

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**SISTEMAS DE CULTIVO EM ÁREA DE REFORMA DE
CANA-DE-AÇÚCAR E A SUCESSÃO DE CULTURAS NA
COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE INFESTANTE**

Maria Beatriz Bernardes Soares

Engenheira Agrônoma

2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA - UNESP

CÂMPUS DE JABOTICABAL

**SISTEMAS DE CULTIVO EM ÁREA DE REFORMA DE
CANA-DE-AÇÚCAR E A SUCESSÃO DE CULTURAS NA
COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE INFESTANTE**

Maria Beatriz Bernardes Soares

Orientador: Prof. Dr. Silvano Bianco

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal)

2014

DADOS CURRICULARES DA AUTORA

Maria Beatriz Bernardes Soares– Nascida na cidade de Araraquara, Estado de São Paulo, no dia 13 de setembro de 1980, formou-se Engenheira Agrônoma no ano de 2002 pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal – SP. Durante a faculdade foi bolsista CNPq/PIBIC. Atuou por 5 anos em diversas áreas da Agronomia na iniciativa privada. Desde novembro de 2007 exerce a função de Pesquisadora Científica pela Agencia Paulista de Tecnologia do Agronegócio – APTA, alocada no Pólo Regional Centro Norte, na cidade de Pindorama – SP, atuando na área de Fitotecnia, principalmente voltada a pesquisa nas áreas de matologia e cultura da mandioca. Iniciou em março de 2012 o Curso de Mestrado em Agronomia (Produção Vegetal) na Universidade Estadual Paulista – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Câmpus de Jaboticabal. No dia 20 de setembro de 2014, submeteu-se à banca para a defesa da Dissertação e obteve o título de Mestre em Agronomia.

Dedico

A meus pais Sérgio Iraíde Bernardes Soares e Maria Rosa Motta Bernardes Soares e irmãos Sérgio e José Pedro que jamais mediram esforços por mim e me ofereceram todo tipo de apoio que precisei.

A meu noivo Fábio Eduardo de Sousa pelo amor, companheirismo, incentivo e presença.

A minha família sempre tão unida e participativa que mais que qualquer coisa me deu forças quando as coisas estiveram difíceis.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela saúde e oportunidade de concluir mais essa etapa da vida profissional e pela experiência para meu enriquecimento pessoal.

A minha família pelo amor incondicional, pela doçura de seus gestos e dureza das cobranças que moldaram meu caráter para enfrentar os desafios da vida sem desistir.

Ao Prof. Dr. Silvano Bianco, cuja paciência, confiança e serenidade me proporcionaram a segurança para desempenhar meu trabalho. E cujos conhecimentos enriqueceram essa dissertação.

Aos membros da banca examinadora Dr. Everton LuisFinoto e Prof. Dr. Dagoberto Martins pelas sugestões que ajudaram a tornar esse trabalho melhor.

Aos Dr. Denizart Bolonhezi, Dr. Antônio Lúcio de Mello Martins e Dr. José de Anchieta Albuquerque e pelo apoio total no desempenho das avaliações, do trabalho de campo e na troca de ideias.

Aos estagiários que auxiliaram no trabalho mais cansativo de passar dias recolhendo as amostras.

Ao grupo Noble Bioenergia pela concessão da área, mão-de-obra e maquinário para o desempenho das tarefas em grande escala tanto na cana de açúcar quanto nas culturas em sucessão.

Aos companheiros de trabalhos na APTA de Pindorama, que sempre se dispuseram a ajudar e enriqueceram meus estudos com dicas e opiniões valiosas.

Muito Obrigada.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii
SUMMARY	iii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Sistema cana-crua	3
2.2. Reforma dos canaviais	6
2.3. Manejos conservacionistas de solo nas áreas de reforma do canavial	7
2.4. Influência do manejo de solo sobre a comunidade infestante	9
2.5. Rotação de culturas	10
2.6. Influência da rotação de culturas sobre a comunidade infestante	16
2.7. Fitossociologia da comunidade infestante.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
4.1. Adubos Verdes.....	23
4.2. Oleaginosas Comerciais.....	32
5. CONCLUSÕES	46
6. REFERÊNCIAS.....	47
APÊNDICES.....	59

SISTEMAS DE CULTIVO EM ÁREA DE REFORMA DE CANA-DE-AÇÚCAR E A SUCESSÃO DE CULTURAS NA COMPOSIÇÃO DA COMUNIDADE INFESTANTE

RESUMO – A reformados canaviais é importante para manter elevada a produtividade agrícola da cultura e é realizada em média após 5 cortes, assim o objetivo deste estudo foi avaliar a influência de sistemas de cultivo e de culturas utilizadas em sucessão na composição da comunidade infestante em áreas de reforma de cana-crua. Instalou-se o estudo em solo classificado como ARGISSOLO Vermelho-Amarelo eutroférico, localizado no município de Novais-SP, em canavial colhido sem queima prévia nos últimos cinco cortes. Utilizou-se delineamento experimental em blocos casualizados, com os tratamentos arranjados em parcelas sub-divididas e com quatro repetições. Os tratamentos principais consistiram dos três sistemas de cultivo; convencional, cultivo mínimo e plantio direto. Os tratamentos secundários foram constituídos de três culturas oleaginosas comerciais (amendoim, girassol e soja), duas opções de adubos verdes (crotalária e mucuna), além de uma parcela em pousio. Após 180 dias da colheita da cana-de-açúcar contou-se o número de plantas daninhas.m⁻² e determinou-se a massa seca da parte aérea, calculando-se então seus índices fitossociológicos. Os resultados permitiram concluir que o plantio direto na reforma de cana-crua reduz significativamente o número e biomassa de plantas daninhas, sobretudo quando se cultiva adubos verdes. Entre os adubos verdes semeados em sucessão a mucuna se destacou, sendo seu efeito supressor sobre plantas infestantes mais importante em áreas cultivadas com manejo de solo convencional. A utilização de leguminosas como a soja, o amendoim e os adubos verdes em rotação com a cana-de-açúcar nessas áreas de reforma mostrou-se benéfica, controlando a população de plantas invasoras. A combinação desses dois fatores pode ser considerada favorável, pois além da diminuição do número e da massa seca de plantas daninhas por área, também minimizou a importância das espécies consideradas problemáticas. A cultura do girassol, nas condições estudadas, não foi eficiente em controlar a população de plantas daninhas.

Palavras-chave – aduboverde, cultivo mínimo, oleaginosas, plantio direto, pousio.

Cropping systems in sugarcane field reform and crop rotation systems in the composition of the weed community

Abstract – The renewal of plantations is important to maintain high agricultural productivity of the culture of sugarcane and is usually performed after five harvests, so the aim of this study was to evaluate the influence of cropping systems and crops used in succession in the composition of the weed community in areas of reform raw cane. This study was carried out on Acrisol eutrophic soil, located in the city of Novais, São Paulo, in sugar cane harvested without prior burning in the last five years. The experiment was conducted in a completely randomized design, using a splitplot arrangement with four replications. The main treatments consisted of three cropping systems: conventional, minimum tillage and no-tillage. Secondary treatments were three commercial oilseed crops: peanut, sunflower and soybean, two choices of green manure: sunnhemp and velvet bean, plus a fallow plot. After 180 days of harvest of sugar cane, the number of weeds.m⁻² was counted and determined the dry mass of shoots, then calculating their phytosociological index. Among the management systems of soil, the no tillage system showed a suppressive effect of weeds, resulting in fewer plants, less dry mass of plants and less variety of species, suppressing species that are considered important in the sugarcane crop. The use of legumes such as soybean, groundnut and green manure in rotation with sugarcane in these areas of reform was beneficial, controlling the population of invasive plants. The combination of these two factors can be considered favorable because besides decreasing the number and dry weight of weed plants per unit area, also downplayed the importance of the species considered problematic. Sunflower growing under the conditions studied, was not effective in controlling the weed population.

Keywords: *green manure , peanut , minimum tillage , Sunflower, no-tillage , soybean*

1. INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo é o principal produtor brasileiro de cana-de-açúcar com safra de 323,1 milhões de toneladas em 2012/2013, das quais, cerca de 72,6% da cana-de-açúcar colhida refere-se a colheita de cana-crua (INPE,2014), termo este, que se refere a colheita da cana-de-açúcar sem a realização de sua queima prévia, efetuada geralmente por meio de máquinas específicas desenvolvidas para esta finalidade. Embora apresente muitas vantagens agronômicas, a colheita mecanizada proporciona menor longevidade dos canaviais e aumenta o custo com preparo de solo, por ocasião da reforma destes, em função da grande quantidade de resíduos presentes na superfície (RIPOLI; RIPOLI, 2004).

Devido a não queima da cana-de-açúcar e da colheita mecanizada, a presença praticamente obrigatória da palha da cana-de-açúcar trouxe de volta a discussão sobre o uso dos sistemas conservacionistas na ocasião da reforma das áreas de cana-de-açúcar (TRIVELIN et al., 1996). A reforma dos canaviais é importante para manter elevada a média de produtividade agrícola de uma usina e é realizada em média após 5 cortes, geralmente quando a produtividade média da área é menor que $60t.ha^{-1}$. De acordo com o INPE (2014), no Estado de São Paulo, na safra 2013/14 foram reformados 12,52% dos canaviais paulistas. Na maior parte da área de reforma é praticado o pousio, ou seja, a manutenção do solo sem cultivo. Entretanto, a partir do final da década de 70, passaram a ser estudados e cultivados nessas áreas a soja, o amendoim e em menor escala o girassol e adubos verdes como a mucuna e a crotalária (LIMA FILHO, 1981; BEAUCLAIR; BOLDRINI; FERREIRA,1985).

Dentre os benefícios do emprego da rotação de culturas, podemos destacar: aumento na produtividade; auxílio no controle de pragas, doenças e plantas daninhas; melhoria na fertilidade e nas características físicas do solo; melhoria na eficiência no uso da água e nutrientes; otimização do uso de máquinas na propriedade; promove diversificação e conseqüente redução dos riscos econômicos, já que uma única doença ou praga ou a queda do preço do produto no mercado podem por a perder toda a cadeia produtiva regional (DERPSCH et al.,

1991; CHRISTOFFOLETI et al., 2007; BOLONHEZI, 2007). Porém, a rigor, dificilmente os produtores empregam os conceitos da rotação de culturas na sua essência, predominando a sucessão de cultivos, tal como se pratica na reforma dos canaviais.

Os benefícios da maioria destes cultivos em sucessão, na redução da infestação de plantas daninhas nas áreas de cana de açúcar, já foram comprovados pela pesquisa, todavia, utilizando o sistema convencional de preparo de solo, no qual os resíduos do palhiço da cana-de-açúcar são incorporados ao solo. Por outro lado, estudos relativos à comparação de sistemas de preparo do solo sobre a população de plantas daninhas, não contemplaram o uso de culturas de sucessão, mas somente observaram os efeitos de diferentes níveis de revolvimento no monocultivo de cana-de-açúcar (SOARES et al, 2011; MASCARENHAS et al., 2012). Para Fleck et al. (2008), o conhecimento das espécies e a utilização de práticas de manejo conjugadas, contribuem para que o controle seja mais eficiente e diminua os riscos ambientais ocasionados pela aplicação excessiva de herbicidas. A presença de palhiço na superfície do solo antes do plantio também pode modificar as condições para a germinação de sementes e emergência das plântulas, em razão do efeito físico de cobertura e da liberação de substâncias alelopáticas. A manutenção da palhiço e a eliminação da queimada alteraram a composição de plantas daninhas em áreas de cana-crua.

O objetivo deste estudo foi avaliar a influência de sistemas de cultivo e de culturas utilizadas em sucessão na composição da comunidade infestante em áreas de reforma de cana-crua.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Sistema cana-crua

A cana-de-açúcar é uma das principais culturas brasileiras, cuja safra estimada para o ano agrícola 2014/2015, é de 671,69 milhões de toneladas em 9,13 milhões de hectares, sobretudo na região centro sul do Brasil (CONAB, 2014).

Problemas de ordem socioeconômica e ambiental têm atraído a atenção da sociedade para a cultura da cana-de-açúcar (MORAES, 2007). A prova disso é a proibição da queimada em canaviais no Estado de São Paulo, com prazo até 2014 para as áreas mecanizáveis e 2017 para as não mecanizáveis de acordo com o protocolo de cooperação assinado em junho de 2007, entre o governo do Estado de São Paulo e a União da Agroindústria de São Paulo (ÚNICA), denominado Protocolo Agroambiental. Apesar de o protocolo não substituir a Lei Estadual n.º 11.241, de setembro de 2002, e não ser obrigatório, houve grande aceitação e a expectativa é que a grande maioria das usinas assine o protocolo (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 2007).

A Lei Estadual Nº 11.241 (SÃO PAULO, 19/09/2002) tornou-se um marco ao alterar o percentual de eliminação gradativa da técnica de queima para a despalha, que passa a ser uma razão variável, com 20% no primeiro ano, acrescida de 10% no quinto ano e depois acrescida a razão de 20% a cada cinco anos até perfazer os 100% da área. O prazo de transição total foi de 30 anos, contudo postergado para 2021 para áreas mecanizáveis e 2031 para áreas não mecanizáveis, sendo áreas consideradas mecanizáveis as plantações em terrenos acima de 150 ha com declividade igual ou inferior a 12%, em solos com estruturas que permitam a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana-de-açúcar; e áreas não mecanizáveis foram consideradas as plantações em terrenos com declividade superior a 12% em demais áreas com estrutura de solo que inviabilizem a adoção de técnicas usuais de mecanização da atividade de corte de cana-de-açúcar (ARONI, 2013).

Na safra de 2012/2013, o Estado de São Paulo colheu 323,1 milhões de toneladas em 4,42 milhões de hectares dos quais 72,6% foram colhidos sem a queima do canavial (INPE, 2014), com produtividade média de 75 t.ha⁻¹.

Consolidou-se então um processo de produção que resulta no acúmulo de biomassa, composta de ponteiros e folhas secas sobre a superfície do solo, gerando o resíduo denominado palhada ou palhiço. A quantidade de palhiço depositada na superfície do solo depende da variedade a ser utilizada, produtividade, época de corte, entre outros (FRANCO et al. 2007) e pode representar até 30 t ha⁻¹ de massa seca em canaviais de alta produtividade (VITTI et al., 2011). Como consequência, o palhiço, associada às modificações técnicas necessárias para implementar a colheita mecânica da cultura, passou a ser adotado um sistema de produção de cana-de-açúcar, popularmente denominado “Cana-crua”. A manutenção do palhiço sem queima traz uma série de vantagens ao sistema solo-planta e varia em função da variedade, da produtividade, da época de corte, dentre outros (VITTI et al., 2011).

Alguns benefícios agronômicos como: diminuição de processos erosivos, melhor conservação da umidade do solo, melhor reciclagem de nutrientes, aumento da matéria orgânica e da atividade microbiana do solo, melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, diminuição da infestação de plantas daninhas, além da redução das perdas de açúcares via exsudação dos colmos durante e/ou logo após a queima - são vantagens observadas no sistema de colheita cana-crua (VELINI; NEGRISOLI, 2000). No entanto, podem ser citados alguns fatores desfavoráveis da adoção dessa tecnologia, como: dificuldade na brotação da maioria das variedades de cana-de-açúcar sob a palhada, aumento de pragas de solo que atacam a cultura, acréscimos nas doses dos fertilizantes nitrogenados, danos ao crescimento da cana-de-açúcar em locais frios, manutenção de excesso de umidade em áreas mais baixas, compactação do solo e problemas de cultivo (FURLANI NETO; RIPOLI; VILA NOVA, 1997) que levam a menor longevidade dos canaviais e aumentam sobremaneira o custo com preparo de solo por ocasião da reforma (RIPOLI; RIPOLI, 2004) em função da grande quantidade de resíduos presentes na superfície.

Qualquer mudança no sistema de produção agrícola acarreta alterações ambientais, que, com frequência, resultam em grande impacto no tamanho da

população de plantas daninhas, pois atuam como fator ecológico não-periódico (PITELLI; KUVA, 1998).

No sistema “Cana-crua”, ocorrem alterações físicas, químicas e biológicas que afetam a composição da comunidade de plantas daninhas, pois beneficiam determinadas espécies em detrimento de outras, modificando as condições para a germinação de sementes e emergência das plântulas destas espécies, em razão do efeito físico de cobertura, que altera as condições de umidade, luminosidade e temperatura do solo; do efeito químico pela alteração da razão C/N do solo e liberação de substâncias alelopáticas e também pelo efeito biológico, criando um ambiente onde podem se hospedar pragas e patógenos dessas plantas invasoras (CORREIA; DURIGAN, 2004; VASCONCELOS, 2002)

O microclima criado pelo palhiço estimulou a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de algumas espécies daninhas como *Ipomoea* spp. e *Merremia* spp. (CORREIA; KRONKA, 2010); *Euphorbia heterophylla* (MONQUERO et al., 2007); *Luffa aegyptiaca* (ZERA et al., 2012); *Ricinus communis* (RAMIA et al., 2009) e *Momordica charantia* (CORREIA; ZEITOUN, 2010), entre outras. Essa alteração da flora infestante dos canaviais está relacionada a alguns aspectos relativos às características das plantas daninhas, tais como: sementes com maior estrutura de reserva capaz de vencer a camada de palha depositada sobre o solo e com comportamento fotoblástico negativo (AZANIA et al., 2002).

Além da influência sobre o banco de sementes e, conseqüentemente sobre a flora infestante dos canaviais, o palhiço da cana-de-açúcar depositado sobre o solo pode afetar a dinâmica dos principais herbicidas aplicados em pré-emergência, podendo influenciar a eficácia desses produtos (ROSSI et al., 2013).

Na composição do custo de produção da cana-de-açúcar, os gastos com o controle químico das plantas daninhas são de grande importância. A composição da comunidade de plantas daninhas nas áreas de cana-de-açúcar é dinâmica e vem sofrendo alterações ao longo dos anos. As alterações ocorrem devido às novas introduções e à inversão de flora, em resposta às alterações microclimáticas decorrentes das modificações no sistema produtivo (PROCÓPIO; SILVA; VARGAS 2004). No entanto, é importante ressaltar que um programa integrado de controle das

plantas daninhas contemplando medidas químicas, culturais, preventivas, biológicas e mecânicas, ainda é a melhor opção (SQUASSONI, 2012).

2.2. Reforma dos canaviais

Um único plantio de cana-de-açúcar permite a realização de uma colheita anual até um limite que varia de 5 a 10 anos. Quando o aproveitamento da rebrota é encerrado, procede-se à reforma do canavial com o cultivo opcional de uma cultura em rotação, geralmente uma leguminosa, ou sua permanência em pousio até novo plantio do canavial. Neste caso, o solo fica meses desprovido de vegetação, sujeito a ocorrência de elevadas precipitações pluviométricas agravando os problemas decorrentes da erosão (CÁCERES; ALCARDE, 1995).

Dependendo do solo e da variedade utilizada a longevidade do canavial pode chegar de 3 a 6 cortes e após esse período a cana-de-açúcar é retirada efetuando-se novo plantio. O número de cortes do canavial é definido de acordo com as tecnologias adotadas na sua condução e no retorno econômico da produtividade, porém de modo geral a decisão de renovar o canavial na região Centro Norte do Estado de São Paulo é tomada quando a produtividade do canavial é menor que $60\text{t}\cdot\text{ha}^{-1}$.

De toda forma, a decisão pela renovação do canavial e a forma como será trabalhada essa terra durante o período depende dos interesses e aptidões dos profissionais existentes na usina, assim como dos recursos financeiros e ativos pertencentes à usina sucroalcooleira. Em que a decisão pela renovação é seguida por duas opções possíveis, a primeira seria deixar a terra em descanso (pousio), apenas aplicando as correções necessárias ao solo, ou cultivar algum adubo verde ou oleaginosa. A decisão pela rotação divide-se entre a autoprodução e a terceirização, que dependerão dos recursos internos e do conhecimento da usina sobre a nova cultura (OLIVEIRA; PEREIRA; VIEIRA, 2012).

A reforma dos canaviais é importante para manter elevada a média de produtividade agrícola de uma usina (SOARES et al., 2011). Na maior parte das usinas, estas áreas ainda permanecem em pousio durante o período entre a colheita da cana-de-açúcar e a implantação do novo canavial. Entretanto, visando otimizar o

uso da terra no intervalo entre plantios de cana-de-açúcar, algumas culturas podem ser utilizadas em rotação, o que, além de incrementar a fertilidade do solo, gera renda numa época em que a terra não está sendo utilizada (CHIARADIA et al, 2009)

Câmara e Monteiro (1997) enumeraram as características necessárias a uma cultura para ser instalada no período da reforma do canavial: ser rentável e de ciclo compatível com o período disponível; adaptar-se à época de semeadura e ao solo; apresentar competição com diferentes espécies de plantas daninhas e não ter pragas e doenças comuns com a cana-de-açúcar, forçando a interrupção de seus ciclos biológicos

2.3. Manejos conservacionistas de solo nas áreas de reforma do canavial

Durante o processo de reforma dos canaviais são realizadas diferentes operações de preparo do solo, que buscam a erradicação da soqueira e o fornecimento de boas condições para o desenvolvimento do sistema radicular, através do restabelecimento da porosidade original, da melhoria da drenagem, da redução na resistência à penetração, bem como visando o controle de plantas daninhas, pragas e doenças (BOLONHEZI, 2007). Por outro lado, quando estas operações forem mal executadas, também apresenta efeitos negativos, pois o preparo excessivo reduz a rugosidade da cobertura do solo (BERTOL; SCHICK; MASSARIOL, 2000), pulveriza a superfície e forma camadas compactadas na subsuperfície (DALLA ROSA, 1981), facilitando a erosão hídrica (HERNANI et al., 1997), limitando também, o crescimento das raízes, o desenvolvimento e a produção das culturas (SILVA; REINERT; REICHERT, 2000).

O preparo convencional do solo ainda é o mais praticado nas áreas de reforma dos canaviais, sendo a grade aradora o equipamento mais utilizado. Normalmente a grade trabalha o solo a pouca profundidade e apresenta alto rendimento de campo, porém o uso contínuo desse implemento pode levar à formação de camadas compactadas, chamadas “pé - de - grade” (SILVA, 1992). Porém, podem ser utilizados ainda, os arados de disco ou aivecas. Pesquisas sobre a viabilidade dos sistemas conservacionistas em reforma de canaviais iniciaram-se

após a introdução do herbicida glyphosate em 1978 e a partir de então, pesquisas foram iniciadas para nossas condições, comprovando a viabilidade da adoção destes sistemas na reforma de canais colhidos com queima (STOLF, 1985) ou no sistema cana-crua (DIAS, 2001). Entretanto, durante muitos anos, os sistemas conservacionistas de preparo de solo em áreas de reforma de canais não eram adotados por razões econômicas, considerando que o preço do glyphosate inviabilizava seu uso para estes fins (BOLONHEZI, 2007).

Graças aos sistemas de cana-crua, sistemas conservacionistas como cultivo mínimo e plantio direto voltaram a ser estudados, principalmente devido à dificuldade para se incorporar a grande quantidade de resíduos remanescentes que permanecem sobre a superfície do solo e se acumulam durante os anos. Conde e Donzelli (1997) observaram que o cultivo mínimo em condição de palhço reduz o custo do preparo do solo em 30%.

Diversas pesquisas têm demonstrado a eficácia de manejos conservacionistas de solo no controle da erosão, com reduções de 50 a 95% nas perdas de solo e cerca de 20% nas perdas de água, em relação ao preparo convencional (DE MARIA; CASTRO; SOUZA DIAS, 1999; COGO; LEVIEN; SCHWARZ, 2003; VOLK; COGO; STRECK, 2004).

É importante esclarecer que o termo cultivo mínimo refere-se a qualquer preparo de solo que após a operação, mantenha pelo menos 30% de resíduos na superfície (ASAE, 1997) e geralmente refere-se à escarificação do solo muitas vezes utilizada isoladamente. Esta operação objetiva reduzir a densidade do solo e a sua resistência mecânica à penetração das raízes e aumentar a permeabilidade do solo, através do rompimento de camadas compactadas dos mesmos. De acordo com Ripoli et al. (2007), tais camadas podem estar localizadas mais superficialmente ou em maiores profundidades, podendo variar entre 20 e 50 cm, dependendo do histórico de uso e de operações agrícolas realizadas na área e da classe do solo, pois alguns são mais suscetíveis a compactação que outros.

É na reforma do canal que tem sido utilizado por alguns agricultores, o uso do cultivo mínimo e do plantio direto no palhço de cana-de-açúcar, na semeadura da cultura em sucessão com a cana-de-açúcar (ANDRÉ, 2009).

Considerando que as áreas com colheita de cana-crua são sistematizadas, próximas da cidade e com topografia mais plana, alguns produtores e técnicos iniciaram por ocasião da safra de 1996, na região NE do estado de São Paulo a semeadura de soja sobre palhiço da cana-crua, visando redução dos custos e melhor aproveitamento dos benefícios do sistema plantio direto

O plantio direto utiliza apenas a operação de aplicação do herbicida, para evitar o desenvolvimento do canavial a ser reformado, sendo que a operação de sulcação pode ser efetuada diretamente nas entrelinhas das plantas existentes no local (SEGATO; MATTIUZ; MOZAMBANI2006) ou na forma do plantio cruzado, no qual a cultura é semeada perpendicularmente às linhas de cana-de-açúcar (PROCÓPIO et al, 2013) Resultados obtidos por Tanimoto e Bolonhezi (2002) confirmam a viabilidade deste sistema para rotação com a cultura da soja, o qual apresentou para média de seis safras, rendimentos superiores ao sistema convencional aliado a uma redução de 30% no custo de produção.

2.4. Influência do manejo de solo sobre a comunidade infestante

O preparo convencional do solo incorpora as sementes de modo mais uniforme no perfil trabalhado, proporcionando a distribuição horizontal e vertical de sementes das plantas daninhas. Essa distribuição das sementes no perfil do solo é influenciada pela frequência de preparo, dando origem a persistentes bancos de sementes no solo (LINDQUIST; MAXWELL, 1991, GUERSA; MARTINÉZ-GUERSA, 2000).

O uso de manejo de solos conservacionistas suprime plantas daninhas nas áreas de reforma de canavial colhido sem queima (SOARES et al, 2011), sendo o plantio direto, o sistema de manejo de solo que apresenta menor quantidade de plantas daninhas, principalmente gramíneas (PEREIRA; VELINI, 2003). O plantio direto pode alterar a população de plantas daninhas, a dinâmica do banco de sementes do solo e a eficiência de herbicidas aplicados em pré-emergência, devido à cobertura do solo com resíduos vegetais (CRUTCHFIELD; WICKS; BURNSIDE, 1986; JOHNSON; WYSE; LUESCHEN, 1989; BULHER et al., 1995).

Pereira e Velini (2003) ressaltam que o sistema plantio direto pode apresentar maior eficiência no controle cultural das plantas daninhas que os de cultivo mínimo e preparo convencional, reduzindo o número total de indivíduos e a diversidade da comunidade infestante.

Nos plantios convencional e mínimo há predomínio de espécies problemáticas, enquanto no plantio direto a população das plantas invasoras é mais equilibrada (ALMEIDA, 1985).

De acordo com Velini e Pitelli (2004), o advento da colheita de cana-crua é semelhante à situação do sistema plantio direto, o qual favoreceu o controle de muitas espécies mas propiciou a seleção de muitas outras. Enfatizam algumas medidas importantes no manejo de plantas daninhas em área de cana-crua, procurando integrar os controles químicos e culturais, tais como: utilizar herbicidas de alta eficiência por ocasião do plantio; avaliar a uniformidade da cobertura de palha e monitorar as populações durante todo o ciclo da cultura; utilização de formulações de pequena retenção no palhiço; aplicação do herbicida sob o palhiço (momento da colheita) e “catação” com capinas ou herbicidas.

2.5. Rotação de culturas

Desde o final da década de 80, a rotação de culturas tem sido uma opção sustentável sobretudo com adubos verdes e culturas de leguminosas. Dentre os benefícios do emprego da rotação de culturas, pode-se destacar; aumento em produtividade, auxílio no controle de pragas, doenças e plantas daninhas, melhoria na fertilidade e nas características físicas do solo, eficiência no uso da água e nutrientes, otimização do uso de máquinas na propriedade, promove diversificação e redução do risco da cultura (CHRISTOFFOLETI et al., 2007).

Muitas dessas áreas são deixadas sem cultivo durante o verão, um crítico período para degradação do solo pela erosão. Portanto, a ocupação das áreas de reforma do canal com outras espécies, assim como desejável a partir do ponto de vista da conservação do solo, representa uma oportunidade de geração de renda (LUZ et al, 2005).

Rotação de culturas pode ser definida como o sistema de cultivo alternado, em um mesmo terreno, de diferentes espécies, o qual obedece a uma sequência pré-estabelecida e inclui a prática de adubação verde (MASCARENHAS; TANAKA, 1993).

A rotação com culturas ainda não é prática amplamente realizada no setor, uma vez que os produtores ainda apresentam relativa resistência na adoção de outra cultura, a qual pode prejudicar a janela de plantio da cana-de-açúcar em caso de mau planejamento ou falta de conhecimento da produção de soja, ou os novos investimentos podem vir a onerar os custos de produção da usina. Além disso, muitas usinas sequer estão realizando a reforma do canavial e diminuindo o limite de produtividade da área para a tomada de decisão, devido às pressões da demanda ou pela carência de recursos financeiros, o que sobrecarrega o solo e leva à exaustão dos nutrientes do mesmo (OLIVEIRA; PEREIRA; VIEIRA, 2012).

O cultivo de cana-de-açúcar é classificado como semipermanente, com diminuição dos retornos ao longo dos anos, imposto pela ampla extração de nutrientes do solo, resultando na necessidade de reposição do mesmo, a reforma do canavial é praticamente obrigatória após um ciclo de produção

Muitas das áreas em reforma permanecem em pousio durante a primavera e verão, períodos críticos nos quais os solos são mais suscetíveis a degradação. A ocupação dessas áreas para o cultivo de outras espécies representa uma oportunidade de gerar receita para as usinas sucroalcooleiras, produtores associados e agricultores familiares.

Sistemas que adotam a diversificação de culturas promovem vários benefícios, já que os resíduos vegetais das culturas, ao se decomporem, alteram os atributos do solo e, como consequência pode influenciar o desempenho da cultura em sucessão (MARCELO et al., 2009). Assim, a adoção de rotação de culturas, em especial nos sistemas de base conservacionista, passou a ser preconizada para o manejo físico, químico e biológico do solo. A utilização da adubação verde com leguminosas na cana-de-açúcar é recomendada quando se reforma o canavial. Essa prática não interfere na brotação da cana-de-açúcar. Seu custo é relativamente baixo e promove aumentos significativos nas produções de cana-de-açúcar e de

açúcar em pelo menos dois cortes. Adicionalmente, protege o solo contra a erosão e evita multiplicação de plantas espontâneas (AMBROSANO et al.,2005).

De toda forma, a decisão pela reforma do canavial e a forma como será trabalhada essa terra durante o período, depende dos interesses e aptidões dos profissionais existentes na usina, assim como dos recursos financeiros e ativos pertencentes à usina sucroalcooleira. A decisão pela renovação é seguida por duas opções possíveis: a primeira seria deixar a terra em descanso (pousio), apenas aplicando as correções necessárias ao solo, ou semear algum adubo verde ou oleaginosa. A decisão pela rotação divide-se entre a autoprodução e a terceirização, que dependerão dos recursos internos e do conhecimento da usina sobre a nova cultura. (OLIVEIRA; PEREIRA; VIEIRA, 2012)

A adubação verde pode ser realizada com espécies de várias famílias botânicas, entre as quais se destacam as da família das leguminosas (Fabaceae). Além de proporcionar benefícios similares aos obtidos com espécies de outras famílias, as leguminosas têm como particularidade o fato de formar associações simbióticas com bactérias dos gêneros *Rhizobium* e *Bradyrhizobium*, fixadoras de nitrogênio atmosférico. Como resultado da simbiose, quantidades expressivas de nitrogênio (N) tornam-se disponíveis após o corte da leguminosa, o que acarreta auto suficiência em N, se a planta for adequadamente manejada (GUERRA;DE-POLLI; ALMEIDA, 2004).

Crotalaria juncea e *Mucuna cinereum* juntamente com outras espécies de leguminosas têm sido utilizadas em sucessão na reforma do canavial, devido a sua rápida decomposição favorecer a mineralização e disponibilização de nitrogênio à cana-de-açúcar (WUTKE; ARÉVALO, 2006).

No estado de São Paulo, o estudo do comportamento da cana-de-açúcar em sucessão a adubos verdes foi iniciado por Cardoso (1956), que verificou maior rendimento nesta gramínea após o cultivo de *C. juncea* do que após a mucuna-preta. Em outras regiões testadas as duas espécies tiveram rendimento semelhantes, mas sempre superior às espécies guandu, labe-labe e testemunha.

Cáceres (1994) afirma que a adubação verde teve efeito sobre a produtividade da cana-de-açúcar no primeiro corte. Mascarenhas et al. (1998) mostraram em estudos que a cana-de-açúcar produziu melhor após o tratamento

com *C. juncea* e mucuna, Outra vantagem atribuída a essa rotação é a atuação de ambas as espécies no controle de nematoides (SHARMA; PEREIRA; RESCK, 1982).

A adoção da adubação verde também interfere no manejo integrado de plantas daninhas (MIPD), suprimindo reinfestações e diminuindo o banco de sementes (TIMOSSI et al., 2011). Plantas como *C. juncea* e *M. pruriens* possuem alta capacidade competitiva reduzindo a produção de massa seca e o número de plantas daninhas (ERASMO et al., 2004b).

Segundo Ambrosano et al (2011) há um incremento na produtividade física e de açúcar da cana, na média de cinco colheitas, quando se efetua o cultivo prévio de *C. juncea* à cana planta. *C. juncea* proporciona a melhor relação custo-benefício para ser usada em cultivo prévio à instalação do canavial, destacando-se em relação à produção de material vegetal e ao acúmulo de nutrientes, em especial ao de N.

O uso da mucuna como adubação propicia aumentos significativos de produtividade em várias culturas, pois além de proporcionar melhorias na fertilidade do solo, pela ciclagem e fixação biológica do nitrogênio, essa leguminosa quando em sistemas de rotação de cultura atuam como plantas alelopáticas sobre plantas invasoras e populações de nematóides (CALEGARI et al., 1993; CALEGARI, 1995; FERRAZ; LOPEZ,, 2003). Entre as espécies de leguminosas com potencial para serem introduzidas nos sistemas agrícolas como adubo verde, destaca-se a mucuna-verde, *M. pruriens* (L.) DC. var. *utilis* (Wall. ex Wight) Baker ex Burck, pela alta capacidade de produção de biomassa e por não apresentar risco de se tornar uma invasora, já que não apresenta dormência, diferentemente da mucuna-preta [*Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) Holland] (BRANCALIÃO, 2009), que é muito agressiva quando manejada inadequadamente. Contudo, há poucas informações sobre esta espécie, principalmente nas condições ambientais brasileiras (SILVA et al, 2011).

Oleaginosas de ciclo anual, como soja, amendoim e girassol, que podem ser usadas na reforma das áreas de canavial, têm maior chance de aceitação por parte dos produtores, pois permitiriam diversificar a produção e a fonte de renda sem obrigar a mudança na atividade principal, que continuaria a ser a cana-de-açúcar.

A rotação de culturas com a cana-de-açúcar teve início no final da década de 70, resultante de um debate na sociedade sobre a expansão da cultura canavieira, decorrente da meta implantada em 1975 com a implantação do PROÁLCOOL de produzir 10,7 bilhões de litros de combustível renovável. Na ocasião a PLANALSUCAR iniciou o projeto “Cana-de-Açúcar e Produção de Alimentos e Fibras”, o qual tinha por objetivo estudar a viabilidade técnica, econômica e social do uso das áreas de reforma do canavial para cultivos em rotação e uso das áreas de reforma e expansão para cultivos intercalares (BOLONHEZI, 2007). As primeiras experiências práticas foram realizadas com soja (RODRIGUES, 1980) e com amendoim (ORTOLAN, 1980), nas regiões de Guariba e Sertãozinho, respectivamente. Dentre os vários benefícios, destacava-se a redução do custo de implantação do canavial e o aumento da receita líquida da propriedade em cerca de 57%, sobretudo quando se utilizava amendoim (ORTOLAN, 1979; ARF; ATHAYDE; MALHEIROS, 1991). Este modelo é até hoje o predominante nas áreas de reforma, com alguns ajustes, e consiste no preparo do solo logo para a erradicação da soqueira e posterior semeadura das culturas.

Mascarenhas et al. (1994) cultivando por dois e três anos, em duas áreas distintas, cana-de-açúcar em sistema de sucessão de culturas com a soja avaliaram o efeito dos tratamentos: pousio, pousio + N na cana (40 kg ha⁻¹ de N em cobertura) e cultivo de soja antecedendo a cana. Não havendo diferenças estatísticas entre a adubação química e a rotação com a soja, o mesmo se dando para o rendimento em açúcar, ficando demonstrada a não necessidade da aplicação de N mineral na cultura da cana após a soja.

Há ainda a possibilidade de fazer a semeadura soja antecipada e não atrasar o plantio da cana-de-açúcar. Finoto e Bolonhezi (2012) observaram que é viável semear diretamente a soja RR sobre a soqueira da cana-crua e deixar para aplicar o herbicida para a dessecação da soqueira após o estabelecimento da soja, sem quedas significativas da produtividade. Essa economia de tempo para a instalação da lavoura da soja poderá permitir o cultivo de variedades de ciclo mais longo, porém mais produtivas.

A produção de amendoim no Brasil está concentrada no Estado de São Paulo, que detém 87% da quantidade produzida e 77% da área cultivada, na maioria

das vezes como cultura de sucessão na reforma de canaviais, basicamente praticada por agricultores arrendatários (BOLONHEZI; SANTOS; GODOY, 2005). Dentre os benefícios do uso do amendoim nas áreas de reforma de canavial, destaca-se a redução do custo de implantação do canavial (ORTOLAN, 1979), aumento da produtividade de colmos (ALLEONI; BEAUCLAIR, 1995), boa fixação biológica de nitrogênio (BORGES; XAVIER; RUMJANEK, 2007), diminuição na população de nematóides que ocorrem na cana-de-açúcar (AMBROSANO et al, 2011), conservação do solo devido à cobertura do solo numa época de alta precipitação pluvial (VOLK; COGO; STRECK, 2004), ciclagem de nutrientes (FEITOSA et al., 1993) e redução da incidência de plantas daninhas durante o ciclo da cana-de-açúcar (LORENZI, 1988). A principal desvantagem do amendoim em relação à soja era a falta de mecanização nas operações de colheita, todavia, atualmente mais de 80% da safra está totalmente mecanizada (BOLONHEZI, 2007).

O girassol (*Helianthus annuus* L.), entre as culturas oleaginosas, além de ter o menor custo de produção em relação ao amendoim e a soja; recicla nutrientes, produz boa quantidade de matéria-seca e multiplica micorrizas; apresenta boa adaptabilidade a diferentes épocas de semeadura; ciclo curto (90 a 130 dias), não atrasando o plantio da cana-de-açúcar; não possui pragas e doenças comuns ao do gênero *Saccharum*; possui efeito alelopático sobre várias plantas daninhas; é uma cultura totalmente mecanizável. Permite preparo de solo convencional, reduzido ou plantio direto, adequando-se ao sistema agrícola existente (VAZQUEZ; OLIVATO; GRANDO, 2007; WUTKE, 2009), além de propiciar o incremento na produção da cana-de-açúcar na ordem de 50% após seu cultivo (AMBROSANO et al., 2010), o elevado teor de óleo com potencial para biodiesel e o ciclo mais curto.

Para Regitano Neto e Ungaro (2009), a cultura do girassol apresenta-se como opção bastante favorável na reforma do canavial, e em solos de média a alta fertilidade, bem manejados, possibilita de maneira técnica e econômica seu uso em rotação com a cultura da cana.

Assim como o sistema de cultivo utilizado, a escolha da cultura em rotação é de grande importância, pois cultura antecessora interfere na composição da comunidade vegetal (ZIMDAHL, 1993), influenciando mais o banco de sementes de plantas daninhas do que o preparo de solo (CARDINA; HERMS; DOOHAN, 2002).

Portanto, a combinação do sistema de cultivo, características dos restos culturais e práticas de manejo possibilita a redução de doses de herbicidas (BOSTRÖM; FOGELFORS, 1999).

2.6. Influência da rotação de culturas sobre a comunidade infestante

De modo geral, a cultura da cana-de-açúcar é muito afetada pela competição com as plantas daninhas por apresentar na maioria das situações brotação e crescimento inicial lentos (PROCÓPIO; SILVA; VARGAS, 2004). A interferência proporcionada pelas plantas daninhas acarreta redução significativa no rendimento da cultura, além de proporcionar outros aspectos negativos, como decréscimo da longevidade do canavial, redução da qualidade industrial da matéria-prima e dificuldade nas operações de colheita e transporte (KUVA et al., 2003). Isso demonstra a importância de manejos adequados das plantas daninhas para se obter retorno com a produção (LORENZI, 1995).

Muitas espécies interferem no crescimento de outras por meio da produção e liberação de substâncias químicas com propriedades de atração e estímulo ou inibição; estas substâncias são denominadas aleloquímicos, e esse fenômeno, como alelopatia (RICE, 1974). Outro efeito importante que tem sido observado na supressão de plantas daninhas é a barreira física exercida por plantas de cobertura durante os seus períodos de crescimento vegetativo (FAVERO et al., 2001). Além disso, as plantas, em relação às outras, estão sujeitas à competição, o que consiste na remoção de fatores de crescimento (água, luz e nutrientes entre outros fatores) necessários tanto às plantas daninhas quanto às culturas (FUERST; PUTNAN, 1983), as quais possuem habilidades de competição diferenciadas.

A cobertura vegetal de determinada área resulta de causas atuais, como clima, solo e ação da fauna. Os indivíduos da mesma espécie (que podem reagir diferentemente a essas causas) compõem uma população. Os grupos de populações que ocorrem juntas caracterizam uma comunidade. As comunidades podem diferenciar-se, dependendo das interações das espécies com o meio abiótico (MARTINS; SANTOS, 1999).

2.7. Fitossociologia da comunidade infestante

A composição florística das espécies e a estrutura da vegetação são características qualitativas e quantitativas da comunidade vegetal. No caso das características quantitativas, usualmente busca-se descrever a estrutura através de descritores como o número de indivíduos e a densidade por unidade de área amostrada por espécie encontrada. Quanto às características qualitativas, os resultados dos levantamentos podem ser apresentados por meio da relação das espécies ocorrentes na área estudada (CAUSTON, 1988).

A metodologia mais utilizada no reconhecimento florístico é o estudo fitossociológico, o qual envolve as inter-relações de espécies em uma localidade e tempo determinado, permitindo avaliar momentaneamente a composição da vegetação (BLANCO, 1985; NORDI; LANDGRAF, 2009).

Pitelli (2000) afirma que os índices fitossociológicos são importantes para analisar o impacto que os sistemas de manejo e as práticas agrícolas exercem sobre a dinâmica de crescimento e ocupação de comunidades infestantes em agroecossistemas. Esses índices, de acordo com o autor, são descritos principalmente pela densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e importância relativa das espécies. Assim, a densidade relativa reflete a participação numérica de indivíduos de uma determinada espécie na comunidade; a frequência relativa refere-se à porcentagem que representa a frequência de uma população em relação à soma das frequências das espécies que constituem a comunidade; a dominância relativa representa o ganho de biomassa de uma determinada espécie na comunidade; e a importância relativa é uma avaliação ponderada desses índices.

A primeira etapa de um manejo adequado de plantas daninhas em uma lavoura envolve a identificação das espécies presentes na área e também daquelas que têm maior importância, levando-se em consideração os parâmetros de frequência, densidade e dominância. Após essa fase, pode-se decidir qual o melhor manejo a ser adotado, seja ele cultural, mecânico, físico, biológico, químico ou

integrado (OLIVEIRA; FREITAS, 2008) e a melhor época em que o manejo poderá ser adotado (ERASMO et al., 2004a).

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido durante o ano agrícola 2007/08, no município de Novais-SP (20° 59' 32" S, 48° 55' 07" WGr e 555 m de altitude média), sobre Argissolo Vermelho-Amarelo eutroférico em área de produção comercial, colhido mecanizadamente sem queima prévia nos últimos cinco cortes.

A última colheita da cana de açúcar foi realizada na segunda quinzena do mês de julho de 2007. Após a colheita, a quantidade de palhiço de cana-de-açúcar foi calculada em 14 t.ha⁻¹. Definidas as glebas destinadas à reforma, as áreas foram dessecadas com 6 L.ha⁻¹ de glyphosate (360 gL⁻¹ equivalentes ácidos, ou seja na dose de 2160gha⁻¹ de equivalente ácido) obedecendo o melhor estágio de desenvolvimento da soqueira para aplicação, ou seja, sem formação de colmos e com aproximadamente 60 cm de altura. Os dados referentes ao regime climático reinante no período avaliado encontram-se na Figura 1.

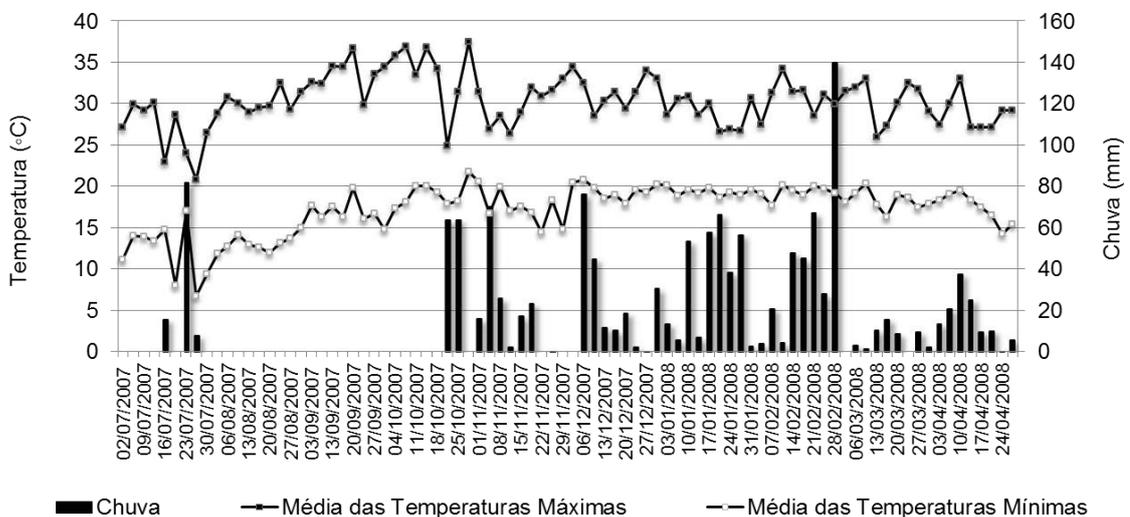


Figura 1. Dados climáticos do município de Novais no período entre 01 de julho de 2007 e 30 de abril de 2008.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com os tratamentos dispostos em parcelas subdivididas e com quatro repetições. Os

tratamentos principais consistiram dos três sistemas de cultivo: convencional, cultivo mínimo e plantio direto, e os tratamentos secundários foram constituídos por seis culturas de sucessão: crotalária, mucuna, amendoim, soja, girassol e o pousio. Os tratamentos principais e secundários encontram-se descritos nas Tabelas 1 e 2, respectivamente.

Tabela 1. Descrição dos sistemas de manejo de solo (tratamentos principais).

Sistemas de Cultivo	Descrição
Sistema Convencional	Grade Aradora + Arado de Aiveca + Niveladoras
Sistema Cultivo Mínimo	Dessecação + Arado Subsolador com Rolo Destorroador
Sistema Plantio Direto	Dessecação (glyphosate, 6 L.ha ⁻¹ – 360g e.a.L ⁻¹)

Tabela 2. Descrição das culturas de sucessão (tratamentos secundários).

Culturas de sucessão	Descrição
<i>Crotalaria juncea</i> IAC-KR1	Porte arbustivo ereto, ciclo de 90 a 120 dias até florescimento
<i>Mucuna pruriens</i> var. <i>utilis</i>	Hábito trepador, ciclo 120 a 150 dias até florescimento
Amendoim IAC-886	Variedade rasteira de alto potencial produtivo, ciclo de 125 dias
Girassol IAC-Iarama	Variedade precoce (85 a 95 dias), porte baixo
Soja Monsoy 7908 RR	Variedade de ciclo de maturação médio (135 dias)
Pousio	Vegetação espontânea, mantido sem roçada ou uso de herbicida

Os adubos verdes (mucuna e crotalária) foram semeadas no espaçamento 0,45 m, ajustando-se o número de sementes na linha, sendo 30 sementes de crotalária por metro e 16 sementes de mucuna por metro. Não foi realizada adubação e o controle de plantas daninhas foi feito por meio de capinas até o fechamento das entrelinhas. A biomassa seca da *C. juncea* foi de 16 t.ha⁻¹ e da *M. pruriens* de 5,8 t.ha⁻¹.

As culturas da soja e girassol foram semeadas no espaçamento 0,45 m, ajustando-se o número de sementes na linha, sendo 16 sementes por metro para a

soja e 36 sementes por a cada 10 metros para o girassol. As parcelas possuíam 8 metros de largura por 20 m de comprimento, de maneira a permitir abrir 5 sulcos de cana-de-açúcar, espaçados em 1,5 m. A cultura do amendoim rasteiro foi semeada no espaçamento 0,90 m entre linhas. Para soja e girassol plantou-se 16 linhas, e para amendoim rasteiro 8 linhas de cultivo na densidade de semeadura de 14 sementes por metro. A adubação foi realizada mediante interpretação dos resultados das análises, de acordo com as recomendações do Boletim IAC nº 100.

Durante a condução do ensaio, foi utilizado controle químico de plantas daninhas para o amendoim, utilizando-se Imazapic na dose indicada pelo fabricante de 140g de produto comercial por hectare (98g de i.a. ha⁻¹) aplicado em pré-emergência da cultura do amendoim, ou seja, 165 dias antes da avaliação das plantas daninhas. Para a soja procedeu-se uma única aplicação de glyphosate na dose 2L.ha⁻¹ (0,72kg eq. ácido por hectare) 30 dias após a semeadura da soja. Para o girassol, a mucuna e a crotalária foram feitas capinas manuais até o fechamento das entrelinhas.

Considerando que houve necessidade de deixar caminhos entre as sub-parcelas de pelo menos 1 metro e 10 metros entre cada faixa de preparo, a fim de facilitar as manobras de máquinas, a área total de cada experimento foi 18.200 m² (1,82 ha). A área de cada cultura 1920 m², que serviu para cálculo da necessidade de insumos (fertilizantes, herbicidas, inseticidas e fungicidas).

A cultura do girassol apresentou problemas de germinação e uma grave infestação de fim de ciclo com *Alternaria helianti*, principalmente nas áreas de plantio convencional, que prejudicou a produtividade e a produção de biomassa da cultura.

Trinta dias após a colheita da última cultura (amendoim), rolagem da crotalária e dessecação da mucuna foram amostrados ao acaso 2 pontos de 1m² por parcela para avaliação das plantas daninhas. Em cada quadro amostrado, as plantas foram identificadas, em seguida, foi cortada a parte aérea das mesmas, que foram acondicionadas em sacos de papel e enviadas ao laboratório, onde foram secas em estufa de circulação forçada de ar e mantidas a 60 °C por 72 horas, para em seguida ser realizada a pesagem de seu material, em balança de precisão. Os dados foram tabulados e interpretados estatisticamente por meio de análise de

variância ($p < 0,05$) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram separadas em adubos verdes e oleaginosas comerciais.

Após a identificação e contagem das espécies foram calculados os seguintes índices fitossociológicos: densidade, densidade relativa, frequência, frequência relativa, abundância, abundância relativa, índice de valor de importância e índice de importância relativa (TUFFI SANTOS et al., 2004; PITELLI, 2000; BRAUN-BLANQUET, 1979).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4. 1. Adubos Verdes

Na Tabela 3 pode-se observar o número médio de plantas daninhas encontradas nos três sistemas de manejo de solo para pousio e semeadura de adubos verdes em sucessão.

Observa-se que não houve interação significativa entre os sistemas de cultivo e a utilização ou não de adubos verdes como cultura de sucessão. O manejo de solo com plantio direto proporcionou menor média de número de plantas daninhas por unidade de área, diferindo estatisticamente do sistema de cultivo mínimo que obteve maior média do número de plantas por m² (53,3), com uma diminuição da ordem de 47%.

Tabela 3. Número médio de plantas daninhas/(m²) nos três sistemas de manejo de solo para pousio e semeadura de adubos verdes em sucessão. Novais/SP,2008.

Sistemas de manejo de solo	Número de plantas ¹			Média
	Culturas de sucessão			
	Pousio	Crotalária	Mucuna	
Plantio Convencional	82,0	41,0	6,0	43,0 ab
Cultivo Mínimo	98,0	43,0	19,0	53,3 a
Plantio Direto	49,0	28,0	11,0	29,3 b
Média	76,3 A	37,3 B	12,0 B	
F Sistemas de manejo de solo (SMS)	6,2742*			
F Culturas de sucessão (CS)	19,2338*			
FSMSxCS	0,9123 ^{ns}			
CV% parcela	27,5			
CV% subparcela	36,7			

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey (p≤0,05)

O sistema de plantio convencional manteve-se em um nível intermediário de controle não diferindo estatisticamente dos demais sistemas. Isso pode ser explicado pela dominância de algumas plantas da espécie *Commelina benghalensis* L., que desenvolveram grande porte no sistema de plantio convencional suprimindo outras de porte menor como *Bidens pilosa* L. e *Eleusine indica* (L.) Gaertn., por exemplo. Enquanto no cultivo mínimo a alta média pode ser explicada pelo uso do subsolador que expôs sementes de plantas daninhas que estavam em camadas mais profundas e também afundou parte das sementes que estavam em maior número nas camadas mais superficiais, como as de *C. benghalensis* L. e *Cyperus rotundus* L.

Esses resultados estão em acordo com Pereira e Velini (2003) os quais ressaltam que o sistema plantio direto pode apresentar maior eficiência no controle cultural das plantas daninhas que os de cultivo mínimo e preparo convencional, reduzindo o número total de indivíduos e a diversidade da comunidade infestante. A incidência de plantas daninhas na cana-de-açúcar cultivada em plantio convencional chega a ser 531% superior a incidência em áreas de plantio direto, sendo responsável por uma diminuição de 27% na produtividade da cultura (DUARTE JÚNIOR; COELHO; FREITAS, 2009).

A utilização da rotação de cultura com a crotalária diminuiu o número médio de plantas daninhas nos três sistemas de cultivo (Tabela 3), sendo da ordem de 56% para o cultivo mínimo, 50% para o plantio convencional e 43% para o plantio direto, atingindo uma redução média de 51% em relação ao pousio, enquanto a utilização da rotação de cultura com a mucuna mostrou uma redução ainda maior, na ordem de 81% para o cultivo mínimo, 93% para o plantio convencional e 78% para o plantio direto.

Na Tabela 4 observa-se os valores médios de massa seca de plantas daninhas obtidos para nos três sistemas de manejo de solo para pousio e semeadura de adubos verdes em sucessão. Com relação à massa seca das plantas daninhas houve interação entre os sistemas de manejo de solo e a presença ou ausência de rotação de cultura com os adubos verdes testados.

O cultivo de adubos verdes em sucessão mostrou-se mais importante o manejo de solo adotado, pois há redução da massa seca das plantas daninhas

quando ocorre a rotação com adubos verdes, independente do manejo de solo a ser utilizado.

Tabela 4. Valores médios de massa seca (g.m^{-2}) de plantas daninhas nos três sistemas de manejo de solo para pousio e semeadura de adubos verdes em sucessão. Novais-/SP, 2008

Sistemas de manejo de solo	Massa Seca¹		
	Culturas de sucessão		
	Pousio	Crotalária	Mucuna
Plantio Convencional	810,0 Aa	195,0 Ab	10,0 Ac
Cultivo Mínimo	685,0 Aa	235,0 Ab	55,0 Ac
Plantio Direto	305,0 Ba	110,0 Ab	35,0 Ab
F Sistemas de manejo de solo (SMS)	27,3810**		
F Culturas de sucessão (CS)	114,1173**		
FSMSxCS	8,9316**		
CV% parcela	25,63		
CV% subparcela	35,18		

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

A diminuição na produção de massa seca das plantas daninhas na presença dessas coberturas deveu-se provavelmente ao efeito físico de abafamento, com redução da luminosidade, e, possivelmente, aos efeitos químicos ou alelopáticos provocados pelos lixiviados do palhicho formada pelas leguminosas sobre as plantas daninhas, inibindo a germinação das sementes e infestação de algumas plantas daninhas e possibilitando que a cultura principal inicie o seu desenvolvimento com menor competição inicial. Esse efeito é dependente do tipo de resíduo da cobertura, da sua distribuição na superfície do solo e da quantidade de material disponível (ALMEIDA, 1988).

O manejo de solo ganha importância para a seleção do adubo verde, pois quando o manejo de solo adotado é o plantio direto, os adubos verdes crotalária e mucuna não diferem significativamente entre si, sendo ambos vantajosos em relação ao pousio (63% e 89%, respectivamente). Em áreas cujos manejos de solo foram menos conservacionistas (plantio convencional e cultivo mínimo) o cultivo da mucuna em sucessão foi mais eficiente na supressão das plantas daninhas que o

cultivo da crotalária, que por sua vez foi mais eficiente que deixar a parcela em pousio.

Não se pode atribuir a redução da infestação unicamente à alelopatia das plantas de mucuna, uma vez que as quantidades de cobertura depositadas podem modificar as condições de radiação (FLECK; VIDAL, 1993), temperatura, umidade (SANTOS et al., 2001) e disponibilidade de nutrientes no solo etc. (OLIVEIRA et al., 2002), sendo capaz de influenciar a emergência e o desenvolvimento das plantas daninhas que possuem diferentes habilidades de competição.

Para o pousio, onde não houve a rotação de culturas o uso do plantio direto reduziu significativamente a massa seca das plantas daninhas se comparado ao cultivo convencional e ao cultivo mínimo (62% e 55%, respectivamente), entretanto se utilizada a rotação de culturas com crotalária ou mucuna, o efeito destas sobre a plantas daninhas é tão importante que o manejo de solo não exerce influência significativa na massa seca das mesmas.

Na Tabela 5 encontra-se a relação das espécies encontradas na área em estudo. Foram encontradas na área 20 espécies de plantas daninhas, divididas em 11 famílias botânicas. As famílias Asteraceae e Poaceae (Gramineae) foram as que tiveram mais espécies representadas na área. O cultivo mínimo mostrou maior variedade de espécies (15), seguido do plantio convencional (13) e plantio direto (12). Maior número de espécies foram avaliadas nas parcelas mantidas em pousio (16), em detrimento as cultivadas com crotalária (12) e mucuna (8).

Tabela 5. Relação de espécies encontradas na área e seus respectivos códigos EPPO¹ em área em pousio e rotação com mucuna cinza e crotalária (EPPT, 2014)

Família	Espécie	Abreviação	Manejo ²	Cultura ³
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	AMADE	PC, CM, PD	C, M, P
	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	CHEAP	PD	P
	<i>Acanthospermum hispidum</i> D.C.	ACNHI	PD	P
	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	AGECO	CM	P
Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.	BIDPI	PC	M
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson.	EMISO	PC, CM	P
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	GASPA	PC, CM	C, M, P
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	PTNHY	PD	P
	<i>Tridax procumbens</i> L.	TRQPR	CM, PD	C, P
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	COMBE	PC, CM, PD	C, M, P
Convolvulaceae	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	IPOQU	PC, CM	C, M
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	PC, CM, PD	C, M, P
Fabaceae	<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.	AESSH	CM	P
Malvaceae	<i>Sida cordifolia</i> L.	SIDCO	PC, CM, PD	C, P
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	PYLTE	PC, CM, PD	C, P
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	BRAPL	PC, CM, PD	C, M, P
Poaceae (Gramineae)	<i>Digitaria nuda</i> Schumach.	DIGNU	PC, CM, PD	C, P
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	ELEIN	PC, PD	C
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	POROL	PC, CM, PD	C, M
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR	C	P

¹ EPPO code: também conhecido como código Bayer é um sistema de codificação usado pela European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) para designar plantas, pragas e patógenos importantes para a agricultura.

² PC = Plantio convencional, CM = Cultivo Mínimo, PD = Plantio Direto;

³ P = Pousio, C = Crotalária, M = Mucuna

Nas Figuras 2, 3 e 4 estão representadas as importâncias relativas das espécies encontradas nos sistemas de manejo de solo para o pousio e os adubos verdes em rotação.

Para as áreas mantidas sob plantio convencional (Figura 2), pousio e sucessão de crotalária e sucessão de mucuna, as espécies *C. rotundus*, *Amaranthus deflexus* L. e *Bidens pilosa* L., respectivamente, tiveram IR% igual ou superior a 50%. Em trabalhos de determinação dos períodos críticos com plantas daninhas em convivência da cana soca, no município de Batatais/SP, Meirelles, Alves e Nepomuceno (2009) observaram que a comunidade infestante era composta por 12 espécies sendo as mais encontradas *A. tenella*, *A. hispidum* e *B. pilosa*.

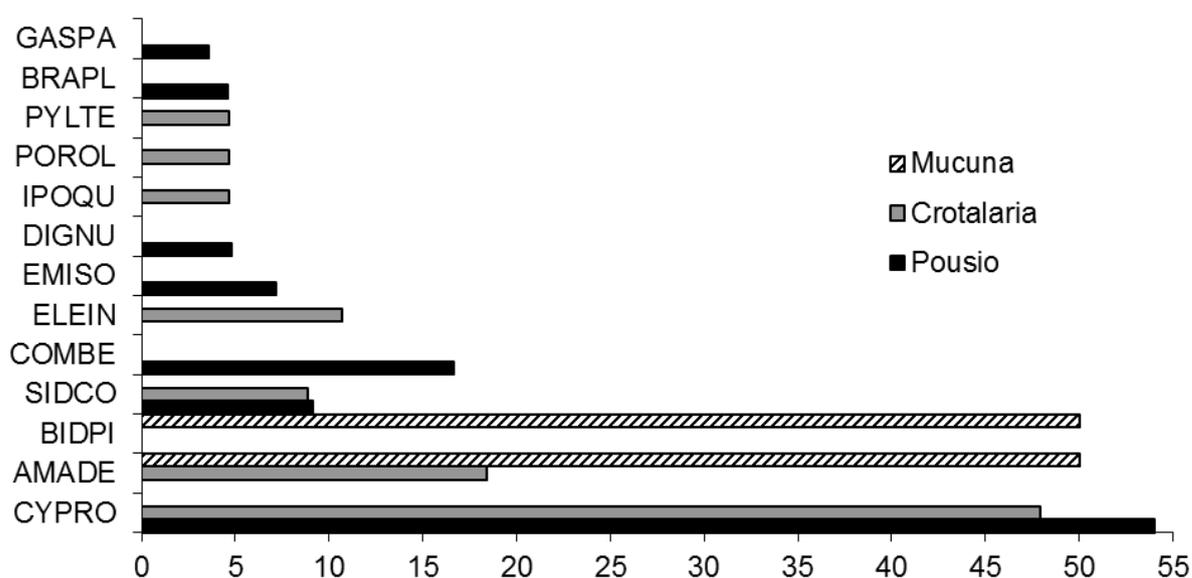


Figura 2. Índice de Valor de Importância Relativo (IR%) para as espécies de plantas daninhas encontradas em áreas sob plantio convencional com adubos verdes em sucessão. Novais/SP, 2008.

No pousio a tirica (*C. rotundus*) e a trapoeraba (*C. benghalensis*) foram a espécies com maior importância (54% e 16,6%, respectivamente), na rotação com crotalária as espécies mais importantes foram a tirica e o caruru (*A. deflexus*) com IVR de 47,9% e 18,4%, respectivamente. Já na rotação com a mucuna, apenas foram encontradas plantas de *A. deflexus* e *B. pilosa*, com IVR de 50% para ambas.

Nas áreas de pousio pode-se notar a importância maior de monocotiledôneas de difícil controle como *C. rotundus*, *C. benghalensis*, *Digitaria nuda* Schumach. e

Brachiaria plantaginea (Link) Hitchc, espécies ruderais que indicam ambientes com bastante distúrbio e problemas na estrutura e fertilidade do solo (PRIMAVESI,1992) .

Nas áreas onde houve o cultivo e a incorporação no solo da crotalária, pode-se observar a diminuição da importância de de *C. rotundus* e das gramíneas. Já nas áreas onde foi cultivada a mucuna em sucessão, as poucas plantas que germinaram eram das espécies *A. deflexus* e *B. pilosa*, excluído a tirica e as gramíneas da área. A inibição de *C. rotundus* pode ser atribuído a efeitos alelopáticos dessas leguminosas sobre ela. (MONQUERO et al, 2009).

O cultivo e incorporação de adubos verdes no solo aumentou a importância das espécies *A. deflexus*, considerado indicador de solo fértil e com alto teor de matéria orgânica. A grande importância de *B. pilosa* nas áreas de cultivo e incorporação de mucuna sugere solos quimicamente desequilibrados, com excesso de nitrogênio e ausência de micronutrientes (PRIMAVESI,1992)

Nas áreas cultivadas sob o sistema de cultivo mínimo (Figura 3), houve um maior número de espécies. Nas áreas de pousio a espécie *C. rotundus* destacou-se com mais de 50% de valor de importância relativa (IVR%),

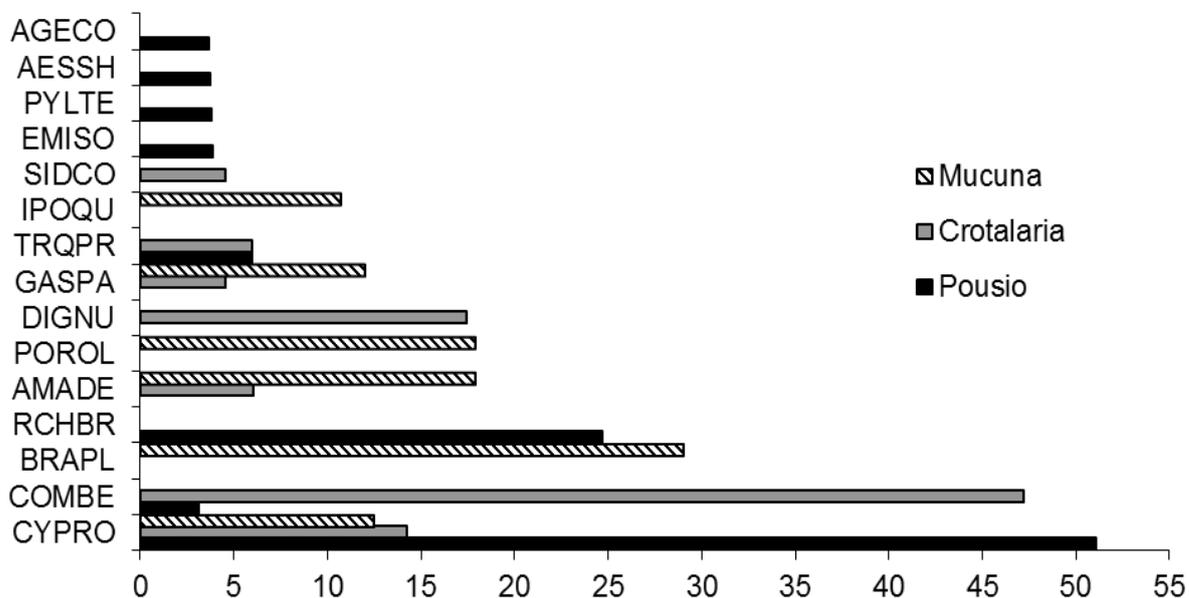


Figura 3. Índice de Valor de Importância Relativa (IVR%) para as espécies de plantas daninhas encontradas em áreas sob cultivo mínimo com adubos verdes em sucessão. Novais/SP, 2008.

Nas áreas de sucessão com crotalária houve menor importância relativa para *C. rotundus* e maior importância relativa para *C. benghalensis* (48%) e *D. nuda* (17%), além do aparecimento de *S. cordifolia* e *A. deflexus*. Nas áreas em sucessão com mucuna, além de surgir um menor número de espécies, houve uma homogeneidade maior na importância relativa destas, sendo que, nenhuma delas apresentaram IR% maior a 30%. A espécie com maior destaque foi *B. plantaginea* com IR% de 29%.

As espécies consideradas de difícil controle estavam presentes tanto no pousio como nos cultivos sucessoriais, o que pode ser explicado pela maior exposição do banco de sementes e incorporação deficitária dos restos culturais, aumentando a diversidade da comunidade de plantas daninhas.

Nas áreas de sucessão com mucuna, nenhuma espécie apresentou IVR superior a 30%, entretanto espécies indicadores de fertilidade como *A. deflexus* e *Portulaca oleracea* L. obtiveram IVR > 15%

Nas áreas de plantio direto (Figura 4), além de haver um menor número de espécies, houve uma maior homogeneidade, com menor amplitude do valor do índice de importância relativa para as espécies, de maneira geral. Apenas a tiririca no pousio e o caruru na sucessão com mucuna tiveram IVR superior a 30%.

Para o pousio *C. rotundus* foi a mais importante com IR% de 44%, seguida de *A. deflexus* (14%), *C. benghalensis* (13%) e as demais espécies com valor de importância relativo inferior a 10%.

Com a utilização da rotação de cultura com a crotalária, o valor de importância relativa de *C. rotundus* e *A. deflexus* diminuiu (29% e 20%, respectivamente, permitindo o aparecimento de *B. plantaginea* (15%) e *Sida cordifolia* L. (12%). Na rotação com mucuna houve um número ainda menor de espécies e entre essas destacaram-se *A. deflexus* (33%), *B. plantaginea* (29%) e *C. benghalensis* (20%) como as mais importantes

O palhicho da cana-de-açúcar preservado proporciona cobertura do solo, o que dificulta a germinação de sementes de algumas espécies daninhas, pois reduz a penetração de luz no solo e pode ocorrer também a liberação de exsudados do palhicho, com efeitos alelopáticos sobre a germinação de propágulos de plantas daninhas (CORREIA; DURIGAN, 2004; MONQUERO et al, 2008),

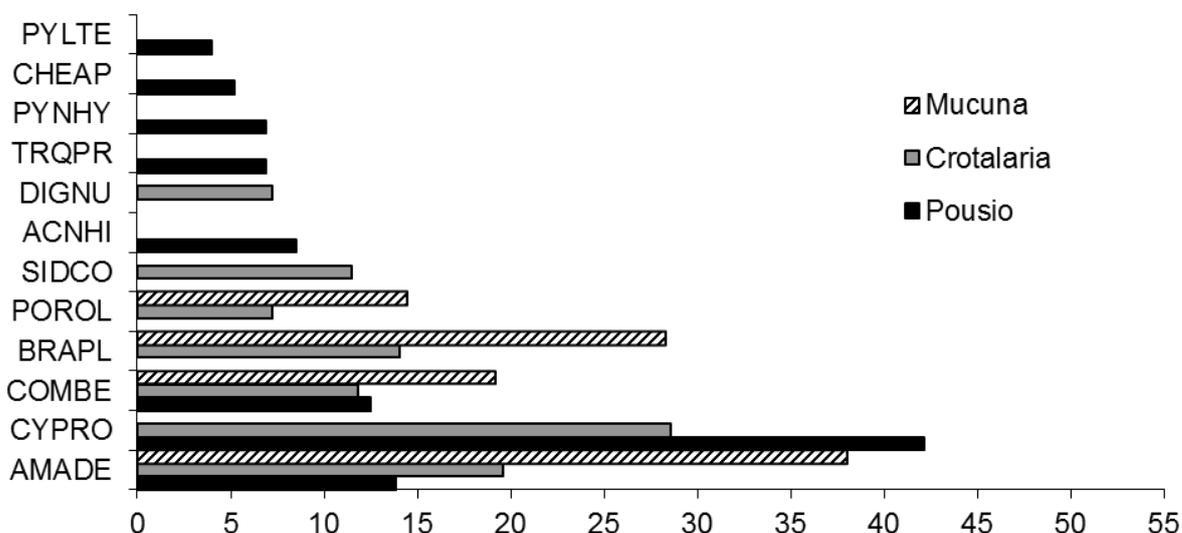


Figura 4. Índice de Valor de Importância Relativo (IR%) para as espécies de plantas daninhas encontradas em áreas sob plantio direto com adubos verdes em sucessão. Novais, 2008.

As espécies consideradas de difícil controle diminuíram ainda mais nas áreas de rotação de cultura com adubos verdes, principalmente nas áreas de cultivo de mucuna em sucessão.

A espécie *C rotundus* apesar de apresentar IVR menor que nas áreas com manejos de solo menor conservacionistas ainda foi a mais importante nas áreas de pousio, mesmo quando o manejo de solo foi o plantio direto com presença do palhicho, entretanto com o uso da rotação de culturas associada ao plantio direto a importância dessa espécie diminuiu, sobretudo com o efeito alelopático dos restos culturais da mucuna, portanto apenas a cobertura vegetal proporcionada pelo palhicho não é suficiente para controlar adequadamente a tiririca.

A presença do palhicho pode ter melhorado os níveis de matéria orgânica, melhorando a qualidade física e química do solo, pois apenas no plantio direto notou-se a presença de caruru nas parcelas em pousio. No cultivo de adubos verdes em sucessão, as espécies indicadoras de fertilidade como o caruru (*A. deflexus*) e a beldroega (*P. oleracea*) apresentaram juntas IVR superior a 30% para crotalária em sucessão e 50% para mucuna em sucessão.

4.2. Oleaginosas comerciais

Na Tabela 6 podemos observar o número médio de plantas daninhas encontradas nos três sistemas de manejo de solo para pousio e cultivo das culturas de sucessão.

Para o número de plantas daninhas houve interação significativa entre o manejo de solo e a cultura utilizada em sucessão (Tabela 6). A utilização de manejos conservacionistas proporcionou maior controle das plantas daninhas em relação ao manejo convencional. Pereira e Velini (2003) ressaltam que o sistema plantio direto pode apresentar maior eficiência no controle cultural das plantas daninhas que os de cultivo mínimo e preparo convencional, reduzindo o número total de indivíduos e a diversidade da comunidade infestante.

Tabela 6. Número médio de plantas daninhas/m² em três sistemas de manejo de solo para pousio e culturas oleaginosas de sucessão. Novais/SP, 2008.

Sistemas de manejo de solo	Número de plantas ¹			
	Culturas de sucessão			
	Pousio	Amendoim	Girassol	Soja
Plantio Convencional	82,0 Ab	81,0 Ab	139,0 Aa	101,5 Ab
Cultivo Mínimo	98,0 Aa	72,0 Ab	99,0 Ba	71,0 Bb
Plantio Direto	49,0 Bb	48,0 Bb	73,0 Ba	48,0 Cb
F Sistemas de manejo de solo (SMS)				79,6297**
F Culturas de sucessão (CS)				20,0957**
FSMSxCS				6,7329**
CV% parcela				13,2
CV% subparcela				14,2

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). ** Significativo a 1% de probabilidade. ^{ns} Não significativo

A interação de práticas foi benéfica no controle das plantas daninhas quando foi empregado o plantio direto e a cultura da soja em sucessão, reduzindo em pelo menos 50% o número de plantas daninhas na área em relação as combinações de práticas com os piores resultados. As combinações de plantio convencional com sucessão de girassol e cultivo mínimo mantido em pousio apresentaram os piores resultados.

A utilização da cultura do girassol em sucessão resultou em maior número de plantas daninhas em todos os manejos de solo utilizados, com exceção das parcelas de cultivo mínimo mantidas em pousio. O desempenho ruim da cultura do girassol pode ser explicado por diversos fatores como a arquitetura da planta, pela época de semeadura e utilização de uma variedade de ciclo curto que expôs o solo após a colheita por um maior período até amostragem das plantas daninhas e até pelas doenças de fim de ciclo que diminuíram a biomassa residual no solo. O girassol apesar de apresentar grande biomassa devido ao alto teor de lignina e celulose em seus tecidos (CARVALHO; SODRÉ FILHO, 2000), não necessariamente resulta em melhor cobertura do solo em virtude da estrutura de seus resíduos, constituídos predominantemente por hastes ou caules. (SODRÉ FILHO et al, 2004)

As parcelas mantidas em pousio ou com amendoim (Tabela 6) sofreram redução do número de plantas daninhas apenas quando foram cultivadas em plantio direto (40,2% e 40,7%, respectivamente) em relação ao plantio convencional. Nesse caso, a maior biomassa da cultura, a utilização de um herbicida com longo residual no amendoim e a dominância de algumas plantas daninhas no pousio suprimiram o efeito da ausência da cobertura morta no sistema de plantio convencional, fazendo com que este não diferisse do sistema de cultivo mínimo. Entretanto, o revolvimento da terra e a conseqüente exposição do banco de sementes de ambos os manejos foram fatores importantes para diferenciá-los do plantio direto.

O efeito da biomassa da cultura como atenuante da exposição do solo não pôde ser notado para as culturas do girassol e soja. Para o girassol, a adoção de práticas de manejo conservacionista do solo, seja o cultivo mínimo ou o plantio direto, diminui significativamente o número de plantas daninhas em até 47,5%. Para a cultura da soja, os três sistemas de manejo de solo diferiram entre si, o número de plantas daninhas no plantio direto para esta cultura foi cerca de 46% menor em relação ao plantio convencional e 34% menor em relação ao cultivo mínimo, que por sua vez foi 30% menor que no plantio convencional.

Na Tabela 7 podemos observar os valores médios da massa seca de plantas daninhas nos três sistemas de manejo de solo para pousio e cultivo de culturas em sucessão.

Tabela 7. Massa seca de plantas daninhas em três sistemas de manejo de solo para pousio e culturas em sucessão. Novais/SP, 2008

Sistemas de manejo de solo	Massa Seca ¹			
	Culturas de sucessão			
	Pousio	Amendoim	Girassol	Soja
Plantio Convencional	810,0 Ab	455,0 Ac	1035,0 Aa	500,0 Ac
Cultivo Mínimo	685,0 Aa	495,0 Ab	440,0 Bb	585,0 Aab
Plantio Direto	305,0 Bab	240,0 Bb	410,0 Ba	230,0 Bb
F Sistemas de manejo de solo (SMS)				201,6448**
F Culturas de sucessão (CS)				22,5525**
FSMSxCS				15,0216**
CV% parcela				11,15
CV% subparcela				16,31

¹ Médias seguidas pelas mesmas letras, minúsculas nas linhas e maiúsculas nas colunas, não diferem significativamente pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$)

Quanto à massa seca de plantas daninhas, também houve interação entre o manejo de solo utilizado e a cultura em sucessão (Tabela 7).

A adoção do plantio direto com soja e amendoim em sucessão proporcionou maior eficiência na supressão das plantas daninhas, apresentando menores médias de massa seca por m². A pior combinação, assim como para o número de plantas daninhas, foi o cultivo de amendoim em sucessão em áreas de cultivo mínimo.

Quando o manejo de solo adotado é o convencional não se recomenda o uso da sucessão com o girassol, pois para esse manejo as médias de massa seca das plantas daninhas foram maiores que para as áreas mantidas em pousio. Entretanto, tanto para o manejo convencional quanto para o plantio direto é bastante favorável o uso das culturas de amendoim e soja em sucessão para esse manejo de solo, pela cobertura vegetal e, principalmente pela ação dos herbicidas utilizados no manejo das plantas daninhas das culturas. Para o cultivo mínimo a rotação de culturas é importante na supressão das plantas daninhas, independente da cultura utilizada.

Na situação estudada, no cultivo de girassol o manejo de solo convencional proporciona massa de plantas daninhas maiores que no pousio.

Com exceção da cultura do girassol cuja utilização de qualquer um dos manejos conservacionistas foi eficiente no controle das plantas daninhas em relação ao plantio convencional reduzindo em 57% a massa das plantas daninhas no cultivo mínimo e 60,4% no plantio direto, todas as demais culturas só tiveram a massa seca

de plantas daninhas diminuída quando foi utilizado plantio direto como sistema de cultivo.

Na Tabela 8 encontra-se a relação das espécies encontradas na área em estudo. Foram encontradas na área 24 espécies de plantas daninhas, divididas em 12 famílias botânicas (Tabela 7). As famílias Asteraceae, Amaranthaceae e Poaceae (Gramineae) foram as que tiveram mais espécies representadas na área. O plantio direto foi mostrou maior variedade de espécies (19), seguido do plantio convencional (17) e cultivo mínimo (16). Maior número de espécies foram avaliadas nas parcelas semeadas com soja (17), em detrimento às mantidas em pousio (16) e cultivadas com amendoim (15) e girassol (8).

Tabela 8. Relação de espécies encontradas na área e seus respectivos códigos EPPO¹ em área em pousio e rotação com amendoim, girassol e soja (EPPT, 2014)

Família	Espécie	Abreviação	Manejo ²	Cultura ³
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	AMADE	PC, CM, PD	A, P, S
	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L.	CHEAP	PD	A, P
	<i>Gomphrena globosa</i> L.	GOMGL	PC, CM, PD	A, G, S
	<i>Acanthospermum hispidum</i> D.C.	ACNHI	PD	P
Asteraceae	<i>Ageratum conyzoides</i> L.	AGECO	PC, CM	G, P
	<i>Bidens pilosa</i> L.	BIDPI	PC, PD	A, G, S
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist.	ERICA	PC, CM, PD	A, G, S
	<i>Emilia fosbergii</i> Nicolson.	EMISO	PC, CM, PD	A, P, S
	<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	GASPA	PC	P
	<i>Parthenium hysterophorus</i> L.	PYNHY	PD	P, S
	<i>Tridax procumbens</i> L.	TRQPR	PC, CM, PD	P, S A, G, P,
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	COMBE	PC, CM, PD	S
Convolvulaceae	<i>Ipomoea nil</i> (L.) Roth.	IPONI	PD	A A, G, P,
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	PC, CM, PD	S
	<i>Aeschynomene rudis</i> Benth.	AESSH	CM	P A, G, P,
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	SIDRH	PC, CM, PD	S A, G, P,
Phyllanthaceae	<i>Phyllanthus tenellus</i> Roxb.	PYLTE	CM, PD	S
	<i>Brachiaria plantaginea</i> (Link) Hitchc.	BRAPL	PC, CM, PD	G, P, S
Poaceae	<i>Digitaria nuda</i> Schumach.	DIGNU	PC, CM, PD	G, P, S
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	ELEIN	PC	G
	<i>Portulaca oleracea</i> L.	POROL	PC, CM, PD	A, G, S
Portulacaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR	PC, CM, PD	S A, G, P,
	<i>Solanum americanum</i> Mill.	SOLAM	CM, PD	A, S

¹ EPPO code: também conhecido como código Bayer é um sistema de codificação usado pela European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO) para designar plantas, pragas e patógenos importantes para a agricultura.

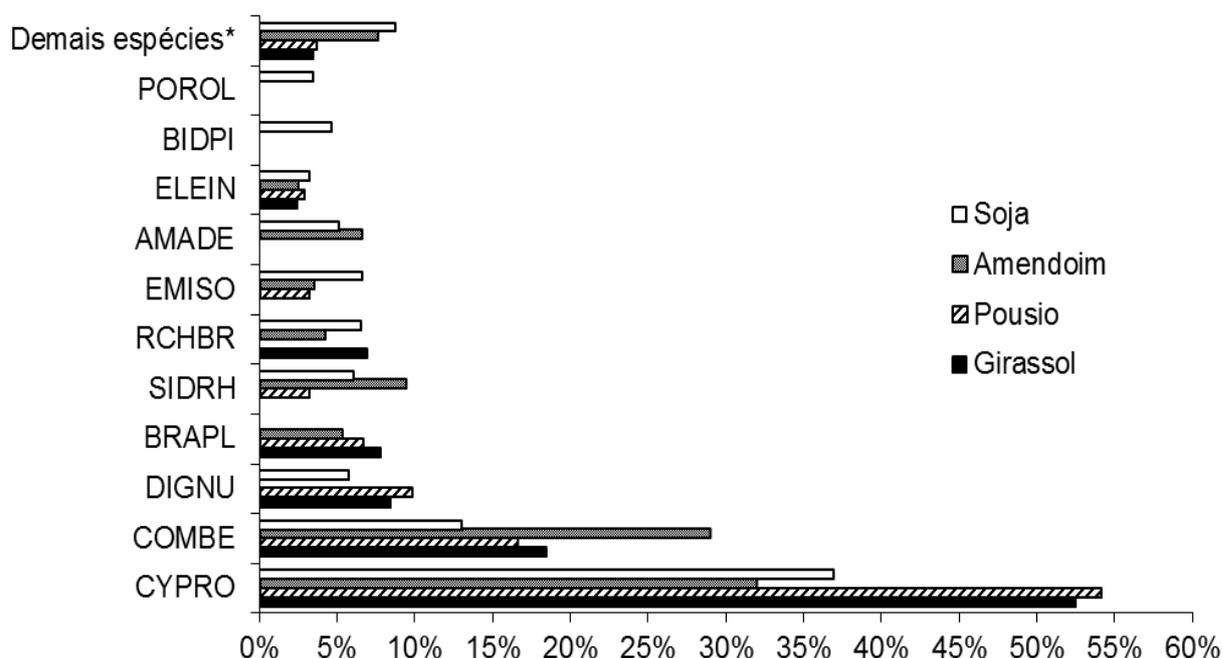
² PC = Plantio convencional, CM = Cultivo Mínimo, PD = Plantio Direto;

³ P = Pousio, C = Crotalária, M = Mucuna

Nas Figuras 5, 6 e 7 estão representadas as importâncias relativas das espécies encontradas nos sistemas de manejo de solo para o pousio e culturas em sucessão.

Nas áreas cultivadas sob manejo de solo convencional (Figura 5), de maneira geral, as espécies com maior valor de importância relativa foram *C. rotundus* e *C. benghalensis*, enquanto que, as espécies *E. indica*, *Galinsoga parviflora* Cav. foram exclusivas deste manejo de solo. As plantas de maior importância nesse manejo de solo são plantas ruderais que indicam ambientes que sofrem grandes distúrbios.

C. rotundus apresentou valor de importância relativo maior que 50% para o pousio e a cultura do girassol, enquanto que para as áreas cultivadas com soja e amendoim, apesar de ser a espécie infestante de maior valor de importância relativa, este foi de 36,91% e 32,01%, respectivamente.



*Demais espécies encontradas com baixa importância relativa: *Galinsoga parviflora* Cav, *Ageratum conyzoides* L., *Conyza canadensis* (L.) Cronquist., *Tridax procumbens* L., *Gomphrena globosa* L.

Figura 5. Índice de Valor de Importância Relativo (IR%) para as espécies de plantas daninhas encontradas em áreas sob plantio convencional com culturas oleaginosas em sucessão. Novais/2008.

Kuva et al. (2007), estudando a fitossociologia de comunidades de plantas daninhas de 28 canaviais colhidos no sistema mecanizado, sem queima prévia da palha, constataram que *C. rotundus* foi a espécie mais infestante.

Nas áreas de pousio e cultivo de girassol em sucessão, pode-se notar a importância maior de monocotiledôneas de difícil controle como *C. rotundus*, *C. benghalensis*, *D. nuda* e *B. plantaginea*. *C. benghalensis* também mostrou-se bastante importante nas áreas de manejo convencional onde fora cultivada como cultura de sucessão o amendoim. Cabe ressaltar que nas áreas onde foi semeado o amendoim foi usado o herbicida Imazapic para o controle das plantas daninhas, e este produto não é recomendado para o controle de *C. benghalensis*.

Nas áreas de plantio convencional de soja houve uma variedade maior de espécies daninhas comparado com a sucessão de outras culturas, diminuindo assim a importância de *C. rotundus* e promovendo o aparecimento de outras espécies como *P. oleracea*, *B. pilosa* e *Tridax procumbens*.L.

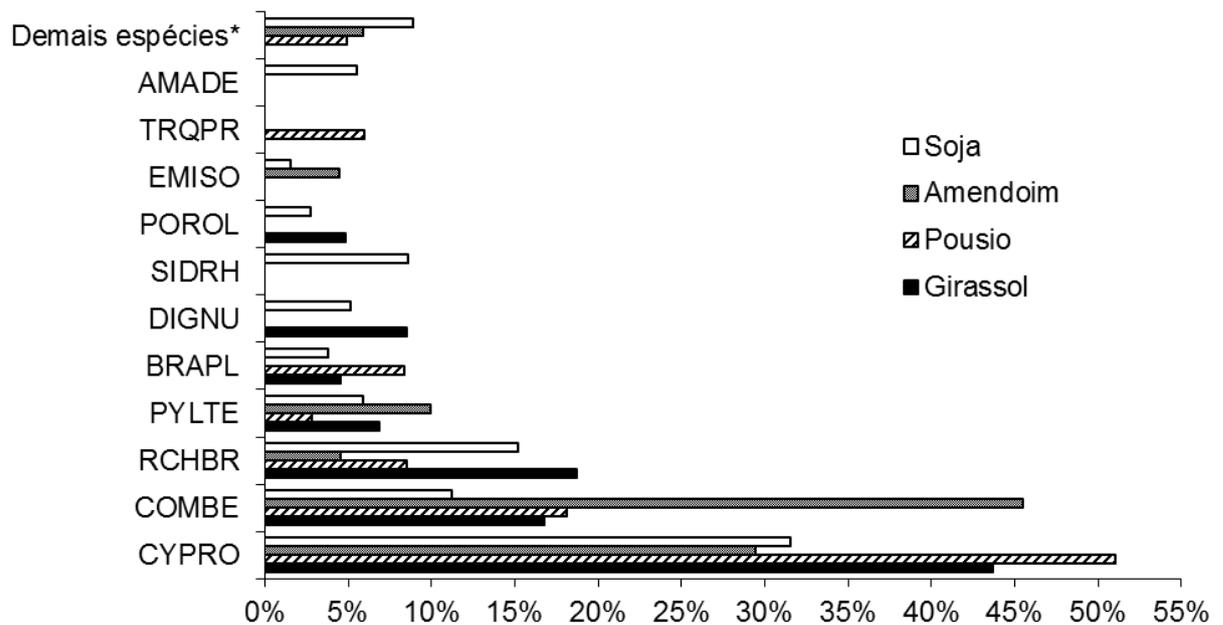
O aparecimento de espécies indicadoras de fertilidade (PRIMAVESI,1992), como *A. deflexus* e *P. oleracea* está condicionado a rotação de cultura com as leguminosas amendoim e soja. Nas áreas em cultivo mínimo (Figura 6), as espécies com maior importância foram *C. rotundus*, *C. benghalensis*, *R. brasiliensis* e *P. tenellus*. Três espécies não encontradas nas parcelas de plantio convencional foram encontradas no cultivo mínimo, *P. tenellus*, *Aeschynomene rudis* Benth. e *Solanum americanum* Mill, sendo *A. rudis*, espécie exclusiva deste manejo de solo.

Em comparação ao plantio convencional *C. rotundus* perdeu importância na cultura de amendoim, manteve seu valor de importância relativa nas áreas de pousio e teve seu valor de importância relativo aumentado nas culturas do girassol e soja. Na cultura do amendoim, a espécie *C. benghalensis* ganhou maior valor de importância relativo nesse sistema de manejo de solo (45,52%) e, devido a sua dominância, inibiu o desenvolvimento de outras plantas daninhas.

A espécie *R. brasiliensis* teve seu valor de importância relativo aumentado apenas nas áreas de rotação de culturas em cultivo mínimo, chegando a valor de importância relativo de 18,73% nas áreas de cultivo da cultura do girassol e 15,22% nas áreas de cultivo de soja, não sendo encontrada nas áreas de pousio.

Esse manejo de solo proporcionou maior variedade de espécies e menor amplitude do Índice de Valor de Importância Relativo (IVR) entre as espécies, principalmente no cultivo em sucessão de soja. O uso do subsolador expõe sementes armazenadas no banco de sementes a profundidades maiores e enterra parte das sementes das camadas superficiais do solo, promovendo maior diversidade da comunidade infestante. Já o uso do glyphosate aos 30DAP na soja evitou que se estabelecessem plantas de grande porte das espécies que poderiam tornar-se dominantes, permitindo maior variabilidade.

Observou-se que para as áreas em cultivo mínimo e amendoim em sucessão não foram encontradas gramíneas, o que pode ter sido motivado por dois aspectos importantes o efeito dos restos vegetais e do palhicho depositado e a melhor eficiência do Imazapic aplicado.

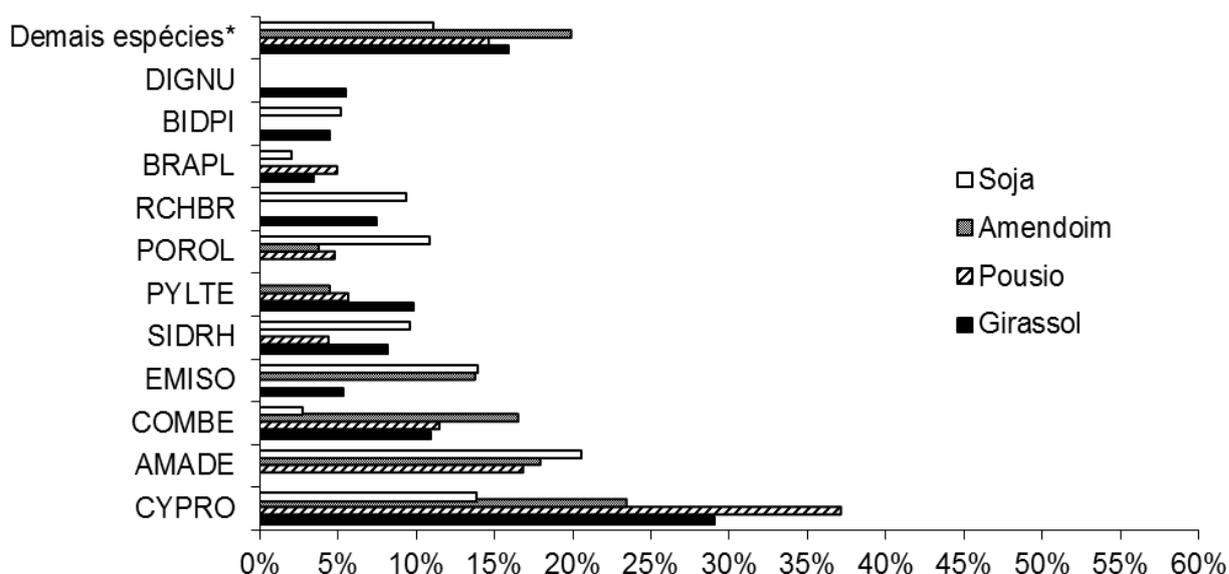


*Demais espécies encontradas com baixa importância relativa: *Conyza Canadensis* (L.) Cronquist., *Aeschynomene rudis* Benth., *Ageratum conyzoides* L., *Solanum americanum* Mill. e *Gomphrena globosa* L..

Figura 6. Índice de Valor de Importância Relativo (IR%) para as espécies de plantas daninhas encontradas em áreas sob cultivo mínimo com culturas oleaginosas de sucessão. Novais/2008.

Nas áreas de plantio direto (Figura 7) houve maior variedade de espécies e uma diminuição do valor de importância relativa das espécies consideradas de difícil controle como *C. rotundus*, *C. benghalensis*, *D. nuda* e *B. plantaginea* em relação ao manejo convencional de solo. Exceto para as áreas mantidas em pousio, nas quais *C. rotundus* atingiu valor de importância relativa de 37,19%, nenhuma outra espécie ultrapassou o valor de importância relativa de 30%, mostrando uma maior homogeneidade e menor efeito da dominância de espécies consideradas problemáticas em relação às demais.

Nesse sistema de manejo de solo dicotiledôneas como *A. deflexus*, *Emilia fosbergii* Nicholson e *P. oleracea* ganharam importância, seja pelo maior equilíbrio da comunidade ou pelo melhor condicionamento do solo



*Demais espécies encontradas com baixa importância relativa: *Parthenium hysterophorus* L., *Solanum americanum* Mill., *Chenopodium ambrosioides* L., *Acanthospermum hispidum* D.C., *Gomphrena globosa* L., *Tridax procumbens* L., *Ipomoea nil* (L.) Roth. , *Conyza canadensis* (L.) Cronquist.

Figura 7. Índice de Valor de Importância Relativo (IR%) para as espécies de plantas daninhas encontradas em áreas sob plantio direto com culturas oleaginosas de sucessão. Novais/2008.

O valor de importância relativo de *C. rotundus* é igual a 54,13% em áreas de pousio sob sistema de manejo de solo convencional diminuiu para 13,82% quando é feita a rotação de cultura com a soja, utilizando-se o plantio direto como manejo de solo. Já *C. benghalensis* teve maior importância no cultivo mínimo quando a cultura em sucessão foi o amendoim, entretanto a utilização do sistema de plantio direto ou a rotação de cultura com soja, mostram-se como alternativas viáveis para a supressão dessa planta daninha, sobretudo se usadas em combinação (valor de importância relativo de 2,70%).

As poáceas (gramíneas) nas áreas em que o sistema de manejo de solo adotado foi conservacionista tiveram sua importância diminuída, principalmente quando utilizadas as culturas de amendoim e soja como sucessoras. Tal fato ocorre devido a elevada biomassa deixada pelo palhicho da cana-de-açúcar nesses manejos, em adição a boa cobertura vegetal dessas culturas que pode inibir o desenvolvimento destas espécies, além dos tratos culturais utilizados como a aplicação de herbicidas nessas culturas.

Espécies indicadoras de fertilidade e boa condição física do solo tiveram sua importância aumentada e não estiveram condicionadas apenas a rotação de culturas com leguminosas, sugerindo que a presença do palhicho seja um fator importante no condicionamento do solo.

Apesar de ainda pouco importante (IVR= 4,46%), a presença de *Ipomoea nil* (L.) Roth nas áreas de plantio direto em rotação com amendoim reforça a necessidade de atenção para o manejo dessa espécie problemática em áreas de cana-crua que pode ter sua importância aumentada em áreas de plantio direto. A presença dessa espécie nas parcelas em sucessão com amendoim sugere baixa eficiência do Imazapic em seu controle nas condições estudadas.

A utilização de manejos de solo conservacionistas, diminuiu a incidência de plantas daninhas. O plantio direto é o manejo de solo mais eficiente sobretudo quando não há rotação de culturas (pousio) ou quando a cultura de sucessão à cana-de-açúcar permite maior infestação de plantas daninhas, principalmente devido a menor cobertura vegetal. O plantio direto também proporcionou uma maior variabilidade de espécies de plantas daninhas, e uma menor importância da maior parte das espécies consideradas problemáticas na cultura de cana-de-açúcar, como

as gramíneas e as cyperáceas, mas permitiu o desenvolvimento das cordas de viola. O cultivo mínimo apresentou comportamento intermediário e dependente da cultura de sucessão, sendo em alguns casos eficiente como o plantio direto no controle das plantas daninhas.

Almeida (1985) relata que a cobertura florística dos terrenos é muito influenciada quantitativa e qualitativamente pelo grau de revolvimento do solo nos sistemas de cultivo convencional (aração e no mínimo duas gradagens), reduzido (uma escarificação e duas gradagens) e nulo (plantio direto); 63 dias após as operações observou 600, 684 e 320 plantas/m², respectivamente. Observou também que nos plantios convencional e mínimo ocorreu o predomínio de espécies consideradas problemáticas, enquanto que no cultivo sem movimentação de terra a população das plantas daninhas é mais equilibrada (maior diversidade biológica também para macroflora do solo).

De acordo com Heckler, Henani e Pitol (1998), a camada de palha sobre a superfície do solo funciona como atenuadora ou dissipadora de energia; protege o solo contra o impacto direto das gotas de chuva; atua como obstáculo ao movimento do excesso de água que não infiltrou no solo e impede o transporte e o arrastamento de partículas pela enxurrada. Ademais, algumas espécies formadoras de palha desempenham importante papel no manejo de plantas daninhas (LAMAS; STAUT, 2005).

Pereira e Velini (2003) concluem que, comparado ao sistema de plantio convencional, o plantio direto sempre apresentou menor quantidade de plantas daninhas, principalmente as pertencentes à família Poaceae (Gramineae). Utomo e Susanto (1997), citados por Mortimer e Hill (1999), demonstraram que diferentes sistemas de manejo conduzem a diferentes infestações de plantas daninhas. Comparando sistemas de plantio direto, cultivo mínimo e convencional, os autores observaram uma grande diferença entre as espécies dominantes no final do estudo, onde a composição da população inicial era a mesma. No plantio direto, logo nos primeiros anos de cultivo, houve um grande aumento de folhas largas, mostrando claramente a adaptação destas plantas daninhas ao sistema. Tal adaptação também é observada em função do herbicida usado na área. Boström e Fogelfors (1999), em pesquisa realizada num clima temperado e úmido concluem que, a combinação do

sistema de cultivo com as características dos restos culturais e as práticas de manejo das plantas daninhas, possibilitou a redução de doses de herbicidas mantendo-se a eficiência de controle.

No sistema de plantio direto é possível manter plantas daninhas problemáticas sob controle, desde que sejam empregados programas de rotação eficientes combinados com manejo e controle químico adequados. Também pode ser verificado que o fato de se empregar o preparo convencional não evita o surgimento de algumas espécies de difícil controle, principalmente se a área estiver próxima ao foco de infestação, pois as sementes em alguns casos são facilmente transportadas pelo vento.

Em relação a cultura de sucessão, a utilização da cultura do girassol resultou em maior número de plantas daninhas em todos os manejos de solo utilizados e a mucuna resultou em menor incidência de plantas daninhas. A utilização de adubos verdes é mais eficiente no controle cultural de plantas daninhas que a utilização de culturas comerciais, mesmo quando estas são tratadas com herbicidas.

Segundo Zimdahl (1993), a cultura antecessora pode interferir na composição da comunidade vegetal infestante, uma vez que algumas espécies se associam com maior intensidade a certas culturas que outras. Cardina, Herms e Doohan(2002) observaram, em sistema contínuo de 35 anos, que a rotação de culturas influenciou mais o banco de sementes de plantas daninhas do que o preparo de solo.

A diminuição na produção de massa seca das plantas daninhas na presença das coberturas deveu-se à interferência entre elas, ou seja, ao efeito físico, provocando abafamento, com redução da luminosidade, e, em menor escala, aos efeitos químicos ou alelopáticos provocados pelos lixiviados do palhço formada pelas culturas sobre as plantas daninhas (QUEIROZ et al, 2010). A cobertura morta contribui para o sombreamento do solo, inibindo a germinação das sementes e infestação de algumas plantas daninhas, possibilitando assim que a cultura principal inicie o seu desenvolvimento com menor competição inicial. Esse efeito é dependente do tipo de resíduo da cobertura, da sua distribuição na superfície do solo e da quantidade de material disponível (ALMEIDA, 1988).

Quanto maior a importância da cultura de sucessão no controle de plantas daninhas, principalmente em relação aos efeitos de supressão física e química das

plantas daninhas, menor é o efeito do manejo de solo, assim em rotação com culturas com grande poder de supressão das plantas daninhas como a mucuna e a crotalária, a importância do manejo de solo é menor. Já quanto a área em reforma do canavial é mantida em pousio, um manejo conservacionista do solo é fundamental para o controle das plantas daninhas.

A utilização de leguminosas como a soja, o amendoim e os adubos verdes em rotação com a cana-de-açúcar nessas áreas de reforma mostrou-se benéfica, controlando a população de plantas invasoras. A combinação desses dois fatores pode ser considerada favorável, principalmente no caso da utilização da soja como cultura de sucessão, pois além da diminuição do número e da massa seca de plantas daninhas por área, também minimizou a importância das espécies consideradas problemáticas.

A espécie *C. rotundus* foi afetada pelo manejo de solo escolhido diminuindo gradativamente sua importância a medida que o manejo se torna mais conservacionista, entretanto essa planta daninha é também afetada pela cultura de sucessão e pela combinação desses dois fatores. Reduzindo seu IVI de 54,3% em pousio no plantio convencional para 13,82% em plantio direto rotacionado com soja e não sendo encontradas plantas dessa espécie em rotação com mucuna cinza em áreas de plantio direto de cana-de-açúcar.

C. benghalensis teve maior valor de importância relativa nos sistemas conservacionistas, principalmente no cultivo mínimo quando a cultura em sucessão foi a crotalária, entretanto, a utilização de mucuna como cultura de sucessão mostrou-se positiva na supressão de plantas dessa espécie, principalmente no plantio convencional e cultivo mínimo. Esta espécie teve maior importância no cultivo mínimo quando a cultura em sucessão foi o amendoim, entretanto a utilização do sistema de plantio direto ou a rotação de cultura com soja, mostram-se como alternativas viáveis para a supressão dessa planta daninha, sobretudo se usadas em combinação.

As poáceas (gramíneas) nas áreas em que a crotalária foi semeada em sucessão tiveram sua importância diminuída, isso se deve a elevada biomassa dessa cultura que pode inibir o desenvolvimento destas espécies. Monqueiro et al. (2009), estudando o efeito supressor de diferentes espécies de adubos verdes,

verificaram que as gramíneas *Brachiaria decumbens* e *Panicum maximum* foram suprimidas pela *C. juncea*.

Correia e Durigan (2004) estudando os efeitos da cobertura do solo concluíram que espécies dos gêneros *Brachiaria* e *Digitaria* mostraram germinação inibida em quantidades de fitomassa superiores a 10 t.ha⁻¹. Monquero et al. (2008), observaram que, para as gramíneas anuais e perenes, provenientes de sementes, o controle pelo palhicho foi altamente eficaz, e as infestações destas espécies ocorrem onde há irregularidade na distribuição da mesma.

As espécies *I. quamoclit* e *P. oleracea* surgiram com maior valor de importância relativa nos manejos cujas quantidades de biomassa foram elevadas, devido a sua menor sensibilidade a cobertura vegetal que as tornou mais competitivas nesses casos (ORZARI et al, 2013).

O surgimento de um maior número de espécies pode ter sido inibido com a rotação de culturas com adubos verdes. Almeida (1985) observou que nos plantios convencional e mínimo ocorreu o predomínio de espécies consideradas problemáticas como cyperaceas e gramíneas, enquanto que no cultivo sem movimentação de terra a população das plantas invasoras é mais equilibrada.

A presença de espécies indicadoras de fertilidade e boas condições físicas do solo (PRIMAVESI,1992) está relacionada a rotação de culturas com leguminosas e também à presença do palhicho, tornando-se mais importantes a medida que o manejo de solo torna-se mais conservacionista.

5. CONCLUSÕES

- O uso de do plantio direto atua positivamente na supressão das plantas daninhas, nas áreas de reforma do canavial colhido sem queima.

- A utilização de rotação de culturas com adubos verdes é mais eficiente no controle de plantas daninhas que a rotação com culturas oleaginosas

-

- Existe interação entre manejo de solo adotado e a cultura cultivada em sucessão, portanto o produtor deve levar em consideração a combinação desses fatores para escolher o melhor manejo para a reforma do canavial

- A *Mucuna pruriens* mostrou-se a mais vantajosa na supressão das plantas daninhas, principalmente as de mais difícil controle como *C. rotundus* e *C. benghalensis*.

- A utilização da rotação de cultura com o girassol, do ponto de vista de manejo da população de plantas daninhas, não pode ser considerada favorável nas condições estudadas.

6. REFERÊNCIAS

- ALLEONI, L. R. F.; BEAUCLAIR, E. G. F. Cana-de-açúcar cultivada após milho e amendoim, com diferentes doses de adubo. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v. 53, n. 3, p. 409-415, 1995.
- ALMEIDA, F. S. **A alelopatia e as plantas**. Londrina: Fundação IAPAR, 1988. 60 p. (IAPAR Circular, 53).
- ALMEIDA, F. S. Influência da cobertura morta do plantio direto na biologia do solo. In: **Atualização em Plantio Direto**, Fundação Cargill, p. 103-144, 1985.
- AMBROSANO, E.J.; AZCÓN R.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G.M.B.; SCHAMMASS, E.A.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T; ROSSI, F.; GUIRADO, N.; UNGARO, M.R.G.; TERAMOTO J.R.S. Croprotationbiomassandarbuscularmycorrhizalfungieffectsonsugarcaneyield. **ScientiaAgricola**, Piracicaba, v.67, p.692-701, 2010.
- AMBROSANO, E.J.; CANTARELLA, H.; AMBROSANO, G.M.B.; SCHAMMAS, E.A.; DIAS, F.L.F.; ROSSI, F.; TRIVELIN, P. C. O.; MURAOKA, T.; SACHS, R.C.C.; ASCÓN, R. Produtividade da cana-de-açúcar após o cultivo de leguminosas. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 4, p. 810-818, 2011.
- AMBROSANO, E.J.; TRIVELIN, P.C.O.; CANTARELLA, H, AMBROSANO, G.M.B.; SCHAMMASS, E.A.; GUIRADO, N.; ROSSI, F.; MENDES, P.C.D. MURAOKA, T. Utilization of nitrogen from green manure and mineral fertilizer by sugarcane. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.62, p.534-542, 2005.
- AMERICAN SOCIETY OF AGRICULTURAL ENGINEERS (ASAE). **Terminology and definitions for agricultural tillage implements**. In: ASAE standars 1997: standars engineering practices data. St. Joseph, 1997. p. 254-75.
- ANDRÉ, J.A. **Sistemas de preparo de solo para cana-de-açúcar em sucessão com amendoim**. 2009. 32f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2009.
- ARF, O; ATHAYDE, M. L. F.; MALHEIROS, E. B. Comportamento do amendoim (*Arachishypogeeae* L.) com diferentes densidades de planta, em área de renovação de canavial. **Científica**, Jaboticabal, v.19, n.2, p.9-18, 1991.
- ARONI, R. A queima da palha da cana e os riscos da modernização ecológica: tentativas de regulação no estado de São Paulo, período de 1980 a 2011. **Cadernos CERU**, São Paulo, v. 24, n. 1, 2013.
- AZANIA, A.A.P.M.; AZANIA, C.A.M.; GRAVENA, R.; PAVANI, M.C.M.D.; PITELLI, R.A. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) na emergência de

espécies de plantas daninhas da família *Convolvulaceae*. **Planta Daninha**, Viçosa, v.20, n.2, p.207-212, 2002.

BEAUCLAIR, E. G. F.; BOLDRINI, A. J.; FERREIRA, S. G. **Um novo sistema de reforma de canaviais: plantio intercalar**. São Paulo: COOPERSUCAR, 1985. 33p. (Boletim Técnico, 31)

BERTOL, I., SCHICK, J., MASSARIOL, J.M. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico álico afetadas pelo manejo do solo após cinco cultivos. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, p. 91-95, 2000

BLANCO, H. G. Ecologia das plantas daninhas - Competição de plantas daninhas em culturas brasileiras. In: BLANCO, H. G. **Controle integrado de plantas daninhas**. 2.ed. São Paulo: CREA, 1985. p. 42-75

BOLONHEZI, D. **Sistemas de manejo conservacionista do solo para cultivares de amendoim em sucessão à cana crua e pastagens**. 2007. 170f. Tese (Doutorado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2007.

BOLONHEZI, D.; SANTOS, R. C. dos; GODOY, I.J. de. Manejo cultural do amendoim. In: SANTOS, R.C. dos. (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p.193-244.

BORGES, W.L.; XAVIER, G.R.; RUMJANEK, N.G. Variabilidade genética entre acessos de amendoim. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.42, p.1151-1157, 2007.

BOSTRÖM, U.; FOGELFORS, H. Type and time of autumn tillage with and without herbicides at reduced rates in southern Sweden – Weed flora and diversity. **Soil&TillageResearch**, v. 50, p. 283-293, 1999.

BRANCALIÃO, S.R. **Viabilidade do uso de “coquetel” comparado a leguminosas solteiras em sucessão com a cultura da soja no sistema plantio direto em Campinas (SP)**. 2009. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2009_1/coquetel/index.htm>. Acesso em: 27 abr. 2013.

BRAUN-BLANQUET, J. - **Fitossociologia. Bases para el estudio de las comunidades vegetales**. Ed. Blume. Madrid. 1979. 820p

BUHLER, D.D., DOLL, J.D., PROOST, R.T., VISOCKY, M.R. Integrating mechanical weeding with reduced herbicide use in conservation tillage corn production systems. **Agronomy Journal**, Madison, v.87, n.3, p. 507-512. 1995

CÁCERES, N.T. **Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar (*Saccharum*ssp)**. 1994. 45f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1994.

CÁCERES, N.T.; ALCARDE, J.C.; Adubação verde com leguminosas em rotação com cana-de-açúcar. **Revista STAB**, Piracicaba, v.13, n.5, p. 16-20. 1995.

CALEGARI, A. **Leguminosas para adubação de verão no Paraná**. Londrina: IAPAR, 1995. 118 p. (IAPAR. Circular, 80).

CALEGARI, A.; MONDARDO, A.; BULISANI, E. A.; WILDNER, L. P.; COSTA, M. B. B.; ALCÂNTARA, P. B.; MIYASAKA, S.; AMADO, T. J. C. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: Editora AS-PTA, 1993, p.247-248.

CÂMARA, G. M. S.; MONTEIRO, C. A. Potencial da cultura do girassol para rotação com cana-de-açúcar. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE GIRASSOL, 12, 1997, Campinas. **Resumos...** Campinas: Fundação Cargill, 1997. p. 1-4

CARDINA, J.; HERMS, C.P.; DOOHAN, D. J. Crop rotation and tillage system effects on weed seedbanks. **Weed Science**, Champaign, v. 50, n. 4, p. 448-460, 2002.

CARDOSO, E. de M., **Contribuição para o estudo da adubação verde dos canaviais**. Piracicaba. 1956. 109f. Tese (Doutorado em Agronomia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1956.

CARVALHO, A.M. de; SODRÉ FILHO, J. **Uso de adubos verdes como cobertura do solo**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 2000. 20p. (Boletim de Pesquisa, 11).

CAUSTON, D. R. **An introduction to vegetation analysis, principles and interpretation**. London: Unwin Hyman, 1988. 342 p.

CHIARADIA, J. J., CHIBA, M. K., ANDRADE, C. A. D., OLIVEIRA, C. D., LAVORENTI, A. Produtividade e nutrição de mamona cultivada em área de reforma de canal tratado com lodo de esgoto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. Viçosa, v. 33, n. 3, 2009

CHRISTOFFOLETI, P. J., DE CARVALHO, S. J. P., LÓPEZ-OVEJERO, R. F., NICOLAI, M., HIDALGO, E., DA SILVA, J. E. Conservation of natural resources in Brazilian agriculture: implications on weed biology and management. **Crop Protection**, v. 26, p. 383-389. 2007.

COGO, N.P.; LEVIEN, R.; SCHWARZ, R.A. Perdas de solo e água por erosão hídrica influenciadas por método de preparo, classes de declive e níveis de fertilidade do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 743-753, 2003.

CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira - Cana-de-açúcar**, v. 1 – Safra 2014/15, n.1 – Primeiro levantamento, Brasília, p. 1-20. 2014

CONDE, A.J.; DONZELLI, J.L. Manejo conservacionista do solo para áreas de colheita mecanizada de cana queimada e sem queimar. In: Seminário Coopersucar de Tecnologia Agrônômica, 7, 1997. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Coopersucar. 1994.p.193-205.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de Plantas Daninhas em Solo Coberto com Palha de Cana-de-Açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.1, p.11-17, 2004.

CORREIA, N.M.; KRONKA JR., B. Controle químico de plantas dos gêneros *Ipomoea* e *Merremia* em cana-soca. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, n. esp, p.1143-1152, 2010.

CORREIA, N.M.; ZEITOUN, V. Controle químico de melão-de-são-caetano em área de cana-soca. **Bragantia**, Campinas, v.69, n.2, p.329-337, 2010.

CRUTCHFIELD, D. A., WICKS, G. A., BURNSIDE, O. C. Effect of winter wheat (*Triticumaestivum*) straw mulch level on weed control. **Weed Science**, Champaign,v.34, p.110-114, 1986.

DALLA ROSA, A. **Práticas mecânicas e culturais na recuperação de características físicas de solos degradados pelo cultivo, Solo Santo Ângelo (Latosolo Roxo distrófico)**.1981. 138f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1981.

DE MARIA, I.C.; CASTRO, O.M. SOUZA DIAS H. Atributos físicos do solo e crescimento radicular de soja em Latossolo Roxo sob diferentes métodos de preparo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa,v. 23, p. 703-709, 1999.

OLIVEIRA, M. W., TRIVELIN, P. C. O., KINGSTON, G., BARBOSA, M. H. P., VITTI, A. C., & HOGARTH, D. M. Decomposition and release of nutrients from sugarcane trash in two agricultural environments in Brazil. In: **Conference of the Australian Society of Sugar Cane Technologists held at Cairns**. 2002. Queensland, Australia, **Proceedings...** Queensland: PK Editorial Services Pty Ltd, 2002. p. 290-296.

DERPSCH, R.; ROTH, C.H.; SIDIRAS, N.; KÖPKE, U. **Controle da erosão no Paraná, Brasil: Sistemas de cobertura do solo, plantio direto e preparo conservacionista do solo**. Eschborn: GTZ - IAPAR, 1991. 272p.

DIAS, F. L. F. **Sistemas de preparo de solo em área de colheita mecanizada de cana crua**. 2001, 83f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, FCAV/UNESP, Jaboticabal. 2001.

DUARTE JÚNIOR, J. B.; COELHO, F. C.; FREITAS, S. P. Dinâmica de populações de plantas daninhas na cana-de-açúcar em sistema de plantio direto e convencional. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 595-612. 2009.

EPPO Plant Protection Thesaurus (EPPT). **EPPO Code**. Disponível em: <http://eppt.eppo.org/index.php#>, acessado em 10/07/2014

ERASMO, E. A. L.; PINHEIRO, L. L. A.; COSTA, N. V. Levantamento fitossociológico das comunidades de plantas infestantes em áreas de produção de arroz irrigado cultivado sob diferentes sistemas de manejo. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 2, p. 195-201, 2004a.

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

FAVERO, C., JUCKSCH, I., ALVARENGA, R. C., COSTA, L. D. Modificações na população de plantas espontâneas na presença de adubos verdes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 11, p. 1355-1362, 2001.

FEITOSA, C. T.; S. S. S. NOGUEIRA; M. A. N. GERIN; F. S. O. RODRIGUES FILHO. Avaliação do crescimento da utilização de nutrientes pelo amendoim. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 50, n. 3, p. 427-437. 1993.

FERRAZ, S.; LOPES, E. A. Mucuna Preta: A planta mágica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE NEMATOLOGIA, 24., 2003, Petrolina. **Programas e resumos**. Petrolina: Sociedade Brasileira de Nematologia: Embrapa Semi-Árido, 2003. p. 64 – 67.

FINOTO, E.L.; BOLONHEZI, D. Sucessão Compatível. **Revista Cultivar**, Pelotas, n.155, p 8-9, 2012

FLECK, N. G., LAZAROTO, C. A., SCHAEGLER, C. E., FERREIRA, F. B. Controle de papuã (*Brachiariaplantaginea*) em soja em função da dose e da época de aplicação do herbicida clethodim. Planta daninha. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 2, p. 375-383, 2008.

FLECK, N. G.; VIDAL, R. A. Efeitos de métodos físicos de controle de plantas daninhas sobre características agrônômicas do girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília,v. 28, n. 11, p. 1307-1318, 1993.

FRANCO, H.C.J.; VITTI, A.C.; FARONI, C.E.; CANTARELLA, H.; TRIVELIN, P.C.O. Estoque de nutrientes em resíduos culturais incorporados ao solo na reforma do canal. **Revista STAB**, Piracicaba, v. 25, p. 249-256, 2007.

FUERST, E.P.; PUTNAN, A.R. Separatingthe competitive and allelopathic components of interference: theoretical principles. **JournalofChemicalEcology**, New York ,v. 9, p. 937-944, 1983.

FURLANI NETO, V.L.; RIPOLI, T.C.; VILA NOVA, N.A. Biomassa de cana-de-açúcar: energia contida no palhico remanescente de colheita mecânica. **Revista STAB**,Piracicaba, v. 15, p. 24-27, 1997.

GUERRA, J.G.M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D.L. de. Managing carbon and nitrogen in tropical organic farming through green manuring. In: ADETOLA BADEJO, M.; TOGUN, A.O. (Org.). **Strategies and tactics of sustainable agriculture in the tropics**. Ibadan: College Press, 2004. p. 125-140.

GUERSA, C. M.; MARTÍNEZ-GUERSA, M. A. Ecological correlates of seed size and persistence in the soil under different tilling systems: Implications for weed management. **Field CropsResearch**, Amsterdam, v. 67, p. 141-148, 2000.

HECKLER, J.C; HERNANI, L.C.; PITOL, C. Palha. In: SALTON J.C.; HERNANI, L.C.; FONTES, C.Z. (Org.). **Sistema plantio direto: o produtor pergunta, a EMBRAPA responde**. Dourados: EMBRAPA CPAO, 1998. p. 37-49.

HERNANI, L.C.; SALTON, J.C.; FABRÍCIO, A.C.; DEDECEK, R.; ALVES JÚNIOR, M. Perdas por erosão e rendimentos de soja e de trigo em diferentes sistemas de preparo de um Latossolo Roxo de Dourados (MS). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 21, p. 667-676, 1997.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS (INPE). **Projeto CANASAT: Monitoramento da Colheita da Cana-de-açúcar**. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/canacrua/index.html>. Acesso em 16 de abril de 2014.

JOHNSON, M.D.; WYSE, D. L.; LUESCHEN, W.E. The influence of herbicide formulation on weed control in four tillage systems. **WeedScience**, Champaign,v. 37, p. 239-249, 1989.

KUVA, M. A., GRAVENA, R., PITELLI, R. A., CHRISTOFFOLETI, P. J., ALVES, P. L. C. A. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. III–capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e capim-colonião (*Panicum maximum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 1, p. 37-44, 2003.

KUVA, M. A.; PITELLI, R. A.; SALGADO, T. P.; ALVES, P. L. C. A. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agroecossistema cana crua. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.

LAMAS, F.M.; STAUT, L.A. **Espécies vegetais para cobertura de solo no cerrado de Mato Grosso**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2005. 4p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado Técnico, 97).

LIMA FILHO, S.A. **O casamento da cana e do alimento**. Piracicaba: IAA/Planalsucar, 1981. 8p.

LINDQUIST, J. L.; MAXWELL, B. D. The horizontal dispersal pattern of weed seed surrogates by farms machinery. **Proceedingsof North Center Weed Science Society**, v. 46, p. 108-109, 1991.

LORENZI, H. Plantas daninhas e seu controle na cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4. **Anais...** São Paulo: COOPERSUCAR, 1988. p. 281-301.

LORENZI, H. Plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar: Plantas daninhas na lavoura do nordeste brasileiro. In: ENCONTRO TÉCNICO GOAL, CANA-DE-AÇÚCAR, 4., 1995, Recife. **Anais...** Recife: 1995.

LUZ, P. H. C.; VITTI, G. C.; QUINTINO, T. A.; OLIVEIRA, D. B. **Utilização de adubação verde na cultura da cana-de-açúcar**. ESALQ/USP: Piracicaba, 2005. 53p.

MARCELO, A.V.; CORÁ, J.E.; FERNANDES, C.; MARTINS, M.R.; JORGE, R.F. Crop Sequences in no-tillage system: Effects on soil fertility and soybean, maize and rice yield. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 417-428, 2009.

MARTINS, F. R.; SANTOS, F. A. M. Técnicas usuais de estimativa da biodiversidade. **Revista Holos**, Natal, v. 1, p. 236-267, 1999.

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA R.T. **Rotação de culturas**. In: CURSO SOBRE ADUBAÇÃO VERDE NO INSTITUTO AGRONÔMICO, 1, Campinas, 1993. p.71-86. (Documentos IAC35)

MASCARENHAS, H.A.A.; TANAKA, R.T.; COSTA, A.A.; ROSA F.V. COSTA, V.F. **Efeito residual de leguminosas sobre o rendimento físico e econômico da cana planta**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1994, 15p. (Boletim Científico, 32).

MASCARENHAS, M. H. T., LARA, J. F. R., MACÊDO, G. A. R., VIANA, M. C. M., FREIRE, F. M., KARAM, D. Efeito de culturas antecessoras à cana-de-açúcar na composição florística de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Umuarama, v. 11 n. 2, p. 241-248. 2012.

MEIRELLES, G.L S.; ALVES, P.C.A.; NEPOMUCENO, M.P. Determinação dos períodos de convivência da cana soca com plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27 n. 1, p. 67-74, 2009.

MONQUERO, P. A., AMARAL, L. R., SILVA, A. C., SILVA, P. V., BINHA, D. P. Eficácia de herbicidas em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar no controle de *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 25, n. 3, p. 613-619, 2007.

MONQUERO, P.A., AMARAL, L.R., BINHA, D.P., SILVA, P.V., SILVA, A.C. e MARTINS, F.R.A. Mapas de infestação de plantas daninhas em diferentes sistemas de colheita da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 26, n. 1, p. 47-55, 2008.

MONQUERO, P.A.; AMARAL, L.R.; INÁCIO, E.M.; BRUNHARA, J.P.; BINHA, D.P.; SILVA, P.V. e SILVA, A.C. Efeito de adubos verdes na supressão de espécies de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 27, n. 1, p. 85-95, 2009.

MORAES, M.A.F.D. Indicadores do mercado de trabalho do sistema agroindustrial da cana-de- -açúcar do Brasil no período de 1992-2005. **Estudos Econômicos**, São Paulo, v. 37, p. 875-902, 2007.

MORTIMER, A.M.; HILL, J.E. Weed species shifts in response to broad spectrum herbicides in sub-tropical and tropical crops. In: THE 1999 BRIGHTON CONFERENCE, 11., Brighton, 1999. **Proceedings...** Brighton: British Crop Protection Council, 1999. v. 11, p. 425-436.

NORDI, J. C.; LANDGRAF, P. R. C. Composição florística e fitossociologia da comunidade infestante em gramado de *Paspalum notatum* Flüge no laboratório de botânica da Universidade de Taubaté, SP. **Revista Biociências**, Taubaté, v.15, n. 2, 2009.

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

OLIVEIRA, AF; O PEREIRA, CN; VIEIRA, PA. Análise da rotação de grãos na área de reforma de canavial. Congresso da Sociedade de Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural, 50, 2012, Vitória. **Anais...** Vitória: Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural: UFES, 2012. 1 CD-ROM.

OLIVEIRA, M.W. de; TRIVELIN, P.C.O.; KINGSTON, G.; BARBOSA, M.H.P.; VITTI, A.C. Decomposition and release of nutrients from sugarcane trash in two agricultural environments in Brazil. In: AUSTRALIAN SOCIETY OF SUGAR CANETECHONOLOGISTS, 24, **Proceedings...** Cairns: D.M. Hogarth, 2002. p.40.

ORTOLAN, M. C. A. Cultura do amendoim em rotação com a cana-de-açúcar. In: painel de debates „cana-de-açúcar e produção de alimentos e fibras”, I, 1980, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Instituto do Açúcar e do Alcool, 1980. p. 83-93.

ORTOLAN, M.C.A. Rotação de culturas: amendoim/cana-de-açúcar. In: **SEMINÁRIO STAB-SUL: cana-de-açúcar e aguardente**, Sertãozinho, 1979. Sertãozinho: STAB, 1979. p.9-16.

ORZARI, I; MONQUERO, P.A.; REIS, F.C.; SABBAG, R.S.; HIRATA, A.C.S. Germinação de espécies da família Convolvulaceae sob diferentes condições de luz, temperatura e profundidade de sementeira. **Planta daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, 2013.

PEREIRA, F. A. R.; VELINI, E. D. Sistemas de cultivo no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 21, n. 2, p. 355-363, 2003.

PITELLI, R. A. Estudos fitossociológicos em comunidades infestantes de agroecossistemas. **Jornal Conserb**, v. 1, n. 2, p. 1-7, 2000.

PITELLI, R. A.; KUVA, M. A. Dinâmica de populações de plantas daninhas e manejo da resistência aos herbicidas e seleção de flora. In: **Curso De Recomendações Básicas De Manejo De Plantas Daninhas E Resistência Aos Herbicidas**, 1998, Piracicaba. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 1998. p. 1-46.

PRIMAVESI, A. **Agricultura Sustentável**. São Paulo: Nobel, 1992.142p.

PROCÓPIO, S. O.; BALBINOT JUNIOR, A. A.; FRANCHINI, J. C.; DEBIASI, H.; PANISON, F. Plantio cruzado na cultura da soja utilizando uma cultivar de hábito de crescimento indeterminado. **Revista de Ciências Agrárias/Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, Belém, v. 56, n. 4, p. 319-325, 2013.

PROCÓPIO, S. O.; SILVA, A. A.; VARGAS, L. Manejo e controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar. In: VARGAS, L.; ROMAN, E. S. (Eds.). **Manual de**

manejo e controle de plantas daninhas. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 397-452. 2004.

QUEIROZ, L. R.; GALVÃO, J.C.C.; CRUZ, J.C.; OLIVEIRA, M.F.; TARDIN, D.D. Supressão de plantas daninhas e produção de milho orgânico em sistema de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 2, p. 263-270, 2010.

RAMIA, V. V.; PAVANI JÚNIOR, J. D.; SCHIAVETTO, A. R.; PIZZO, I. V.; AZANIA, C. A. M.; AZANIA, A. A. P. M. Manejo Químico de *Ricinus communis* utilizando herbicidas seletivos à cana-de-açúcar. **Revista STAB**, Piracicaba, v.28, n.1, p.38-41, 2009.

REGITANO NETO A.; UNGARO, M. R. G. **Melhoramento genético do girassol: inserção na cadeia de produção de cana-de-açúcar.** Campinas, SP: Instituto Agrônomo, 2009.

RICE, E. L. **Allelopathy.** New York: Academic Press, 1974. 333 p.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C. **Biomassa de cana-de-açúcar: colheita, energia e ambiente.** Barros & Marques Editoração Eletrônica, Piracicaba, 2004. 302 p.

RIPOLI, T. C. C.; RIPOLI, M. L. C.; CASAGRANDE, D. V.; IDE, B. Y. **Plantio de cana-de-açúcar: estado da arte**, p. 82- 90. 2ª ed. Piracicaba: T.C.C. Ripoli, 2007.

RODRIGUES, R. Cultura da soja em rotação com a cana-de-açúcar. In: painel de debates „cana-de-açúcar e produção de alimentos e fibras”, I, 1980, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Instituto do Açúcar e do Alcool, p. 83-93.

ROSSI, C., VELINI, E., LUCHINI, L., NEGRISOLI, E., CORREA, M., PIVETTA, J. Dinâmica do herbicida metribuzin aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha**, Viçosa, v. 31, n. 1, p. 223-230, 2013.

SANTOS, J. C. F., SOUZA, I. F., MENDES, A. N. G., MORAIS, A. R., CONCEIÇÃO, H. E. O., MARINHO, J. T. S. Efeito de cascas de café e de arroz dispostas nas camadas do solo sobre a germinação e o crescimento inicial do Caruru-de-mancha. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 19, n. 2, p. 197-207, 2001.

SÃO PAULO (ESTADO). **Lei Nº. 11.241**, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre eliminação gradativa queima da palha da cana-de-açúcar. Disponível em: <<http://www.al.sp.gov.br/legislacao/norma.do?id=217>>. Acessado em: 09 de abril 2014.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO (SMASP). **Protocolo Agroambiental.** São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.ambiente.sp.gov.br/cana/protocolo.pdf>.

SEGATO, S.V.; MATTIUZ, C.F.M.; MOZAMBANI, A.E. Aspectos fenológicos da cana-de-açúcar In: SEGATO, S. V., PINTO, A. D. S., JENDIROBA, E., NÓBREGA, J. D. **Atualização em produção de cana-de-açúcar.** Piracicaba: Livrocere, p. 19-36. 2006.

SHARMA, R.D.; PEREIRA, J.; RESCK, D.V.S. **Eficiência de adubos verdes no controle de nematóides associados à soja nos cerrados**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1982. 30p. (Embrapa-CPAC. Boletim de Pesquisa, 13).

SILVA, A.G.B.; GUERRA, J.G.M.; GONÇALVES JUNIOR, M.; COSTA, J.R.; ESPINDOLA, J.A.A., ARAÚJO, E.S. Desempenho agrônomico de mucuna-verde em diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 6, p. 603-608, 2011.

SILVA, J.G. **Ordens de gradagem e sistemas de aração do solo: desempenho operacional, alterações na camada mobilizada e respostas do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.)**. 1992, 180f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu. 1992.

SILVA, V. R.; REINERT, D. J.; REICHERT, J. M. Densidade do solo, atributos químicos e sistema radicular do milho afetados pelo pastejo e manejo do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 24, p. 191-199, 2000.

SOARES, M. B. B., FINOTO, E. L., BOLONHEZI, D., CARREGA, W. C., ALBUQUERQUE, J. A. A., PIROTTA, M. Z. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. **Revista Agro@ambiente On-line**, Boa Vista, v. 3, n. 5, p. 173-181, 2011.

SODRÉ FILHO, J., CARDOSO, A. N., CARMONA, R., CARVALHO, A. M. D. Fitomassa e cobertura do solo de culturas de sucessão ao milho na Região do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 4, p. 327-334, 2004.

SQUASSONI, V. L. **Monitoramento da comunidade de plantas daninhas na cana-de-açúcar e da eficiência de controle químico por meio de técnicas de análise multivariada de dados**. 2012. 88 f. Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2012.

STOLF, R. Cultivo mínimo para cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Planalsucar**, v. 6, p. 5-42, 1985.

TANIMOTO, O.S.; BOLONHEZI, D. **Plantio direto de soja sobre palhada de cana-de-açúcar**. Campinas - CATI, 2002, 18 p.

TIMOSSI, P.C.; WISINTAINER, C.; SANTOS, B.J.DOS; PEREIRA, V.A.; PORTO, V.S. Supressão de plantas daninhas e produção de sementes de crotalaria, em função de métodos de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 41, n. 4, 2011.

TRIVELIN, P.C.O.; RODRIGUÊS, J.C.S.; VICTORIA, R.L.; REICHARDT, K. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de início de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento a vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, p. 89-99, 1996.

TUFFI SANTOS, L. D.; SANTOS, I.C., OLIVEIRA, C.H., SANTOS, M.V., FERREIRA F.A.; QUEIROZ, D.S. Levantamento fitossociológico em pastagens degradadas sob condições de várzeas. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 22, n. 3, p. 343-349, 2004

VASCONCELOS, A. C. M. **Desenvolvimento do sistema radicular da parte aérea de socas de cana-de-açúcar sob dois sistemas de colheita: crua mecanizada e queimada manual**. 2002. 140 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - FCAV, UNESP, Jaboticabal, 2002.

VAZQUEZ, G. H.; OLIVATO, A. V. D.; GRANDO, G. A opção da cultura do girassol na renovação de canavial. In: SEGATO, S. V.; FERNANDES, C.; PINTO, A. de S. **Expansão e renovação de canavial**. Piracicaba: CP 2, p. 131-158. 2007.

VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22. 2000, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2000. p. 148-164.

VELINI, E.D.; PITELLI, R. Controle de plantas daninhas em áreas de cana crua. In: Landell, M.G.A. & Vasconcelos, A.C.M. (eds.). **Atas das reuniões 1992-2004**. Grupo Fitotécnico de Cana-de-Açúcar, Ribeirão Preto, 2004. p. 154-159.

VITTI, A.C.; FRANCO, H.C.J.; TRIVELIN, P.C.O.; TRIVELIN, P.C.O.; FERREIRA, D.A.; OTTO, R.; FORTES, C.; FARONI, C.E. Nitrogênio proveniente da adubação nitrogenada e de resíduos culturais na nutrição da cana-planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 287-293, 2011.

VOLK, L.B.S.; COGO, N.P.; STRECK, E.V. Erosão hídrica influenciada por condições físicas de superfície e subsuperfície do solo resultantes do seu manejo, na ausência de cobertura vegetal. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 763-774, 2004.

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).

WUTKE, E.B.; TRANI, P.E.; AMBROSANO, E.J.; DRUGOWICH, M. I. **Adubação Verde no Estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), 2009. (Série Boletim Técnico, 249).

ZERA, F. S., DIAS JR, A. B., AZANIA, C. A. M., AZANIA, A. A. P. M. Tolerância de *Luffa aegyptiaca* a herbicidas utilizados em cana de açúcar. **Revista STAB**, Piracicaba, v. 30, n. 1, p. 50-52, 2012.

ZIMDAHL, R. L. **Fundamentals of weed science**. London: Academic Press, 1993. 450p.

APÊNDICES

Apendice A: Área experimental

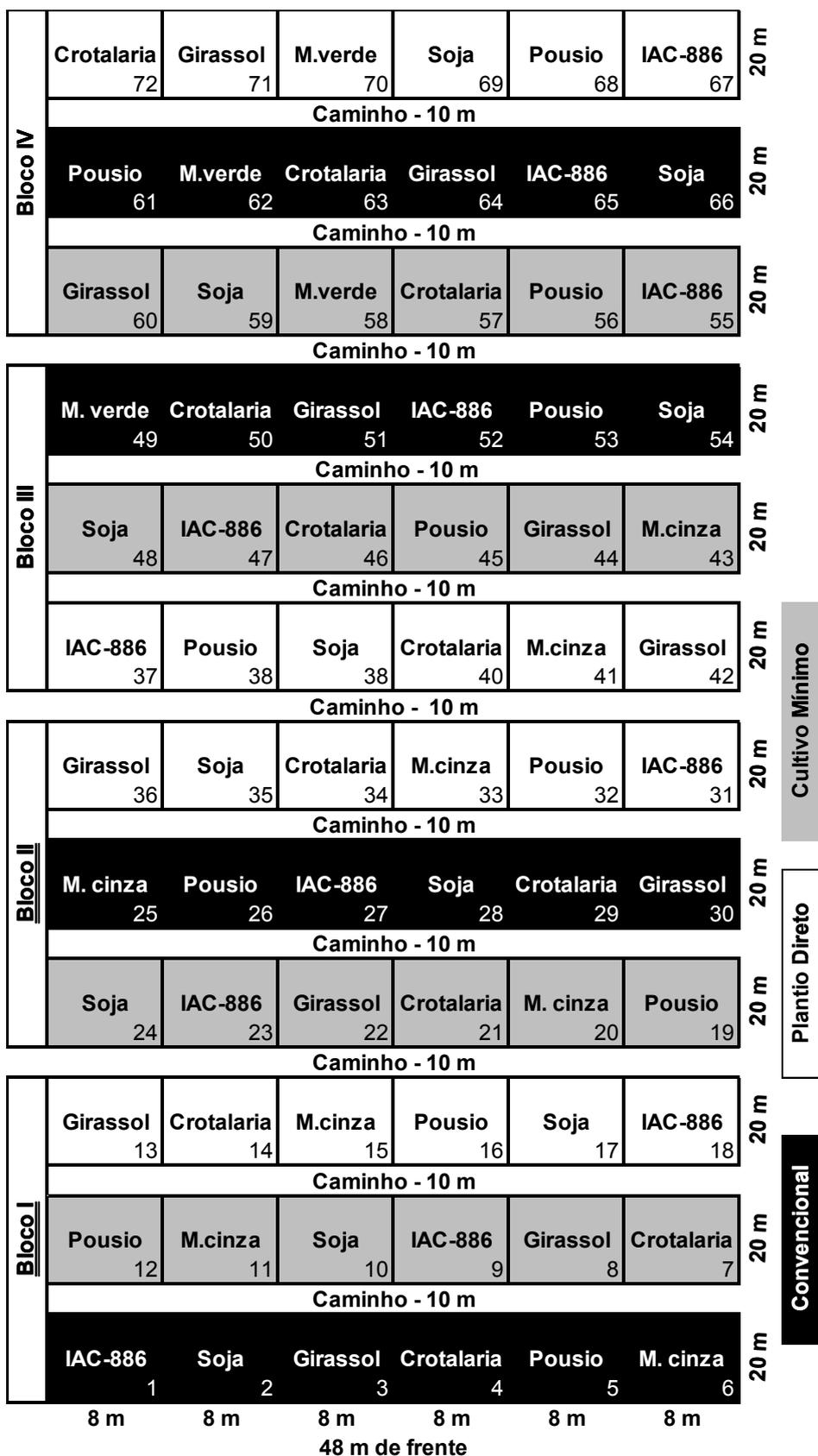
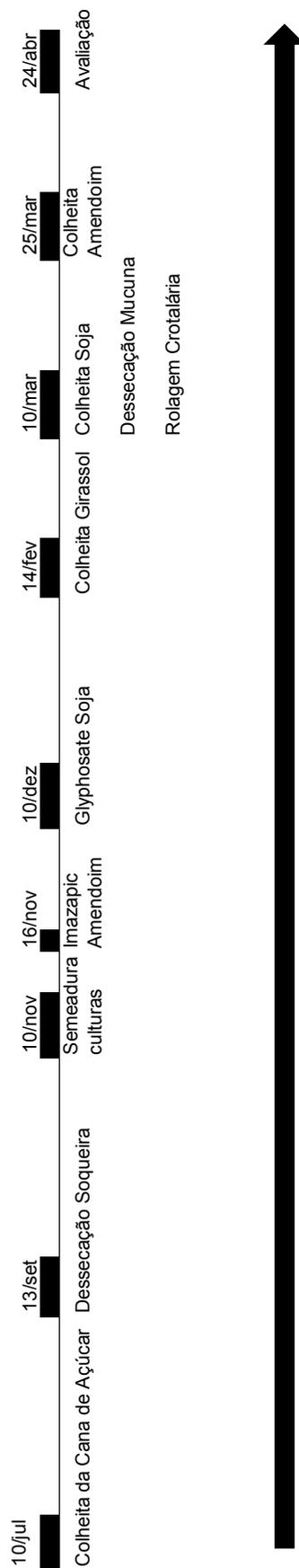


Figura 1A. Croqui da área experimental.

Apendice B. Cronograma de Execução



Apêndice C: Imagens gerais



Figura 1C: Panorama geral da área experimental



Figura 2C: Área de pouso sob plantio direto



Figura 3C: Áreas de crotalária e pousio