2.2.3 *Crotalaria ochroleuca*

Crotalaria ochroleuca é uma leguminosa anual de verão. É uma espécie rústica e considerada resistente ao estresse hídrico. Essa leguminosa é má

hospedeira de nematóides e contribui para a diminuição da população destes, por isso é muito utilizada na sucessão da soja em áreas com infestação mista dos nematóides do cisto, das galhas e das lesões radiculares, com destaque para o *Pratylenchus brachyurus* (PIRAÍ, 2014).

É uma planta de crescimento inicial mais rápido do que a *Crotalaria spectabilis*. Apresenta hábito de crescimento bem ereto atingindo entre 1,6 e 2,0 m de altura. Tem sido utilizada como opção de adubo verde na região do nordeste brasileiro (CERQUEIRA, 2011).

Essa leguminosa apresenta boa produção de biomassa e fixação de nitrogênio, sendo também recomendada para recuperação da capacidade produtiva do solo. Apresenta crescimento ereto atingindo quase 2 metros de altura. Tem uma produtividade entre 20 a 30 toneladas de massa verde e 7 a 10 toneladas de massa seca por hectare. Alcança mais de 100 kg de N por hectare na fixação biológica. O espaçamento recomendado é de 0,50 m entre filas com 40 a 45 sementes por metro linear. (PIRAÍ, 2014).

Crotalaria ochroleuca apresenta extenso sistema radicular, com cerca de 1000 kg de massa seca de raízes por hectare. Isso contribui para uma boa exploração da camada arável do solo. No entanto, cerca de 80 % desse sistema radicular fica na camada superficial do solo. Não possui caráter descompactador de camadas coesas em subsuperfície de Argissolo distrocoeso (CERQUEIRA, 2011).

2.2.4 *Crotalaria breviflora*

Na região centro-sul é classificada como uma leguminosa anual de verão, sendo cultivada como cobertura vegetal nas entrelinhas de culturas perenes, principalmente no cafeeiro, devido ao seu porte baixo, hábito não trepador e por ser uma espécie má hospedeira de nematóides. Nesse sistema serve para controlar plantas daninhas e fornecer nitrogênio para a cultura consorciada. O seu porte baixo permite o trânsito de máquinas e pessoas nas entrelinhas (PIRAÍ, 2014).

Em experimentos no nordeste, entre as quatro espécies cultivadas do gênero *Crotalaria*, ela foi aquela que apresentou menor rusticidade, não conseguiu se estabelecer na área sem capina das plantas daninhas, mesmo sendo semeada no mesmo dia da preparação do solo com gradagem. Em 100 dias de cultivo, a sua fitomassa não atingiu 3 toneladas de massa seca por hectare (CERQUEIRA, 2011).

Apresenta crescimento ereto atingindo 0,8 a 1,0 m de altura. Pode alcançar uma produtividade de 20 toneladas de massa verde e de 5 toneladas de massa seca por hectare. Alcança mais de 100 kg de N por hectare na fixação biológica somada a reciclagem. O espaçamento recomendado é de 0,50 m entre linhas com 30 a 35 sementes por metro linear. (PIRAÍ, 2014).

2.2.5 *Cajanus cajan*

É uma leguminosa de origem africana, mas muito cultivada em todas as regiões do Brasil. É utilizada como adubo verde e como forrageira. Os ramos são utilizados na alimentação de ruminantes e os grãos servem para a alimentação humana. É um arbusto semi-perene cujo ciclo que vai da sementeira até o pleno florescimento dura entre 80 (variedades anãs) e 180 (variedades normais) dias (TEODORO et al., 2011).

A produção de massa verde varia de 20 t/ha (variedades anãs) a 40 t/ha (variedades normais). A produção de massa seca fica entre 4 t/ha (variedades anãs) e 9 t/ha (variedades normais). A fixação de Nitrogênio somada à reciclagem desse nutriente atinge 180 kg de N/ha/ano. O espaçamento para o plantio do feijão-guandu anão é de 50 cm entre plantas com 20 a 25 sementes por metro linear (PIRAÍ, 2014).

No Paraná o feijão guandu tem sido usado para proteger lavouras novas de café das geadas. Deixa-se o feijão guandu plantado nas entrelinhas do café crescer e formar um túnel sobre as plantas do café. Essa cobertura faz uma boa proteção, às mudas novas de café, contra a geada (PIRAÍ, 2014).

O feijão guandu anão é uma leguminosa de verão de porte baixo e ciclo anual, sendo utilizada nas entrelinhas de culturas perenes, como o citros. É rústica e tem boa exploração radicular, descompactando os solos adensados e reciclando nutrientes. Excelente forrageira palatável e rica em proteína. Produz boa quantidade de biomassa e fixação de nitrogênio (TEODORO et al., 2011).

Em Alagoas é uma espécie muito cultivada na agricultura de subsistência, especialmente nas épocas de seca, pois o guandu anão tem se mostrado rústico e resistente a estresse hídrico. Cultivado em um Argissolo amarelo distrófico com caráter coeso o feijão guandu apresentou amplo desenvolvimento radicular, atingiu

os 60 cm de profundidade no perfil do solo e apresentou a capacidade de descompactar camadas coesas em subsuperfície (20-40 cm) (CERQUEIRA, 2011).

2.3 Adubação verde com leguminosas e o controle de plantas daninhas

2.3.1 Efeito Físico

A cobertura morta do solo resultante do cultivo de leguminosas suprime plantas daninhas por impedir a germinação e por interferir na emergência das plântulas. As plantas daninhas fotoblásticas positivas só germinam na presença de luz, todavia, os restos vegetais dificultam a penetração da luz na camada superficial do solo onde se encontram as sementes. A cobertura morta ainda funciona como barreira física para a emergência das plântulas. Quanto mais expeça a cobertura morta, menor é a emergência das plantas daninhas. Elas acabam gastando as reservas do propágulo antes de ter condição de realizar fotossíntese, isso resulta na morte da plântula (MONQUERO et al., 2009).

2.3.2 Efeito Biológico

Durante o crescimento das leguminosas, naturalmente ocorre uma supressão das plantas daninhas por competição. A competição entre as plantas pode existir: entre as plantas cultivadas, entre plantas cultivadas e plantas daninhas e entre as próprias plantas daninhas entre si. As plantas daninhas podem sofrer diminuição em sua população pela competição das leguminosas por luz, água e nutrientes (ERASMO et al., 2004).

Crotalaria juncea, por exemplo, é uma leguminosa muito utilizada como adubo verde, essa espécie apresenta um rápido crescimento, alcançando mais de dois metros de altura em 100 dias de cultivo, essa característica biológica faz com que esse planta suprima as plantas daninhas por sombreamento, principalmente. Além disso, é uma espécie com ótima eficiência de absorção radicular, isso a torna uma grande competidora por nutrientes minerais do solo (CERQUEIRA, 2011).

Outra leguminosa, do mesmo gênero, é a *Crotalaria spectabilis*. Não apresenta rápido crescimento inicial e é uma planta mais baixa, no entanto, tem uma ótima capacidade de sombrear as entrelinhas pelo crescimento de ramos laterais. E o caráter competitivo dessa espécie se dá também pelo sistema radicular extenso e

mais profundo (até 80 cm de profundidade), que favorece essa planta na busca de água e nutrientes (CERQUEIRA, 2011).

2.3.3 Efeito Químico

Algumas espécies de leguminosas produzem e concentram, em seus tecidos, substâncias do metabolismo secundário, ou seja, substâncias não essenciais para a existência do organismo. Porém, quando essas substâncias são liberadas no ambiente podem proporcionar supressão das plantas daninhas, essa atividade é denominada alelopatia.

A alelopatia proveniente dos adubos verdes refere-se à liberação de substâncias que inibem a germinação de sementes e interferem no crescimento das plântulas de plantas daninhas. Este efeito químico de controle de daninhas é resultante da ação de substâncias liberadas na decomposição da cobertura morta; ou liberadas na exsudação radicular e na volatilização foliar, durante o crescimento das leguminosas (SOUZA, 1988; RODRIGUES et al., 1993; WEIDENHAMER, 1996).

Várias substâncias já foram identificadas como compostos alelopáticos, entre esses, os glicosídeos cianogênicos (SOUZA, 1988), ácidos fenólicos, agropireno, cumarinas (SILVA, 1978) e flavonoides (RICE, 1984).

O feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) é uma leguminosa citada como ótimo supressor de plantas daninhas e esse efeito é atribuído à alelopatia (BURLE et al., 2006). Existem substâncias que se concentram nas raízes e nas sementes do feijão de porco que apresentam atividade alelopática desfavorável ao crescimento das seguintes plantas daninhas: *Mimosa pudica*, *Urena lobata*, *Senna obtusifolia* e *Senna occidentalis* (SOUZA FILHO, 2002).

Várias outras plantas já tiveram a constatação de sua atividade alelopática sobre plantas daninhas. Alguns exemplos são: aveia (*Avena sativa*), azevém (*Lolium multiflorum*), *Vicia sp.* (MEDEIROS et al., 1990), *Mucuna aterrima* e *Crotalaria juncea* (WUTKE, 1993). No entanto, as leguminosas do gênero *Crotalaria* e o *Cajanus cajan* geralmente apresentam ação alelopática positiva sobre a germinação de sementes de outras espécies, ou seja, não possuem metabólitos secundários ou não concentram essas substâncias de uma forma que venha inibir a germinação de plantas daninhas. Há muitos relatos de que os extratos vegetais dessas leguminosas

estimulam a germinação de plantas daninhas (ARAÚJO; ESPÍRITO SANTO; SANTANA, 2010; ZANUNCIO et al., 2013; GOMES, et al.; 2014).

2.4 Manejo de plantas daninhas

O manejo ideal de plantas daninhas em um sistema agrícola sustentável consiste na adoção de práticas que reduzam a infestação. O objetivo não deve ser eliminar por completo as plantas daninhas. Essa erradicação elimina aspectos benéficos, por exemplo, as plantas daninhas contribuem para biodiversidade do agroecossistema e também podem indicar informações sobre fertilidade e acidez do solo só pela sua presença na área (DE CASTRO SILVA, BRAUN, COELHO, 2011).

A erradicação de plantas daninhas envolve a completa remoção de sementes e estruturas de reprodução vegetativa em uma área cultivada. Essa prática elimina todos os benefícios ecológicos das plantas daninhas. Mas, em pequenas hortas, jardins, viveiros de mudas de frutíferas e ornamentais essa prática pode ser aceitável (GABRIEL et al., 2014).

Para se conseguir um manejo adequado de plantas daninhas, muitas vezes se usa dois ou mais métodos de controle, isso pode ser definido de “Manejo Integrado de Plantas Daninhas” (SANTOS, 2013). O nível de controle em uma lavoura depende da planta infestante, da cultura e dos métodos empregados (GIMENES et al., 2011).

2.4.1 Controle preventivo

Podem ser tomadas medidas preventivas no intuito de impedir a introdução, estabelecimento ou disseminação de certas plantas daninhas em áreas ainda não infestadas: um país, estado, município, fazenda, até mesmo num lote de terra específico.

No Brasil, esse controle é feito basicamente por meio da legislação da produção de sementes que fiscaliza as impurezas entre as sementes de plantas cultivadas inclusive a presença de sementes de plantas daninhas. E, localmente, agricultores peneiram adubos orgânicos, limpam canais de irrigação, entre um lote e outro limpam implementos agrícolas para não disseminar propágulos de plantas daninhas de lotes mais infestados para as demais áreas da fazenda.

2.4.2 Controle cultural

O uso de práticas comuns para o bom manejo do solo e da água na agricultura serve como controle de plantas daninhas. Dois exemplos são: rotação de culturas e variação de espaçamento.

A rotação consiste em cultivar a mesma área com culturas diferentes ao longo dos anos. Por exemplo: uma área antes cultivada com milho agora poderia ser cultivada com feijão. O uso de rotação quebra a interferência da planta daninha sob a planta cultivada. Em áreas onde isso não é feito a infestação se torna mais forte com o passar do tempo (CORREIA; LEITE; DANIEL, 2011).

Quanto ao espaçamento entre plantas cultivadas convencionou-se que quanto maior a densidade de plantas, ou seja, quanto menor o espaçamento entre as plantas cultivadas, a tendência é a supressão de plantas daninhas. Isso ocorre principalmente quando as plantas daninhas são sensíveis ao sombreamento (SCHOLTEN; PARREIRA; ALVES, 2011).

Outras práticas são alistadas dentro do controle cultural: irrigação controlada, semear logo após o preparo do solo, uso de coberturas verdes e correção da acidez do solo (BRAGA et al., 2012).

2.4.3 Controle mecânico ou físico

Conforme o próprio nome indica se refere a controle de plantas daninhas por meio de práticas com efeito físico ou mecânico. Como: arranquio manual, capina manual, roçado, inundação, queima, cobertura morta e cultivo mecanizado (CONSTANTIN, 2001).

O arranquio manual é também conhecido como monda. É o método mais antigo de controle de plantas daninhas. E ainda hoje é amplamente utilizado principalmente com espécies com propagação por sementes em hortas caseiras, jardins, viveiros de mudas, e rente à linha de plantio onde a enxada não alcança. A capina manual por meio da enxada também é amplamente utilizada no Brasil. Hoje deixou de ser o método mais econômico pelo fato do elevado preço da mão-de-obra braçal. Mas é amplamente utilizada como complemento de outros métodos de controle (LORENZI, 2006).

O roçado consiste no controle de plantas daninhas com o corte da parte aérea, pode ser feito manualmente ou com o auxílio de implementos tratorizados. É

muito comum em pomares e em cafezais. Em áreas declivosas é fundamental para proteger as encostas de erosão. Deve ser feito periodicamente na entrelinha da cultura e ao redor de árvores. É muito empregado também em pastagens, beira de estradas e terrenos baldios. Proporciona condições de elevada umidade do solo e de menor amplitude térmica que favorece a microbiota do solo (MELLONI et al., 2013).

A inundação é uma forma bem efetiva de controlar plantas daninhas, porém existem condições de cultivo que proporcionam essa prática. Um exemplo dessa prática é o cultivo de arroz inundado em solos planos e nivelados. Espécies perenes, como tiririca, grama seda, capim kikuio e muitas outras espécies são totalmente erradicadas sob inundação. As plantas morrem por não terem oxigênio na região das raízes (DUART et al., 2013).

Outra forma de controle mecânico é o uso de cobertura morta. Podem ser utilizadas películas plásticas ou restos vegetais para cobrir o solo. Na prática do plantio direto primeiro se cultiva uma espécie para formar palhada sobre o solo para em seguida plantar a cultura de interesse, nesse sistema de cultivo existirá uma barreira física que sombreia o solo e que elimina plantas daninhas por meio da exaustão das reservas das plântulas em processo de emergência. No caso das películas de polietileno podem ser transparentes para elevar ainda mais a temperatura na superfície do solo, isso pode inviabilizar os propágulos das plantas daninhas (FERREIRA et al., 2013).

Alguns usam o fogo para controlar plantas daninhas. No Brasil não é muito comum, mas em muitos outros países é comum um lança chamas para eliminar plantas daninhas em áreas urbanas em lugar de pulverizadores com herbicidas. E há relatos de controle seletivo na cultura da cana-de-açúcar, no algodão e na soja com queimadores especiais em cultivadores tratorizados (LORENZI, 2006).

E, uma técnica de controlar plantas daninhas, muito comum no Brasil, é o uso de cultivo mecânico. Em geral é realizado com tração animal ou tratorizada. Trata-se do revolvimento do solo infestado, pode ser feito com o auxílio de arados, grades e cultivadores (MELLONI et al., 2013). Há duas situações peculiares em que o cultivo mecânico não é indicado: primeira, quando a área está infestada com uma espécie que se dissemina de forma vegetativa, a passagem do implemento, só iria espalhar ainda mais a planta daninha; segunda, quando a infestação ocorre muito rente a cultura, na linha de plantio por exemplo.

2.4.4 Controle Biológico

Quando se utiliza um organismo vivo seja um inseto, um microorganismo, um peixe ou uma ave para realizar o controle de plantas daninhas denomina-se de controle biológico. No Brasil há relatos da utilização de criação de cabras e ovelhas na limpa de pomares. Outro exemplo comum é a utilização de carpas em reservatórios de hidrelétricas e em canais de irrigação para que possam se alimentar de plantas que provocam problemas nessas áreas. Cada vez mais pesquisadores buscam indicar agentes para o controle biológico de plantas daninhas (BOSCHI et al., 2012; DE SOUZA BRAGA et al., 2013).

O uso de plantas com efeitos alelopáticos capazes de provocar a morte de plantas daninhas é considerado um controle biológico. Nesse contexto, o feijão de porco (*Canavalia ensiformis*), uma leguminosa muito cultivado no Brasil como adubo verde, é indicada para o controle de uma das principais plantas daninhas, a tiririca (*Cyperus rotundus*), substâncias orgânicas encontradas principalmente nas raízes e sementes do feijão de porco exercem efeitos alelopáticos negativos sobre os tubérculos da tiririca, levando a redução da infestação dessa planta daninha (ALMEIDA; CÂMARA, 2012; CORRÊA, et al., 2013).

2.4.5 Controle químico

No final do século XIX deu-se início ao uso de produtos químicos para o controle de plantas daninhas. Mas foi a partir de 1944, com a descoberta dos efeitos fitotóxicos do 2,4-D que esse tipo de controle passou a ter linhas mais científicas. Esses produtos capazes de matar ou de inibir grandemente o desenvolvimento de uma planta são denominados herbicidas (DE OLIVEIRA JR; CONSTANTIN; INOUE, 2011).

Existem no Brasil cerca de 50 princípios ativos herbicidas em uso. São mais de cem formulações e centenas de marcas comerciais. Atualmente tem-se o conceito de que a agricultura só atingirá suas elevadas produtividades para abastecer a população mundial com a utilização de herbicidas. Porém é do conhecimento popular que o seu uso tem acarretado prejuízos ambientais e prejuízos a saúde humana e à vida animal e microbiológica (MELLONI et al., 2013).

Herbicidas podem ser classificados de acordo com sua atividade, modo de aplicação ou sua semelhança química. Os herbicidas podem ser seletivos ou não

seletivos com base na capacidade de matar uma planta sem prejudicar outra, por exemplo, um herbicida é seletivo para uma determinada cultura quando é capaz de matar muitas espécies de plantas daninhas sem prejudicar a cultura.

Uma classificação ultrapassada, mas que continua sendo utilizada é a classificação entre herbicidas de folhas largas e herbicidas de folhas estreitas. Hoje já existem vários princípios e formulações que matam ambos os tipos de plantas, tanto as dicotiledôneas como as monocotiledôneas, ou seja, folhas largas e estreitas. Além das exceções representadas pelas comelináceas (trapoerabas) que possuem folhas largas, mas pertencem ao grupo das monocotiledôneas e pelas ciperáceas (tiriricas) que apesar de terem folhas estreitas são suscetíveis aos herbicidas para plantas de folhas largas (LORENZI, 2006).

Existem os herbicidas de contato que matam os tecidos que estiverem em contato com a substância ou matam a planta toda quando em contato com as regiões meristemáticas. No entanto, não são eficazes contra as plantas daninhas perenes que são capazes de recuperar seu crescimento através de suas estruturas subterrâneas. Quando o herbicida age no ponto de entrada na planta é dito não translocável. Mas quando entra por um ponto e transloca-se na planta até atingir o sítio de atividade é chamado sistêmico ou translocável (DE OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2011).

Os herbicidas podem ainda ser classificados em relação ao estágio de desenvolvimento da planta daninha, da cultura ou de ambas, quando da aplicação, em: pré-emergentes (PRÉ) e pós-emergentes (PÓS). Os herbicidas de PRÉ devem ser aplicados no solo antes da germinação das sementes das plantas daninhas ou antes da emergência das suas plântulas. Alguns desses precisam ser incorporados no solo para melhorar a eficiência de controle, geralmente aplicados antes do plantio da cultura, são os herbicidas de pré-plantio incorporado (PPI). Os herbicidas de PRÉ são chamados de residuais, por manterem-se ativos no solo após longo tempo. Já os herbicidas de PÓS são aplicados apenas sobre as folhagens. Para que ocorra atuação devem ser absorvidas pela parte aérea da planta, entretanto, há exceções, alguns podem ser absorvidos pelas raízes após cair no solo, como é o caso do Picloran. E, a maioria dos herbicidas de PÓS também possuem ação residual ou de pré-emergência (LORENZI, 2006).

Os herbicidas para serem usados na agricultura são formulados de diversas modos. Na forma sólida alguns são aplicados como granulados (GR). Porém a

grande maioria é aplicada em pulverizações após a sua diluição. Nesse caso são feitos de forma que podem ser misturados em água. São várias formulações: pós solúveis (PS), pós molháveis (PM) e grânulos dispensáveis em água (GRA). Outros são formulados líquidos: soluções aquosas (SA), concentrados emulsionáveis (CE), microemulsões (ME), suspensões concentradas (SC) e suspensões de encapsulado (SUEN) (DE OLIVEIRA; BRIGHENTI, 2011).

Apesar de o controle químico ser a forma mais utilizada para o manejo de plantas daninhas na agricultura mundial, e também no Brasil, experiências agroecológicas comprovam que é possível produzir alimento em larga escala sem o uso de herbicidas (DE FIGUEIREDO; SOARES, 2012). Diante dessa realidade, não é realístico enxergar uma abolição dos herbicidas, não em curto prazo, no entanto, milhares de fazendas já conseguiram fazer isso. Por hora, é possível compreender a importância de adotar um manejo integrado de plantas daninhas, no qual o uso de herbicidas é apenas uma das estratégias de controle, e não é a preferida (DE JESUS ABRANTES et al., 2011).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, K. DE; CÂMARA, F. L. A. Homeopathic preparations and green manure to control *Cyperus rotundus* L. **Revista Ceres**, v. 59, n. 3, p. 422-426, 2012.
- ARAÚJO, É. DE O.; ESPÍRITO SANTO, C. L.; SANTANA, C. N. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre a germinação de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 109-115, 2010.
- ARAÚJO, J. C. et al. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na pré-amazônia. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.
- BOSCHI, L. S. et al. Mapping the bio-volume of submerged aquatic vegetation through hydro-acoustic data and high-resolution multi-spectral imaging. **Planta Daninha**, v. 30, n. 3, p. 525-539, 2012.
- BRAGA, R. R. et al. Ocorrência de plantas daninhas no sistema lavoura-pecuária em função de sistemas de cultivo e corretivo de acidez. **Revista Ceres**, v. 59, n. 5, p. 646-653, 2012.
- BRENES, L. Producción orgánica: algunas limitaciones que enfrentan los pequeños productores. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Turrialba, n. 70, p. 7-13, 2003.
- BURLE, M. L. et al. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2006.p. 71-142.
- CERQUEIRA, D. C. O. de. **Caracterização de leguminosas para adubação verde de canais em solo de Tabuleiro Costeiro, Penedo, Alagoas** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, p. 25-77, 2011.
- CHAVES, J. C. D. **Modelo para utilização de adubos verdes em lavouras cafeeiras**. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 25, 1999, Franca-SP. Trabalhos Apresentados. Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, p. 179-180, 1999.
- CHAVES, J. C. D. **Efeito de adubação mineral, orgânica e verde sobre a fertilidade do solo, nutrição e produção do cafeeiro**. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. Resumos Expandidos. Brasília, DF: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, p. 1389-1392, 2000.
- CONSTANTIN, Jamil. **Métodos de manejo. Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Editora Agropecuária, p. 103-144, 2001.
- CORRÊA, M. L. P. et al. Interferência do feijão-de-porco na Similaridade de plantas invasoras em Sistemas de Plantio Direto de Milho Orgânico. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

CORREIA, N. M.; LEITE, M. B.; DANIEL, B. Efeito do consórcio de milho com *Panicum maximum* na comunidade infestante e na cultura da soja em rotação. **Planta Daninha**, p. 545-555, 2011.

DE CASTRO SILVA, M. C.; BRAUN, H.; COELHO, F. S. Manejo E Controle De Plantas Daninhas Na Cultura Da Batata. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável (RBAS)**, v. 1, n. 1, p. 60-67, 2011.

DE FIGUEIREDO, E. A. P.; SOARES, J. P. G. Sistemas orgânicos de produção animal: dimensões técnicas e econômicas. **Anais da 49ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, 2012.

DE JESUS ABRANTES, K. K. et al. Do convencional ao agroecológico: perspectiva de um desenvolvimento sustentável no Assentamento Dona Helena/PB. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011.

DE OLIVEIRA, M. F.; BRIGHENTI, A. M. Comportamento dos herbicidas no ambiente. **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro técnico-científico (ALICE)**, 2011.

DE OLIVEIRA JR., R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas**. 2011.

DE SOUZA BRAGA, C. E. et al. Avaliação do potencial do Gafanhoto *Cornops aquaticum* (Orthoptera) como agente de controle biológico de *Eichhornia crassipes* (Pontederiaceae). **Interciencia**, v. 38, n. 8, p. 590-596, 2013.

DUART, V. M. et al. Controle de plantas daninhas em pré emergência em sistema de semeadura de arroz em solo seco. **Revista Técnico Científica do IFSC**, v. 1, n. 5, p. 49, 2013.

ERASMO, E. A. L. et al. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.

FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; FARIA, A. F. Atributos químicos de um Argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes, calagem e adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.2, p.299-307, 2007.

FAVERO, C. et al. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FERNANDES, A. R. et al. Produção de matéria seca e eficiência nutricional para P, Ca e Mg em leguminosas herbáceas. **Acta Amazônica**, v. 37, n.2, p.169-176, 2007.

FERREIRA, I. C. P. V. et al. Cobertura morta e adubação orgânica na produção de alface e supressão de plantas daninhas. **Revista Ceres**, v. 60, n. 4, p. 582-588, 2013.

FLORES A. S.; MIOTTO S. T. S. Aspectos fitogeográficos das espécies de *Crotalaria L.* (Leguminosae-Faboideae) na Região Sul do Brasil. **Acta Bot. Bras.**, v. 19, p. 245-249, 2005.

GABRIEL, R. G. et al. Os bivalves invasores *Corbicula fluminea* e *Dreissena polymorpha* em Portugal: contributos da sociedade para uma gestão integrada das pestes. **Revista Captar: Ciência e Ambiente para Todos**, v. 5, n. 2, 2014.

GARCIA, L. F. Introdução e avaliação de leguminosas para adubação verde em solos arenosos de tabuleiros costeiros do Piauí. **Revista Facultad Agronomia**, v.28, p. 93-103, 2002.

GIMENES, M. J. et al. Interferência de *Brachiaria Ruziziensis* sobre plantas daninhas em sistema de consórcio com milho. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 3, p. 931-938, 2011.

GOMES, D. S. et al. Supressão de plantas espontâneas pelo uso de cobertura vegetal de crotalária e sorgo. **Rev. Bras. de Agroecologia**, v. 9, n. 2, p. 206-213, 2014.

GRIFFITH, D.R.; J.V. MANNERING; J.E. BOX. Soil and moisture management with reduced tillage. In: M.A. Sprague; G.B. Triplett (Eds.). **No-tillage and surface-tillage agriculture: the tillage revolution**. New York, Wiley, p.19-57, 1986.

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.

HEINRICHS, R.; VITTI, G. C.; MOREIRA, A.; FIGUEIREDO, P. A. M.; FANCELLI, A. L.; CORAZZA, E. J. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.1, p.71-79, 2005.

LATIF, M.A.; G.R. MEHUYS; A.F. MCKENZIE; I. ALLI; M.A. FARIS. Effects of legumes on soil physical and quality in maize crop. **Plant and Soil**, v.140, p.15-23, 1992.

LORENZI, Harri. **Manual de Identificação e Controle de Plantas Daninhas**. 6 Edição. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006.

MEDEIROS, A. R. M.; CASTRO, L. A. S.; LUCCHESI, A. A. Efeitos alelopáticos de algumas leguminosas e gramíneas sobre a flora invasora. **Anais ESALQ**, v. 47, n. 1, p. 1-10, 1990.

MELLONI, R. et al. Métodos de controle de plantas daninhas e seus impactos na qualidade microbiana de solo sob cafeeiro. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 37, n. 1, p. 66-75, 2013.

MONQUERO, P. A. et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

OLIVEIRA, T. K., CARVALHO, G. J., MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

PEREIRA, A. J. **Produção de biomassa aérea e sementes de *Crotalaria juncea* a partir de diferentes arranjos populacionais e épocas do ano** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p.68, 2004.

PEREIRA, L. C. et al. Comportamento de cultivares de milho consorciados com *Crotalaria juncea*: estudo preliminar. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 3, p. 191-200, 2011.

PIRAÍ sementes. Disponível em: <www.PIRAÍ.com.br>. Acesso em: 22 out. 2014.

RICCI, M. S. F. et al. Growth rate nutritional status of organic coffee cropping system. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 62, n. 2, p.138-144, 2005

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

RODRIGUES, L. R. A.; ALMEIDA, A. R. P.; RODRIGUES, T. J. D. **Alelopatia em forrageiras e pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1993, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1993. p. 100-129.

SANTOS, J. C. F. Manejo de plantas daninhas usando leguminosas herbáceas consorciadas com a cultura do café. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 8, n. 2, 2013.

SCHOLTEN, R.; PARREIRA, M. C.; ALVES, P. L. C. A. Período anterior à interferência das plantas daninhas para a cultivar de feijoeiro 'Rubi' em função do espaçamento e da densidade de semeadura. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 33, p. 313-320, 2011.

SILVA, J. A. A. et al. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-pêra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 24, p. 225-230, 2002.

SILVA, Z. L. Alelopatia e defesa em plantas. **B. Geográfico**, v. 36, n. 258-259, p. 90-96, 1978.

SILVA, P. C. G. da et al. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.44, n.11, p.1504-1512, nov. 2009.

SOUZA FILHO, A. P. S. Atividade potencialmente alelopática de extratos brutos e hidroalcoólicos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 357-364, 2002.

SOUZA, I. F. **Alelopatia de plantas daninhas**. Inf. Agropec., v. 13, n. 150, p. 75-78, 1988.

TEODORO, R. B. et al. Produção de Fitomassa e Acúmulo de Nutrientes em Leguminosas Arbustivas, no Município de Turmalina-MG. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, 2009.

TEODORO, R. B. et al. Aspectos agronômicos de leguminosas para adubação verde no Cerrado do Alto Vale do Jequitinhonha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, n. 2, p. 635-643, 2011.

TIMOSSI, P. C. et al. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalaria, em função de métodos de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 4, p. 525-530, 2011.

WEIDENHAMER, J. D. Distinguishing resource competition and chemical interference: overcoming the methodological impasse. **Agronomy Journal**, v. 88, n. 6, p. 866-875, 1996.

WUTKE, E. B. **Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1993. 37 p. (IAC. Documentos, 35).

WUTKE, E. B. & ARÉVALO, R. A. **Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. 28p. (Boletim Técnico IAC, 1985).

HONÓRIO JÚNIOR, J. E. R. et al. **Brazilian Journal of Pharmacognosy**, v. 20, p. 453-458, 2010.

ZANUNCIO, Angelita et al. Alelopatia de adubos verdes sobre *Cyperus rotundus*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 441-446, 2013.

3 EFICIÊNCIA DE LEGUMINOSAS, CULTIVADAS COMO COBERTURA VERDE DO SOLO, EM SUPRIMIR PLANTAS DANINHAS.

RESUMO

A cobertura verde do solo pode servir como uma ferramenta no manejo integrado de plantas daninhas, no entanto, o controle de plantas daninhas é realizado quase que unicamente com herbicidas. Objetivou-se neste trabalho avaliar o crescimento e a produção de fitomassa de cinco leguminosas e indicar sua eficiência na supressão de plantas daninhas durante os 50 e os 80 dias de cultivo, comparando os resultados com o uso de herbicidas. Este trabalho foi realizado em condição de campo na Usina Cansanção de Sinimbu, Jequiá da Praia - AL. Nas plantas daninhas foram avaliadas as seguintes variáveis: fitomassa, densidade de plantas e número de espécies diferentes. As leguminosas foram avaliadas quanto à biometria e à produção de fitomassa. Para comparar a capacidade de controlar plantas daninhas foram utilizados dois tratamentos com herbicidas e um tratamento sem controle de plantas daninhas. O delineamento estatístico foi em blocos casualizados, com quatro repetições e parcelas experimentais de 48 m². *Crotalaria juncea* destacou-se como a melhor espécie em suprimir plantas daninhas com formação de cobertura verde do solo, a eficiência de controle de plantas daninhas dessa leguminosa variou de 83 % para 56 % em relação à testemunha nos períodos avaliados, foi respectivamente, igual e superior ao tratamento com herbicidas em pré-emergência. *Crotalaria breviflora* mostrou-se a pior espécie entre as leguminosas estudadas para suprimir plantas daninhas, aos 80 dias de cultivo, não apresentou eficácia em suprimir plantas daninhas em relação à testemunha. Nenhuma das leguminosas utilizadas como cobertura verde do solo apresentou capacidade supressora de plantas daninhas equivalente ao tratamento com herbicidas aplicados em pré + pós-emergência.

Palavras-chave: *Crotalaria* spp. Adubação verde. Infestantes. Supressão.

EFFICIENCY LEGUMES, GROWN AS GREEN GROUND COVER, TO SUPPRESS WEEDS

ABSTRACT

The green ground cover can serve as a tool in integrated weed management, however, the weed control is carried out almost exclusively with herbicides. The objective of this study was to evaluate the growth and biomass production five pulses and indicate its efficiency in weed suppression during the 50 and 80 days of culture, comparing the results with the use of herbicides. This work was carried out under field conditions in the plant Cansanção of Sinimbu, Jequiá Beach - AL. In the weeds the following variables were evaluated: biomass, plant density and number of different species. Legumes were evaluated for biometrics and biomass production. To compare the ability to control weeds were used two treatments with herbicides and treatment without weed control. The experimental design was a randomized block with four replications and plots of 48 m². *Crotalaria juncea* stood out as the best species to suppress weeds with training green ground cover, the weeds of this legume control efficiency ranged from 83% to 56% compared to the control in the same periods, were respectively equal and superior to treatment with pre-emergence herbicides. *Crotalaria breviflora* proved to be the worst kind between the studied legumes suppress weeds, after 80 days of cultivation, did not show efficacy in suppressing weeds compared to the control. None of the legume used as green Soil cover weed suppressive capacity equivalent to the treatment with herbicides applied pre + post-emergence.

Keywords: *Crotalaria* spp. Green manuring. Weeds. Suppression.

INTRODUÇÃO

O cultivo de leguminosas proporciona uma cobertura verde do solo com benefícios ao sistema agrícola (CHERR et al., 2006): aporte de macro e micronutrientes (HEINRICHS et al., 2005; FARIA et al., 2007); aporte de matéria orgânica (CHAVES, 1999); maior disponibilidade de nitrogênio (BRENES, 2003) e reciclagem de nutrientes (RICCI et al., 2005; SILVA et al., 2002). Além desses benefícios para a fertilidade do solo, essas leguminosas podem suprimir plantas daninhas (PEREIRA, 2004; SILVA et al., 2009; TIMOSSO et al., 2011; WUTKE; ARÉVALO, 2006).

A supressão de plantas daninhas pode ocorrer após o cultivo das leguminosas na área agrícola. Após o manejo forma-se uma cobertura morta no solo que serve de barreira física, quanto mais abundante a fitomassa produzida e quanto menor a taxa de decomposição desta, mais eficiente será o controle das plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 2002). Por outro lado, nas áreas com cobertura verde e nos sistemas agrícolas consorciados, durante o crescimento e desenvolvimento dessas leguminosas ocorre ampla ocupação do solo resultando na redução da infestação das plantas daninhas (SILVA et al., 2009).

A cobertura verde do solo é mais eficiente na prevenção da germinação de sementes de plantas daninhas e emergência de plântulas, do que na supressão de plantas já estabelecidas, por isso, o uso de leguminosas para controle de plantas daninhas pode ser utilizado como um componente de um manejo integrado que, combinado com outros métodos de controle (biológico, cultural e mecânico), contribui para reduzir a aplicação de herbicidas (ARAÚJO et al., 2007).

No manejo integrado de plantas daninhas pode-se diminuir o uso de herbicidas que é uma das principais classes de agrotóxicos usadas nas lavouras brasileiras (QUEIROZ et al., 2010). Isso traria benefícios à saúde humana, ao meio ambiente (solo, água e ar) e pode proporcionar maior rentabilidade para as culturas.

As plantas, entre si, estão sujeitas à competição, o que consiste na remoção de fatores de crescimento (água, luz, nutrientes, etc.) necessários tanto às plantas daninhas quanto às culturas, as quais possuem habilidades de competição diferenciadas (ERASMO et al., 2004). As leguminosas cultivadas como cobertura verde vão concorrer por esses fatores de crescimento, dificultando assim a infestação das plantas daninhas na área (FAVERO et al., 2001). À medida que a

cobertura verde do solo cresce e se expande, o espaço entre linhas das leguminosas vai reduzindo e sombreando, levando à redução de plantas daninhas. As sementes da erva-de-touro (*Tridax procumbens*), por exemplo, são fotoblásticas positivas, não germinam sem a presença suficiente de luz (GUIMARÃES et al., 2002).

Outros efeitos podem contribuir para a supressão de plantas daninhas. A cobertura verde do solo proporciona aumento do teor de matéria orgânica no solo em decorrência da senescência de folhas e ramos, isso associado a uma menor amplitude térmica no solo, cria condições ideais para uma microbiota mais densa e diversa. Esses microorganismos podem utilizar de sementes e plântulas de espécies daninhas como alimento. Além disso, cria-se também um abrigo seguro para a entomofauna que inclui insetos que também se alimentam de sementes e plântulas (MONQUERO et al., 2009; TAVARES et al., 2011).

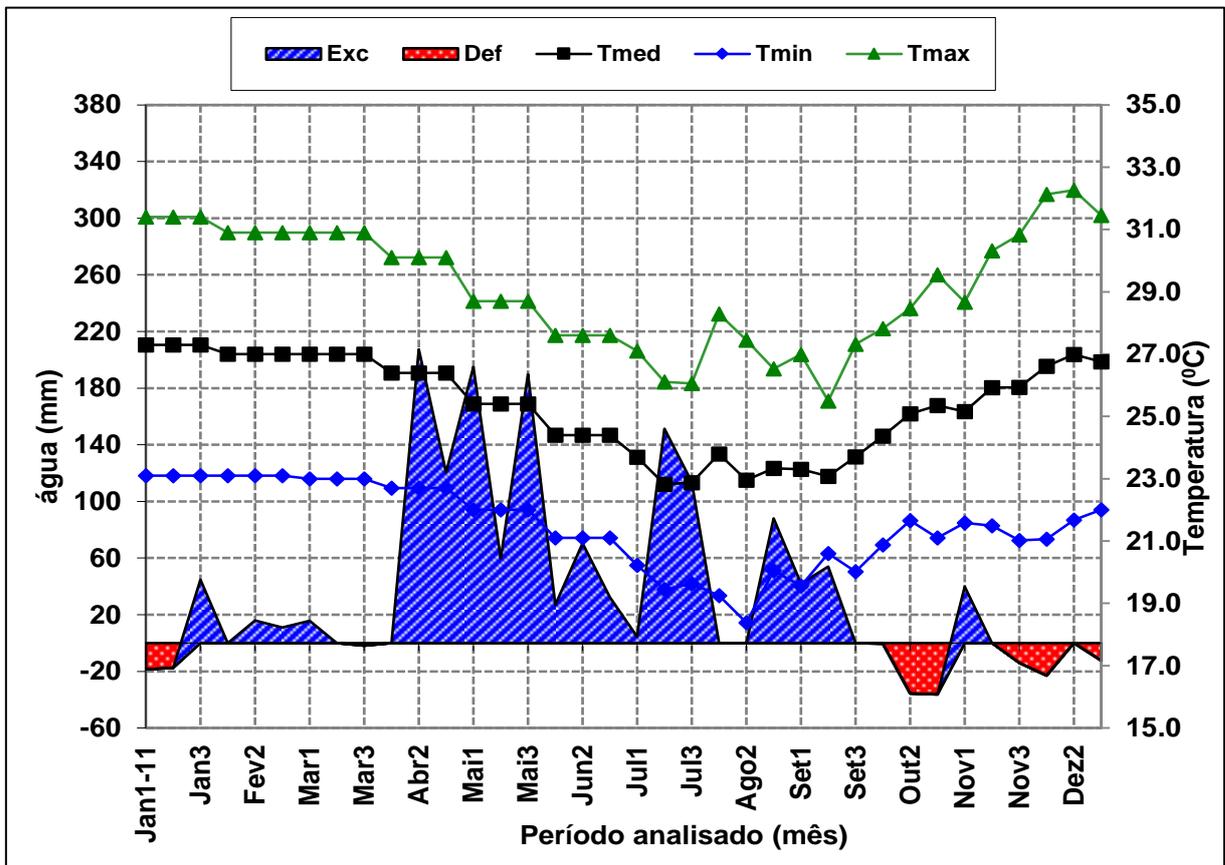
Há ainda a alelopatia proveniente das leguminosas em crescimento na área de cultivo. Nesse caso é desejável que ocorra a liberação de substâncias que podem inibir a germinação de sementes e interferir no crescimento de plantas daninhas. Este efeito químico de controle de daninhas pode ser resultado da decomposição da cobertura morta, mas também ocorre por meio de exsudação radicular e volatilização durante o crescimento e o desenvolvimento das leguminosas. Várias substâncias já foram identificadas como compostos alelopáticos, entre esses, os glicosídeos cianogênicos (SOUZA, 1988), ácidos fenólicos, agropireno, cumarinas (SILVA, 1978) e flavonoides (RICE, 1984). Todavia há muitos relatos de que os extratos vegetais de *Crotalaria spp.* e *Cajanus cajan* ao invés de diminuir a germinação de plantas daninhas, apresentam ação alelopática estimulante (TEIXEIRA; ARAÚJO; CARVALHO, 2004; ARAÚJO; ESPÍRITO SANTO; SANTANA, 2010; ZANUNCIO et al., 2013; GOMES, et al.; 2014).

A cobertura verde do solo deve ser observada como uma ferramenta dentro de uma estratégia de manejo integrado de plantas daninhas (MIPD) (TIMOSSI et al., 2011). No entanto, o controle de plantas daninhas tem sido realizado amplamente, com uma única técnica agrícola, o uso de herbicidas. Por isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e a produção de fitomassa de cinco leguminosas e indicar sua eficiência na supressão de plantas daninhas dentro de um manejo de cobertura verde do solo e comparar os resultados com o uso de herbicidas.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Usina Cansanção de Sinimbu, Jequiá da Praia - AL, fazenda Santa Luzia, lote 31, em área de renovação de cana-de-açúcar. Durante a execução do experimento a precipitação pluvial acumulada foi de 188 mm e a temperatura média foi 25,5 °C. O balanço hídrico anual da região indica que no período de 1º de setembro ao dia 19 de novembro de 2011 houve déficit de água disponível no solo do 3º decêndio de setembro ao 2º decêndio de outubro (Figura 1). O solo cultivado é classificado como Argissolo Amarelo distrocoeso.

Figura 1 - Balanço hídrico e amplitude térmica por decêndio referente ao período de janeiro a dezembro de 2011, Usina Cansanção de Sinimbu, fazenda Santa Luzia, AL.



O lote no qual foi implantado este trabalho estava sendo cultivado convencionalmente com cana-de-açúcar, mas antes deste experimento também houve um cultivo de feijão de corda. Antes do plantio das leguminosas foi realizada uma calagem para elevar a saturação por bases a 60%. As leguminosas foram semeadas no dia 1º de setembro de 2011, época em que ainda ocorreram chuvas

primaveris (Figura 1). Sendo que, previamente o preparo do solo foi realizado com duas gradagens leves para incorporar os restos das culturas anteriores. Em seguida procedeu-se o sulcamento manual com o auxílio de enxadas, sendo que o espaçamento utilizado entre linhas foi de 50 cm e a profundidade entre 2 e 3 cm. A densidade de plantio seguiu as recomendações do distribuidor (Pirai Sementes) das sementes (Tabela 1).

Tabela 1 - Descrição dos tratamentos, densidade de plantio, percentagem de germinação das sementes, identificação das cultivares e densidade de plantas aos 7 dias após o plantio. Usina Sinimbu, AL.

Tratamentos	Nº de sementes por metro linear	Germinação das sementes (%)	Cultivar	Densidade de planta por metro linear
T1 = <i>Crotalaria spectabilis</i>	43	60	COMUM	25
T2 = <i>Crotalaria juncea</i>	27	60	IAC-KR-1	16
T3 = <i>Crotalaria ochroleuca</i>	45	75	COMUM	33
T4 = <i>Crotalaria breviflora</i>	35	75	COMUM	25
T5 = <i>Cajanus cajan</i>	20	70	ARATA ANÃO	14
T6 = Herbicidas em pré-emergência	---	---	---	---
T7 = Herbicidas em pós e pré-emergência	---	---	---	---
T8 = Testemunha (Solo nu)	---	---	---	---

Cada parcela experimental teve 48 m², sendo 6 m de largura e 8 m de comprimento. As parcelas foram compostas de 12 linhas de plantio. Além do cultivo das leguminosas também foram adotados três outros tratamentos para servir de comparativo. Um tratamento com herbicidas aplicados em pré-emergência no mesmo dia da sementeira (1200 g de metribuzin + 1332,5 g de diuron + 167,5 g de hexazinone por hectare) e um tratamento com herbicidas aplicados em pós e pré-emergência aos trinta dias após a sementeira dos adubos verdes (960 g de metribuzin + 1066 g de diuron + 134 g de hexazinone + 720 g de 2-4-D + 45 g de picloram por hectare), nessas parcelas não houve o plantio de adubos verdes, o solo foi gradeado e as aplicações das misturas de herbicidas foram realizadas com pulverizador costal com taxa de aplicação de 100 litros de calda por hectare. Também foi deixada uma testemunha sem adubação verde e sem herbicidas, na qual o solo foi gradeado (Tabela 1).

As cinco leguminosas foram cultivadas até os 80 dias como cobertura verde do solo. As avaliações de biometria e fitomassa dos adubos verdes foram realizadas aos 50 e aos 80 dias após o plantio. Foram colhidas 10 plantas por parcela como amostra, sendo determinados: massa verde, massa seca, altura de planta e número de ramos por planta. E para determinar a densidade de plantas por metro linear, todas as plantas de duas linhas centrais foram contadas.

As avaliações das populações de plantas daninhas também foram realizadas aos 50 e aos 80 dias após o plantio das leguminosas. Em cada parcela, em uma área amostral de 0,5 m² (retângulo metálico com 0,5 m x 1,0 m) colheu-se todas as plantas daninhas encontradas. Foram realizadas as seguintes determinações: massa seca, densidade de plantas e número de espécies. Durante o experimento não foi realizado nenhum procedimento de controle de plantas daninhas, o que serviu para a avaliação do caráter supressor de cada adubo verde utilizado, bem como da eficiência dos tratamentos com herbicidas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias testadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott até 5 % de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram constatadas diferenças significativas entre as espécies leguminosas quanto à produção de biomassa e biometria das plantas. Aos 50 dias de cultivo *Crotalaria juncea* se destacou como a espécie de maior porte (110 cm) e maior produção de fitomassa (6814 kg ha⁻¹ de massa verde e 2209 kg ha⁻¹ de massa seca). Por outro lado, *C. breviflora* foi a espécie menos produtiva e que apresentou menor porte (Tabela 2).

Tabela 2 - Fitomassa e Biometria de leguminosas aos 50 dias de cultivo, Usina Sinimbu, AL, 2011.

Leguminosas	Massa Verde (kg ha ⁻¹)	Massa Seca (kg ha ⁻¹)	Altura (cm)	Nº de Ramos (u.a.)	Densidade (plantas m ⁻¹)
<i>Crotalaria spectabilis</i>	3790 c	1338 c	27 c	0 a	23 b
<i>Crotalaria juncea</i>	6814 a	2209 a	110 a	2 a	14 c
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	5626 b	1795 b	46 b	2 a	32 a
<i>Crotalaria breviflora</i>	623 e	195 e	19 c	1 a	6 d
<i>Cajanus cajan</i>	2827 d	1031 d	51 b	4 a	13 c
Média	3936,10	1313,60	50,5	1,9	17,6
C.V. (%)	14,56	13,70	14,64	65,65	8,85
QMR	168890,9 **	32371,83 **	54,64111 **	1,475000 ^{ns}	2,435500 **

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

** Significativo até 1% de probabilidade; * significativo até 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo até 5 % de probabilidade.

C. spectabilis e *C. ochroleuca* apresentaram desempenho médio na produção de fitomassa (1338 e 1795 kg ha⁻¹ de massa seca, respectivamente). São duas espécies de menor porte que a *C. juncea*, no entanto, no quesito densidade de plantas, *C. spectabilis* e *C. ochroleuca* (23 e 32 em comparação a 14 da *C. juncea*) superaram a *C. juncea*, sendo esse aspecto muito determinante para a supressão de plantas daninhas.

Cajanus cajan (feijão-guandu-anão) apresentou crescimento inicial superior ao da *Crotalaria spectabilis*, o que é comprovado pelo porte das suas plantas com quase o dobro da altura no mesmo período de crescimento. Apesar disso, a produção de fitomassa (2827 kg ha⁻¹ de massa verde e 1031 kg ha⁻¹ de massa seca) foi inferior a da *C. spectabilis*, isso provavelmente ocorreu pela menor densidade de plantas do guandu (14 plantas por metro) como pode ser visto na Tabela 2.

Aos 80 dias de cultivo tanto a *C. juncea* como a *C. ochroleuca* atingiram mais de 6400 kg ha⁻¹ de massa seca e foram as duas espécies mais produtivas em relação à biomassa e também foram as de maior porte. Enquanto *C. ochroleuca* apresentou densidade populacional muito superior, quase duas vezes maior, *C. juncea* apresentou plantas mais altas, 61 cm maiores (Tabela 3).

Tabela 3 - Fitomassa e Biometria de leguminosas aos 80 dias de cultivo, Usina Sinimbu, AL, 2011.

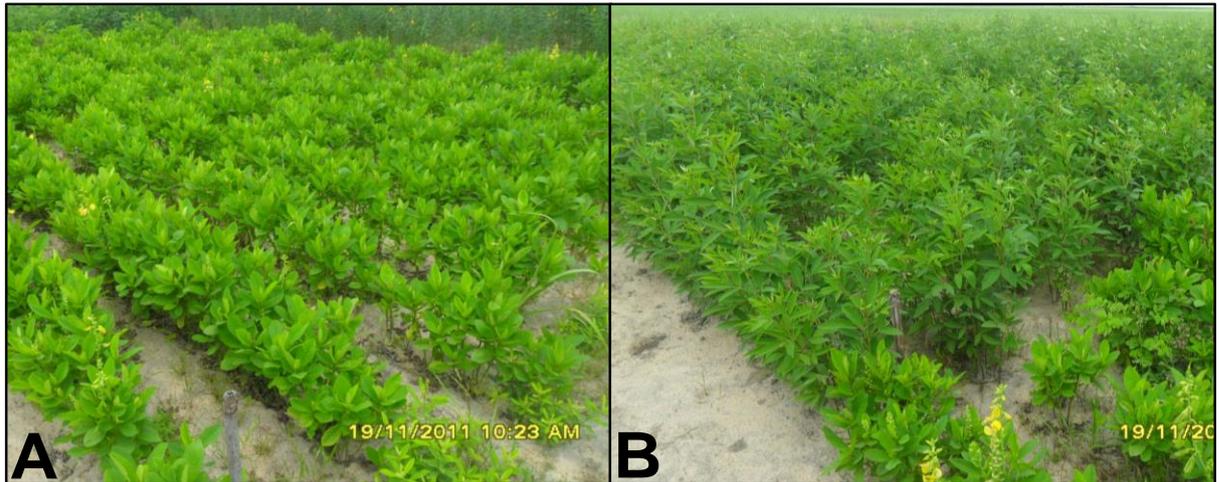
Adubo Verde	Massa Verde (kg ha ⁻¹)	Massa Seca (kg ha ⁻¹)	Altura (cm)	Nº de Ramos (u.a.)	Densidade (plantas m ⁻¹)
<i>Crotalaria spectabilis</i>	7848 b	2464 b	44 d	3 b	22 b
<i>Crotalaria juncea</i>	15878 a	6688 a	159 a	5 a	14 c
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	19896 a	6424 a	98 b	3 b	27 a
<i>Crotalaria breviflora</i>	1647 c	472 c	27 e	2 b	6 d
<i>Cajanus cajan</i>	4715 b	1899 b	85 c	1 b	12 c
Média	9996,80	3589,40	82,6	2,9	16,5
C.V. (%)	31,17	33,23	8,28	38,72	13,90
QMR	9327943 **	1390003 **	46,76600 **	1,308330 **	5,23675 **

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

** Significativo até 1% de probabilidade; * significativo até 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo até 5 % de probabilidade.

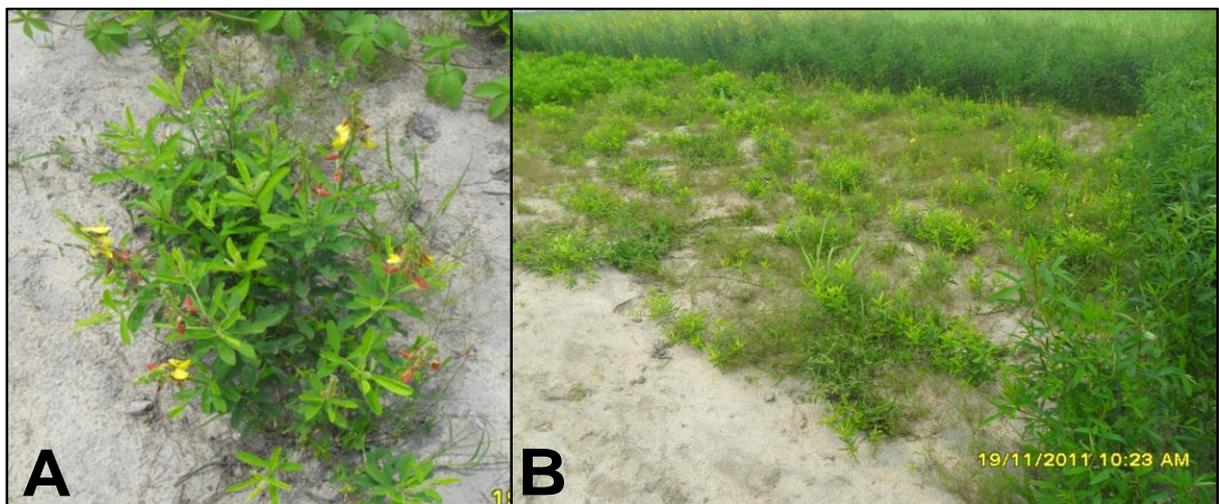
Aos 80 dias de cultivo *C. cajan* e *C. spectabilis* não diferiram quanto à produtividade de massa seca, atingiram mais de 1890 kg ha⁻¹ (Tabela 3). Também apresentaram semelhante aspecto no número de ramos, apresentando em média 3 ramos por planta, com destaque para *C. juncea* com média de 5 ramos por planta. Todavia, no aspecto de porte o *C. cajan* ultrapassou a *C. spectabilis* em mais de 40 cm. Já na densidade de plantas *C. spectabilis* apresentou em média mais 10 plantas por metro quando comparada com *C. cajan* (Figura 2).

Figura 2 - A= *Crotalaria spectabilis* e B= *Cajanus cajan* aos 80 dias de cultivo. Fonte: Autor, 2011.



Aos 80 dias de cultivo, *C. breviflora* apresentou apenas 472 kg ha^{-1} de massa seca e continuou sendo a espécie de adubo verde menos produtiva (Figura 3). Também apresentou o crescimento mais lento e a menor densidade de plantas (Tabela 3). Isso indica menor rusticidade e um menor potencial para o cultivo em áreas de baixa fertilidade, arenosas e de baixa precipitação, semelhantes àquela que em o experimento foi montado. Provavelmente *C. breviflora* teve essa baixa capacidade de se estabelecer na área porque não houve nenhuma capina nem qualquer outra forma de controle de plantas daninhas, isso favoreceu o crescimento destas e o consequente aumento de competição.

Figura 3 - A= *Crotalaria breviflora* aos 80 dias de cultivo e B= Não apresenta capacidade de controlar as plantas daninhas. Fonte: Autor, 2011.



Nas duas épocas de avaliação houve efeito de supressão de plantas em função da leguminosa cultivada como cobertura verde do solo (Tabela 4). Oliveira e Freitas (2008) também estudaram a supressão dos adubos verdes sobre as plantas daninhas, e, para descrever quantitativamente a redução na população destas utilizaram descritores numéricos, entre eles: fitomassa de plantas daninhas, densidade de plantas e número de espécies diferentes.

Aos 50 dias de cultivo *C. juncea* destacou-se como a melhor opção, entre os adubos verdes estudados, para o manejo alternativo de plantas daninhas. Com a utilização desta espécie observou-se redução de mais de 80% quando se comparou à testemunha, em massa seca de plantas daninhas. Também foi constatado nesse período que *C. juncea* possui o mesmo potencial de controle que o tratamento com herbicidas de pré-emergência (Tabela 4).

Tabela 4 - Interferência das Leguminosas e Manejos Químicos sobre as plantas daninhas aos 50 dias após o plantio, Usina Sinimbu, AL.

Adubo Verde e Manejo Químico	Massa Seca das daninhas (g m ⁻²) [%]	Densidade das daninhas (plantas m ⁻²)	Número de espécies (u.a.)
<i>Crotalaria spectabilis</i>	58 [63] c	36 c	4 c
<i>Crotalaria juncea</i>	26 [83] b	23 b	2 b
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	59 [62] c	23 b	3 b
<i>Crotalaria breviflora</i>	82 [47] d	55 d	5 c
<i>Cajanus cajan</i>	101 [35] e	36 c	4 c
Herbicidas (Pré)	21 [86] b	9 a	2 b
Herbicidas (Pré+Pós)	0 [100] a	0 a	0 a
Testemunha (Solo nu)	155 [0] f	49 d	4 c
Média	63,10	29,00	3,16
C.V. (%)	13,67	28,58	17,50
QMR	74,50000 **	68,71400 **	0,035000 **

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

** Significativo até 1% de probabilidade; * significativo até 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo até 5 % de probabilidade.

C. spectabilis e *C. ochroleuca* reduziram mais de 60% da massa seca de plantas daninhas em relação à testemunha (Tabela 4). A competitividade por luz, água e espaço é um das principais explicações para esse controle. Nesse sentido, a *C. ochroleuca* é favorecida pelo crescimento inicial mais rápido e maior porte. Já a *C. spectabilis* tem sua capacidade competitiva ligada ao seu caráter de manter uma elevada densidade de plantas. Oliveira Neto et al. (2011) também observaram que o

emprego de cobertura verde do solo é uma técnica eficiente no controle de plantas daninhas, eles explicaram que além de efeitos físicos, há prováveis efeitos alelopáticos.

Aos 80 dias de cultivo *C. spectabilis* e *C. juncea* foram mais eficientes que os herbicidas de pré-emergência utilizados neste experimento. Essas duas espécies apresentaram controle de cerca de 50% e o tratamento de pré-emergência apenas 34 % das plantas daninhas em relação à testemunha, isso pode ser observado na redução de massa seca das plantas daninhas (Tabela 5).

Tabela 5 - Interferência das Leguminosas e Manejos Químicos sobre as plantas daninhas aos 80 dias após o plantio, Usina Sinimbu, AL.

Adubo Verde e Manejo Químico	Massa Seca das daninhas (g m ⁻²) [%]	Densidade das daninhas (plantas m ⁻²)	Número de espécies (u.a.)
<i>Crotalaria spectabilis</i>	74 [48] b	39 b	4 b
<i>Crotalaria juncea</i>	64 [56] b	31 b	4 b
<i>Crotalaria ochroleuca</i>	105 [27] c	44 b	4 b
<i>Crotalaria breviflora</i>	150 [0] d	104 d	4b
<i>Cajanus cajan</i>	87 [39] c	32 b	4 b
Herbicidas (Pré)	94 [34] c	12 a	3 b
Herbicidas (Pré+Pós)	0 [100] a	0 a	0 a
Testemunha	143 [0] d	71 c	5 b
Média	89,8	41,9	3,4
C.V. (%)	20,25	30,06	32,29
QMR	330,4590 **	158,4050 **	1,232000 **

Médias seguidas por letras iguais, na coluna, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

** Significativo até 1% de probabilidade; * significativo até 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo até 5 % de probabilidade.

Cava et al. (2008) verificaram que *C. juncea* foi ainda mais eficiente em controlar plantas daninhas que *C. spectabilis*, possivelmente por apresentar crescimento mais rápido possibilitando maior capacidade de competição, principalmente por luz.

C. ochroleuca e *Cajanus cajan* apresentaram a mesma capacidade de controlar plantas daninhas que os herbicidas de pré-emergência. Cabe destacar que aos 50 dias essas duas espécies não tinham se destacado (Tabela 4), mas que aos 80 dias, quando o efeito dos herbicidas de pré-emergência diminuiu, a eficiência de controle foi igualada (Tabela 5). Portanto, as leguminosas podem aumentar a sua capacidade competitiva ao longo do desenvolvimento, à medida que causam efeito

de sombreamento (competição por luz) e ganham o espaço no terreno (competição por água, nutrientes e oxigênio) (Figura 4).

Figura 4 - A= *Crotalaria ochroleuca* e B= *Cajanus cajan* aos 80 dias de cultivo. Ótimo fechamento do espaço entrelinha. Fonte: Autor, 2011.



Severino e Christoffoleti (2001) já tinham constatado que o feijão-guandu-anão (*Cajanus cajan*), muito utilizado como adubo verde, é bastante eficiente na redução da germinação e da produção de fitomassa seca de plantas daninhas.

Erasmu et al. (2004) verificaram que adubos verdes são eficazes em suprimir plantas daninhas, observaram redução significativa na população e massa seca de *Digitaria horizontalis*, *Hyptis lophanta* e *Amaranthus spinosus*. Monqueiro et al. (2009) também verificaram efeito supressor sobre as seguintes gramíneas: *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum*.

Todavia, neste estudo, *Crotalaria breviflora* não apresentou capacidade de suprimir plantas daninhas. Aos 80 dias de cultivo não ocorreu nenhum efeito de controle de plantas daninhas por parte da *C. breviflora*, a qual apresentou resultado semelhante à testemunha (Tabela 5).

CONCLUSÕES

Crotalaria juncea destacou-se como a melhor espécie em suprimir plantas daninhas com formação de cobertura verde do solo, a eficiência de controle de plantas daninhas dessa leguminosa variou de 83 % para 56 % em relação à testemunha nos períodos avaliados, foi respectivamente, igual e superior ao tratamento com herbicidas em pré-emergência.

Crotalaria breviflora mostrou-se a pior espécie entre as leguminosas estudadas para suprimir plantas daninhas, aos 80 dias de cultivo, não apresentou eficácia em suprimir plantas daninhas em relação à testemunha.

Nenhuma das leguminosas, utilizadas como cobertura verde do solo, alcançou um controle de plantas daninhas equivalente ao tratamento com herbicidas aplicados em pré + pós-emergência.

REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, É. DE O.; ESPÍRITO SANTO, C. L.; SANTANA, C. N. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre a germinação de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 109-115, 2010.
- ARAUJO, J. C. et al. Supressão de plantas daninhas por leguminosas anuais em sistema agroecológico na pré-amazônia. **Planta Daninha**, v. 25, n. 2, p. 267-275, 2007.
- BRENES, L. Producción orgânica: algunas limitaciones que enfrentan los pequenos productores. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecologia**, Turrialba, n. 70, p. 7-13, 2003.
- BURLE, M. L. et al. Caracterização das espécies de adubo verde. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. **Cerrado: adubação verde**. Planaltina: Embrapa cerrados, 2006.p. 71-142.
- CAVA, M. G. B. et al. **Adubos verdes para a renovação de canaviais no sudeste goiano**. In: Congresso Internacional de Tecnologia na Cadeia Produtiva da Cana, 2., 2008, Uberaba. Anais...Uberaba: FAZU, 2008. 1 CD-ROM.
- CHAVES, J. C. D. **Modelo para utilização de adubos verdes em lavouras cafeeiras**. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 25, 1999, Franca-SP. Trabalhos Apresentados. Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, p. 179-180, 1999.
- CHAVES, J. C. D. **Efeito de adubação mineral, orgânica e verde sobre a fertilidade do solo, nutrição e produção do cafeeiro**. In: Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil, 1., 2000, Poços de Caldas, MG. Resumos Expandidos. Brasília, DF: Embrapa Café; Belo Horizonte: Minasplan, p. 1389-1392, 2000.
- CHERR et al., Green manure approaches to crop production. **Agronomy Journal**, v.98, n.2, p.302-319, 2006.
- CERQUEIRA, D. C. O. de. **Caracterização de leguminosas para adubação verde de canaviais em solo de Tabuleiro Costeiro, Penedo, Alagoas** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, p. 25-77, 2011.
- ERASMO, E. A. L. et al. Potencial de espécies utilizadas como adubo verde no manejo integrado de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 3, p. 337-342, 2004.
- FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; FARIA, A. F. Atributos químicos de um Argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes, calagem e adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.2, p.299-307, 2007.
- FAVERO, C. et al. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FERNANDES, A. R. et al. Produção de matéria seca e eficiência nutricional para P, Ca e Mg em leguminosas herbáceas. **Acta Amazonica**, v. 37, n.2, p.169 – 176, 2007.

GARCIA, L. F. Introdução e avaliação de leguminosas para adubação verde em solos arenosos de tabuleiros costeiros do Piauí. **Revista Facultad Agronomia**, v.28, p. 93-103, 2002.

GOMES, D. S. et al. Supressão de plantas espontâneas pelo uso de cobertura vegetal de crotalária e sorgo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 2, p. 206-213, 2014.

GRIFFITH, D.R.; J.V. MANNERING; J.E. Box. Soil and moisture management with reduced tillage. In: M.A. Sprague; G.B. Triplett (Eds.). **No-tillage and surface-tillage agriculture: the tillage revolution**. New York, Wiley, p.19-57, 1986.

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.

HEINRICH, R. et al. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.1, p.71-79, 2005.

LATIF, M.A.; G.R. MEHUYS; A.F. MCKENZIE; I. ALLI; M.A. FARIS. Effects of legumes on soil physical and quality in maize crop. **Plant and Soil**, v.140, p.15-23, 1992.

LUZ, P. H. C. et al. **Utilização de Adubação Verde na cultura da Cana-de-açúcar**. Relatório Técnico, Piracicaba, São Paulo, 2005.

MEDEIROS, A. R. M.; CASTRO, L. A. S.; LUCCHESI, A. A. Efeitos alelopáticos de algumas leguminosas e gramíneas sobre a flora invasora. **Anais ESALQ**, v. 47, n. 1, p. 1-10, 1990.

MONQUERO, P. A. et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.

OLIVEIRA NETO et al. Manejo químico de adubos verdes para sucessão da cana-de-açúcar em sistema de cultivo mínimo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n.2, p.86-94, 2011.

OLIVEIRA, T. K., CARVALHO, G. J., MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

PEREIRA, A. J. **Produção de biomassa aérea e sementes de *Crotalaria juncea* a partir de diferentes arranjos populacionais e épocas do ano** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p.68, 2004.

QUEIROZ, L. R. et al. Weed suppression and organic green corn production in no tillage system. **Planta Daninha**, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

RICCI, M. S. F. et al. Growth rate nutritional status of organic coffee cropping system. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 2, p.138-144, 2005

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

RODRIGUES, L. R. A.; ALMEIDA, A. R. P.; RODRIGUES, T. J. D. **Alelopatia em forrageiras e pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSSISTEMA DE PASTAGENS, 1993, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1993. p. 100-129.

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.19, n.2, p.223-228, 2001.

SILVA, J. A. A. et al. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-pêra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 225-230, 2002.

SILVA, Z. L. Alelopatia e defesa em plantas. **B. Geográfico**, v. 36, n. 258-259, p. 90-96, 1978.

SILVA, P. C. G. da et al. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1504-1512, nov. 2009.

SOUZA FILHO, A. P. S. Atividade potencialmente alelopática de extratos brutos e hidroalcoólicos de feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*). **Planta Daninha**, v. 20, n. 3, p. 357-364, 2002.

SOUZA, I. F. **Alelopatia de plantas daninhas**. Inf. Agropec., v. 13, n. 150, p. 75-78, 1988.

TEIXEIRA, C. M.; ARAÚJO, J. B. S.; CARVALHO, G. J. Potencial alelopático de plantas de cobertura no controle de picão-preto (*Bidens pilosa* L.). **Ciênc. Agrotec.**, v. 28, n. 3, p. 691-695, 2004.

TAVARES, W. S. et al. Soil organisms associated to the weed suppressant *Crotalaria juncea* (fabaceae) and its importance as a refuge for natural enemies. **Planta Daninha**, v.29, p.473-479, 2011.

TEODORO, R. B. et al. Produção de Fitomassa e Acúmulo de Nutrientes em Leguminosas Arbustivas, no Município de Turmalina-MG. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v.4, n.2, 2009.

TIMOSSI, P. C. et al. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalaria, em função de métodos de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 4, p. 525-530, 2011.

WEIDENHAMER, J. D. Distinguishing resource competition and chemical interference: overcoming the methodological impasse. **Agronomy Journal**, v. 88, n. 6, p. 866-875, 1996.

WUTKE, E. B. **Adubação verde: manejo da fitomassa e espécies utilizadas no Estado de São Paulo**. Campinas: IAC, 1993. 37 p. (IAC. Documentos, 35).

WUTKE, E. B.; ARÉVALO, R. A. **Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. 28p. (Boletim Técnico IAC, 1985).

ZANUNCIO, A. et al. Alelopatia de adubos verdes sobre *Cyperus rotundus*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 4, p. 441-446, 2013.

4 EFICIÊNCIA DA COBERTURA MORTA DO SOLO NA SUPRESSÃO DE PLANTAS DANINHAS E NA PRODUTIVIDADE DA CANA PLANTA

RESUMO

A utilização de cobertura morta do solo é uma prática agrícola que pode trazer benefícios para a fertilidade do solo e também ser eficaz em suprimir plantas daninhas. O objetivo do trabalho foi avaliar coberturas mortas provenientes de cinco leguminosas quanto ao controle de plantas daninhas, comparando os resultados com o controle químico. O trabalho foi realizado em condição de campo, foram testadas cinco leguminosas e as suas coberturas mortas sob dois manejos: 1- tombadas mecanicamente e 2- dessecadas quimicamente. Para comparar os resultados foram utilizados tratamentos com herbicidas em pré e pré + pós-emergência. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 6x2+2, com quatro repetições e parcelas experimentais de 6 m x 8 m. Os dados levantados foram submetidos à análise de variância e as médias testadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5% de probabilidade. A cobertura do solo proveniente do tombamento das leguminosas estudadas não controlou as plantas daninhas na mesma eficiência que os herbicidas aplicados em pré e pós-emergência, porém, o tombamento mostrou ser mais eficiente no controle de plantas daninhas em relação à utilização de herbicidas em pré-emergência, fato observado aos 60 dias de cultivo da cana planta. A dessecação química da *Crotalaria breviflora* proporcionou melhor supressão de plantas daninhas em comparação com seu manejo mecânico provavelmente pelo efeito residual dos herbicidas, no entanto, as demais leguminosas apresentaram a mesma eficiência de controle de plantas daninhas tanto com tombamento como com manejo químico, aos 60 dias de cultivo da cana planta. A ausência de controle de plantas daninhas, sem cobertura morta do solo e sem aplicação de herbicidas, até os 60 dias da cana planta, trouxe prejuízos em torno de 35% de perdas, tanto na produtividade agrícola (TCH) quanto no rendimento industrial (TPH).

Palavras-chaves: Área de renovação. *Crotalaria* sp. *Cajanus cajan*. Mulching.

EFFICIENCY OF THE SOIL MULCH ON WEED SUPPRESSION AND SUGARCANE YIELD PLANT

ABSTRACT

The use of soil mulch is an agricultural practice that can bring benefits to soil fertility and also be effective in suppressing weeds. The objective was to evaluate mulches from five legumes as to weed control, comparing the results with the chemical control. The work was conducted under field conditions, were tested five legumes and their mulches under two management: 1- fallen mechanically and chemically 2- desiccated. To compare the results with herbicides were used in pre and pre + post-emergence. The statistical design was a randomized complete block design with factorial 6x2 + 2, with four replications and plots 6 mx 8 m. Data were subjected to analysis of variance and means tested by Scott-Knott grouping test at 5% probability. The soil cover from the overturning of the studied legumes did not control the weeds in the same efficiency that herbicides applied pre and post-emergence, however, tipping was more effective in weed control on the use of herbicides in pre emergence, which was observed at 60 days of cultivation of the plant cane. Chemical desiccation *Crotalaria breviflora* provided better weed suppression compared to its mechanical handling probably the residual effect of herbicides, however, other legumes had the same weed control efficiency both with tipping as with chemical management, 60 days of cultivation of sugarcane plant. The lack of weed control without soil mulch and without herbicide application, up to 60 days before planting brought losses around 35% losses, both in agricultural productivity (TCH) and on industrial performance (TPH).

Keywords: Renewal Area. *Crotalaria* sp. *Cajanus cajan*. Mulching.

INTRODUÇÃO

Uma forma alternativa de controlar plantas daninhas e que pode minimizar o uso de herbicidas é a formação de uma cobertura morta (mulching) sobre o solo. Para isso, leguminosas com alta produtividade de fitomassa podem ser cultivadas e manejadas para formar a cobertura. Essa prática interfere na infestação e no estabelecimento das plantas daninhas por meios físicos, químicos e biológicos (DAROLT; SKORA NETO, 2002).

Quando as leguminosas são tombadas na superfície do solo, e não incorporados, formam uma cobertura morta do solo com muitos benefícios no controle de plantas daninhas. Interferem negativamente na germinação de sementes fotoblásticas positivas, aquelas que requerem luz para a germinação, levando à redução de plantas daninhas. As sementes da erva-de-touro (*Tridax procumbens*), por exemplo, são fotoblásticas positivas, não germinam sem a presença de luz (GUIMARÃES et al., 2002).

Por outro lado, o efeito físico da cobertura morta também reduz as chances de sobrevivência das plântulas das espécies daninhas com pequena quantidade de reservas nos diásporos (estruturas de dispersão das sementes). Muitas vezes, as reservas não são suficientes para garantir a sobrevivência da plântula no espaço percorrido dentro da cobertura morta, desde a germinação até que tenha acesso à luz para iniciar o processo fotossintético (MONQUERO et al., 2009).

No estado de Alagoas, Região Nordeste do Brasil, as leguminosas mais utilizadas em área de renovação de cana são do gênero *Crotalaria* e a espécie *Cajanus cajan* (feijão-guandu-anão) (CERQUEIRA, 2011). Entre os benefícios trazidos por essa prática podem ser citados: aporte de macro e micronutrientes (HEINRICHSET al., 2005; FARIA et al., 2007); aporte de matéria orgânica (CHAVES, 1999); maior disponibilidade de nitrogênio (BRENES, 2003) e reciclagem de nutrientes (RICCI et al., 2005; SILVA et al., 2002). Além desses benefícios para a fertilidade do solo, a cobertura morta proveniente de leguminosas pode suprimir plantas daninhas (PEREIRA, 2004; SILVA et al., 2009; TIMOSSI et al., 2011; WUTKE; ARÉVALO, 2006).

A supressão de plantas daninhas depende, dentre outros aspectos, das características da cobertura morta formada sobre o solo, a qual servirá de barreira física. Quanto mais abundante a fitomassa produzida pela leguminosa usada como

cobertura e quanto menor a taxa de decomposição desta, maior será a tendência do controle das plantas daninhas (OLIVEIRA et al., 2002).

Com a decomposição da cobertura morta do solo, pode ocorrer o controle de daninhas por meio de efeitos químicos resultantes da ação de substâncias antagônicas liberadas no solo pela cobertura, isso é denominado alelopatia. Mas a alelopatia proveniente de leguminosas pode inibir ou estimular a germinação de sementes de plantas daninhas (SOUZA, 1988; RODRIGUES et al., 1993; WEIDENHAMER, 1996).

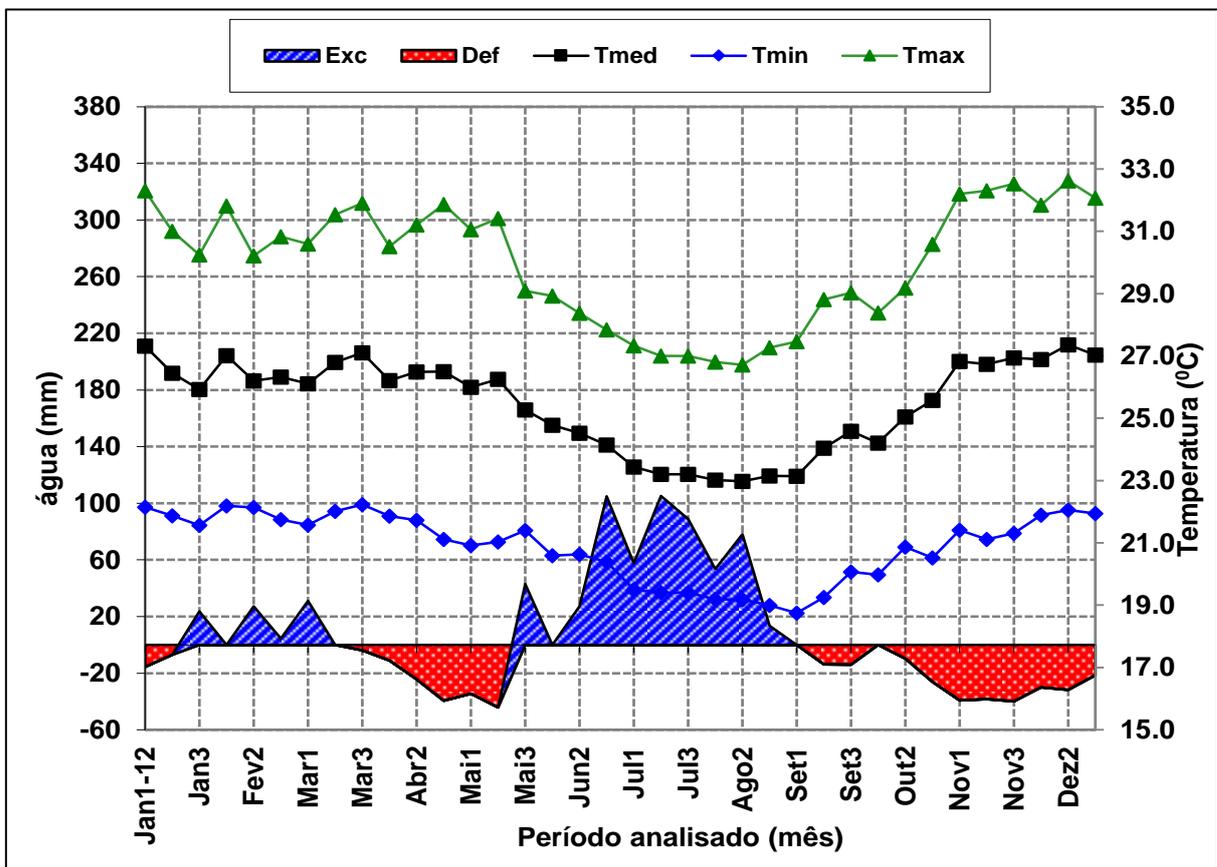
A cobertura morta também proporciona incremento de matéria orgânica no solo. Esse consequente aumento do teor de matéria orgânica, associado a uma menor amplitude térmica, estabelece condições ideais para um aumento de microorganismos decompositores e saprófitos, os quais podem se alimentar de sementes e plântulas de espécies daninhas. Além disso, cria-se também um abrigo seguro para a entomofauna que inclui insetos que se alimentam de sementes e plântulas (MONQUERO et al., 2009).

Tendo em vista todos os aspectos supracitados e a possibilidade de utilização da cobertura morta do solo como um componente dentro do manejo integrado de plantas daninhas, servindo como método alternativo ao uso de herbicidas, o objetivo deste trabalho foi avaliar as coberturas mortas provenientes de cinco leguminosas quanto à sua eficiência no controle de plantas daninhas e à produtividade da cana-planta, comparando os resultados com o controle químico.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em condição de campo na Fazenda Santa Luzia, lote 31, Usina Cansanção de Sinimbu, Jequiá da Praia - AL. Durante a execução do experimento a precipitação pluvial acumulada foi 1416 mm e a temperatura média foi 25,7 °C. O balanço hídrico anual da região indica que o período mais chuvoso ocorreu de maio a agosto em 2012 (Figura 1). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo distrocoeso. Trata-se de uma área de renovação que há mais de 20 anos vem sendo cultivada com cana-de-açúcar.

Figura 1 - Balanço hídrico e amplitude térmica por decêndio referente ao período de janeiro a dezembro de 2012, Usina Cansanção de Sinimbu, fazenda Santa Luzia, AL.



O experimento foi montado em esquema fatorial 6x2+2. Foram dois fatores: a cobertura do solo e o manejo dessa cobertura, além de dois tratamentos adicionais. Foram seis coberturas: *C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. ochroleuca*, *C. breviflora*, *Cajanus cajan* e sem cobertura proveniente de leguminosas. Por outro lado, os manejos foram dois: sem herbicidas e com herbicidas.

As cinco leguminosas foram semeadas em 1º de setembro de 2011 e cultivados até 20 de dezembro de 2011, momento em que se determinou a biomassa para formação da cobertura morta. As demais parcelas ficaram cobertas com a vegetação espontânea. O manejo dessa cobertura do solo foi realizado de duas formas: 1- tombamento sobre o solo com o auxílio de um trator que tracionou uma barra metálica quebrando o caule das plantas e 2- as mesmas espécies foram dessecadas com herbicidas. Portanto, a cobertura morta sobre o solo foi formada por dois manejos: tombamento mecânico (manejo mecânico) e dessecação com herbicidas (manejo químico).

O manejo químico das leguminosas foi realizado da seguinte forma: para a dessecação química foram utilizados herbicidas com princípios que têm ação em pós-emergência (PÓS) e em pré-emergência (PRÉ) na mistura (200 g de paraquat + 960 g de metribuzin + 1066 g de diurom + 134 g de hexazinone por hectare). Para o tratamento adicional 1 só foi utilizado um herbicida de pós-emergência (200 g de paraquat por hectare) para dessecar *C. spectabilis*. Para o tratamento adicional 2 foram aplicados herbicidas em pré-emergência (PRÉ) sem cobertura, logo após o plantio da cana, (960 g de metribuzin + 1066 g de diurom + 134 g de hexazinone por hectare) (Tabela 1).

Tabela 1 - Lista dos tratamentos e suas respectivas descrições, Usina Sinimbu, AL.

TRATAMENTOS (Nº) - Cobertura Morta do Solo (C) e Manejo (M)	DESCRIÇÃO	
	Massa Seca (t ha ⁻¹)	Herbicida (dose) (g ha ⁻¹)
Manejo Mecânico – Tombamento com poste de arrasto		
<i>C. spectabilis</i> (1)	6,0	---
<i>C. juncea</i> (3)	6,5	---
<i>C. ochroleuca</i> (5)	6,5	---
<i>C. breviflora</i> (7)	1,0	---
<i>Cajanus cajan</i> (9)	6,5	---
Sem cobertura (11)	---	---
Manejo Químico – Dessecação com herbicida (Mistura PRÉ E PÓS)		
<i>C. spectabilis</i> (2)	6,0	
<i>C. juncea</i> (4)	6,5	Paraquat (200) +
<i>C. ochroleuca</i> (6)	6,5	Metribuzin (960) +
<i>C. breviflora</i> (8)	1,0	Diurom (1066) +
<i>Cajanus cajan</i> (10)	6,5	Hexazinone (134)
Sem cobertura (12)	---	
Dois tratamentos adicionais		
1 = <i>C. spectabilis</i> + pós-emergência (13)	6,5	Paraquat (200)
2 = Sem cobertura + pré-emergência (14)	---	Metribuzin (960) + Diurom (1066) + Hexazinone (134)

Após 10 dias da aplicação dos herbicidas foi realizado o sulcamento da área experimental e o plantio da cana, variedade RB92579, no espaçamento de 1,0 m entrelinhas.

Durante duas épocas: aos 30 e aos 60 dias após o plantio (DAP) avaliaram-se os efeitos da cobertura morta na supressão de plantas daninhas nas entrelinhas da cana planta. Foram avaliadas duas variáveis nas plantas daninhas: fitomassa e densidade de plantas, utilizando-se a metodologia do quadrado inventário. E aos 12 meses de cultivo, a cana foi colhida e se obteve os dados de produtividade agrícola (TCH), rendimento industrial (TPH) e os índices de qualidade do caldo (Brix, Pol, Pureza e Fibra).

O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro blocos e parcelas experimentais de 6 m x 8 m. Os dados levantados foram submetidos à análise de variância e as médias testadas pelo teste de agrupamento Scott-Knott a 5 % de probabilidade. Os cálculos foram realizados por meio de um programa de estatística, Assistat versão 7.7 beta 2015.

Também foram realizados contrastes (C) entre alguns tratamentos obtidos pelo teste t e pelo Método de Scheffé: C1 (1 vs 13) correspondente ao contraste entre *C. spectabilis* tombada e *C. spectabilis* dessecada com herbicidas em pós-emergência; C2 (1+3+5+7+9 vs 11) correspondente ao contraste entre as cinco leguminosas tombadas e o tratamento sem cobertura e sem herbicidas; C3 (2+4+6+8+10 vs 12) correspondente ao contraste entre as leguminosas dessecadas quimicamente e o tratamento só com herbicidas e sem cobertura do solo; C4 (1+3+5+7+9 vs 14) correspondente ao contraste entre as cinco leguminosas tombadas e o tratamento adicional de aplicação de herbicidas em pré-emergência e C5 (1 vs 14) correspondente ao contraste entre *C. spectabilis* tombada e o tratamento adicional de aplicação de herbicidas em pré-emergência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ocorreu efeito significativo da interação dos fatores estudados para produção de massa seca e densidade de plantas daninhas aos 30 e aos 60 DAP (Tabelas 2 e 3).

Tabela 2 - Influência da cobertura do solo e do seu manejo sobre a produção de massa seca e densidade de plantas das espécies de plantas daninhas presentes na área, aos 30 dias após o plantio da cana-de-açúcar, Usina Sinimbu, AL.

Cobertura Morta do Solo (Nº)	Plantas daninhas 30 dias após o plantio da cana					
	Massa Seca (g m ⁻²) [%]			Densidade de plantas (plantas m ⁻²)		
	Manejo Mecânico	Manejo Químico	Média	Manejo Mecânico	Manejo Químico	Média
<i>C. spectabilis</i> (1 e 2)	22 [27] bA	20 [33] aA	21	32 bA	14 bA	23
<i>C. juncea</i> (3 e 4)	18 [40] bA	15 [50]aA	17	211 aA	11 bB	111
<i>C. ochroleuca</i> (5 e 6)	20 [33] bA	11 [63]aB	16	58 bA	6 bB	32
<i>C. breviflora</i> (7 e 8)	26 [13] aA	11 [63]aB	19	46 bA	12 bB	29
<i>Cajanus cajan</i> (9 e 10)	32 [0]aA	15 [50]aB	24	46 bA	32 bA	39
Sem Cobertura (11 e 12)	30 [0] aA	10 [67] aB	20	53 bA	71 aA	62
Média	25	14		74	24	
Tratamentos adicionais						
<i>C. spectabilis</i> + PÓS (13)	28 [7]			147		
Sem Cobertura + PRÉ (14)	20 [33]			146		
Contrastes (C)	Massa Seca			Densidade de plantas		
C1 (1 vs 13)	-1,67			-7,75**		
C2 (1+3+5+7+9 vs 11)	-2,18*			2,22*		
C3 (2+4+6+8+10 vs 12)	1,50			-4,83**		
C4 (1+3+5+7+9 vs 14)	1,43			-5,84**		
C5 (1 vs 14)	0,66			-7,65**		
Fonte de Variação	GL	QMR (Massa Seca)	QMR (Densidade)			
Cobertura do solo (C)	5	72,7833 *	8763,73 **			
Manejo (M)	1	1474,08 **	30000,0 **			
Interação (C x M)	5	110,833 **	11881,6 **			
Blocos	3	31,8750 ^{ns}	482,357 ^{ns}			
Resíduo	39	28,1442	444,613			
Média Geral		20,09	63,25			
CV %		26,41	33,34			

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott até 5% de probabilidade.

** Significativo até 1% de probabilidade; * significativo até 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo até 5 % de probabilidade; (C) contrastes obtidos pelo teste t.

Aos 30 DAP, a eficiência de supressão da cobertura morta da *C. spectabilis* passou de 27 % com tombamento para 33 % com herbicidas de PRÉ e PÓS, mas não ocorreu diferença significativa. O contraste C1 indica que também não ocorreu diferença significativa em relação ao tratamento adicional 1, apenas com herbicida de PÓS. Evidencia-se pelo exposto acima que o efeito residual comum em

herbicidas pré-emergentes pode não ser observado aos 30 dias na supressão de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (Tabela 2).

A cobertura morta da *C. spectabilis* com tombamento já apresentava um controle de plantas daninhas equivalente à aplicação de herbicidas em pré-emergência aos 30 DAP. Por conseguinte, aos 60 DAP, o contraste C5 indica que a eficiência de controle cobertura morta da *C. spectabilis* manejada sem herbicidas superou o tratamento de herbicidas em pré-emergência, o aumento na eficiência de controle foi de 79 pontos percentuais. Isso provavelmente ocorre devido à perda gradativa do efeito residual desses herbicidas ao longo do tempo (Tabela 3).

Tabela 3 - Influência da cobertura do solo e do seu manejo sobre a produção de massa seca e densidade de plantas das espécies de plantas daninhas presentes na área, aos 60 dias após o plantio da cana-de-açúcar, Usina Sinimbu, AL.

Cobertura Morta do Solo (Nº)	Plantas daninhas 60 dias após o plantio da cana					
	Massa Seca (g m ⁻²) [%]			Densidade de plantas (plantas m ⁻²)		
	Manejo Mecânico	Manejo Químico	Média	Manejo Mecânico	Manejo Químico	Média
<i>C. spectabilis</i> (1 e 2)	19 [93] cA	17 [93] bA	18	6 cB	29 dA	18
<i>C. juncea</i> (3 e 4)	14 [95] cA	22 [92] bA	18	4 cB	112 aA	58
<i>C. ochroleuca</i> (5 e 6)	20 [92] cA	17 [93] bA	19	19 bB	39 cA	29
<i>C. breviflora</i> (7 e 8)	120 [54] bB	216 [17] aA	168	30 bB	45 cA	38
<i>Cajanus cajan</i> (9 e 10)	13 [95] cA	27 [90] bA	20	12 cB	27 dA	19
Sem Cobertura (11 e 12)	260 [0] aA	18 [93] bB	139	144 aA	76 bB	110
Média	74	53		36	55	
Tratamentos adicionais						
<i>C. spectabilis</i> + PÓS (13)	16 [94]			100		
Sem Cobertura + PRÉ (14)	205 [21]			121		
Contrastes						
	Massa Seca			Densidade de plantas		
C1 (1 vs 13)	0,14			-13,61**		
C2 (1+3+5+7+9 vs 11)	-16,14**			-24,12**		
C3 (2+4+6+8+10 vs 12)	3,01**			-4,79**		
C4 (1+3+5+7+9 vs 14)	-12,15**			-19,84		
C5 (1 vs 14)	-10,44**			-16,57**		
Fonte de Variação	GL	QMR (Massa Seca)	QMR (Densidade)			
Cobertura do solo (C)	5	39480,1 **	9762,07 **			
Manejo (M)	1	5482,69 **	4275,19 **			
Interação (C x M)	5	26051,7 **	6220,34 **			
Blocos	3	405,351 ^{ns}	55,4464 ^{ns}			
Resíduo	39	634,351	96,3695			
Média Geral		70,48	54,70			
CV %		35,73	17,95			

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott até 5% de probabilidade.

** Significativo até 1% de probabilidade; * significativo até 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo até 5 % de probabilidade; (C) contrastes obtidos pelo teste t.

A densidade de plantas daninhas diferiu em função do manejo (Tabela 2). Sabe-se que quanto maior o número de espécies maior a biodiversidade do sistema

agrícola. A alta infestação de uma ou de algumas espécies de plantas daninhas é uma condição indesejável em que só há perdas para a cultura de interesse. No entanto, o manejo correto não busca a erradicação total das plantas daninhas, apenas se busca diminuir as populações mais densas (VARELLA & DA ROCHA, 1999).

No tratamento adicional 2 de herbicidas em pré-emergência a densidade de plantas daninhas foi significativamente superior ($146 \text{ plantas m}^{-2}$) em relação ao tratamento sem cobertura e sem herbicidas aos 30 DAP (Tabela 2). Todavia, ocorreu o inverso com a massa seca de plantas daninhas. Isso mostra que a densidade de plantas não deve ser analisada à parte da massa seca de plantas daninhas, isso poderia levar a conclusões equivocadas sobre o efeito supressor das coberturas mortas do solo (OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

Aos 30 DAP de cultivo da cana-de-açúcar, *C. juncea* com tombamento demonstrou a mesma capacidade de controlar plantas daninhas quando comparada com a aplicação de herbicidas em pré-emergência (Adicional 2). Ainda aos 30 dias de cultivo, sua cobertura proveniente de tombamento, superou a eficiência de suprimir plantas daninhas da área sem cobertura em 60 %, isso ocorreu apesar de demonstrar uma densidade de plantas daninhas (211 g m^{-2}) bem superior a da área sem cobertura (53 g m^{-2}), mais uma vez comprovando que a densidade de plantas daninhas não deve ser, por se só, um parâmetro indicador do caráter supressor de plantas daninhas (Tabela 2).

Houve um efeito sinérgico entre a cobertura morta da *C. juncea* e os herbicidas utilizados para o seu dessecamento, aos 30 dias de cultivo da cana, o tratamento da cobertura com herbicidas se mostrou 10 % mais eficiente do que a cobertura morta com tombamento, porém não foi significativo, o que justifica o não uso de herbicidas para o manejo dessa leguminosa, além disso, essa espécie não rebrota após o manejo com tombamento e há benefícios ambientais em se minimizar o uso de agrotóxicos (Tabela 2). Aos 60 dias, a dessecação química da *C. juncea* apresentou a mesma supressão de plantas que a cobertura com tombamento, mais uma constatação que de o manejo mecânico apresentou o mesmo efeito supressor que o manejo químico dessa leguminosa (Tabela 3).

Aos 60 DAP de cultivo da cana, a cobertura morta com tombamento da *C. juncea* superou em quase 15 vezes a capacidade de controlar plantas daninhas em relação aos herbicidas em pré-emergência (Tabela 3). Essa cobertura impede a

reinfestação de plantas daninhas tanto por ser uma barreira física que provoca resistência mecânica à emergência de plantas daninhas, como também por ter efeito de impedir a luz o que interfere na germinação de sementes de plantas daninhas fotoblásticas positivas (OLIVEIRA NETO et al., 2011).

Em relação à área sem cobertura, aos 60 DAP, a cobertura com tombamento da *C. juncea* mostrou-se muito eficiente no controle de plantas daninhas, a massa seca de plantas daninhas foi reduzida de 260 para 14 g m⁻² (Tabela 2).

A cobertura proveniente da *C. ochroleuca* com tombamento, aos 30 DAP da cana-de-açúcar, proporcionou uma eficiência de controle de plantas daninhas 30% maior que na área sem cobertura e sem manejo químico. Também se mostrou tão eficiente quanto o uso de herbicidas em pré-emergência. No entanto, no mesmo período, a eficiência dos controles da cobertura da *C. ochroleuca* com dessecação química e do tratamento com aplicação em pré mais pós-emergência foram significativamente superiores (Tabela 2).

Aos 60 DAP, a cobertura da *C. ochroleuca* com tombamento teve o mesmo efeito supressor de plantas daninhas que a cobertura que fora dessecada quimicamente com uso de herbicidas. Nesse caso também se confirmou que a hipótese de que o tombamento poderia substituir a dessecação química sem perda do poder supressor de plantas daninhas. Em relação à área sem cobertura, aos 60 dias de cultivo, houve um controle 13 vezes maior das plantas daninhas com a utilização da cobertura morta com tombamento, havendo também diminuição, em mais de 80% da densidade de plantas daninhas (Tabela 3).

Aos 30 dias de cultivo a redução de plantas daninhas da cobertura da *C. ochroleuca* foi a mesma que a aplicação de herbicidas em pré-emergência, mas aos 60 dias, essa redução foi significativamente superior, isso pode ser atribuído à perda do efeito residual dos herbicidas de pré-emergência, que ocorre por vários fatores: lixiviação, escoamento superficial e desnaturação tanto pela chuva como pela temperatura, além de fotodegradação.

A densidade de plantas daninhas, aos 60 DAP, foi significativamente superior nos tratamentos que receberam herbicidas em comparação com a cobertura morta com tombamento (Tabela 3). Embora os herbicidas proporcionem intenso controle de plantas daninhas, outras espécies do banco de sementes no solo podem se estabelecer na área do cultivo (TIMOSSI et al., 2011).

A cobertura proveniente da *C. breviflora* com tombamento não se mostrou eficiente para controlar plantas daninhas. Isso pode ser observado aos 30 dias de cultivo da cana quando a cobertura morta com tombamento não diferiu significativamente da área sem cobertura quanto à massa seca de plantas daninhas. (Tabela 2)

Crotalaria breviflora foi a única leguminosa do gênero *Crotalaria* que não apresentou rusticidade suficiente para o cultivo em áreas de baixa fertilidade. Não produziu uma fitomassa com capacidade de formar suficiente cobertura morta do solo após seu manejo (CERQUEIRA, 2011). Por esses motivos não deve ser encarada como uma opção eficaz para suprimir plantas daninhas. Esse baixo desempenho provavelmente está ligado à baixa fertilidade do solo e também à falta de capina ou qualquer outro método de controle das plantas daninhas que possibilitaria melhor desenvolvimento desse adubo verde na área por diminuir a competição. Todavia, quando a cobertura da *C. breviflora* recebeu herbicidas em sua dessecação química teve um efeito bem diferente. Nesse caso, foi tão eficiente quanto à aplicação de herbicidas em pré + pós-emergência e superou o tratamento adicional sem cobertura com pré-emergência (Tabela 3). Diante das circunstâncias, é lógico que a supressão das plantas daninhas ocorreu pela ação dos herbicidas na dessecação química, e não, pelo efeito da cobertura morta em si.

Aos 60 dias de cultivo da cana, a cobertura morta provenientes da *C. breviflora* apesar de se mostrar mais eficiente no controle de plantas daninhas que a área sem cobertura e sem manejo químico quando comparada com as demais coberturas do solo, *C. breviflora* foi cerca de 80 % menos eficiente em suprimir a produção de massa seca de plantas daninhas (Tabela 3).

A cobertura proveniente do *Cajanus cajan* também não se mostrou eficiente, com tombamento, para controlar plantas daninhas. Isso pode ser observado aos 30 dias de cultivo da cana quando a cobertura com tombamento não diferiu da área sem cobertura quanto à produção de massa seca de plantas daninhas. (Tabela 2). Por outro lado, a cobertura do *C. cajan* dessecada quimicamente, aos 30 DAP, se mostrou tão eficiente quanto à aplicação de herbicidas em área sem cobertura. Houve, portanto, efeito residual dos herbicidas utilizados no manejo químico dessa cobertura.

Aos 60 dias, todas as coberturas tombadas e as com aplicação de herbicidas em pré mais pós-emergência não diferiram entre si quanto à capacidade de suprimir

as plantas daninhas (Tabela 3), exceto para *C. breviflora* que diminuiu sua capacidade supressiva. Com isso pode ser observado que o tombamento mecânico é uma alternativa de manejo eficaz e conhecidamente de menor impacto ambiental (MONQUERO et al., 2009) para formação de uma cobertura morta do solo que não trará perdas quanto ao controle de plantas daninhas.

Ocorreu efeito significativo da interação dos fatores estudados para produção de colmos por hectare (TCH) e rendimento industrial (TPH) da cana (Tabela 4), ou seja, para cada combinação de cobertura do solo e manejo utilizado existiu um resultado diferenciado e aleatório.

Tabela 4 - Influência da cobertura do solo sobre Produtividade Agrícola (toneladas de colmo por hectare - TCH) e Rendimento Industrial (toneladas de açúcar por hectare - TPH) da cana-de-açúcar, aos 12 meses de cultivo, Usina Sinimbu, AL.

Produtividade Agrícola e Rendimento Industrial da cana						
Cobertura Morta do Solo (Nº)	TCH (t ha ⁻¹)			TPH (t ha ⁻¹)		
	Manejo Mecânico	Manejo Químico	Média	Manejo Mecânico	Manejo Químico	Média
<i>C. spectabilis</i> (1 e 2)	116 aB	153 aA	134	18 aB	24 aA	21
<i>C. juncea</i> (3 e 4)	92 bB	136 aA	114	14 bB	21 bA	18
<i>C. ochroleuca</i> (5 e 6)	101 aA	115 bA	108	15 bB	18 cA	16
<i>C. breviflora</i> (7 e 8)	89 bB	114 bA	101	13 bB	17 cA	15
<i>Cajanus cajan</i> (9 e 10)	107 aA	111 bA	109	17 aA	17 cA	17
Sem Cobertura (11 e 12)	84 bB	135 aA	109	13 bB	20 bA	17
Média	98	128		15	20	
Tratamentos adicionais						
<i>C. spectabilis</i> + PÓS (13)		116			18	
Sem Cobertura + PRÉ (14)		97			15	
Contrastes						
		TCH		TPH		
C1 (1 vs 13)		0,09		0,39		
C2 (1+3+5+7+9 vs 11)		2,57*		2,69*		
C3 (2+4+6+8+10 vs 12)		-1,37		-0,98		
C4 (1+3+5+7+9 vs 14)		0,60		0,74		
C5 (1 vs 14)		2,29*		2,51*		
Fonte de Variação						
	GL	TCH		TPH		
Cobertura do solo (C)	5	1034,64 **		30,5846 **		
Manejo (M)	1	10163,0 **		242,009 **		
Interação (C x M)	5	653,521 **		15,7082 **		
Blocos	3	304,294 ^{ns}		3,27343 ^{ns}		
Resíduo	39	145,075		3,77426		
Média Geral		112,06		17,22		
CV %		10,75		11,28		

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott até 5% de probabilidade.

** Significativo até 1% de probabilidade; * significativo até 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo até 5 % de probabilidade; (C) contrastes obtidos pelo teste t.

A produtividade agrícola (TCH) foi significativamente superior para os tratamentos com coberturas provenientes de *C. spectabilis*, *C. ochroleuca* e *Cajanus cajan* com tombamento, em relação à área sem cobertura, na opção de manejo mecânico. Esse ganho de produtividade não está ligado apenas à eficiência de suprimir as plantas daninhas das coberturas do solo, pois a cobertura da *C. juncea* com tombamento havia apresentado a mesma eficiência de supressão aos 60 DAP que as coberturas citadas (Tabela 3), porém não apresentou agora a mesma produtividade agrícola. Outra pesquisa constatou que o sistema radicular das leguminosas: *C. spectabilis*, *C. ochroleuca* e *Cajanus cajan* são bem extensos e profundos, na formação da cobertura morta do solo as raízes decompostas das leguminosas servem como bioporos no solo que possibilitam maior infiltração e disponibilidade de água para a cana cultivada na mesma área, o que justificaria o incremento de produtividade agrícola (CERQUEIRA, 2011) (Tabelas 4)

A utilização de herbicidas na formação de cobertura morta pareceu contribuir para uma mineralização mais rápida na etapa de decomposição da cobertura morta do solo, na *Crotalaria spectabilis*, por exemplo, isso justificaria o aumento de produtividade com o uso de herbicidas (Tabelas 3 e 4), porque a supressão de plantas daninhas apresentou a mesma eficiência para os dois manejos. Boer et al (2008) também observaram que quando a cobertura morta do solo foi manejada com dessecação química ocorreu aumento na velocidade de decomposição dos restos vegetais, ocasionando maior disponibilidade de nutrientes para o solo, o que favoreceria à produção da cana sob o manejo com herbicidas.

A ausência de controle de plantas daninhas até os 60 dias de cultivo da cana-de-açúcar, no tratamento sem cobertura e sem herbicidas, reduziu em 35% a produção de açúcar por hectare, em relação ao controle com herbicidas (PRÉ e PÓS), também reduziu em 45% comparando com o tratamento de cobertura morta de *C. spectabilis* com herbicidas. Os tratamentos sem cobertura e sem herbicidas apresentaram perdas agrícolas e perdas de rendimento industrial na casa de 35 % (Tabela 4).

Os tratamentos de cobertura morta do solo provenientes do tombamento mecânico tanto da *C. spectabilis* quanto do *Cajanus cajan* contribuíram para incrementos na produção de açúcar por hectare (TPH), respectivamente de 5 e 4 toneladas de açúcar por hectare em relação à área sem cobertura e sem herbicidas (Tabela 4).

A dessecação química para formação de cobertura morta proporcionou aumento do rendimento industrial da cana-de-açúcar para quatro dos cinco adubos verdes estudados quando comparados ao tombamento mecânico, a única exceção foi *Cajanus cajan* (Tabela 4). Provavelmente isso aconteceu porque na presença dos herbicidas tende a ocorrer a aceleração da mineralização das coberturas e isso proporciona mais fatores de crescimento para a cana. A decomposição da cobertura morta de leguminosas tem sua velocidade reduzida quando há aplicação de herbicidas, no entanto, mesmo com a decomposição diminuindo a mineralização dos seus compostos pode aumentar (REIS et al., 2008).

Não houve efeito da interação nem dos fatores isolados para os índices tecnológicos estudados : Brix, Pol, Pureza e Fibra (Tabela 5).

Tabela 5 - Influência da cobertura do solo sobre os índices tecnológicos do caldo da cana planta, aos 12 meses de cultivo, Usina Sinimbu, AL

Cobertura Morta do Solo	Índices tecnológicos do caldo da cana ^{ns}			
	Brix (%)		Pol (%)	
	Manejo Mecânico	Manejo Químico	Manejo Mecânico	Manejo Químico
<i>C. spectabilis</i>	21,37	21,28	18,90	18,72
<i>C. juncea</i>	21,06	20,92	18,92	18,72
<i>C. ochroleuca</i>	20,80	21,04	17,86	18,96
<i>C. breviflora</i>	20,92	20,56	18,33	18,30
<i>Cajanus cajan</i>	21,41	20,69	19,23	18,49
Sem Cobertura	20,58	20,66	18,23	18,30
Tratamentos adicionais				
<i>C. spectabilis</i> + pós-emergência	20,40		18,29	
Sem Cobertura + pré-emergência	21,03		18,45	
Média Geral	20,91		18,55	
CV %	2,90		5,18	
Cobertura Morta do Solo	Fibra (%)		Pureza (%)	
	Manejo Mecânico	Manejo Químico	Manejo Mecânico	Manejo Químico
	<i>C. spectabilis</i>	13,32	13,09	88,46
<i>C. juncea</i>	13,12	13,15	89,72	89,29
<i>C. ochroleuca</i>	13,62	13,23	85,79	90,09
<i>C. breviflora</i>	13,57	13,36	87,57	89,01
<i>Cajanus cajan</i>	13,39	13,28	89,81	89,40
Sem Cobertura	13,35	13,08	88,57	88,54
Tratamentos adicionais				
<i>C. spectabilis</i> + pós-emergência	12,93		89,65	
Sem Cobertura + pré-emergência	13,18		87,72	
Média Geral	13,26		88,68	
CV %	2,97		3,38	

Médias seguidas por letras iguais, minúsculas na coluna e maiúsculas na linha, não diferem entre si pelo teste Scott-Knott até 5% de probabilidade.

** Significativo até 1% de probabilidade; * significativo até 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo até 5 % de probabilidade; (C) contrastes obtidos pelo teste t.

CONCLUSÕES

A formação de cobertura morta proveniente do tombamento dos cinco adubos verdes estudados não controlou as plantas daninhas na mesma eficiência que herbicidas aplicados em pós + pré-emergência.

O tombamento, porém, mostrou ser mais eficiente no controle de plantas daninhas em relação à utilização de herbicidas em pré-emergência, fato observado aos 60 dias de cultivo da cana-de-açúcar.

A dessecação química da *C. breviflora* proporcionou maior supressão de plantas daninhas em comparação com seu manejo mecânico, o efeito residual dos herbicidas utilizados pode justificar isso.

As leguminosas aos 60 DAP, com exceção da *C. breviflora*, apresentaram a mesma eficiência de controle de plantas daninhas tanto com tombamento como com manejo químico.

O não controle de plantas daninhas até os 60 dias de cultivo da cana-de-açúcar trouxe prejuízos em torno de 35% de perdas, tanto na produtividade agrícola (TCH) quanto no rendimento industrial (TPH).

REFERÊNCIAS

- BOER, C. A. et al. Biomassa, decomposição e cobertura do solo ocasionada por resíduos culturais de três espécies vegetais na região Centro-Oeste do Brasil. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 843-851, 2008.
- BRENES, L. Producción orgánica: algunas limitaciones que enfretan los pequenos productores. **Manejo Integrado de Plagas y Agroecología**, v. 12, n. 70, p. 7-13, 2003.
- CAVA, M. G. B. et al. **Adubos verdes para a renovação de canaviais no sudeste goiano**. In: Congresso Internacional de Tecnologia na Cadeia Produtiva da Cana, 2., 2008, Uberaba. Anais...Uberaba: FAZU, 2008. 1 CD-ROM.
- CHAVES, J. C. D. **Modelo para utilização de adubos verdes em lavouras cafeeiras**. In: Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras, 25, 1999, Franca-SP. Trabalhos Apresentados. Rio de Janeiro: MAA/PROCAFÉ, p. 179-180, 1999.
- CERQUEIRA, D. C. O. DE. **Caracterização de leguminosas para adubação verde de canaviais em solo de Tabuleiro Costeiro, Penedo, Alagoas** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal de Alagoas, Centro de Ciências Agrárias, Rio Largo, p. 25-77, 2011.
- DOS REIS, G. N. et al. Manejo do consórcio com culturas de adubação verde em sistema plantio direto. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 29, n. 5, p. 677-681, 2008.
- DAROLT, M. R.; SKORA NETO, F. Sistema de plantio em agricultura orgânica. **Revista Plantio Direto**, v. 20, n. 70, p. 28-31, 2002.
- FARIA, C. M. B.; COSTA, N. D.; FARIA, A. F. Atributos químicos de um Argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes, calagem e adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.31, n.2, p.299-307, 2007.
- 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.
- HEINRICHES, R. et al. Características químicas de solo e rendimento de fitomassa de adubos verdes e de grãos de milho, decorrente do cultivo consorciado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.29, n.1, p.71-79, 2005.
- MONQUERO, P. A. et al. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.
- OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.

OLIVEIRA NETO et al. Manejo químico de adubos verdes para sucessão da cana-de-açúcar em sistema de cultivo mínimo. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n.2, p.86-94, 2011.

OLIVEIRA, T. K., CARVALHO, G. J., MORAES, R. N. S. Plantas de cobertura e seus efeitos sobre o feijoeiro em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 8, p. 1079-1087, 2002.

PEREIRA, A. J. **Produção de biomassa aérea e sementes de *Crotalaria juncea* a partir de diferentes arranjos populacionais e épocas do ano** (Dissertação de Mestrado). Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, p.68, 2004.

RICCI, M. S. F. et al. Growth rate nutritional status of organic coffee cropping system. **Scientia Agricola**, v. 62, n. 2, p.138-144, 2005.

RODRIGUES, L. R. A.; ALMEIDA, A. R. P.; RODRIGUES, T. J. D. **Alelopatia em forrageiras e pastagens**. In: SIMPÓSIO SOBRE ECOSISTEMA DE PASTAGENS, 1993, Jaboticabal. Anais... Jaboticabal: FUNEP, 1993. p. 100-129.

SEVERINO, F. J.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeitos de quantidades de fitomassa de adubos verdes na supressão de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v.19, n.2, p.223-228, 2001.

SILVA, J. A. A. et al. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de laranja-pêra. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 225-230, 2002.

SILVA, P. C. G. da et al. Fitomassa e relação C/N em consórcios de sorgo e milho com espécies de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.44, n.11, p.1504-1512, nov. 2009.

SOUZA, I. F. Alelopatia de plantas daninhas. **Informe Agropecuário**, v. 13, n. 150, p. 75-78, 1988.

TIMOSSI, P. C. et al. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalaria, em função de métodos de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 4, p. 525-530, 2011.

WEIDENHAMER, J. D. Distinguishing resource competition and chemical interference: overcoming the methodological impasse. **Agronomy Journal**, v. 88, n. 6, p. 866-875, 1996.

WUTKE, E. B.; ARÉVALO, R. A. **Adubação verde com leguminosas no rendimento da cana-de-açúcar e no manejo de plantas infestantes**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2006. 28p. (Boletim Técnico IAC, 1985).

VARELLA, M. D. ; DA ROCHA, F. A. G. **Biossegurança e biodiversidade: contexto científico e regulamentar**. Editora del Rey, 1999.

5 LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS EM CANA-PLANTA COM DIFERENTES MANEJOS DE COBERTURA DO SOLO

RESUMO

O desconhecimento da composição das comunidades infestantes das áreas de cultivo tem provocado erros na execução de estratégias de controle de plantas daninhas nas áreas agrícolas. O objetivo deste trabalho foi identificar e quantificar a composição florística de plantas daninhas em uma área de produção de cana-de-açúcar na Usina Sinimbu, Jequiá da Praia - AL, em resposta a diferentes manejos de cobertura do solo. Para quantificar as comunidades infestantes foram utilizados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade (D), densidade relativa (Dr), frequência (F), frequência relativa (Fr), abundância relativa (Ar), abundância (A) e índice de importância relativa (Ir). Por outro lado, para realizar a análise da composição florística as plantas amostradas foram identificadas ao nível de família, de gênero e de espécie. Em todas as formas de manejo de cobertura do solo a família Poaceae apresentou maior número de espécies infestantes, dessas plantas *Eragrostis ciliaris* se destacou como a de maior importância relativa na maioria das áreas apesar de ser uma espécie que se reproduz apenas por sementes, o denso perfilhamento é uma das características que explica sua alta densidade relativa nessas áreas. Outra espécie que se destacou como uma das principais plantas daninhas foi *Emilia coccinea*, apesar de não ser gramínea, e de só se propagar por sementes, produz muitas sementes que se disseminam facilmente pelo vento.

Palavras-chave: Fitossociologia. Invasoras. Área de Renovação.

PHYTOSOCIOLOGICAL SURVEY OF WEEDS IN PLANT CANE WITH DIFFERENT MULCHING MANAGERMENTS

ABSTRACT

Ignorance of the composition of weed communities growing areas has caused errors in the implementation of control strategies of weeds in agricultural areas. The objective of this study was to identify and quantify the floristic composition of weeds in a cane sugar production area in Plant Sinimbu, Jequiá Beach - AL, in response to different land cover managements. To quantify the weed communities were used the following phytosociological parameters: density (D), relative density (Dr), frequency (F), relative frequency (Fr), relative abundance (Ar), abundance (A) and relative importance index (go). Moreover, in order to analyze the composition of the flora sampled plants were identified at the level of family, genus and species. In all forms of ground cover management the Poaceae family was the most prevalent weed species, these plants *Eragrostis ciliaris* stood out as the greatest relative importance in most areas despite being a species that reproduces only by seed, the dense tillering is a characteristic which explains its high relative density in these areas. Another species which emerged as a major weed was *Emilia coccinea*, although not grass, and only propagate by seed, which produces many seeds easily spread by wind.

Keywords: Phytosociology. Invasive. Renewal Area.

INTRODUÇÃO

Um estudo fitossociológico determina, em um momento específico, as plantas que ocorrem em uma área, também explica numericamente a estrutura e descreve qualitativamente a composição florística. Alguns conceitos básicos nessa ciência são: 1. População: conjunto de indivíduos da mesma espécie capazes de interagir entre si, em uma área específica e 2. Comunidade: grupos de populações que interagem entre si, em determinada área (KUVA et al., 2007).

Nos estudos fitossociológicos de comunidades de plantas daninhas, repetições ao longo do tempo podem fornecer informações importantes sobre como uma ou mais populações variam. Tem se observado que o manejo agrícola causa mudanças diretas nas comunidades de plantas daninhas, essa variação ocorre de acordo com a forma de se preparar o solo, as práticas culturais adotadas, a sucessão agrícola da área, a aplicação ou não de herbicidas, etc. (OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

A estrutura de uma comunidade de plantas daninhas pode ser retratada em uma análise numérica que inclui os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade (D), densidade relativa (Dr), frequência (F), frequência relativa (Fr), abundância relativa (Ar), abundância (A) e índice de importância relativa (Ir). Por outro lado, a análise da composição florística envolve a identificação das espécies ao nível de família, de gênero e de espécie (CURTIS; MCINTOSH, 1950; MARTINS, 1978; MUELLER-DOMBOIS; ELLENBERG, 1974; BRAUN-BLANQUET, 1979).

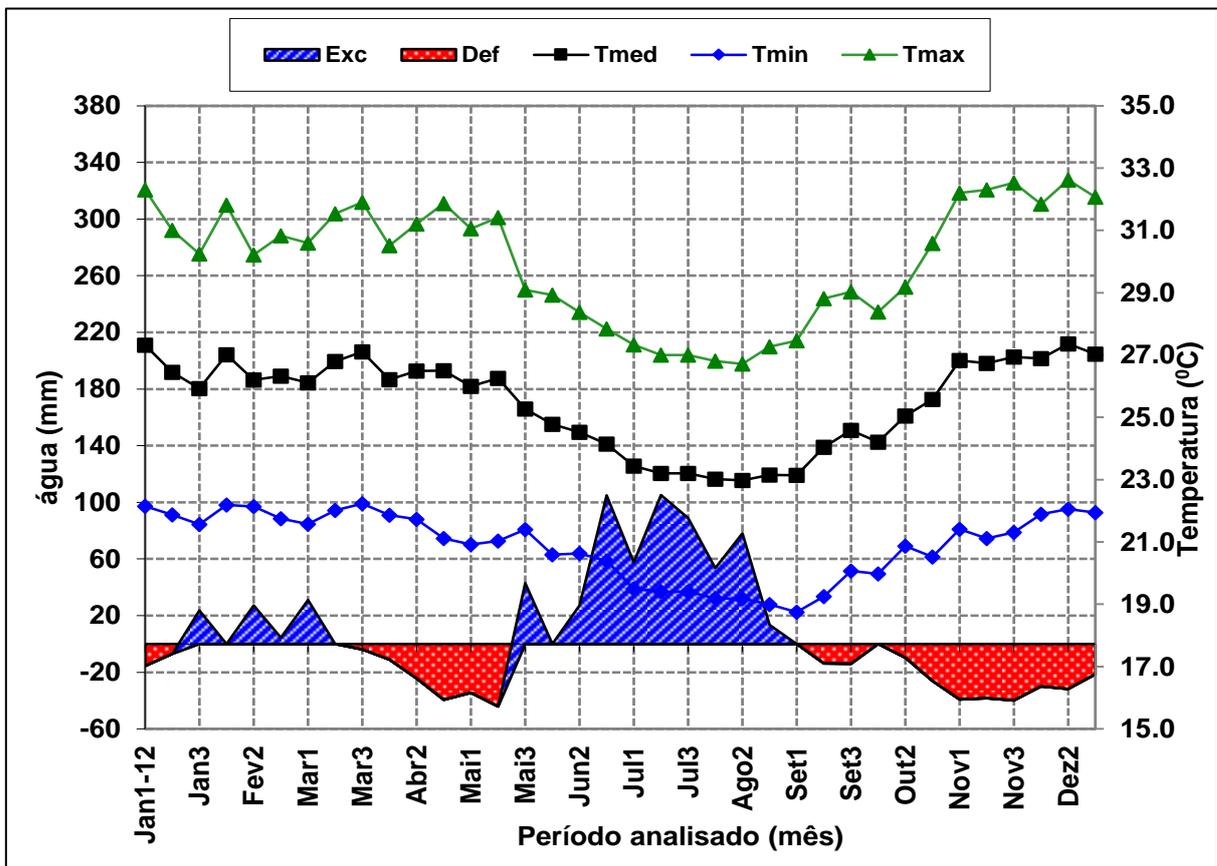
A fitossociologia de uma área agrícola produz um informativo fundamental sobre a comunidade de plantas daninhas em um momento específico, isso é muito importante para se alcançar uma estratégia de controle adequada. Para cada prática cultural e para cada circunstância edafoclimática pode surgir uma manifestação da comunidade de plantas daninhas (OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

Sempre há relatos de erro nas estratégias de controle de plantas daninhas (BRUNHARO et al., 2012; CARVALHO et al., 2012), isso pode estar ligado ao desconhecimento da composição das comunidades infestantes das áreas de cultivo. Objetivou-se neste trabalho identificar e quantificar a composição florística de plantas daninhas em uma área de produção de cana-de-açúcar na Usina Sinimbu, AL, em resposta aos diferentes manejos de cobertura do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado em condição de campo na Fazenda Santa Luzia, lote 31, Usina Cansação de Sinimbu, Jequiá da Praia - AL. Durante a execução do experimento a precipitação pluvial acumulada foi 1416 mm e a temperatura média foi 25,7 °C. O balanço hídrico anual da região indica que o período mais chuvoso ocorreu de maio a agosto em 2012 (Figura 1). O solo da área experimental foi classificado como Argissolo Amarelo distrocoeso. Trata-se de uma área de renovação que há mais de 20 anos vem sendo cultivada com cana-de-açúcar.

Figura 1 - Balanço hídrico e amplitude térmica por decêndio referente ao período de janeiro a dezembro de 2012, Usina Cansação de Sinimbu, fazenda Santa Luzia, AL.



Cinco leguminosas (*C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. ochroleuca*, *C. breviflora*, *Cajanus cajan*) foram cultivadas individualmente em parcelas de 6 x 8 m como cobertura verde do solo durante 80 dias para se estudar a comunidade de plantas daninhas que iriam se estabelecer nas parcelas. Foram feitos tratamentos com herbicidas nessa mesma época para comparar os resultados sobre as plantas daninhas. Posteriormente as leguminosas foram manejadas para formar cobertura

morta sobre o solo por dois tipos de manejo: químico (com herbicidas) e mecânico (tombamento com auxílio de um trator com um poste de arrasto). Após 10 dias da aplicação dos herbicidas foi realizado o sulcamento da área experimental e o plantio da cana, variedade RB92579, no espaçamento de 1,0 m entrelinhas sobre as parcelas de 6 x 8 m.

A área experimental foi dividida em nove subáreas. Quatro subáreas foram avaliadas na primeira etapa deste levantamento (fase de crescimento e desenvolvimento das leguminosas até os 80 dias de cultivo): subárea 1- com cobertura verde de cinco leguminosas (*C. spectabilis*, *C. juncea*, *C. ochroleuca*, *C. breviflora*, *Cajanus cajan*); subárea 2- com herbicidas aplicados em pré-emergência no mesmo dia da sementeira das leguminosas (1200 g de metribuzin + 1332,5 g de diuron + 167,5 g de hexazinone por hectare); subárea 3- com herbicidas aplicados em pós e pré-emergência aos trinta dias após a sementeira das leguminosas (960 g de metribuzin + 1066 g de diuron + 134 g de hexazinone + 720 g de 2-4-D + 45 g picloram por hectare) e subárea 4- sem cobertura verde e sem herbicidas, essas últimas três subáreas foram preparadas com duas gradagens leves e não se cultivou nelas as leguminosas (Tabela 1).

Tabela 1 - Etapa da cobertura verde do solo: Delimitação de subáreas para estudo fitossociológico, descrição dos tratamentos, densidade de plantio. Usina Sinimbu, AL.

Subárea para estudo fitossociológico	Tratamentos	Nº de sementes por metro linear	Densidade de planta por metro linear
Subárea 1	T1 = <i>Crotalaria spectabilis</i>	43	25
	T2 = <i>Crotalaria juncea</i>	27	16
	T3 = <i>Crotalaria ochroleuca</i>	45	33
	T4 = <i>Crotalaria breviflora</i>	35	25
	T5 = <i>Cajanus cajan</i>	20	14
Subárea 2	T6 = Herbicidas em pré-emergência	---	---
Subárea 3	T7 = Herbicidas em pós e pré-emergência	---	---
Subárea 4	T8 = Testemunha (Solo nu)	---	---

Aos 30 dias de cultivo da cana-de-açúcar foi realizado o estudo fitossociológico em mais cinco subáreas. As cinco subáreas foram avaliadas na segunda etapa deste levantamento (as leguminosas foram manejadas para formar

cobertura morta do solo e foi realizado o plantio da cana-de-açúcar): subárea 5- com cobertura morta proveniente de tombamento mecânico das leguminosas; subárea 6- com cobertura morta proveniente de dessecação química das leguminosas (960 g de metribuzin + 1066 g de diuron + 134 g de hexazinone + 720 g de 2-4-D + 45 g picloram por hectare); subárea 7- sem cobertura morta, na qual foram aplicados herbicidas pré-emergentes (1200 g de metribuzin + 1332,5 g de diuron + 167,5 g de hexazinone por hectare) no dia do plantio da cana-de-açúcar; subárea 8- sem cobertura morta, na qual foram aplicados herbicidas pré + pós-emergentes (960 g de metribuzin + 1066 g de diuron + 134 g de hexazinone + 720 g de 2-4-D + 45 g picloram por hectare) uma semana depois do plantio da cana e subárea 9- sem cobertura morta, na qual não foram aplicados herbicidas. As aplicações das misturas de herbicidas foram realizadas com pulverizador costal com taxa de aplicação de 100 litros de calda por hectare (Tabelas 2).

Tabela 2 - Etapa da cobertura morta do solo: Delimitação de subáreas para estudo fitossociológico e descrição dos tratamentos. Usina Sinimbu, AL.

Subáreas e tratamentos	DESCRIÇÃO	
	Massa Seca (t ha ⁻¹)	Herbicida (dose) (g ha ⁻¹)
Subárea 5 – Tombamento com poste de arrasto		
<i>C. spectabilis</i>	6,0	---
<i>C. juncea</i>	6,5	---
<i>C. ochroleuca</i>	6,5	---
<i>C. breviflora</i>	1,0	---
<i>Cajanus cajan</i>	6,5	---
Subárea 6 – Dessecação com herbicida (Mistura PRÉ E PÓS)		
<i>C. spectabilis</i>	6,0	Paraquat (200) +
<i>C. juncea</i>	6,5	Metribuzin (960)
<i>C. ochroleuca</i>	6,5	+ Diurom (1066)
<i>C. breviflora</i>	1,0	+ Hexazinone
<i>Cajanus cajan</i>	6,5	(134)
Subárea 7 - Sem cobertura + pré-emergência	---	Metribuzin (960) + Diurom (1066) + Hexazinone (134)
Subárea 8 - Sem cobertura + pré +pós-emergência	---	Paraquat (200) + Metribuzin (960) + Diurom (1066) + Hexazinone (134)
Subárea 9 - Sem cobertura	---	---

Os levantamentos foram realizados de outubro de 2011 a fevereiro de 2012. Foi aplicado o método do quadrado inventário adaptado, também conhecido como censo da população vegetal (BRAUN-BLANQUET, 1950), que se baseia na utilização de um quadrado de 1,0 x 1,0 m, colocado ao acaso no interior das lavouras, mas neste experimento foi utilizado um retângulo de 0,5 x 1,0 m, colocado ao acaso em cada parcela experimental.

Em cada retângulo amostrado as plantas foram etiquetadas e fotografadas para posterior identificação segundo família, gênero e espécie. Também foi feita a determinação do número plantas de cada espécie. A partir dessa contagem foram calculados os seguintes parâmetros fitossociológicos: densidade (D) e densidade relativa (Dr), calculados segundo a fórmula proposta por Curtis e McIntosh (1950); frequência (F), conforme a fórmula proposta por Martins (1978); frequência relativa (Fr), abundância relativa (Ar) e índice de importância relativa (Ir), de acordo com a fórmula proposta por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974) e abundância (A), segundo a fórmula proposta por Braun-Blanquet (1979).

Frequência = n° de retângulos que contém a espécie \div no total de retângulos obtidos (área total);

Frequência relativa = $100 \times$ frequência da espécie \div frequência total de todas as espécies;

Densidade = no total de indivíduos por espécie \div no total de retângulos obtidos (área total);

Densidade relativa = $100 \times$ densidade da espécie \div densidade total de todas as espécies;

Abundância = no total de indivíduos por espécie \div no total de retângulos que contém a espécie;

Abundância relativa = $100 \times$ abundância da espécie \div abundância total de todas as espécies.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Primeira etapa: Cobertura verde do solo

Subárea 1: com leguminosas aos 80 dias de cultivo

Nessa área foram encontradas 13 espécies de plantas infestantes, distribuídas em sete famílias botânicas: Amaranthaceae (1), Asteraceae (3), Brassicaceae (1), Commelinaceae (1), Euphorbiaceae (1), Molluginaceae (1) e Poaceae (5). Houve maior prevalência de gramíneas, um evento muito comum em áreas cultivadas tradicionalmente com cana-de-açúcar (Tabela 2).

Tabela 3 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar manejada com cobertura verde formada de leguminosas aos 80 dias de cultivo, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Família	Espécie	
	Nome Científico	Nome Comum
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru
Asteraceae	<i>Eclipta alba</i>	Erva-de-botão
	<i>Emilia coccinea</i>	Serralhinha
	<i>Tridax procumbens</i>	Erva-de-touro
Brassicaceae	<i>Lepidium virginicum</i>	Mastruz
Comelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Andaca
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Burra-leiteira
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim-tapete
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Mão-de-sapo
	<i>Digitaria sp.</i>	Capim-colchão
	<i>Eleusine indica</i>	Pé-de-galinha
	<i>Eragrostis airoides</i>	Capim-névoa
Poaceae	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Capim-de-rola

As gramíneas (Poaceae) predominaram na área estudada com cobertura viva (Tabela 2), isso pode ser explicado pela elevada produção de estruturas propagativas dessas plantas e seu consequente amplo banco de sementes. Também, outro fator que contribui para altas infestações de gramíneas, é o erro na execução de estratégias de controle (ADEGAS; VOLL; GAZZIERO, 2014).

A família Poaceae inclui as plantas dominantes nas extensas comunidades vegetais campestres ao redor do mundo, são cerca de 790 gêneros e 10.000 espécies de distribuição generalizada e grande amplitude ecológica, predominando em ambientes abertos (WATSON; DALLWITZ, 1992). No Brasil, são registrados 223

gêneros e 1485 espécies, sendo 25 gêneros e 499 espécies endêmicos (FILGUEIRAS et al., 2014).

As duas espécies que apresentaram maior importância relativa foram *Eragrostis ciliaris* (Poaceae) e *Emilia coccinea* (Asteraceae). A primeira espécie se destacou por sua maior densidade e maior abundância relativas. No caso da segunda espécie, houve uma maior frequência relativa (Tabela 3).

Tabela 4 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar manejada com cobertura verde formada de leguminosas aos 80 dias de cultivo, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Espécies	Retângulo Ocupado	Número de Indivíduos	F (u.a.)	Fr (%)	D (pl m ⁻²)	Dr (%)	A (u.a.)	Ar (%)	Ir (%)
<i>Eragrostis ciliaris</i>	9	127	0,45	11,11	12,70	25,92	14,11	20,94	57,97
<i>Emilia coccinea</i>	15	98	0,75	18,52	9,80	20,00	6,53	9,69	48,21
<i>Mollugo verticillata</i>	17	81	0,85	20,99	8,10	16,53	4,76	7,07	44,59
<i>Digitaria sp.</i>	2	43	0,10	2,47	4,30	8,78	21,50	31,90	43,14
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	11	80	0,55	13,58	8,00	16,33	7,27	10,79	40,70
<i>Eleusine indica</i>	8	33	0,40	9,88	3,30	6,73	4,13	6,12	22,73
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	7	10	0,35	8,64	1,00	2,04	1,43	2,12	12,80
<i>Eclipta alba</i>	4	8	0,20	4,94	0,80	1,63	2,00	2,97	9,54
<i>Tridax procumbens</i>	3	5	0,15	3,70	0,50	1,02	1,67	2,47	7,20
<i>Lepidium virginicum</i>	2	2	0,10	2,47	0,20	0,41	1,00	1,48	4,36
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	1	0,05	1,23	0,10	0,20	1,00	1,48	2,92
<i>Commelina benghalensis</i>	1	1	0,05	1,23	0,10	0,20	1,00	1,48	2,92
<i>Eragrostis airoides</i>	1	1	0,05	1,23	0,10	0,20	1,00	1,48	2,92
TOTAL	---	490	4,05	100	49	100	67	100	300

Eragrostis ciliaris é uma planta ereta, herbácea, densamente perfilhada, entouceirada, com 30 a 50 cm de altura e é nativa da América do Sul (LORENZI, 2008). Apesar de ser uma espécie que se reproduz apenas por sementes, o denso perfilhamento é uma das características que explica sua maior densidade relativa na área estudada e sua maior importância entre as treze espécies infestantes. Isso corrobora informações registradas de que essa espécie aparece com altas infestações em solos pobres no nordeste brasileiro (LORENZI, 2008).

Subárea 2: tratada com herbicidas em pré-emergência (80 dias depois da aplicação)

Nessa área foram encontradas sete espécies de plantas infestantes, distribuídas em quatro famílias botânicas: Asteraceae (1), Commelinaceae (1), Molluginaceae (1) e Poaceae (4). Também houve maior prevalência de gramíneas (Poaceae) (Tabelas 2 e 4).

Tabela 5 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar em pousio por 80 dias em que foram aplicados herbicidas em pré-emergência, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Família	Espécie	
	Nome Científico	Nome Comum
Asteraceae	<i>Emilia coccinea</i>	Serralhinha
Comelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Andaca
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim-tapete
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Mão-de-sapo
	<i>Eleusine indica</i>	Pé-de-galinha
	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Capim-de-rola
	<i>Paspalum maritimum</i>	Capim-gengibre

De acordo com Noldin et al. (2003) a família das Asteraceae compreende cerca de 920 gêneros com aproximadamente 19 mil espécies. No entanto, no Brasil foram catalogados 278 gêneros e 2066 espécies, sendo 66 gêneros e 1318 espécies endêmicas (NAKAJIMA et al., 2014). *Emilia coccinea* (Asteraceae) ficou entre as duas de maior importância relativa, mas como se trata de uma família de plantas muito grande é de se esperar que alguma espécie se destaque (Tabela 5).

Tabela 6 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar em pousio por 80 dias em que foram aplicados herbicidas em pré-emergência, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Espécies	Retângulo Ocupado	Número de Indivíduos	F (u.a.)	Fr (%)	D (pl m ⁻²)	Dr (%)	A (u.a.)	Ar (%)	Ir (%)
<i>Mollugo verticillata</i>	3	12	0,75	23,08	6,00	38,71	4,00	24,24	86,03
<i>Emilia coccinea</i>	2	7	0,50	15,38	3,50	22,58	3,50	21,21	59,18
<i>Paspalum maritimum</i>	1	5	0,25	7,69	2,50	16,13	5,00	30,30	54,12
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	4	4	1,00	30,77	2,00	12,90	1,00	6,06	49,73
<i>Commelina benghalensis</i>	1	1	0,25	7,69	0,50	3,23	1,00	6,06	16,98
<i>Eleusine indica</i>	1	1	0,25	7,69	0,50	3,23	1,00	6,06	16,98
<i>Eragrostis ciliaris</i>	1	1	0,25	7,69	0,50	3,23	1,00	6,06	16,98
TOTAL	---	31	3,25	100	15,5	100	16	100	300

Subárea 3: tratada com herbicidas em pré + pós-emergência (80 dias depois da aplicação)

Nessa subárea não houve o desenvolvimento de nenhuma planta daninha. A mistura de herbicidas utilizada apresentou eficiência de 100 % de controle sobre a comunidade infestante, durante os 80 dias observados.

Subárea 4: deixada em pousio 80 dias depois de duas gradagens

Ocorreram seis espécies de plantas daninhas pertencentes a três famílias botânicas: Asteraceae (1), Molluginaceae (1) e Poaceae (4) (Tabela 6).

Tabela 7 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar em pousio por 80 dias, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Família	Espécie	
	Nome Científico	Nome Comum
Asteraceae	<i>Emilia coccinea</i>	Serralhinha
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim-tapete
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Mão-de-sapo
	<i>Eleusine indica</i>	Pé-de-galinha
	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Capim-de-rola
	<i>Panicum maximum</i>	Capim-colônia

No Brasil, a família Molluginaceae registra apenas quatro espécies e três gêneros, são: *Glinus* (*G. radiatus*), *Glischrothamnus* (*G. ulei*) e *Mollugo* (*M. pentaphylla* e *M. verticillata*). Apesar de poucas espécies, frequentemente há registro de ocorrência dessa família vegetal como infestante nas áreas agrícolas do Brasil (MACIEL, et al., 2010; NONATO, et al., 2012; CARDOSO, et al., 2013).

Nessa área de estudo, as duas plantas daninhas que tiveram maior importância relativa foram: *Eragrostis ciliaris* (82,08 %) e *Dactyloctenium aegyptium* (69,90 %) (Tabela 7). A família Poaceae foi, portanto, a mais importante na infestação da área deixada sem uso de herbicidas. Barbosa. et al (2013) também indicaram essa família como tendo maior infestação entre as daninhas identificadas em área de infestação espontânea sem controle químico.

Tabela 8 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar em pousio por 80 dias, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Espécies	Retângulo Ocupado	Número de Indivíduos	F	Fr	D	Dr	A	Ar	Ir
			(u.a.)	(%)	(pl m ⁻²)	(%)	(u.a.)	(%)	(%)
<i>Eragrostis ciliaris</i>	3	42	0,75	17,65	21,00	32,31	14,00	32,12	82,08
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	3	34	0,75	17,65	17,00	26,15	11,33	26,00	69,80
<i>Emilia coccinea</i>	4	21	1,00	23,53	10,50	16,15	5,25	12,05	51,73

<i>Mollugo verticillata</i>	3	19	0,75	17,65	9,50	14,62	6,33	14,53	46,79
<i>Eleusine indica</i>	3	11	0,75	17,65	5,50	8,46	3,67	8,41	34,52
<i>Panicum maximum</i>	1	3	0,25	5,88	1,50	2,31	3,00	6,88	15,07
TOTAL	---	130	4,25	100	65	100	43	100	300

Segunda etapa: Cobertura morta do solo e plantio da cana

Subárea 5: com cobertura morta formada com tombamento mecânico (30 dias depois do plantio da cana-de-açúcar)

Nessa área de estudo ocorreram 12 espécies de plantas daninhas distribuídas em sete famílias botânicas da seguinte forma: Amaranthaceae (1), Asteraceae (2), Commelinaceae (1), Euphorbiaceae (1), Malvaceae (1), Molluginaceae (1) e Poaceae (5) (Tabela 8). A família Poaceae se destacou, mais uma vez, como aquela com maior número de espécies infestantes em área de renovação de canavial, agora sob o manejo de cobertura morta.

Tabela 9 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sobre cobertura morta formada pelo tombamento mecânico de leguminosas, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Família	Espécie	
	Nome Científico	Nome Comum
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru
Asteraceae	<i>Eclipta alba</i>	Erva-de-botão
	<i>Emilia coccinea</i>	Serralhinha
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Andaca
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Burra-leiteira
Malvaceae	<i>Sida glaziovii</i>	Guanxuma-branca
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim-tapete
	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Mão-de-sapo
Poaceae	<i>Digitaria sp.</i>	Capim-colchão
	<i>Eleusine indica</i>	Pé-de-galinha
	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Capim-de-rola
	<i>Panicum maximum</i>	Capim-colônião

Na família Commelinaceae, a representante infestante foi *Commelina benghalensis* (Tabela 8), popularmente conhecida como andaca ou trapoeraba. Essa espécie de planta daninha é muito importante por ser tolerante, na fase de planta adulta, ao herbicida mais utilizado no Brasil, glifosato (LORENZI, 2006). No Brasil já foram identificados 14 gêneros e 82 espécies pertencentes à família Commelinaceae, sendo um gênero e 41 espécies endêmicos, ou seja, só se encontram na flora do Brasil (AONA; PELLEGRINI, 2014).

Da família Euphorbiaceae a espécie de planta daninha presente na área foi *Euphorbia hyssopifolia*, conhecida popularmente como burra-leiteira. A burra-leiteira é uma planta anual, lactescente, de ramos pigmentados, 30-60 cm de altura e que

se reproduz por sementes (LORENZI, 2006). Na família Euphorbiaceae são catalogados 64 gêneros e 940 espécies, dos quais nove gêneros e 640 espécies são endêmicos. Entre essas algumas plantas daninhas importantes: *E. heterophylla*, *E. hirta* e *E. brasiliensis* (CORDEIRO et al., 2014).

Nessa área com cobertura morta proveniente de manejo mecânico, ou seja, sem herbicidas, as quatro espécies de maior importância relativa com plantas infestantes foram da família Poaceae: *Eragrostis ciliaris* (81,74 %), *Eleusine indica* (45,61 %), *Dactyloctenium aegyptium* (36,16 %) e *Digitaria sp.* (29,56 %) (Tabela 9).

Tabela 10 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sobre cobertura morta formada pelo tombamento mecânico de leguminosas, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Espécies	Retângulo Ocupado	Número de Indivíduos	F (u.a.)	Fr (%)	D (pl m ⁻²)	Dr (%)	A (u.a.)	Ar (%)	Ir (%)
<i>Eragrostis ciliaris</i>	16	156	0,80	23,53	15,60	42,05	9,75	16,16	81,74
<i>Eleusine indica</i>	10	71	0,50	14,71	7,10	19,14	7,10	11,77	45,61
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	1	18	0,05	1,47	1,80	4,85	18,00	29,84	36,16
<i>Digitaria sp.</i>	6	38	0,30	8,82	3,80	10,24	6,33	10,50	29,56
<i>Emilia coccinea</i>	10	19	0,50	14,71	1,90	5,12	1,90	3,15	22,98
<i>Mollugo verticillata</i>	7	22	0,35	10,29	2,20	5,93	3,14	5,21	21,43
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	5	17	0,25	7,35	1,70	4,58	3,40	5,64	17,57
<i>Commelina benghalensis</i>	4	14	0,20	5,88	1,40	3,77	3,50	5,80	15,46
<i>Panicum maximum</i>	2	8	0,10	2,94	0,80	2,16	4,00	6,63	11,73
<i>Amaranthus retroflexus</i>	5	6	0,25	7,35	0,60	1,62	1,20	1,99	10,96
<i>Eclipta alba</i>	1	1	0,05	1,47	0,10	0,27	1,00	1,66	3,40
<i>Sida glaziovii</i>	1	1	0,05	1,47	0,10	0,27	1,00	1,66	3,40
TOTAL	---	371	3,40	100	37,10	100	60	100	300

Das quatro espécies mais importantes, *Dactyloctenium aegyptium* foi aquela que apresentou maior abundância relativa, ou seja, ocorreu mais vezes nas amostras individuais (quadros amostrais). Trata-se de uma gramínea (Poaceae) conhecida popularmente como mão-de-sapo. É uma planta anual, herbácea, estolonífera, prostrada, de colmos ramificados, entouceirada, de 20-50 cm de altura, originária da África. Sua propagação pode ser realizada tanto por meio de sementes como através de estolões (LORENZI, 2008).

Subárea 6: com cobertura morta formada com herbicidas (30 dias depois do plantio da cana-de-açúcar)

Ocorreram dez espécies de plantas daninhas distribuídas em seis famílias botânicas: Amaranthaceae (1), Commelinaceae (1), Malvaceae (1), Molluginaceae (1) e Poaceae (6) (Tabela 10). Duas famílias que tinham ocorrido na área com cobertura morta sem herbicidas, agora não ocorreram, as quais foram Euphorbiaceae e Asteraceae (Tabela 8). Provavelmente a ação residual dos herbicidas utilizados na dessecação da cobertura do solo foi suficiente para produzir o controle das espécies pertencentes a essas famílias.

Tabela 11 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sobre cobertura morta formada pela dessecação química de leguminosas, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Família	Espécie	
	Nome Científico	Nome Comum
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru
Comelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Andaca
Malvaceae	<i>Sida glaziovii</i>	Guaxuma-branca
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim-tapete
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Mão-de-sapo
	<i>Digitaria sp.</i>	Capim-colchão
	<i>Eleusine indica</i>	Pé-de-galinha
	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Capim-de-rola
	<i>Panicum maximum</i>	Capim-colonião
	<i>Paspalum maritimum</i>	Capim-gengibre

Por outro lado, surgiu uma nova espécie de planta daninha na área com cobertura morta com dessecação química, *Paspalum maritimum* (Poaceae) (Tabela 10). Essa planta daninha ocorre em pontos aleatórios da área, mas o efeito residual dos herbicidas utilizados na dessecação da cobertura do solo não foi suficiente para controlar essa espécie infestante.

Paspalum maritimum, conhecida vulgarmente como capim-gengibre, é uma gramínea (Poaceae) nativa da América Tropical incluindo toda a costa brasileira. Trata-se de uma planta perene, fortemente rizomatosa e estolonífera, herbácea, subereta, de 40-90 cm de altura, com colmos glabros e rastejantes de 2-3 m de comprimento. Propaga-se por sementes e através de rizomas, estolões e pedaços de colmo enraizados (LORENZI, 2008). É uma planta de difícil controle, especialmente nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar, pois durante o preparo do solo para renovação do canavial ocorre disseminação da espécie na área.

Das cinco espécies de maior importância relativa na infestação da área com cobertura morta proveniente de dessecação química, quatro são da família Poaceae

(Tabela 12). Entre elas ocorre *Panicum maximum* popularmente conhecida como capim-colonião. Nessa área de estudo foi tão importante na infestação quanto *Paspalum maritimum* (29,22 %).

Tabela 12 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sobre cobertura morta formada pela dessecação química de leguminosas, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Espécies	Retângulo Ocupado	Número de Indivíduos	F (u.a.)	Fr (%)	D (pl m ⁻²)	Dr (%)	A (u.a.)	Ar (%)	Ir (%)
<i>Eragrostis ciliaris</i>	7	41	0,35	25,00	4,10	41,84	5,86	20,38	87,21
<i>Digitaria sp.</i>	5	23	0,25	17,86	2,30	23,47	4,60	16,00	57,33
<i>Mollugo verticillata</i>	7	9	0,35	25,00	0,90	9,18	1,29	4,47	38,66
<i>Paspalum maritimum</i>	2	8	0,10	7,14	0,80	8,16	4,00	13,92	29,22
<i>Panicum maximum</i>	2	8	0,10	7,14	0,80	8,16	4,00	13,92	29,22
<i>Commelina benghalensis</i>	1	4	0,05	3,57	0,40	4,08	4,00	13,92	21,57
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	2	0,05	3,57	0,20	2,04	2,00	6,96	12,57
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	1	1	0,05	3,57	0,10	1,02	1,00	3,48	8,07
<i>Eleusine indica</i>	1	1	0,05	3,57	0,10	1,02	1,00	3,48	8,07
<i>Sida glaziovii</i>	1	1	0,05	3,57	0,10	1,02	1,00	3,48	8,07
TOTAL	---	98	1,40	100	9,80	100	28	100	300

O capim-colonião (*Panicum maximum*) conhecido no nordeste como capim-sempre-verde se confunde muito com a cana-de-açúcar no estágio inicial da cultura, isso dificulta a detecção desta planta daninha e retarda a execução de estratégias de controle. Trata-se de uma planta perene, robusta, entouceirada, de colmos com cerosidade nos entrenós, de 1-2 m de altura e originária da África. Sua propagação pode se dá tanto por sementes como por rizomas (LORENZI, 2008).

A outra espécie de maior importância relativa, não pertencente a família Poaceae foi o *Mollugo verticillata*, conhecido popularmente como capim-tapete, especialmente por conta da frequência relativa dessa espécie (25,00 %) teve alto índice de infestação nessa área de estudo (Tabela 11).

Subárea 7: sem cobertura morta e com herbicidas pré-emergentes (30 dias depois do plantio da cana-de-açúcar)

Nessa área ocorreram nove espécies infestantes de seis famílias botânicas diferentes: Amaranthaceae (1), Asteraceae (2), Commelinaceae (1), Euphorbiaceae (1), Molluginaceae (1) e Poaceae (3) (Tabela 12). Entre essas família, Amaranthaceae possui um gênero de importantes plantas daninhas, *Amaranthus spp* que inclui os carurus.

Tabela 13 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, área em que foram aplicadas herbicidas em pré-emergência 30 dias antes, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Família	Espécie	
	Nome Científico	Nome Comum
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru
Asteraceae	<i>Eclipta alba</i>	Erva-de-botão
	<i>Emilia coccinea</i>	Serralhinha
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Andaca
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Burra-leiteira
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim-tapete
Poaceae	<i>Digitaria sp.</i>	Capim-colchão
	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Capim-de-rola
	<i>Paspalum maritimum</i>	Capim-gengibre

As espécies de carurus que mais se destacam como infestantes no Brasil são: *Amaranthus deflexus* (caruru-rasteiro), *A. hybridus* (caruru roxo e branco), *A. lividus* (caruru-folha-de-cuia), *A. retroflexus* (caruru-gigante), *A. spinosus* (caruru-de-espinho) e *A. viridis* (caruru-de-mancha). Por outro lado, a família Amaranthaceae inclui mais 20 gêneros e ao todo possui 150 espécies catalogadas no Brasil (MARCHIORETTO; SENNA; SIQUEIRA, 2014). Na área de estudo a espécie de caruru infestante foi o caruru-gigante, que se destacou especialmente por sua alta frequência relativa (Tabela 13).

Tabela 14 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, área em que foram aplicadas herbicidas em pré-emergência 30 dias antes, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Espécies	Retângulo Ocupado	Número de Indivíduos	F (u.a.)	Fr (%)	D (pl m ⁻²)	Dr (%)	A (u.a.)	Ar (%)	Ir (%)
<i>Digitaria sp.</i>	2	21	0,50	11,76	10,50	31,82	10,50	31,34	74,93
<i>Eragrostis ciliaris</i>	3	21	0,75	17,65	10,50	31,82	7,00	20,90	70,36
<i>Mollugo verticillata</i>	3	5	0,75	17,65	2,50	7,58	1,67	4,98	30,20
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	3	4	0,75	17,65	2,00	6,06	1,33	3,98	27,69
<i>Emilia coccinea</i>	1	4	0,25	5,88	2,00	6,06	4,00	11,94	23,88
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	4	0,50	11,76	2,00	6,06	2,00	5,97	23,80
<i>Commelina benghalensis</i>	1	3	0,25	5,88	1,50	4,55	3,00	8,96	19,38
<i>Paspalum maritimum</i>	1	3	0,25	5,88	1,50	4,55	3,00	8,96	19,38
<i>Eclipta alba</i>	1	1	0,25	5,88	0,50	1,52	1,00	2,99	10,38
TOTAL	---	66	4,25	100	33	100	33	100	300

Subárea 8: sem cobertura morta com herbicidas pré + pós-emergentes (30 dias depois do plantio da cana-de-açúcar)

Nessa área ocorreram oito espécies de plantas daninhas pertencentes a cinco famílias botânicas, dispostas da seguinte forma: Amaranthaceae (1), Cyperaceae (1), Euphorbiaceae (1), Molluginaceae (1) e Poaceae (4) (Tabela 14).

Tabela 15 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, área em que foram aplicados herbicidas em pós-emergência inicial 25 dias antes, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Família	Espécie	
	Nome Científico	Nome Comum
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i>	Tiririca
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Burra-leiteira
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim-tapete
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Mão-de-sapo
	<i>Digitaria sp.</i>	Capim-colchão
	<i>Eleusine indica</i>	Pé-de-galinha
	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Capim-de-rola

As quatro espécies de maior importância relativa foram as da família Poaceae: *Eragrostis ciliaris* (120,53 %), *Dactyloctenium aegyptium* (53,51 %), *Eleusine indica* (49,58 %) e *Digitaria sp.* (18,80 %) (Tabela 15). Mais uma vez *Eragrostis ciliaris* se destacou com maior densidade de plantas e maior abundância. Provavelmente sua alta taxa de perfilhamento contribuiu para essa alta infestação, além disso, é uma planta que se adapta com facilidade em solos pobres (LORENZI, 2008).

Tabela 16 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, área em que foram aplicados herbicidas em pós-emergência inicial 25 dias antes, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Espécies	Retângulo Ocupado	Número de Indivíduos	F (u.a.)	Fr (%)	D (pl m ⁻²)	Dr (%)	A (u.a.)	Ar (%)	Ir (%)
<i>Eragrostis ciliaris</i>	2	33	0,50	20,00	16,50	55,93	16,50	44,59	120,53
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	2	11	0,50	20,00	5,50	18,64	5,50	14,86	53,51
<i>Eleusine indica</i>	1	9	0,25	10,00	4,50	15,25	9,00	24,32	49,58
<i>Digitaria sp.</i>	1	2	0,25	10,00	1,00	3,39	2,00	5,41	18,80
<i>Amaranthus retroflexus</i>	1	1	0,25	10,00	0,50	1,69	1,00	2,70	14,40
<i>Cyperus rotundus</i>	1	1	0,25	10,00	0,50	1,69	1,00	2,70	14,40
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	1	1	0,25	10,00	0,50	1,69	1,00	2,70	14,40
<i>Mollugo verticillata</i>	1	1	0,25	10,00	0,50	1,69	1,00	2,70	14,40
TOTAL	---	59	2,5	100	29,5	100	37	100	300

Subárea 9: sem cobertura morta e sem herbicidas (30 dias depois do plantio da cana-de-açúcar)

Nessa área de estudo a comunidade de plantas infestantes foi formada por nove espécies pertencentes a seis famílias botânicas: Amaranthaceae (1), Asteraceae (1), Commelinaceae (1), Euphorbiaceae (1), Molluginaceae (1) e Poaceae (4) (Tabela 16). A família Asteraceae voltou a ter destaque nessa

comunidade de plantas daninhas, mas é de se notar que todas as ocasiões em que houve a aplicação de herbicidas pós-emergentes existiu controle dessa família de plantas, deixando evidente a sensibilidade dessas espécies aos herbicidas utilizados (Tabelas 10 e 14).

Tabela 17 - Distribuição das plantas daninhas por família e espécie, coletadas em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, em pousio por cerca de quatro meses, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Família	Espécie	
	Nome Científico	Nome Comum
Amaranthaceae	<i>Amaranthus retroflexus</i>	Caruru
Asteraceae	<i>Emilia coccinea</i>	Serralhinha
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i>	Andaca
Euphorbiaceae	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	Burra-leiteira
Molluginaceae	<i>Mollugo verticillata</i>	Capim-tapete
Poaceae	<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	Mão-de-sapo
	<i>Digitaria sp.</i>	Capim-colchão
	<i>Eleusine indica</i>	Pé-de-galinha
	<i>Eragrostis ciliaris</i>	Capim-de-rola

Emilia coccinea (Asteraceae) ficou entre as três espécies de maior importância relativa (39,11 %) na infestação dessa área de estudo (Tabela 17). *E. coccinea*, conhecida popularmente como Serralhinha, é uma planta anual, herbácea, ereta, glabra ou esparsamente pilosa, originária da África e disseminada em toda a costa brasileira, sua reprodução se dá por meio de sementes (LORENZI, 2008). Essa espécie provoca grandes infestações em diversas lavouras perenes e é citada por outros pesquisadores como uma das plantas daninhas mais importantes na cultura da cana-de-açúcar (OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

As infestações de *E. coccinea* são muito características por conta das inflorescências de coloração lilás dessa espécie. Apesar de não possuir estolões, nem rizomas, nem tubérculos, nem qualquer outra estrutura botânica de resistência, sua produção de sementes é intensa e essas são facilmente disseminadas pela ação do vento. Essa última característica citada garantiu uma alta frequência relativa da espécie na comunidade infestante (Tabela 17).

Tabela 18 - Valores de frequência (F), frequência relativa (Fr), densidade (D), densidade relativa (Dr), abundância (A), abundância relativa (Ar) e importância relativa (Ir), numa comunidade de plantas daninhas presente em área de produção de cana-de-açúcar sem cobertura morta, em pousio por cerca de quatro meses, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Espécies	Retângulo Ocupado	Número de Indivíduos	F	Fr	D	Dr	A	Ar	Ir
			(u.a.)	(%)	(pl m ⁻²)	(%)	(u.a.)	(%)	(%)
<i>Eragrostis ciliaris</i>	3	33	0,75	15,79	16,50	34,38	11,00	24,81	74,98

<i>Digitaria sp.</i>	2	17	0,50	10,53	8,50	17,71	8,50	19,17	47,41
<i>Emilia coccinea</i>	3	13	0,75	15,79	6,50	13,54	4,33	9,77	39,11
<i>Dactyloctenium aegyptium</i>	1	9	0,25	5,26	4,50	9,38	9,00	20,30	34,94
<i>Euphorbia hyssopifolia</i>	3	6	0,75	15,79	3,00	6,25	2,00	4,51	26,55
<i>Amaranthus retroflexus</i>	2	7	0,50	10,53	3,50	7,29	3,50	7,89	25,71
<i>Eleusine indica</i>	2	6	0,50	10,53	3,00	6,25	3,00	6,77	23,54
<i>Mollugo verticillata</i>	2	4	0,50	10,53	2,00	4,17	2,00	4,51	19,20
<i>Commelina benghalensis</i>	1	1	0,25	5,26	0,50	1,04	1,00	2,26	8,56
TOTAL	---	96	4,75	100	48	100	44	100	300

Similaridade entre comunidades de plantas daninhas das subáreas estudadas

Quando o índice de similaridade atinge o valor de 25% é entendido que passa a existir similaridade entre as comunidades comparadas, e logicamente, abaixo de 25% ocorre dissimilaridade (MATTEUCCI; COLMA, 1982).

As comunidades de plantas daninhas estudadas apresentaram índices de similaridade acima de 50 %, com exceção da terceira comparação, que teve valor nulo de similaridade por conta da ausência de plantas daninhas na parcela que recebeu herbicidas em pós-emergência (Tabela 18).

Tabela 19 -. Comparação da similaridade de comunidades de plantas daninhas ocorrentes em cana-de-açúcar em resposta à cobertura do solo e ao manejo para controle de planta daninha, Fazenda Santa Isabel, Usina Sinimbu, AL.

Cobertura do Solo	Critério de comparação	Similaridade (%)
Cobertura viva	Cobertura verde vs Sem cobertura	52,63
	Cobertura verde vs Herbicidas pré-emergentes	60,00
	Cobertura verde vs Herbicidas pós-emergentes	00,00
Cobertura morta	Cobertura + tombamento vs Cobertura + herbicidas	60,85
	Cobertura + tombamento vs Herbicidas pré-emergentes	76,19
	Cobertura + tombamento vs Herbicidas pós-emergentes	70,00
	Cobertura + tombamento vs Sem cobertura	85,71

As similaridades entre as subáreas são consideradas altas, pois seus índices passaram de 50 % e alcançaram 85,71 %, provavelmente isso aconteceu porque as subáreas estavam todas no mesmo lote, sob a mesma condição de solo, precipitação e relevo. Por outro lado, houve diferenças entre as comunidades comparadas, com base nisso podemos afirmar que o manejo de cobertura do solo contribuiu para alterações na composição florística das plantas daninhas presentes.

CONCLUSÕES

Em todas as formas de manejo de cobertura do solo, a família Poaceae apresentou maior número de espécies infestantes;

Eragrostis ciliaris se destacou como a espécie de maior importância relativa na maioria das áreas apesar de ser uma espécie que se reproduz apenas por sementes, o denso perfilhamento é uma das características que explica sua alta densidade relativa nessas áreas;

Outra espécie que se destacou como uma das principais plantas daninhas foi *Emilia coccinea*, apesar de não ser gramínea, e de só se propagar por sementes, produz muitas sementes que se disseminam facilmente pelo vento.

REFERÊNCIAS

- AONA, L.Y.S.; PELLEGRINI, M.O.O. Commelinaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB91>>. Acesso em: 12 Nov. 2014
- BARBOSA, E. A. et al. Dinâmica de infestação de plantas daninhas em variedades de cana-de-açúcar= Infestation dynamics of weed in sugarcane varieties. *Bioscience Journal*, v. 29, n. 6, 2013.
- BRAUN-BLANQUET, J. **Sociología vegetal: estudios de las comunidades vegetales**. Buenos Aires: Acme Agency, 1950. 444 p.
- BRUNHARO, C. A. de C. G., et al. "Eficácia dos herbicidas imazapic e amicarbazone aplicado em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar para o controle de plantas daninhas." **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 11, n.3, p. 276-283, 2012.
- CARDOSO, A. D. et al. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da mandioca em Vitória da Conquista, Bahia= Phytosociological survey of weeds in cassava crop in vitória da conquista, state of Bahia, Brazil. **Bioscience Journal**, v. 29, n. 5, 2013.
- CARVALHO, F. T., et al. "Eficácia do herbicida amicarbazone no controle de cordas-de-viola na cultura da cana-de-açúcar (Saccharum spp.)." **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 10, n.3, p. 183-189, 2012.
- CORDEIRO, I. et al. Euphorbiaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB113>>. Acesso em: 12 Nov. 2014
- CURTIS, J. T.; MCINTOSH, R. P. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. **Ecology**, v. 31, p. 434-455, 1950.
- FILGUEIRAS, T. S. et al. Poaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB193>. Acesso em 11.04.2014.
- KUVA, M. A. et al. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana-crua. *Planta Daninha*, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.
- LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 6. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2006. 339p.
- LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres aquáticas, parasitas e tóxicas**. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 640p.
- MACIEL, C. D. de G. et al. LEVANTAMENTO FITOSSOCIOLÓGICO DE PLANTAS DANINHAS EM CAFEZAL ORGÂNICO (). **Bragantia**, v. 69, n. 3, p. 631-636, 2010.

MARCHIORETTO, M.S.; SENNA, L.; SIQUEIRA, J.C. Amaranthaceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB42>>. Acesso em: 13 Nov. 2014

MARTINS, F. R. Critérios para a avaliação de recursos naturais. In: SIMPÓSIO SOBRE A COMUNIDADE VEGETAL COMO UNIDADE BIOLÓGICA, TURÍSTICA E ECONÔMICA, 1978, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1978. p. 136-149. (Publicação ACIESP, 15).

MATTEUCCI, S. D.; COLMA, A. **Metodología para el estudio de la vegetación**. Washington: OEA, 1982. 168 p.

MUELLER-DOMBOIS, D.; ELLENBERG, H. **Aims and methods of vegetation ecology**. New York: John Wiley & Sons, 1974. 547 p.

NAKAJIMA, J. et al. Asteraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB55>>. Acesso em: 12 Nov. 2014

NOLDIN V. F. et al. Composição química e atividades biológicas das folhas de *Cynara scolymus* L. (alcachofra) cultivada no Brasil. *Rev Química Nova*, v. 26, n.3, p.:331-334, 2003.

NONATO, C. M. S. et al. Caracterização da comunidade de plantas daninhas em áreas de plantio de feijão-caupi, Teresina, Piauí. In: Embrapa Meio-Norte-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 28., 2012, Campo Grande. A ciência das plantas daninhas na era da biotecnologia: anais. Campo Grande: SBCPD, 2012.

OLIVEIRA, A. R.; FREITAS, S. P. Levantamento fitossociológico de plantas daninhas em áreas de produção de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 33-46, 2008.

SORENSEN, T. A. Method of stablishing groups equal amplitude in plant society based on similarity of species content. In: ODUM, E. P. **Ecologia**. 3.ed. México: Interamericana, 1972. p. 341-405.

WATSON, L.; DALLWITZ, M. J., 1992. **The grasses of the world**. Cambridge University Press, Wallingford. 1081 p