

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**EFICÁCIA DO HERBICIDA AMICARBAZONE EM APLICAÇÃO
CONJUNTA COM A COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO
CONTROLE DAS PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS DA CULTURA**

CAIO ANTONIO CARBONARI

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Proteção de Plantas)

BOTUCATU – SP

Fevereiro – 2007

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CÂMPUS DE BOTUCATU

**EFICÁCIA DO HERBICIDA AMICARBAZONE EM APLICAÇÃO CONJUNTA
COM A COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO CONTROLE DAS PRINCIPAIS
PLANTAS DANINHAS DA CULTURA**

CAIO ANTONIO CARBONARI

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini

Co-orientador: Pesquisador Dr. Roberto Estêvão Bragion de Toledo

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências
Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu,
para obtenção do título de Mestre em Agronomia
(Proteção de Plantas).

BOTUCATU – SP

Fevereiro – 2007

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO
UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

C264e Carbonari, Caio Antonio, 1982-
Eficácia do herbicida amicarbazone em aplicação conjunta com a colheita de cana-de-açúcar no controle das principais plantas daninhas da cultura / Caio Antonio Carbonari. - Botucatu : [s.n.], 2007.
iv, 119 f. : il. color., gráfs., tabs.

Dissertação (Mestrado) -Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2007
Orientador: Edivaldo Domingues Velini
Co-orientador: Roberto Estevão Bragion de Toledo
Inclui bibliografia

1. Herbicidas. 2. Cana-de-açúcar. 3. Erva daninha - Controle. 4. Cobertura morta. I. Velini, Edivaldo Domingues. II. Toledo, Roberto Estevão Bragion de. III. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. IV. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

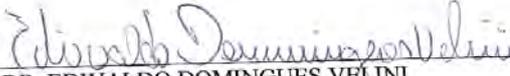
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "EFICÁCIA DO HERBICIDA AMICARBAZONE EM APLICAÇÃO
CONJUNTA COM A COLHEITA DE CANA-DE-AÇÚCAR NO
CONTROLE DAS PRINCIPAIS PLANTAS DANINHAS DA CULTURA"

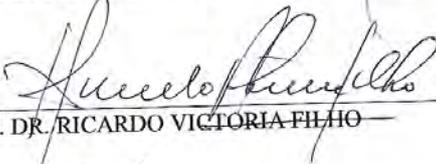
ALUNO: CAIO ANTONIO CARBONARI

ORIENTADOR: PROF. DR. EDIVALDO DOMINGUES VELINI

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. EDIVALDO DOMINGUES VELINI



PROF. DR. RICARDO VICTORIA FILHO



PROF. DR. JULIO CEZAR DURIGAN

Data da Realização: 05 de fevereiro de 2007.

Ao meu pai Alvair Antonio Carbonari,

À minha mãe Elisabete Ângela Cavalli Carbonari,

e ao meu irmão Cleber Antonio Carbonari,

pela compreensão, amor, apoio

e confiança, além dos preciosos ensinamentos.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pela vida e mais esta importante vitória.

Ao Prof. Dr. Edivaldo Domingues Velini, pela orientação, amizade e dedicação dispensada durante todo o período de pós-graduação.

Ao Dr. Roberto E. B. de Toledo pela co-orientação, suporte técnico e contribuições com este trabalho.

Aos insubstituíveis amigos Augusto Guerreiro Fontoura Costa, Dana Kátia Meschede, Luis Fernando Bravin, Maria Carolina Godoy, e em especial aos amigos Caio Vitagliano Santi Rossi, Eduardo Negrisoni e Marcelo Rocha Corrêa pelos bons momentos de convívio e valiosas colaborações no desenvolvimento deste trabalho.

Aos nossos amigos e assistentes Luiz Marcelo Siono, José Guilherme Cordeiro e José Roberto Marques Silva pelas preciosas colaborações durante a realização dos experimentos.

Aos amigos da FEPAF, Silvia, Fernanda, Patrícia, Edilaine, Fernando, Marcio e Tais, pelo apoio e amizade,

Às secretárias Ilanir R. Bocetto e Vera Lúcia Rossi, do Departamento de Produção Vegetal/Agricultura, pela amizade.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia / Proteção de Plantas, da Faculdade de Ciências Agrônômicas, pela oportunidade e formação.

A CAPES, pela bolsa de estudos concedida.

À Arysta LifeScience, pelo suporte, oportunidade e contribuições para a realização deste trabalho.

Às Usinas Ferrari e Dedini, pela disponibilidade das áreas experimentais, além do auxílio na condução dos experimentos.

A todas as pessoas que direta ou indiretamente, contribuíram na realização deste estudo.

Meus sinceros agradecimentos.

SUMÁRIO

	Página
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO.....	5
4 REVISÃO DE LITERATURA	8
5 MATERIAL E MÉTODOS.....	28
5.1 Experimento 1 – Aplicação em 27 de junho de 2005.....	36
5.2 Experimento 2 – Aplicação em 31 de agosto de 2005.....	38
5.3 Experimento 3 – Aplicação em 04 de outubro de 2005	40
5.4 Experimento 4 – Aplicação em 20 de outubro de 2005.	42
5.5 Experimento 5 – Aplicação em 23 de novembro de 2005.....	44
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47
6.1 Experimento 1 – Aplicação em 27 de junho de 2005.....	47
6.2 Experimento 2 – Aplicação em 31 de agosto de 2005.....	57
6.3 Experimento 3 – Aplicação em 04 de outubro de 2005	65
6.4 Experimento 4 – Aplicação em 20 de outubro de 2005.	73
6.5 Experimento 5 – Aplicação em 23 de novembro de 2005.....	83
6.6 Considerações Finais.....	92
7 CONCLUSÕES	96
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98
APÊNDICE	109

1 RESUMO

Os herbicidas aplicados em pré-emergência em cana-crua tem como principais limitações a retenção parcial dos produtos na palha (mesmo após chuvas) e a dependência de chuvas após a aplicação para que o herbicida atinja o solo. Para minimizar estas limitações, foi desenvolvido um sistema de aplicação de herbicidas adaptado à colhedora de modo que as operações de colheita e aplicação do herbicida fossem feitas simultaneamente. A aplicação ocorre entre o sistema de coleta e o lançador de palha da colhedora, atingindo o solo e sendo coberto pela palhada. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do herbicida amicarbazone, aplicado em operação conjunta com a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, no controle das principais plantas daninhas da cultura em diferentes épocas de aplicação. Os experimentos foram conduzidos em áreas de cana-crua das Usina Ferrari, nos municípios de Porto Ferreira/SP e Santa Cruz das Palmeiras/SP e Usina Dedini, no município de Tambau/SP. Foram conduzidos cinco experimentos, em diferentes épocas, sendo realizadas aplicações nos dias 27 de junho, 31 de agosto, 03 de outubro, 20 de outubro e 23 de novembro, no ano de 2005. As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de cana-de-açúcar espaçadas em 1,5 m, com 8,0 e 11,0 m de comprimento (para a primeira e as demais épocas de aplicação, respectivamente), com 1 m de corredor frontal e 3 m de corredores laterais, com quatro repetições. As espécies *Ipomoea grandifolia* (Dammer) O'Donell, *Ipomoea quamoclit* L., *Ipomoea nil* (L.) Roth., *Merremia cissoides* (Lam.) Hall.f., *Euphorbia heterophylla* L., *Bidens pilosa* L., *Brachiaria decumbens* Stapf, *Panicum maximum* Jacq e *Digitaria spp* foram

semeadas nas parcelas para garantir as infestações e testar o desempenho do herbicida. Os tratamentos testados foram a aplicação do herbicida amicarbazone na dose de 1050 g ha⁻¹, sob a palha de cana (aplicação na colhedora), sobre a palha e em área sem palha (aplicações convencionais) e testemunhas sem aplicação do herbicida com e sem palha de cana. Para espécies de sementes pequenas e germinação superficial (*Panicum maximum* e *Digitaria* spp), em aplicações realizadas na época com baixa disponibilidade hídrica inicial (27 de junho e 31 de agosto), os maiores níveis de eficácia do amicarbazone foram observados com a aplicação sob a palha em operação conjunta com a colheita. Em aplicações realizadas no final da estação seca (04 de outubro, para *Panicum maximum*) e na estação chuvosa (23 de novembro, para *Digitaria* spp.), os maiores níveis de eficácia do amicarbazone foram observadas com a aplicação convencional sobre a palha e na aplicação realizada no dia 20 de outubro, em solo com alto teor de argila e matéria orgânica, os melhores resultados foram observados na aplicação na colhedora seguidos dos obtidos da aplicação convencional sobre a palha. Para espécies de sementes grandes (cordas-de-viola e *Euphorbia heterophylla*), *Brachiaria decumbens* e *Bidens pilosa*, em aplicações realizadas em 27 de junho, 31 de agosto e 20 de outubro, os maiores níveis de eficácia do amicarbazone foram observados com a aplicação na colhedora e nas aplicações realizadas no final da estação seca (04 de outubro) e na estação chuvosa (23 de novembro), os maiores níveis de controle foram observados para aplicação na colhedora e convencional sobre a palha.

2 SUMMARY

EFFICACY OF AMICARBAZONE TO CONTROL WEEDS WHEN APPLIED BY A SPRAYER MOUNTED ON A SUGARCANE HARVESTER

**Botucatu, 2007, 119 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Proteção de Plantas) –
Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista.**

Author: CAIO ANTONIO CARBONARI

Adviser: EDIVALDO DOMINGUES VELINI

Co-adviser: ROBERTO ESTÊVÃO BRAGION DE TOLEDO

The application of pre-emergence herbicides in sugarcane harvested without burning the leaves is limited by the retention of the compounds by the mulch set up after the harvest and having 5 to 20 t of dry matter ha⁻¹. To avoid this limitation, it was developed an application system set up with a magnetic speed sensor, a tank of 200L in capacity, an electric pump coupled to a flow regulator and a boom, with two nozzles, wide enough to treat one row of the crop. This equipment mounted on the harvester allowed applying the herbicide over the soil surface before the sugarcane residues were deposited on the soil surface by the backside of the harvester. The objective of this study was to evaluate the efficacy of the amicarbazone applied by a sprayer mounted on a sugarcane harvester to

control weeds. The herbicide was also conventionally sprayed over the soil (without mulch) and over the mulch (after the harvest) in five application timings (June 27, august 31, october 03 and 20 and november 23) and locations of São Paulo State – Brazil. Two treatments without the application of the herbicide (with or without the mulch) were also set up to referee the efficacy evaluations. Each plot corresponded to 5 lines of the crop lengthening 8-11 m. The experiments were set up with four replications. *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea nil*, *Ipomoea quamoclit*, *Merremia cissoides*, *Euphorbia heterophylla*, *Bidens pilosa*, *Brachiaria decumbens*, *Panicum maximum* and *Digitaria spp* were seeded in the plots to improve the precision of the efficacy evaluations. The herbicide amicarbazone was applied at the rate of 1050 g. ha⁻¹. For *P. maximum* and *Digitaria spp*. when applied in the dry season (June 27 and august 31) highest efficacy levels were observed on the plots applied by the equipment set up in the harvester. The application of amicarbazone over the soil surface and covered by the mulch improved the efficacy level and the lasting of the control. When applied in the rainy season (october 03, november 23) the best results were observed in the treatment with convencional application of the herbicide over the mulch, and the application in october 20 in soil with hight level of clay and organic matter, highest efficacy levels were observed on the plots applied by the equipment set up in the harvester. For *M. cissoides*, *I. grandifolia*, *I. nil*, *I. quamoclit*, *E. heterophylla*, *B. pilosa* and *B. decumbens*, when applied in June 27, august 31 and October 20, highest efficacy levels were observed on the plots applied by the equipment set up in the harvester. When applied in the rainy season (october 03, november 23) the best results were observed in the treatment application of the herbicide over the mulch and over the soil and covered by the mulch.

Keywords: sugarcane, amicarbazone, mulch, weed, harvester.

3 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Esta cultura destaca-se, no País, como uma das principais geradoras de renda e empregos. A tendência da indústria sucroalcooleira é de grande crescimento nos próximos anos em função da necessidade mundial de uso de fontes renováveis de energia e matérias primas industriais.

A cultura da cana-de-açúcar tem se mostrado uma das melhores alternativas para a produção sustentável de grandes quantidades de biomassa que pode ser convertida em um amplo leque de produtos, com destaque para a sacarose e para o álcool combustível, com demanda mundial crescente em função dos altos preços dos combustíveis fósseis. Até o momento, o etanol é a única alternativa, disponível em larga escala para a substituição de combustíveis obtidos a partir do petróleo.

A agroindústria canavieira tem demonstrado, nas últimas décadas, grande capacidade de agregar valor aos co-produtos do álcool e do açúcar, como a vinhaça, a torta de filtro e o bagaço. A tendência para os próximos anos é que cada unidade industrial destinada à transformação da cana produza, além do açúcar e do álcool, energia, créditos de carbono e um grande número de matérias primas industriais.

A palhada é o co-produto mais recente da cultura e a sua acumulação no campo foi desencadeada pela alteração no método de colheita. A colheita mecanizada da cana sem queima da palha deu origem a um novo sistema de produção denominado de cana-crua. A colheita tradicional com queima da palha deverá estar extinta em futuro próximo, em

função de pressões ambientais e trabalhistas. O sistema de cana-crua já é utilizado em aproximadamente 35% dos canaviais do Estado de São Paulo e, em menores porcentagens, nas demais regiões produtoras. As bases para o uso da palhada para a produção de energia ou para fins industriais ainda estão sendo criadas. Na grande maioria das áreas com colheita mecanizada sem queima prévia da palha, este resíduo ainda não é aproveitado para fins industriais, permanecendo no campo. Mesmo quando recolhida e utilizada para a geração de energia, a remoção da palhada do campo não é total, havendo a permanência de menores quantidades (próximas a 5 t ha⁻¹), no campo.

O atual sistema de colheita mecanizada utiliza máquinas colhedoras de cana picada, também denominadas combinadas que realizam o corte basal, eliminando parcialmente a matéria vegetal e mineral indesejável, pela ação de ventiladores e/ou exaustores. Estas máquinas fracionam os colmos descarregando-os sobre uma unidade de transporte ou transbordo e distribuem a palha na área colhida. Assim, a colheita sem queima deixa sobre o solo uma espessa camada de palha que pode superar 20 t ha⁻¹, dependendo da variedade utilizada.

A presença da palha, em diferentes quantidades, apresenta importantes impactos no manejo de plantas daninhas. Este aspecto é relevante, pois as plantas daninhas presentes nas áreas de produção de cana-de-açúcar podem causar reduções na quantidade e qualidade do produto colhido, diminuir o número de cortes viáveis, além de aumentar os custos de produção.

A palhada depositada sobre o solo interfere diretamente na comunidade infestante, através da liberação de compostos alelopáticos, da mudança na quantidade e no balanço de comprimentos de onda que atingem o solo, alterando o regime térmico, se constituindo em barreira física à emergência e alterando a intensidade do controle biológico das sementes e plântulas. Essas mudanças, no entanto, são muito específicas e dinâmicas, pois dependem da quantidade e uniformidade de distribuição da palha e, principalmente, da espécie infestante, que pode ser favorecida, ou não, pela cobertura morta. Em áreas de cana-crua são observadas drásticas reduções na incidência de plantas daninhas gramíneas e altas infestações com *Ipomoea* spp e *Euphorbia heterophylla*. Infestações tardias de *Ipomoea* spp merecem destaque, haja visto que podem prejudicar ou mesmo impossibilitar a colheita mecanizada da cultura.

O controle químico das plantas daninhas em áreas de cana-de-açúcar, utilizando o sistema de cana-crua é considerado o mais complexo pelos técnicos, principalmente em função da redução da intensidade de controle pela própria cultura associada ao maior espaçamento entre as linhas, e a interceptação dos herbicidas residuais pela palha.

Dentre os herbicidas registrados para a cultura da cana-de-açúcar, com potencial de uso em cana crua, o amicarbazone é registrado no Brasil com o nome comercial de Dinamic, para o controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas. Apresentado na formulação de grânulos dispersíveis em água, na concentração de 700 g de ingrediente ativo para cada 1 kg da formulação comercial. Pertencente ao grupo químico das triazolinonas, seu mecanismo de ação é a inibição do fotossistema II, apresentando como principais sintomas nas plantas sensíveis, clorose, redução no crescimento e necrose foliar (Rodrigues & Almeida, 2005).

Deve ser ressaltado que, em muitas situações, o controle de plantas daninhas deve ser mantido por longos períodos, havendo urgência na procura de soluções e/ou alternativas que permitam o uso de herbicidas de ação residual em áreas com espessas camadas de palha. Uma possível solução para se contornar este problema é o desenvolvimento de um equipamento de aplicação de herbicidas acoplado à colhedora de cana, de modo que as operações de colheita e aplicação possam ser realizadas simultaneamente. Como a deposição da palha é feita na parte posterior da colhedora, é possível aplicar o herbicida sobre o solo ou sobre os resíduos do ciclo de produção anterior e cobri-lo com palha após esta operação.

Este tipo de aplicação apresenta grandes vantagens, destacando-se a proteção do herbicida contra evaporação e fotodecomposição, a manutenção de níveis estáveis e mais elevados de umidade do solo e a redução da quantidade do herbicida retido pela palha, aumentando a sua disponibilidade no solo.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia do herbicida amicarbazone, aplicado em operação conjunta com a colheita mecanizada da cana-de-açúcar, sob a palha, e convencionalmente sobre e na ausência de palha, no controle das principais plantas daninhas da cultura em diferentes épocas do ano.

4 REVISÃO DE LITERATURA

A cana-de-açúcar teve sua origem provavelmente na Nova Guiné, sendo levada para a Índia, de onde se tem o mais antigo registro de sua existência (Machado, 2004). A cultura da cana-de-açúcar foi introduzida no Brasil em 1553, estabelecendo-se de forma definitiva nas regiões Centro Sul e Nordeste (Procópio et al., 2003).

A cultura da cana-de-açúcar destaca-se entre as mais importantes do Brasil, produzindo matéria-prima para a indústria sucroalcooleira e co-geração de energia elétrica. A partir da década de 70, esta cultura se tornou importante para o país na medida em que este setor da agroindústria brasileira foi solicitado a contribuir para a solução da emergente crise energética, frente a sua potencialidade de produzir energia a partir de uma fonte renovável (Kuva, 1999; Bayer, 2000; Azania, 2004). O programa do álcool (Proalcool), por intermédio de incentivos que iam desde a instalação de destilarias até o crédito agrícola diferenciado para quem quisesse se tornar produtor de cana-de-açúcar, impulsionou o desenvolvimento de algumas regiões no Estado de São Paulo, notadamente as regiões de Ribeirão Preto, Araraquara, Piracicaba, Limeira, Barra Bonita e Oeste Paulista (Lopes, 1996).

Atualmente, em virtude da demanda crescente de energia e dos altos preços dos combustíveis fósseis, o álcool combustível tem se destacado como a fonte de energia renovável em melhor condição de substituir parte do petróleo consumido no mundo. O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, moendo aproximadamente 408 milhões de toneladas na safra 2005-06 e 360 milhões de toneladas na safra 2004-05, sendo cerca de

80% no Centro Sul e 20% no Norte Nordeste. É o maior exportador de açúcar com cerca de 6 milhões de toneladas em 2004-05, representando 20% do mercado internacional, e também o maior produtor e consumidor de álcool ao nível mundial (Procópio et al., 2003; ÚNICA - União Nacional da Agroindústria Canavieira de São Paulo, 2006).

O crescimento do setor sucroalcooleiro é importante para a economia do país, pois, implica na geração de empregos e energia renovável nacional. Conforme dados de AGRIANUAL (2004), a produção de açúcar na safra 2004/2005 foi estimada em cerca de 24 milhões de toneladas e a de álcool, principalmente anidro, em 12,6 bilhões de litros. A agroindústria da cana-de-açúcar gera ao Brasil cerca de um milhão de empregos diretos e de 3 a 5 milhões de indiretos. Somente no Estado de São Paulo o setor canavieiro responde por 40% do emprego rural e 35% da renda agrícola. (Carvalho, 1998).

A cultura da cana-de-açúcar ocupa uma área de 6 milhões de ha no Brasil, sendo 3-4 milhões de ha somente no Estado de São Paulo (UNICA, 2006). Dentre os problemas existentes no setor canavieiro, e que oneram a produção, destaca-se o controle das plantas daninhas, responsável por até 80% das perdas na produção (Barros & Leonel, 2001; Azania, 2004). A interferência negativa resultante da presença das plantas daninhas nas áreas agrícolas produtoras de cana-de-açúcar pode causar reduções na quantidade e qualidade do produto colhido, diminuir o número de cortes viáveis, além de aumentar os custos de produção. As plantas daninhas competem com a cultura por água, nutrientes e radiação solar, podendo também liberar substâncias com efeitos alelopáticos (Fay & Duke, 1977), afetando direta ou indiretamente a germinação, crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas, além de atuar como hospedeira de pragas e doenças (Pitelli, 1985; Victoria Filho & Christoffoleti, 2004).

A intensidade de interferência entre uma cultura agrícola e comunidade infestante depende de (i) fatores ligados à própria cultura, como a variedade, espaçamento e densidade de plantio, (ii) fatores ligados a comunidade infestante, como composição específica, densidade e distribuição dos indivíduos na lavoura e (iii) da época e extensão do período em que a cultura e a comunidade infestante estiveram em convivência. Além disso, a interação lavoura e comunidade infestante pode ser influenciada por condições edafo-climáticas locais e pelas práticas culturais empregadas no preparo e manejo do solo e da cultura em si (Pitelli, 1985). De maneira geral, pode-se dizer que, quanto maior for o período

de convivência múltipla – comunidade infestante e cultura – maior será o grau de interferência (Hernandez et al., 2001).

A cana-de-açúcar apesar de ser altamente eficiente na utilização de recursos disponíveis para o seu crescimento e desenvolvimento, é afetada, nas fases iniciais de crescimento, pelas plantas daninhas, que em muitos casos utilizam os mesmos recursos, de forma eficiente, por apresentarem mesma rota metabólica de fixação de carbono (C4) (Procópio et al., 2003).

Na cultura da cana-de-açúcar, as plantas daninhas interferem tanto no plantio, como na soqueira. Pelo fato do plantio da cana-de-açúcar ocorrer em períodos bem distintos, dependendo da região, as condições climáticas ocorrentes neste período é que determinam as espécies de plantas daninhas predominantes e o período de interferência com a cultura (Victoria Filho & Christoffoleti, 2004).

Diversos trabalhos de pesquisa indicam períodos do ciclo da cultura em que a competição acarreta perdas na produção da cana-de-açúcar. No entanto, não se pode extrapolar esses resultados para todas as condições, pois esses períodos são influenciados por diversos fatores, como época de plantio e de brotação da cana soca (condições climáticas), variedades, qualidade da muda, plantas daninhas, adubação, profundidade de plantio, espaçamento, ou seja, fatores que aceleram ou retardam o desenvolvimento da cana-de-açúcar (Procópio et al., 2003).

Em cada fase do crescimento inicial, a cana-de-açúcar pode responder diferentemente a um herbicida em particular, ou mesmo tolerar a competição com eventuais plantas daninhas presentes na área. É bem conhecido em outras culturas, como por exemplo cereais, que em diferentes estádios fenológicos, as plantas são mais sensíveis à aplicação de herbicidas. Porém, na cultura da cana, as informações relativas à tolerância a herbicidas não se encontram ainda pesquisadas de forma clara e conclusiva (Corrêa, 2006).

Na cultura da cana-de-açúcar, as plantas daninhas interferem tanto no plantio, como na soqueira. Pelo fato do plantio da cana-de-açúcar ocorrer em períodos bem distintos, dependendo da região, as condições climáticas ocorrentes neste período é que determinam as espécies daninhas predominantes e o período de interferência com a cultura (Victoria Filho & Christoffoleti, 2004).

Desta forma, as características de velocidade de brotação, desenvolvimento inicial, velocidade e intensidade de perfilhamento, desenvolvimento de área foliar e arquitetura das plantas, são fatores importantes na capacidade competitiva das diferentes variedades da cana-de-açúcar. Geralmente, cultivares de rápido crescimento inicial e alta capacidade de sombreamento de solo são menos afetadas pela interferência das plantas daninhas.

Estes efeitos negativos proporcionados pela presença das plantas daninhas podem ser minimizados por práticas de controle ao alcance dos produtores, como métodos mecânicos, culturais e químico. Na condição de produção atual no Brasil, o método químico é o mais utilizado (Rossi, 2004), em razão da extensão das áreas cultivadas, escassez de mão-de-obra, facilidade de aplicação, custo e eficácia do tratamento.

A dinâmica do banco de sementes e o desenvolvimento das plantas daninhas podem ser alterados com o sistema de preparo do solo. Segundo Gazziero et al. (2001), o conhecimento das espécies e seu comportamento no ambiente, sob diferentes condições de cultivo, são fundamentais para o estabelecimento de um programa de manejo.

No Brasil, a adoção de sistemas de produção onde as culturas são implantadas sobre algum tipo de palhada ou cobertura vegetal morta, tem aumentado em diversas regiões em função de inúmeros benefícios atribuídos à cobertura morta (Velini & Negrisola, 2000; Tofoli, 2004). Entre exemplos típicos pode-se mencionar o cultivo mínimo em áreas de reflorestamento com manutenção da serrapilheira sobre o solo, o sistema de produção de cana-crua e, com maior adoção, o plantio direto de culturas anuais (Velini & Negrisola, 2000).

Segundo Paranhos (1974), o desenvolvimento de estudos e projetos de máquinas para colheita de cana-de-açúcar deveu-se basicamente, a dois fatores: o primeiro, à crescente dificuldade e altos custos da mão-de-obra para o corte manual e, o segundo, ao interesse na obtenção de aumento nos desempenhos das operações de colheita, com seu esperado barateamento. O exemplo mais marcante disso é a situação encontrada na Austrália onde, a colheita é processada mecanicamente em 100% das áreas de cana, cuja região não possui limitações de relevo (Leffingwell, 1973). Segundo Ripoli & Ripoli (2004), houve uma

redução na partição dos custos desta operação em relação ao custo total da produção de cana, de 50% para 30 a 40%.

Associado a isso, no Estado de São Paulo, o decreto nº 47.700 de 11/03/2003, regulamenta a Lei nº 11.241 de 19/09/2002, estabelecendo que em áreas com possibilidade de mecanização de colheita (com declividade igual ou inferior a 12%), a despalha na pré-colheita da cana através da sua queima deverá ser gradativamente diminuída a partir de 2002 até alcançar 0% em 2021. Nas demais áreas as queimadas serão completamente eliminadas até o ano de 2031 (Costa, 2001).

O atual sistema de colheita mecanizada utiliza máquinas colhedoras de cana picada, também denominadas de combinadas e realizam o corte basal, promovem a eliminação parcial da matéria vegetal e mineral indesejável, por gravidade, decorrente da ação de ventiladores e/ou exaustores. Fracionam os colmos em rebolos de 15 a 40 cm de comprimento em média, descarregando-os sobre uma unidade de transporte ou transbordo (Ripoli & Ripoli, 2004).

O novo sistema de produção onde a colheita da cana é realizada mecanicamente provoca menor impacto ambiental, com redução da emissão de CO₂, fumaça e fuligem para a atmosfera, menor movimentação do solo por redução do uso de máquinas, aumento e manutenção da sua umidade e da quantidade de matéria orgânica, melhoria das propriedades físicas e químicas do solo, melhor controle de erosão, maior atividade microbiana e controle natural de comunidades das plantas infestantes pela palha (Maciel, 2001; Magalhães & Braunbeck, 2000). Além disso, a queima da palha de cana-de-açúcar representa perda de vários nutrientes, sendo os principais, nitrogênio (30-60 kg.ha⁻¹) e enxofre (15-25 kg.ha⁻¹). Considerando-se os 3,5 milhões de hectares de cana onde a colheita é realizada com queima da palha, são perdidos anualmente ao redor de 150 mil toneladas de nitrogênio a cada ano (Urquiaga et. al., 2002). A cobertura morta reduz o volume e a velocidade da enxurrada aumentando a infiltração e diminuindo as perdas de água (Meyer et al., 1970). Neste sentido a persistência dos resíduos culturais sobre o solo é fundamental para reduzir a erosão hídrica (Alves et al., 1995).

Magalhães & Braunbeck (2004) citam que na safra de 1996/1997, cerca de 30% das áreas cultivadas já utilizavam colheita mecânica. No entanto, este percentual aumentou de forma rápida, tendo em vista que 55% da área plantada seja mecanizável,

associado ao alto custo da colheita manual, escassez de mão-de-obra e, principalmente, das exigências da Lei Estadual (Ripoli et al., 1996; Veiga Filho, 2002).

Além disso, a colheita de cana-crua tem sido viabilizada com a valorização do bagaço de cana, através da política de compra do excedente de energia elétrica produzida com a queima do bagaço e complementada pela palha nas caldeiras das usinas (Magalhães & Braunbeck, 2000).

No entanto, algumas desvantagens podem ser citadas, como menor brotação da soqueira, aumento da incidência de pragas, principalmente da cigarrinha da cana-de-açúcar e problemas com excesso de umidade em áreas de menor altitude (Victoria Filho & Christoffoleti, 2004; Costa et al., 2002).

A quantidade de palha depende de diversas características como por exemplo facilidade de despalha do colmo, hábito de crescimento de touceira, uniformidade de altura e tamanho dos ponteiros, produtividade e desenvolvimento das plantas e esta relacionada principalmente à variedade de cana utilizada, (Manechini, 1997). Na colheita mecânica da cana, são deixados sobre o solo de 5 a 20 toneladas de palha por hectare (Oliveira et al., 1997). Asghar & Kanehiro (1980) e Velini & Negrisoni (2000), citam que essa quantidade pode superar 20 t.ha⁻¹.

Segundo Velini & Negrisoni (2000), a adoção deste sistema de colheita na cultura da cana-de-açúcar, resulta em importantes modificações nas técnicas de cultivo, como o aumento do espaçamento nas entrelinhas e deposição de palhada sobre o solo, influenciando diretamente na ocorrência e manejo de plantas daninhas.

A cobertura morta pode atuar como um valioso elemento no controle de plantas daninhas, uma vez que o terreno coberto por resíduos vegetais apresenta infestação bastante inferior àquela que se desenvolveria com o solo descoberto (Almeida, 1992). O resíduo vegetal que permanece na superfície, por ser uma barreira física, reduz a incidência de luz. Neste caso, o banco de sementes é alterado e a dinâmica das plantas invasoras pode ser completamente diferente quando comparado ao sistema convencional (Gazziero, 1990).

A deposição dos resíduos vegetais sobre o solo interfere diretamente sobre a comunidade infestante e esta interferência é atribuída fundamentalmente aos efeitos físicos. Esses efeitos referem-se às alterações nas amplitudes térmica e hídrica do solo (Egley

& Duke, 1985) e à filtragem da luz que atinge a palhada (Taylorson & Borthwich, 1969), afetando a dormência e, conseqüentemente a germinação das plantas daninhas.

A cobertura morta comporta-se como uma camada isolante que se interpõe entre a atmosfera e o solo, interceptando os raios solares e promovendo uma menor variação da temperatura, ou seja, reduzindo a amplitude térmica do solo. Segundo Egley e Duke (1985), a amplitude térmica, é um dos componentes do regime térmico que interfere de maneira decisiva na germinação de um grande número de espécies de plantas daninhas.

A exigência de maior ou menor amplitude térmica constitui-se no modo mais eficiente de controlar a profundidade de germinação no solo. Através deste mecanismo, algumas espécies de plantas daninhas conseguem suprimir a germinação quando as reservas são insuficientes para alcançar a superfície (Taylorson & Borthwich, 1969; Egley & Duke, 1985).

Também Velini & Negrisoni (2000) relataram que a exigência de maior ou menor amplitude térmica do solo constitui-se no estímulo mais eficiente para germinação das plantas, uma vez que a redução da amplitude térmica proporcionada pelo acúmulo de palha de cana, em quantidades referentes a 7,5 ou 15 t.ha⁻¹, contribuiu satisfatoriamente para a redução da incidência de algumas espécies dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum*.

O efeito físico da cobertura morta também reduz as chances de sobrevivência das plântulas das invasoras com pequena quantidade de reservas nos diásporos, uma vez que estas reservas não são suficientes para garantir a sobrevivência da plântula no espaço percorrido dentro da cobertura morta até que tenha acesso à luz e inicie o processo fotossintético (Pitelli, 1995). Espécies de plantas daninhas que apresentam grande quantidade de reservas nas sementes, como *Euphorbia heterophylla* e várias espécies do gênero *Ipomoea* passaram a apresentar altas infestações em áreas de colheita mecanizada (Velini e Negrisoni, 2000; Martins et al.,1999)

Pitelli (1995) relata que a redução do distúrbio do solo, resultante da adoção de práticas com a manutenção de restos vegetais na área, proporciona uma redução temporária das populações de plantas daninhas nos agroecossistemas, sendo que um dos fatores que contribuem para este comportamento é a maior concentração de diásporos na

superfície do solo, a qual facilitaria as medidas de controle, especialmente a atividade dos herbicidas.

A presença de cobertura morta cria, ainda, condições para instalação de uma densa e diversificada cadeia de espécies que podem utilizar sementes e plântulas de infestantes como alimento. Também muitos organismos fitopatogênicos podem utilizar a cobertura morta para completar o ciclo de vida. Assim, os microorganismos exercem importante função na deterioração e perda de viabilidade de propágulos no solo. Além disso, cria-se abrigo seguro para alguns predadores de sementes e plântulas, como roedores, insetos e outros animais (Pitelli, 1997).

A cobertura morta de cana-de-açúcar pode também liberar substâncias alelopáticas capazes de inibir a germinação das sementes de algumas espécies presentes no solo (Rodrigues et al., 1998). Propicia, ainda um ambiente favorável ao desenvolvimento de populações de invertebrados que podem interferir no banco de sementes de plantas daninhas do solo (Vidal e Theisen, 1999).

Pelos efeitos proporcionados pela cobertura morta, é possível considerar que a composição da flora infestante e a eficiência do seu controle pela palha são influenciadas pela composição, pela periodicidade de produção e pelo tempo de permanência da cobertura morta em uma determinada área (Gravena et al., 2004). Portanto, estudos sobre seleção da flora infestante pela palha são importantes, pois permitem identificar espécies com potencial de seleção no sistema de colheita de cana crua e estabelecer programas de controle preventivo.

Segundo Correia e Durigan, (2004) a palha de cana mantida na superfície do solo pode interferir na dormência, germinação e mortalidade das sementes de plantas daninhas, provocando modificações da comunidade infestante. Essas mudanças, no entanto, são muito específicas e dinâmicas, pois dependem da quantidade de palha e, principalmente, da espécie daninha, que pode ser favorecida ou não pela cobertura morta.

A eficiência dos resíduos da colheita em controlar as plantas daninhas depende da quantidade, da densidade e da uniformidade da distribuição de palha (Negrisoli, 2005). As quantidades de resíduos são variáveis, mas é possível afirmar que, com quantidades de resíduos superiores a 15 t.ha^{-1} a infestação é rara, sendo que a utilização de herbicidas, não é descartada, mas restringida a focos isolados (Arévalo, 1998).

Diversos trabalhos têm comprovado a eficiência da cobertura morta na supressão de algumas espécies de plantas daninhas. Velini et al. (2000), observaram que plantas daninhas normalmente consideradas importantes nessa cultura, como *Brachiaria decumbens*, *Bidens pilosa*, *Panicum maximum* e *Digitaria horizontalis*, podem ser eficientemente controladas pela presença de uma camada de palha acima de 15 t.ha⁻¹. Entretanto, Martins et al. (1999), demonstraram que em algumas espécies, como *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*, o controle pela palha é considerado deficiente. É importante ressaltar que as espécies menos afetadas pela presença da palhada podem ser selecionadas com o tempo, tornando-se importantes problemas nos canaviais (Gravena et al., 2004).

Segundo Correia e Durigan (2004), o sistema de cana crua deve promover uma redução na densidade populacional de *Brachiaria decumbens*, *Sida spinosa* e *Digitaria horizontalis*, em quantidades de palha iguais ou superiores a 10 t.ha⁻¹. No entanto as espécies *Ipomoea grandifolia* e *Ipomoea hederifolia* tendem a manter-se como plantas-problema, enquanto *Ipomoea quamoclit* deverá aumentar a sua densidade populacional.

Rossi et (2006a) avaliando a germinação de plantas daninhas semeadas em áreas de cana-crua, com duas densidades de palha em época seca, observaram que a presença de palha de cana-de-açúcar inibiu completamente a germinação de *Brachiaria plantaginea* e *Digitaria* spp, na quantidade de 7,5 t.ha⁻¹ e *Brachiaria decumbens*, *Bidens pilosa*, *Panicum maximum* e *Commelina benghalensis*, na quantidade de 15 t.ha⁻¹. Já as espécies, *Euphorbia heterophylla*, *Ipomea nil*, *Ipomoea grandifolia* e *Ipomoea quamoclit* apresentaram pouca sensibilidade às quantidades de palha estudadas. Em época úmida Rossi (2006b), observaram resultados semelhantes, no entanto, a germinação de *Ipomoea quamoclit*, foi inibida por 15 t.ha⁻¹ de palha.

Avaliando os efeitos da palhada de cana sobre a germinação de plantas daninhas, Lorenzi (1993) avaliou os efeitos da remoção de 25, 50, 75 e 100% de uma camada de palha, com 12 t.ha⁻¹, sobre a germinação de algumas espécies de plantas daninhas como *Portulaca oleracea*, *Amaranthus deflexus*, *Panicum maximum* e *Digitaria horizontalis*, observando que o nível de controle aumentou proporcionalmente à quantidade de palha deixada sobre o solo. Mantendo-se ou eliminando-se toda a palha, foram verificadas 2 e 1237

plantas por parcela, respectivamente. Entretanto, os níveis de controle foram insuficientes quando mais de 50% da palhada foi removida.

Novo et al. (2004a), em estudo semelhante avaliaram os efeitos da palha de cana-de-açúcar sobre o desenvolvimento da parte aérea de *Cyperus rotundus*, e observaram que a aplicação de quantidades crescentes de palha sobre o solo resultou em menor número de plantas emersas. Em outro estudo, Novo et al. (2004b), desta vez avaliando os efeitos de palhada sobre o desenvolvimento da parte subterrânea desta espécie, verificaram redução no número de tubérculos, rizomas e biomassa seca total, com acréscimos de palhada até 8 t.ha⁻¹. Novo et al (2006) relata que a adição de palha de cana-de-açúcar ao solo, nas quantidades de 5,0 e 10 t ha⁻¹, reduziu a biomassa fresca e a biomassa seca da parte aérea de plantas de tiririca sendo o efeito mais pronunciado naquelas originadas de tubérculos pequenos.

Silva et al. (2003), avaliaram a emergência de plantas de *Cyperus rotundus* sob diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar e observaram que no tratamento testemunha sem a presença de palha, apresentou um maior número de plantas emersas, seguidas pelos tratamentos com quantidade de palha de 2, 4 e 8 t.ha⁻¹. A palha de cana nas quantidades de 16 e 20 t.ha⁻¹ proporcionou o menor número de plantas de tiririca emersas.

Em experimento conduzido por Negrisoni et al. (2002a), em condições de casa-de-vegetação, com sementes pré-germinadas de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis* e *Panicum maximum* cobertas com diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar, observaram que houve redução na emergência de *Brachiaria plantaginea* e *Panicum maximum* quando estavam submetidas a quantidades acima de 4 t.ha⁻¹ de palha, sendo que para *Brachiaria decumbens* e *Digitaria horizontalis*, a diminuição de germinação ocorreu em todas as quantidade de palhas testadas. Dessa forma, concluíram que a partir de 8 t.ha⁻¹ de palha tem-se alto nível supressor sobre essas espécies.

Em função da grande redução inicial na emergência das principais espécies de plantas daninhas à cultura, após a colheita, quando é máxima a quantidade de palha sobre o solo, pode levar a uma falsa impressão de que em áreas de cana-crua, o controle de plantas daninhas poderá ser suprimido (Velini & Negrisoni, 2000). Nessa situação, a

ocorrência irregular de plantas daninhas cria vantagens econômicas para a aplicação de herbicidas de pós-emergência, sem efeito residual, geralmente utilizado em aplicações localizadas (denominadas de catações). Contudo, o maior espaçamento entre linhas da cultura é a principal limitação ao uso desses programas de controle de plantas daninhas.

O controle químico é o método mais utilizado na cultura da cana-de-açúcar, em razão de haver um grande número de produtos eficientes registrados para esta cultura no Brasil. Além disso, é um método econômico e de alto rendimento, em comparação com outros. Em consequência disso, a cultura da cana-de-açúcar, tradicionalmente plantada em grandes áreas assimilou muito rápido esta tecnologia, sendo hoje a segunda cultura em consumo de herbicidas no Brasil (Procópio et al, 2004; Rossi 2004).

Segundo Azania (2004), o uso de herbicidas em pré ou pós-emergência, quando corretamente aplicados, é eficaz no controle das plantas daninhas. Os herbicidas, na sua maioria, utilizados para a cultura da cana-de-açúcar, são seletivos, devido a aspectos de absorção foliar e à degradação do herbicida absorvido pela planta cultivada, com controle das plantas daninhas sem comprometer o desenvolvimento e produtividade da cultura.

Para controlar as plantas daninhas e evitar os possíveis prejuízos à cultura da cana-de-açúcar, muitos herbicidas com diferentes ingredientes ativos e formulações estão registrados para uso no Brasil.

Dentre os herbicidas registrados para a cultura da cana-de-açúcar, o amicarbazone “[1 H- 1,2,4-trizole-1-carboxamide, 4 amino-N-(1,1-dimethyl-ethyl)-4,5-dihydro-3-(1-methyl)-5-oxo]”, registrado no Brasil (MAPA) com o nome comercial de Dinamic, sob o nº 0106010419003, para o controle de plantas daninhas mono e dicotiledôneas na cultura da cana-de-açúcar. Apresentado na formulação de grânulos dispersíveis em água, na concentração de 700 g de ingrediente ativo para cada 1 kg da formulação comercial. Pertence ao grupo químico das triazolinonas, possui classe toxicológica II e intervalo de segurança de 269 dias (Rodrigues & Almeida, 2005).

O amicarbazone apresenta absorção radicular e foliar, sendo recomendado para aplicações em pré e pós-emergência precoce quando as plantas daninhas apresentarem no máximo quatro folhas, em cana planta e em soca. O mecanismo de ação do amicarbazone é a inibição do fotossistema II. Os principais sintomas nas plantas sensíveis são clorose, redução no crescimento e necrose foliar (Rodrigues & Almeida, 2005). Os sintomas

manifestam-se inicialmente pelas bordas das folhas e progridem por todo o tecido foliar, com a morte das plantas daninhas. Em aplicação de pós-emergência inicial, ocorre a rápida necrose das folhas devido a destruição das membranas celulares. A ação seletiva é primariamente determinada pela diferença de metabolismo nas plantas e também pelo posicionamento no solo (Toledo et al., 2004).

Segundo Toledo et al. (2004), foram mais de 313 ensaios de pesquisa e de 291 áreas demonstrativas conduzidos em várias regiões canavieiras, modalidades e condições de aplicação e safras de cana-de-açúcar o que comprovou o bom desempenho do produto. Estes trabalhos demonstraram que o amicarbazone nas doses de 1055 a 1400 g ha⁻¹ apresentou excelente eficácia agrônômica no controle de plantas daninhas monocotiledôneas, como capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-colchão (*Digitaria ciliaris*, *Digitaria nuda*, *Digitaria horizontalis*), capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*) e de dicotiledôneas, como várias espécies de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea nil*, *Ipomoea quamoclit* e outras), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*), erva-de-rola (*Cróton lobatus*), burra-leiteira (*Chamecyce hypsofolia*) dentre outras.

A maioria dos herbicidas utilizados na cultura da cana-de-açúcar é recomendada para aplicação em condições de pré-emergência ou pós-emergência inicial da cultura e das plantas daninhas, sendo assim, o principal destino da maior parte dos herbicidas é o solo. Portanto, estes herbicidas apresentam a dinâmica afetada por fatores relacionados às características físico-químicas do herbicida (solubilidade, adsorvidade, volatilidade e outras). Estas propriedades interagem com as condições climáticas e edáficas e irão determinar a disponibilidade do herbicida na solução do solo (Christoffoleti e Ovejero, 2005).

O amicarbazone apresenta solubilidade elevada em água (4600 ppm ou mg L⁻¹ à temperatura de 25° C a pH = 4 a 9), de baixa a moderada capacidade de adsorção no solo (Koc = 23 a 37), sendo classificado pelo IBAMA como herbicida de mobilidade alta na solo. O amicarbazone apresenta fotodegradação desprezível, e pressão de vapor de 0,975 x 10⁻⁸ mm Hg (1,3 x 10⁻⁶ Pa) à temperatura de 20 °C o que o caracteriza como um herbicida praticamente não volátil. A degradação é primariamente através de dissipação, atribuída à degradação microbiana. A meia-vida é de 3 a 6 meses dependendo das condições de solo e clima, da dose, tipo e textura do solo, teor de matéria orgânica e quantidade de chuvas.

Como a aplicação de herbicidas residuais em cana-de-açúcar ocorre durante praticamente o ano todo, a pulverização desses produtos pode ocorrer tanto em solos secos como com boa disponibilidade de água. As características que permitem os herbicidas serem aplicados em períodos secos sem perda de eficácia ou no período chuvoso sem haver lixiviação do produto para fora da região de germinação do banco de sementes devem ser criteriosamente observadas para a seleção de herbicidas adequados para o sucesso no manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (Christoffoleti e Ovejero, 2005).

Segundo Christoffoleti e Ovejero (2005), os herbicidas de alta solubilidade em água; baixos Kow e Koc podem ser recomendados para aplicação na cultura da cana-de-açúcar em épocas secas. Dentre os herbicidas que apresentam estas características, pode-se citar: o amicarbazone, imazapic, imazpyr, isoxaflutole e tebuthiuron.

O movimento descendente dos herbicidas através do perfil do solo, através do movimento da água é chamado de lixiviação e está relacionada principalmente com moléculas de alta solubilidade e baixo Kow, assim a sorção é o processo que mais influi na lixiviação. O ideal para um herbicida de solo sob o ponto de vista agrônômico é que a lixiviação de um herbicida no perfil do solo seja suficientemente profunda para atingir o banco de sementes de plantas daninhas onde ocorre à germinação e emergência das plantas daninhas (normalmente nos 5 cm superficiais do perfil do solo). A lixiviação excessiva pode levar o herbicida para fora da região das sementes ativas de plantas daninhas significando indisponibilidade do produto para o manejo de plantas daninhas, ou até contaminação em profundidade do ambiente.

A interceptação dos herbicidas de pré-emergência pela palha tem sido motivo de preocupação. A retenção expõe o herbicida a condições favoráveis à fotodegradação e volatilização até que seja levado ao solo pela chuva. A solubilidade e o tipo de formulação do herbicida e a quantidade de palha podem estar associados à chegada do produto ao solo (Rodrigues, 1993).

Além disso, a palha é apenas uma das barreiras para o uso de herbicidas com ação preferencial ou exclusiva no solo. O acréscimo do teor de matéria orgânica no solo, tende a exercer forte sorção dos herbicidas limitando a sua eficiência (Tofoli, 2004).

Voll et al. (1980) relatam que os resíduos culturais e a vegetação dessecada que permanecem sobre o solo reduzem a eficiência dos herbicidas por interceptá-los no momento da aplicação. Gazziero et al. (2001) complementam ainda que os efeitos benéficos obtidos com a integração de herbicidas com a palhada podem ser prejudicados quando da presença de espécies perenes, pelo fato de exigirem doses diferenciadas de produtos, comparativamente às espécies anuais. Desta forma, é importante conhecer a quantidade de cobertura morta presente no sistema, relacionando-a com o potencial das infestantes existentes na área. Estes cuidados ajudam a avaliar antecipadamente o grau de sucesso no controle das invasoras, através da escolha mais adequada do modo de aplicação e dos respectivos herbicidas a serem utilizados.

Existem controvérsias em relação à influência da cobertura morta na eficácia dos herbicidas aplicados em pré-emergência. Enquanto alguns pesquisadores defendem a hipótese de que em sistema de plantio direto pode-se reduzir ou até mesmo eliminar a aplicação de herbicidas de pré-emergência, pelo efeito físico e/ou alelopático das coberturas, outros defendem a necessidade de aumento na dose pelo fato de parte do produto ficar retido na palha, não atingindo o solo (Tofoli, 2004).

Embora o solo esteja coberto por uma camada de palha, sabe-se que determinadas espécies de plantas daninhas, ao germinarem, superam essa barreira física e se estabelecem no canavial, exercendo sua interferência. Isto ocorre em razão de alguns herbicidas serem mais fortemente retidos pela cobertura morta e outros menos (Rossi, 2004). Devido a esse fato, Fornarolli et al. (1998) afirmam que há a necessidade de aumentar as dosagens dos herbicidas para compensar as perdas, evitando-se com isso a redução da eficiência de controle.

Alguns estudos têm sido conduzidos sobre a interação entre herbicidas e coberturas mortas, na tentativa de compreender os processos de adsorção, dessorção, escurimento, volatilização e controle das plantas daninhas (Marin et al., 1978).

Avaliando a aplicação, em pré-emergência, das misturas oryzalin + metribuzin e cyanazine + metolachlor em diferentes sistemas de preparo de solo, Almeida (1992), constatou que a eficácia das mesmas não foram prejudicadas pela presença de cobertura morta. Em estudos semelhantes, Erbach & Lovely (1975), em experimentos de campo e casa-de-vegetação, utilizando os herbicidas alachlor e atrazine, aplicados sobre 2 e 4 t

ha⁻¹ de resíduos culturais de milho, concluíram que a presença das referidas coberturas não interferiu no controle de plantas daninhas.

Ao comparar os herbicidas metolachlor e alachlor, Streck & Weber (1982), verificaram que o metolachlor foi menos retido pela cobertura morta de trigo, provavelmente devido a sua maior solubilidade.

Dentre os vários fatores que podem influenciar a eficiência dos herbicidas residuais, destaca-se, na presença da palha, a capacidade do herbicida em atingir o solo, que pode estar diretamente relacionada à ocorrência de precipitações após a aplicação do produto. Segundo Rodrigues (1993), a capacidade de um herbicida residual em atingir o solo em sistemas com cobertura morta não depende apenas da solubilidade e volatilidade do produto. Fatores como quantidade e tipo de cobertura morta, intensidade e época da primeira chuva após a aplicação, bem como irrigações subseqüentes e as condições climáticas prevalentes durante e após a aplicação, como o período sem chuva, também influenciam no comportamento desses herbicidas no solo.

Cavenaghi et al (2006a) e Cavenaghi et al (2006b) avaliando a transposição dos herbicidas amicarbazone e imazapic, respectivamente, pela palha de cana-de-açúcar, observaram que quantidades superiores a 5 t.ha⁻¹ de palha de cana foram suficientes para interceptar todo o produto aplicado. Segundo Cavenaghi (2006a), o herbicida amicarbazone apresentou lixiviação da palha para o solo a partir de pequenas quantidades de chuva (2,5mm), sendo os 20 mm iniciais de chuva os mais importantes no carregamento deste herbicida da palha para o solo e sendo esta reduzida em função de maiores quantidades de palha.

Também para o herbicida imazapic, Cavenaghi et al (2006b), observaram reduções importantes na lixiviação do produto para o solo em quantidades maiores de palha, sendo esta de 90, 84 e 72%, para as quantidades de palha de 5, 10 e 20 t.ha⁻¹, respectivamente.

Mills et al. (1989), estudando a dinâmica do herbicida clomazone sobre a cobertura morta de trigo, observaram que mais de 40% do produto não atingiu a superfície do solo, sendo interceptado pela palhada ou volatilizado. Observaram também que a dissipação de clomazone foi mais rápida em sistema de plantio direto do que em plantio convencional.

Negrisola et al. (2002b), avaliando a dinâmica de diuron em palhada de cana-de-açúcar, observaram uma redução significativa da transposição do herbicida com quantidades de palha superiores a 2 t.ha⁻¹. Além disso, a partir de quantidades de palha superiores a 15 t.ha⁻¹, a transposição foi nula. Quanto à deposição e lixiviação do diuron em palha de cana-de-açúcar, Negrisola et al (2002b) verificaram que, com a ocorrência de uma chuva simulada de 50 mm após a aplicação, houve aumento significativo na lixiviação do herbicida na palha, alcançando 65% de transposição.

Cavenaghi et al. (2002) estudaram a interceptação do sulfentrazone em palhada de cana-de-açúcar e de aveia, observaram que praticamente todo o produto aplicado foi retido por quantidades acima de 4 t.ha⁻¹. Tofoli et al. (2002), avaliando a deposição e lixiviação de atrazine, também em palhada de cana e aveia, observaram interceptação de 85% do produto quando aplicado sobre quantidades de palha superiores a 6 t.ha⁻¹, para ambas as palhadas. Costa (2001) estudando a deposição e lixiviação de ametryn, reportou que mais de 99% foi retida pela palha, quando em quantidades superiores a 4 t.ha⁻¹.

Velini et al. (2004) reportam que a mistura hexazinone + diuron apresenta uma elevada interceptação pela palha da cana-de-açúcar, atingindo valores acima de 95% para ambos os ingredientes ativos em quantidades de palha superiores a 7,5 t.ha⁻¹. Valores semelhantes a esse também foi observado por Rossi et al. (2004a) que, pesquisando a deposição e lixiviação do herbicida metribuzin em palha de cana, reportaram uma interceptação próxima a 95% para essa mesma quantidade de palha.

Alguns herbicidas podem ser facilmente lixiviados da palhada para o solo, em função da ocorrência de chuvas após a aplicação, como é o caso do atrazine, conforme observado por Fornaroli et al. (1998) e Sigua et al. (1993). Lowder & Weber (1979) verificaram que 87% do atrazine foi removido da cobertura vegetal morta, quando submetida a chuva de 100 mm logo após a aplicação, sendo que quando a chuva ocorreu sete dias após a aplicação, a remoção observada foi de 77%.

Apesar do herbicida atrazine ser facilmente lixiviado, Rodrigues et al. (2002) observaram que o herbicida foi fortemente retido pela folhagem verde, mesmo para precipitação de 20 mm, 24 horas após a aplicação do produto, ocorrendo o contrário do observado para metolachlor e alachlor.

Petersen et al. (1988), avaliando os herbicidas metolachlor, acetochlor e alachlor, relataram que maiores quantidades dos herbicidas foram extraídas de 6 t.ha⁻¹ de palha de trigo seca do que fresca, quando sobre elas houve precipitação de 10 mm de chuva simulada.

Marin et al. (1978), em estudo de laboratório, reportaram que os herbicidas propachlor, atrazine, alachlor e cyanazine, quando aplicados em palhadas de milho, não foram fortemente adsorvidos, sendo que mais de 50% da quantidade inicial aplicada foi lixiviada após precipitação de 20 mm.

Rossi et al. (2004a) avaliando a deposição e lixiviação do herbicida metribuzin sobre diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar, verificaram que na quantidade de 20 t.ha⁻¹, 99% do herbicida foi lixiviado, quando simulada uma chuva correspondente a 30 mm. Lamoreaux et al. (1993) avaliaram a eficiência de dimethenamid, metolachlor e alachlor, tendo como cobertura restos culturais de soja, milho e aveia em quantidades situadas em 1,12 a 8,96 t.ha⁻¹, e relataram que esses herbicidas foram lixiviados após irrigação de 1,6 a 12,8 mm.

Cavenaghi et al. (2002), avaliando o efeito de diferentes quantidades de chuva, um dia após a aplicação de sulfentrazone, sobre quantidades de 6 t.ha⁻¹ de palha de aveia e 10 t.ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, relataram que a lixiviação do sulfentrazone da palhada de aveia atingiu 94%, enquanto que para cana-de-açúcar foi de apenas 67%, para a quantidade de chuva simulada de 65 mm.

Medeiros & Christoffoleti (2002), avaliando a eficiência da mistura formulada de diuron e hexazinone, no controle de *I. grandifolia*, *I. hederifolia*, *E. heterophylla* e *D. horizontalis* e do herbicida sulfentrazone no controle de *Cyperus rotundus*, em vasos com cobertura de palha de cana-de-açúcar em quantidade de 0, 5, 10 e 15 t.ha⁻¹, com chuvas 24 horas após a aplicação, observaram que a lixiviação dos herbicidas estudados é aumentada com a ocorrência de precipitação a partir de 10 mm.

Simoni et al (2006), avaliando o controle de *Cyperus rotundus* pelos herbicidas imazapic e sulfentrazone, aplicados sobre a palha de cana-de-açúcar e simulando diferentes intensidades de chuva (10 e 20 mm), observaram que o herbicida imazapic apresentou um bom desempenho independente da presença da palha e da intensidade de chuva. Para o herbicida sulfentrazone, verificou-se que uma chuva de 10 mm não foi

suficiente para lixiviar todo o produto da palha, no entanto chuvas de 20 mm retiraram o produto da palha mesmo na quantidade de 20 t.ha⁻¹.

Avaliando a eficácia do metribuzin aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar no controle de quatro espécies de plantas daninhas (*Brachiaria. plantaginea*, *Ipomoea. grandifolia*, *Euphorbia heterophylla* e *Sida rhombifolia*), Rossi et al. (2004b), verificaram que mesmo sem a ocorrência de chuva após a aplicação, o metribuzin apresentou um excelente nível de controle destas espécies.

Gravena et al. (2002), avaliando os efeitos de diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar e da mistura formulada de trifloxysulfuron sodium e ametryn, na emergência e acúmulo inicial de biomassa seca e controle de plantas daninhas, observaram elevada ação supressiva sobre as populações de *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, *Panicum maximum*, *Sida glaziovii* e *Amaranthus hybridus*.

Costa et al. (2004) estudaram a absorção dos herbicidas imazapic, metribuzin e trifloxysulfuron sodium + ametryn diretamente na palha de cana-de-açúcar, sem a ocorrência de chuvas após a aplicação, no controle de algumas espécies de plantas daninhas, e verificaram que metribuzin e trifloxysulfuron + ametryn apresentaram excelente controle das espécies testadas. Os resultados permitiram concluir que tais herbicidas foram absorvidos diretamente da palha pelas plantas daninhas, sem a necessidade de ocorrência de chuvas após a aplicação.

Conforme relataram Velini & Negrisoni (2000), a palha pode atuar retendo os herbicidas aplicados, liberando-os lentamente ao solo. Medeiros et al. (2004), estudando a eficácia do herbicida imazapic quando aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar e com a ocorrência de chuvas após a aplicação, concluíram que o imazapic aplicado sobre a palha promoveu ótimo controle de tiririca, mesmo com chuvas (equivalentes a 10 e 20 mm) ocorrendo somente após 60 dias da aplicação do produto. Rossi et al (2006c) observou para o herbicida isoxaflutole que mesmo o período de 90 dias sem ocorrência de chuvas após a aplicação do produto sobre a palha de cana-de-açúcar, promoveu excelentes resultados de controle de *Panicum maximum* e *Digitaria* ssp.

Avaliando em condições de laboratório o período de permanência do herbicida amicarbazono sobre palha de cana-de-açúcar, antes da ocorrência de chuvas, Cavenaghi et al (2006a), verificaram que quanto maiores os períodos de estiagem, menor a

quantidade de amicarbazone lixiviada da palha para o solo. Sendo os intervalos sem chuva de 1, 7, 15 e 30 dias após a aplicação, observou-se respectivamente a lixiviação de 85, 81, 66, 65 e 55% para uma lâmina de chuva de 65 mm e 81, 74, 61, 57 e 51 % , para uma lâmina de 20 mm de chuva.

Cavenaghi et al (2006b), também avaliando o efeito de diferentes períodos de estiagem após a aplicação do herbicida imazapic, observaram, respectivamente, para os intervalos de 1, 7, 14, 30, 60 e 90 dias sem chuvas após a aplicação, valores de 84, 82, 72, 78, 68 e 55 % para uma lâmina de chuva de 50 mm.

Tofoli (2004), observou para o herbicida tebuthiuron aplicado sobre 10 t.ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, que quantidade total do produto lixiviada da palha com simulação acumulada de 65 mm de chuva nos diferentes períodos de permanência sem ocorrência de chuvas foram: 77,55; 62,15; 48,08; 31,82 e 26,78% para os períodos de 0, 1, 7, 14 e 28 DAA, respectivamente.

Também a mistura formulada dos herbicidas hexazinone e diuron, mostraram-se dependentes do período de permanência sobre a palha de cana-de-açúcar antes da ocorrência das primeiras chuvas. Corrêa (2006) estudando os períodos de 0, 1, 7, 14 e 28 dias sem chuvas, observou respectivamente a lixiviação de 79, 68, 60, 68 e 45 % para hexazinone, e 74, 57, 60, 75 e 52 % para diuron. Avaliando os mesmos períodos, Rossi (2004), verificou para o herbicida metribuzim aplicado sobre 10 t.ha⁻¹ de palha de cana-de-açúcar, a lixiviação de 92, 81, 38, 24 e 16 %.

Godoy et al (2006), avaliando a eficácia do herbicida metribuzim, aplicado sobre a palha de milho (6 t.ha⁻¹) e submetidos a diferentes períodos sem ocorrência de chuvas, verificaram um bom nível de controle de *Ipomoea grandifolia* e *Sida rhombifolia* até aos 14 dias sem ocorrência de chuvas após a aplicação. Quando as chuvas ocorreram aos 21 e 28 dias a após a aplicação observou-se uma baixa eficácia do herbicida no controle destas espécies.

Assim, para alguns produtos verifica-se que a permanência sobre a palha por longos períodos sem chuvas, implica em reduções nas quantidades do herbicida carregado ao solo pela primeira chuva.

Para contornar este problema, uma possível solução é o desenvolvimento de um equipamento de aplicação de herbicidas acoplado à colhedora de cana,

de modo que as operações de colheita e aplicação possam ser realizadas simultaneamente. Como a deposição da palha é feita na parte posterior da colhedora, é possível aplicar o herbicida sobre o solo ou sobre os resíduos do ciclo de produção anterior e cobri-lo com palha após esta operação.

Este tipo de aplicação pode apresentar grandes vantagens, destacando-se a proteção do herbicida contra evaporação e fotodecomposição, a manutenção de níveis estáveis e mais elevados de umidade do solo e a redução da quantidade do herbicida retida pela palha, aumentando a disponibilidade no solo. Esta última vantagem é sobremaneira relevante quando a aplicação é seguida de longos períodos sem chuva.

Para os herbicidas tebuthiuron, metribuzim, hexazinone + diuron e imazapic, alguns trabalhos realizados simulando-se a condição de aplicação na colhedora, aplicando-se o herbicida sobre o solo e em seguida cobrindo com palha, apresentaram níveis de eficácia, em geral, iguais ou superiores aos tratamentos convencionais sobre a palha ou em solo nu (Negrisoli, 2005; Rossi et al, 2006d; Corrêa, 2006; Corrêa et al., 2006a; Corrêa et al., 2006b).

A aplicação de herbicidas residuais em áreas de cana-crua, é um processo bastante complexo, que envolve diversos fatores. Assim, existe a necessidade de se buscar novas tecnologias de uso que permitam obter um melhor desempenho no controle das plantas daninhas reduzindo ao mínimo as perdas em produtividade de maneira econômica e operacionalmente viáveis.

A aplicação de herbicidas residuais em operação simultânea com a colheita de cana-de-açúcar, posicionando os produtos sob os resíduos da colheita pode, além de promover uma melhor eficácia, reduzir o número de operações durante o ciclo da cultura, minimizando problemas de compactação de solo e custos operacionais.

5 MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados cinco experimentos, em áreas de cana-crua, nos municípios de Porto Ferreira, Santa Cruz das Palmeiras e Tambaú, em diferentes épocas, com aplicações nos dias 27 de junho, 31 de agosto, 03 de outubro, 20 de outubro e 23 de novembro, no ano de 2005.

Em todos os experimentos o herbicida amicarbazone (Dinamic) foi aplicado na dose de 1050 g ha^{-1} ($1,5 \text{ kg p.c. ha}^{-1}$) em pré-emergência. As aplicações foram realizadas sob a palha com aplicação na colhedora de cana, sobre a palha de cana-de-açúcar e sobre o solo sem a presença de palha com pulverizador convencional. Nos tratamentos sem a presença de palha, esta foi removida utilizando-se um enleirador tratorizado, seguido de limpeza manual com uso de rastelos, conforme Figura 1 e 2.

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de cana-de-açúcar espaçadas em 1,5 m, com quatro repetições dispostas em faixas para permitir o preparo das parcelas e aplicação na colhedora (Figura 3).



Figura 1. Detalhe da remoção da palha de cana-de-açúcar através de enleirador mecanizado.



Figura 2. Complementação da remoção da palha de cana-de-açúcar, com rastelos manuais.



Figura 3. Disposição das parcelas experimentais em faixas.

Com auxílio de um enxadão, em quatro áreas de 0,5m², foram incorporadas sementes das principais espécies de plantas daninhas da cultura da cana, na camada de 0-10cm, permitindo a germinação das plantas em diferentes profundidades (Figura 4 e 5). As diferentes espécies de plantas daninhas foram semeadas conjuntamente da seguinte forma: *Brachiaria decumbens* e *Ipomoea quamoclit*, *Panicum maximum* e *Merremia cissoides*, *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia* e *Ipomoea Nil* e *Bidens pilosa*. A partir da segunda época de aplicação foi adicionada a espécie *Digitaria spp.* conjuntamente com *Euphorbia heterophylla* e *Ipomoea grandifolia*. A quantidade de semente das plantas daninhas foi definida por teste de germinação prévio, a fim de se manter aproximadamente 200 sementes viáveis por espécie. Para os tratamentos aplicados na colhedora, as parcelas foram preparadas e as plantas daninhas semeadas antes da colheita da cana, conforme Figura 6.



Figura 4. Semeadura das parcelas com as diferentes espécies de plantas daninhas.



Figura 5. Detalhe da semeadura das diferentes espécies de plantas daninhas



Figura 6. Preparo das parcelas para receber a aplicação na colhedora.

Foram realizadas amostragens de palha em todos os experimentos através da coleta de toda palha presente em um quadro de 1 m², em um total de 15 repetições em cada área. O solo das áreas experimentais foram amostrados nas profundidades de 0 a 10; 10 a 20 e 20 a 40 cm de profundidade por meio do uso de trados do tipo sonda e as amostras foram acondicionadas em sacos plásticos e encaminhados ao laboratório de solos da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP), onde foram realizadas análises granulométrica, química e de micronutrientes.

As aplicações convencionais sobre a palha e sobre o solo (sem cobertura), foram realizadas através de pulverizador tratorizado de barras nas condições operacionais das usinas. As aplicações sob a palha foram realizadas com um sistema de pulverização instalado na colhedora de cana-de-açúcar de forma a realizar a aplicação na parte traseira da máquina antes que os resíduos da colheita fossem depositados no solo.

O pulverizador instalado na colhedora foi constituído por um controlador eletrônico de fluxo, com uma válvula elétrica reguladora de pressão, um sensor de fluxo posicionado antes da barra de pulverização, um sensor de velocidade instalado no

rodado da colhedora, um tanque de 200 L de capacidade e barra de pulverização com dois bicos espaçados em 1m, pressurizados por uma bomba elétrica, conforme Figuras 7, 8 e 9.



Figura 7. Sistema de pulverização instalado na colhedora de cana-de-açúcar.



Figura 8. Detalhes do sistema de pulverização, instalado na colhedora de cana-de-açúcar.



Figura 9. Detalhe dos bicos de pulverização, instalados na colhedora de cana-de-açúcar

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas através de notas de controle segundo uma escala percentual de notas onde “0” correspondia a nenhum controle e “100” a morte das plantas, comparando-se os tratamentos na presença de palha com a testemunha com palha e o tratamentos na ausência de palha com a testemunha sem palha. As características utilizadas para a atribuição de notas foram: quantidade de plantas mortas (após emergirem), acúmulo de biomassa, inibição do crescimento, quantidade e uniformidade das injúrias, capacidade de rebrota das plantas.

Os resultados de controle das plantas daninhas foram analisados estabelecendo-se o intervalo de confiança pelo teste t a 10% de probabilidade. Para facilitar a visualização dos efeitos do herbicida aplicado nas diferentes modalidades, os dados da avaliação visual das plantas daninhas foram confrontados, determinando-se os incrementos ou reduções de controle da seguinte forma: Aplicação na colhedora – Aplicação convencional tratorizada sobre a palha, Aplicação na colhedora - Aplicação convencional tratorizada na ausência de palha e Aplicação convencional tratorizada sobre a palha – Aplicação convencional tratorizada na ausência de palha.

As diferenças entre as porcentagens de controles nas diferentes modalidades e nos diferentes períodos de avaliação, demonstram, para cada período, qual foi a

melhor modalidade de aplicação do herbicida. Nos experimentos onde ocorreu o tratamento com aplicação na colhedora sobre a palha remanescente do ano anterior foi realizada a média de controle entre os tratamentos com aplicação na colhedora.

Os dados pluviométricos (mm), da região da instalação e durante todo o período de condução dos cinco experimentos, estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Dados da precipitação (mm) na região da instalação e durante todo o período de condução dos experimentos (*) e datas das aplicações assinaladas com “X”.

Dias	2005							2006		
	jun	jul	ago	set	out	Nov	dez	jan	fev	mar
1				20	10		5		13	
2					2,5		28			
3					X					
4				7,5		13				90
5					13		6			
6										7,5
7							3			6,5
8								10	40	
9									22	
10									59	11
11								33	33	
12				3					30	
13									3	
14										
15			2,5	14					35	5
16						19				
17									13	
18		15		4			49	7	50	20
19		4								5
20	6,5				X	23	6			43
21					15		13		10	
22					22		3		5	
23							X			7
24						20	43			35
25				28		30				
26		5		14	20		10			
27	X		7				11		58	
28	1,5									
29						13		14		
30					10		10	2,5		
31			X				40			
Total	8	24	9,5	90	92	118	227	66	370	230

(*) Dados fornecidos pela Usina Ferrari, Porto Ferreira - SP

5.1. Experimento 1 – Aplicação em 27 de junho de 2005

O experimento foi realizado em uma área de cana-crua da Usina Ferrari na Fazenda Santo Antonio, município de Porto Ferreira/SP. A variedade utilizada neste experimento foi SP 803280, em seu quarto corte, sendo o terceiro mecanizado, proporcionando uma quantidade de 13,1 t ha⁻¹ de palha.

Nas Tabelas 2, 3 e 4 estão descritos os resultados das análises granulométrica, química e de micronutrientes do solo da área experimental.

Tabela 2. Resultados da análise granulométrica do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Granulometria (g kg ⁻¹)					Textura do solo
	Argila	Silte	Areia			
			Fina	Grossa	Total	
0-10	225	44	565	166	731	Média
10-20	217	46	558	178	737	Média
20-40	237	44	555	163	719	Média

Tabela 3. Resultados da análise química do solo da área experimental.

Prof.	pH	M.O.	P resina	S	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
Cm	CaCl ₂	g/dm ³	Mg/dm ³	Mg/dm ³	Mmol/dm ³							
0-10	5,3	23	16	10	0	24	4,3	25	8	37	61	61
10-20	5,3	20	12	10	0	22	4,5	19	6	30	52	57
20-40	5,1	11	8	22	1	21	4,5	12	5	21	42	50

Tabela 4. Resultados da análise de micronutrientes do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	Mg/dm ³				
0-10	0,31	15,6	53	7,9	3,8
10-10	0,29	12,0	41	5,1	2,8
20-40	0,58	4,6	23	1,5	0,8

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de cana-de-açúcar espaçadas em 1,5 m, com 8 m de comprimento, correspondendo a uma área útil de 48m² e com 1 m de corredor frontal e 3 m de corredores laterais.

Os tratamentos utilizados neste experimento foram: aplicação do herbicida amicarbazone sob a palha, aplicação do herbicida amicarbazone sobre a palha, aplicação do herbicida amicarbazone em solo sem presença de palha e testemunhas sem aplicação de herbicida, com e sem a presença de palha. Vale ressaltar que na área existia a presença de palha remanescente da colheita mecânica do ano anterior.

Para aplicação com trator, foi utilizado um pulverizador de barras equipado com pontas de pulverização teejet TF-VS 3, espaçadas em 0,7 m, com pressão de 2 bar, velocidade de 3,9 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹, sendo estas as condições operacionais convencionais da usina. A aplicação foi realizada as 16:20 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 22,0 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 56% e ventos em “rajadas” de 3 a 5 km h⁻¹, no sentido da aplicação. O solo encontrava-se levemente úmido.

Na aplicação sob a palha, realizada com o equipamento instalado na colhedora, foram utilizadas pontas de pulverização magno TM-IA 2.5, com pressão de 2 bar, velocidade de 4 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 250 L ha⁻¹. A aplicação na colhedora foi realizada as 15:25 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 22,9 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 70%, com céu nublado e ventos em rajadas de 3 a 7 km h⁻¹ no sentido da aplicação. O solo encontrava-se levemente úmido.

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 64, 98, 123, 160, 194 e 215 dias após a aplicação do herbicida (DAA).

5.2. Experimento 2 – Aplicação em 31 de agosto de 2005

O experimento foi realizado em uma área de cana-crua da Usina Ferrari na Fazenda Santa Mônica II, município de Porto Ferreira/SP. A variedade utilizada neste experimento foi SP 860042, em seu terceiro corte, sendo todos mecanizados. No entanto, ocorreu fogo no ano anterior e não houve a presença de palha remanescente, proporcionando uma quantidade de 13,9 t ha⁻¹ de palha.

Nas Tabelas 5, 6 e 7 estão descritos os resultados das análises granulométrica, química e de micronutrientes do solo da área experimental.

Tabela 5. Resultados da análise granulométrica do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Granulometria (g kg ⁻¹)					Textura do solo
	Argila	Silte	Areia			
			Fina	Grossa	Total	
0-10	105	17	420	458	878	Arenosa
10-20	109	18	461	411	873	Arenosa
20-40	148	16	481	355	836	Arenosa

Tabela 6. Resultados da análise química do solo da área experimental.

Prof.	pH	M.O.	P resina	S	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
cm	CaCl ₂	g/dm ³	Mg/dm ³	Mg/dm ³	Mmol/dm ³							
0-10	5,5	13	15	7	0	15	1,2	18	7	26	41	63
10-20	5,7	11	9	8	0	14	0,7	24	9	33	47	71
20-40	5,6	7	3	2	0	14	0,6	16	7	24	37	64

Tabela 7. Resultados da análise de micronutrientes do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	Mg/dm ³				
0-10	0,74	2,4	23	5,1	1,3
10-10	0,24	2,2	22	3,2	1,3
20-40	0,31	1,0	19	0,6	0,3

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de cana-de-açúcar espaçadas em 1,5 m, com 11 m de comprimento, correspondendo a uma área útil de 66 m² e com 1 m de corredor frontal e 4,5 m de corredores laterais.

Os tratamentos utilizados neste experimento foram: aplicação do herbicida amicarbazone sob a palha e com presença de palha remanescente da colheita do ano anterior, aplicação do herbicida amicarbazone sob a palha, aplicação do herbicida amicarbazone sobre a palha, aplicação do herbicida amicarbazone em solo sem presença de palha e testemunhas sem aplicação de herbicida com e sem a presença de palha.

No tratamento com presença de palha remanescente do ano anterior, esta foi simulada colocando-se palha remanescente de outra área sobre as parcelas onde foram semeadas as plantas daninhas, uma vez que esta inexistia na área em função de um incêndio no ano anterior.

Para aplicação tratorizada foi utilizado um pulverizador de barras equipado com pontas de pulverização teejet TF-VS 2.5, espaçadas em 0,7 m, com pressão de 2 bar, velocidade de 7,4 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹, sendo estas as condições operacionais convencionais da usina. A aplicação tratorizada foi realizada as 10:00 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 28,2 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 51% e ventos de 2,6 a 2,9 km h⁻¹ no sentido transversal a aplicação.

A aplicação sob a palha, com o equipamento instalado na colhedora, foi realizada com pontas de pulverização magno TM-IA 2.5, pressão de 1,0 bar, velocidade entre 3,5 e 4 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 150 L ha⁻¹. A aplicação na colhedora foi realizada as 15:00 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 37,2 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 40% e ventos em rajadas de 7,0 a 8,5 km h⁻¹ no sentido transversal a aplicação.

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 33, 58, 93, 127, 156 e 190 dias após a aplicação do herbicida (DAA).

5.3. Experimento 3 – Aplicação em 04 de outubro de 2005.

O experimento foi realizado em uma área de cana-crua da Usina Ferrari na Fazenda Santa Rosa, município de Porto Ferreira/SP. A variedade utilizada neste experimento foi SP 813250, em seu terceiro corte, sendo o segundo corte mecanizado, proporcionando uma quantidade de 14,5 T ha⁻¹ de palha.

Nas Tabelas 8, 9 e 10 estão descritos os resultados das análises granulométrica, química e de micronutrientes do solo da área experimental.

Tabela 8. Resultados da análise granulométrica do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Granulometria (g kg ⁻¹)					Textura do solo
	Argila	Silte	Areia			
			Fina	Grossa	Total	
0-10	202	42	487	270	756	Média
10-20	202	38	484	276	760	Média
20-40	227	34	467	273	739	Média

Tabela 9. Resultados da análise química do solo da área experimental.

Prof.	pH	M.O.	P resina	S	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
cm	CaCl ₂	g/dm ³	Mg/dm ³	Mg/dm ³	Mmol _c /dm ³							
0-10	5,2	20	7	10	1	25	2,4	17	8	27	52	52
10-20	5,4	18	5	5	0	22	1,6	22	10	34	55	61
20-40	5,1	17	3	9	1	24	0,7	15	8	24	48	49

Tabela 10. Resultados da análise de micronutrientes do solo da área experimental.

Profundidade	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
(cm)	Mg/dm ³				
0-10	0,36	3,1	34	4,7	1,4
10-10	0,27	2,5	28	2,0	0,8
20-40	0,30	1,6	29	0,9	0,3

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de cana-de-açúcar espaçadas em 1,5 m, com 11 m de comprimento, correspondendo a uma área útil de 66 m² e com 1 m de corredor frontal e 3 m de corredores laterais.

Os tratamentos utilizados neste experimento foram: aplicação do herbicida amicarbazone sob a palha, e com presença de palha remanescente da colheita do ano anterior, aplicação do herbicida amicarbazone sob a palha, aplicação do herbicida amicarbazone sobre a palha, aplicação do herbicida amicarbazone em solo sem presença de palha e testemunhas sem aplicação de herbicida com e sem a presença de palha.

Nas parcelas que receberam aplicação de amicarbazone sob a palha, diretamente no solo, a palha remanescente da colheita do ano anterior foi removida manualmente com auxílio de rastelos, ainda na presença das plantas de cana-de-açúcar.

Para aplicação com trator foi utilizado um pulverizador de barras equipado com pontas de pulverização magno TM-IA 4.0, espaçadas em 0,7 m, com pressão de 2 bar, velocidade de 9,7 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹, sendo estas as

condições operacionais convencionais da usina. A aplicação tratorizada foi realizada as 11:20 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 32,2 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 50% e ventos de 3,0 a 6,0 km h⁻¹ no sentido da aplicação.

A aplicação sob a palha, realizada com o equipamento instalado na colhedora, foi realizada com pontas de pulverização magno TM-IA 1.5, com pressão de 2,5 bar, velocidades entre 3,5 e 4,5 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 200 L ha⁻¹. A aplicação na colhedora foi realizada as 15:10 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 30,1 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 58% e ventos de 2,0 a 3,0 km h⁻¹ no sentido da aplicação.

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 27, 62, 96 e 126 dias após a aplicação do herbicida (DAA). Vale ressaltar que as avaliações foram interrompidas aos 126 daa por ocasião da necessidade do controle das plantas daninhas presentes na área experimental.

5.4. Experimento 4 – Aplicação em 20 de outubro de 2005.

O experimento foi realizado em uma área de cana-crua da Usina Ferrari na Fazenda Aurora, município de Santa Cruz das Palmeiras/SP. A variedade utilizada neste experimento foi SP 835073, em seu terceiro corte, sendo o segundo corte mecanizado, proporcionando uma quantidade de 13,9 t ha⁻¹ de palha.

Nas Tabelas 10, 11 e 12 estão descritos os resultados das análises granulométrica, química e de micronutrientes do solo da área experimental.

Tabela 11. Resultados da análise granulométrica do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Granulometria (g kg ⁻¹)					Textura do solo
	Argila	Silte	Areia			
			Fina	Grossa	Total	
0-10	573	332	86	10	95	Argilosa
10-20	582	321	85	12	97	Argilosa
20-40	629	284	76	12	87	Muito Arg.

Tabela 12. Resultados da análise química do solo da área experimental.

Prof.	pH	M.O.	P resina	S	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
cm	CaCl ₂	g/dm ³	Mg/dm ³	Mg/dm ³	Mmol _c /dm ³							
0-10	5,7	32	9	5	1	29	1,3	42	25	66	94	70
10-20	5,7	26	6	5	0	28	0,5	31	15	47	75	62
20-40	5,5	21	6	13	1	28	0,4	28	13	41	69	60

Tabela 13. Resultados da análise de micronutrientes do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	Mg/dm ³				
0-10	0,36	6,5	34	47,7	0,5
10-10	0,41	5,8	21	34,2	0,3
20-40	0,33	4,4	15	14,2	0,0

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de cana-de-açúcar espaçadas em 1,5 m, com 11 m de comprimento, correspondendo a uma área útil de 66 m² e com 1 m de corredor frontal e 3 m de corredores laterais.

Os tratamentos utilizados neste experimento foram: aplicação do herbicida amicarbazone sob a palha, aplicação do herbicida amicarbazone sob a palha, mas com presença de palha remanescente da colheita do ano anterior, aplicação do herbicida

amicarbazone sobre a palha, aplicação do herbicida amicarbazone em solo sem presença de palha e testemunhas sem aplicação de herbicida com e sem a presença de palha.

Nas parcelas que receberam aplicação de amicarbazone sob a palha, diretamente no solo, a palha remanescente da colheita do ano anterior foi removida manualmente com auxílio de rastelos, nas duas entre-linhas centrais das parcelas, ainda na presença das plantas de cana-de-açúcar.

Para aplicação com trator foi utilizado um pulverizador de barras equipado com pontas de pulverização TF-VS 2.5, espaçadas em 0,7 m, com pressão de 2 bar, velocidade de 4,2 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 300 L ha⁻¹, sendo estas as condições operacionais convencionais da usina. A aplicação tratorizada foi realizada as 17:00 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 32,6 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 46% e ventos de 1,0 a 2,0 km h⁻¹ no sentido da aplicação.

A aplicação sob a palha, realizada com o equipamento instalado na colhedora, foi realizada com pontas de pulverização magno TM-IA 2.5, com pressão de 2,5 bar, velocidades entre 3,5 e 4,5 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 300 L ha⁻¹. A aplicação na colhedora foi realizada as 17:30 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 29,9 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 58% e ventos de 0,5 a 1,5 km h⁻¹ no sentido da aplicação.

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 38, 73, 96 e 130 dias após a aplicação do herbicida (DAA). Vale ressaltar que as avaliações foram interrompidas aos 130 daa por ocasião da necessidade do controle das plantas daninhas presentes na área experimental.

5.5. Experimento 5 – Aplicação em 23 de novembro de 2005.

O experimento foi realizado em uma área de cana-crua da Usina Dedini na Fazenda São José, município de Tambaú/SP. A variedade utilizada neste experimento foi SP 832847, em seu segundo corte, sendo o primeiro corte mecanizado,

proporcionando uma quantidade de 10,8 T ha⁻¹ de palha, e sem a presença de palha remanescente da colheita do ano anterior.

Nas Tabelas 13, 14 e 15 estão descritos os resultados das análises granulométrica, química e de micronutrientes do solo da área experimental.

Tabela 14. Resultados da análise granulométrica do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Granulometria (g kg ⁻¹)					Textura do solo
	Argila	Silte	Areia			
			Fina	Grossa	Total	
0-10	120	108	677	95	772	Arenosa
10-20	109	144	680	66	747	Arenosa
20-40	117	146	651	87	737	Arenosa

Tabela 15. Resultados da análise química do solo da área experimental.

Prof. cm	pH CaCl ₂	M.O. g/dm ³	P resina Mg/dm ³	S Mg/dm ³	Al ³⁺	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
					Mmol _c /dm ³							
0-10	5,0	18	6	7	4	36	2,4	35	14	51	87	59
10-20	4,7	15	4	5	11	50	1,2	30	12	43	93	46
20-40	4,1	9	5	8	53	161	1,1	8	4	13	174	8

Tabela 16. Resultados da análise de micronutrientes do solo da área experimental.

Profundidade (cm)	Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
	Mg/dm ³				
0-10	0,27	0,5	71	8,3	0,3
10-10	0,24	0,4	72	6,3	0,2
20-40	0,32	0,3	29	2,1	0,0

As parcelas experimentais foram constituídas de cinco linhas de cana-de-açúcar espaçadas em 1,5 m, com 11 m de comprimento, correspondendo a uma área total de 66 m² e com 1 m de corredor frontal e 4,5 m de corredores laterais.

Os tratamentos utilizados neste experimento foram: aplicação do herbicida amicarbazone sob a palha, aplicação do herbicida amicarbazone sobre a palha, aplicação do herbicida amicarbazone em solo sem presença de palha e testemunhas sem aplicação de herbicida com e sem a presença de palha.

Para aplicação com trator foi utilizado um pulverizador de barras equipado com pontas de pulverização jacto AVI 11003, espaçadas em 0,7 m, com pressão de 3 bar, velocidade de 6,0 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 250 L ha⁻¹, sendo estas as condições operacionais convencionais da usina. A aplicação tratorizada do amicarbazone sobre a palha foi realizada as 14:30 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 35,0 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 42% e ventos em rajadas de 3 a 7 km h⁻¹ no sentido transversal a aplicação. A aplicação do amicarbazone em solo sem presença de palha foi realizada as 19:30 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 22,9 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 73% e ventos em rajadas de 1 a 3 km h⁻¹ no sentido transversal a aplicação.

A aplicação sob a palha, realizada com o equipamento instalado na colhedora, foi realizada com pontas de pulverização magno TM-IA 1.0, com pressão de 1,5 bar, velocidade de 3,5 a 4,0 km h⁻¹ e consumo de calda equivalente a 100 L ha⁻¹. A aplicação na colhedora foi realizada as 18:40 h e as características atmosféricas no momento da aplicação eram de 24,8 °C de temperatura, umidade relativa do ar de 70% e ventos de 1,0 a 1,5 km h⁻¹ no sentido da aplicação.

As avaliações de controle das plantas daninhas foram realizadas aos 32, 72, 98, 132, 158 e 197 dias após a aplicação do herbicida (DAA).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1. Experimento 1 – Aplicação em 27 de junho de 2005

Os resultados médios das porcentagens de controle das plantas daninhas pelo herbicida amicarbazone aplicado em 27 de junho de 2005, nas diferentes modalidades de aplicação, estão apresentados nas Figuras 10 a 17, assim como os respectivos intervalos de confiança. Para esta época de aplicação, houve um longo período sem ocorrência de chuvas de grande intensidade, como pode ser observado na Tabela 1. Desta forma, o início das avaliações ocorreu aos 64 DAA, com o início da germinação das plantas daninhas e atuação do herbicida. Para todas as espécies testadas foram observados bons níveis de infestação, nas testemunhas com e sem palha durante todo o período de avaliação do experimento.

Para *B. decumbens*, *P. maximum* e *I. grandifolia* (Figuras 10, 11 e 12, respectivamente) pode-se observar excelentes níveis de controle quando o herbicida foi aplicado na colhedora e convencionalmente sobre a palha, até o fechamento completo da cultura (215 DAA). Para a aplicação do herbicida no solo e na ausência de palha, observou-se para *P. maximum* e *I. grandifolia* um excelente controle ocorrendo inicialmente. No entanto, o período residual de ação do produto foi reduzido, apresentando uma redução no controle aos

194 e 215 DAA e para *B. decumbens* foram observados resultados inferiores de controle aos 64 DAA e novamente a partir de 194 DAA, quando comparado aos demais tratamentos com o herbicida. Entretanto, foram observados bons níveis de controle até o fechamento da cultura. Toledo et al (2004), observaram bons níveis de controle de *I. grandifolia* e *B. decumbens*, para a aplicação do herbicida amicarbazone em cana-de-açúcar (época seca) em condições convencionais na dose de 1050 g i.a. ha⁻¹ sem a presença de palha.

As espécies *B. pilosa* (Figura 13) e *I. quamoclit* (Figura 14), mostraram-se bastante susceptíveis ao herbicida amicarbazone, independente da modalidade de aplicação, com excelentes níveis de controle em todos os períodos de avaliação, até o fechamento da cultura (215DAA).

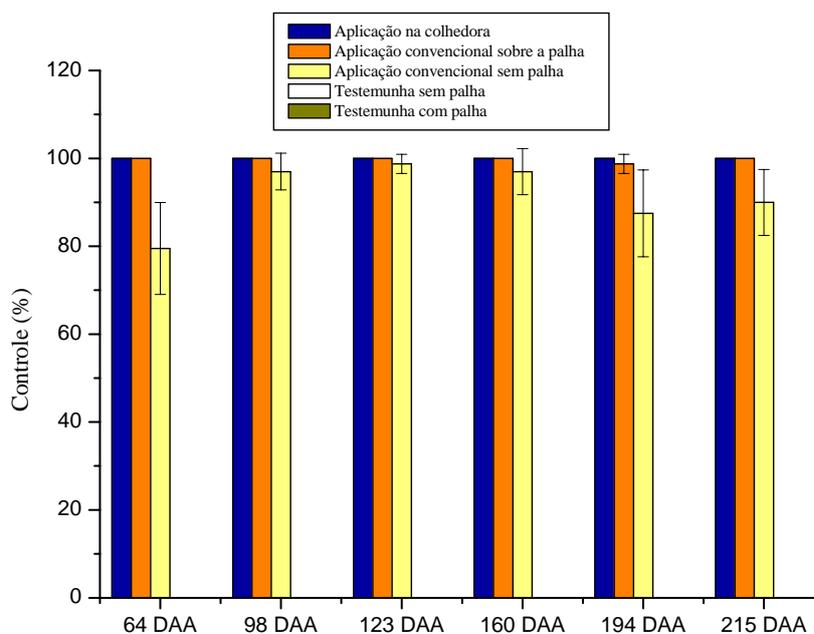


Figura 10. Porcentagem de controle de *B. decumbens*, nos diferentes períodos de avaliação.
Porto Ferreira/SP – 2005/06.

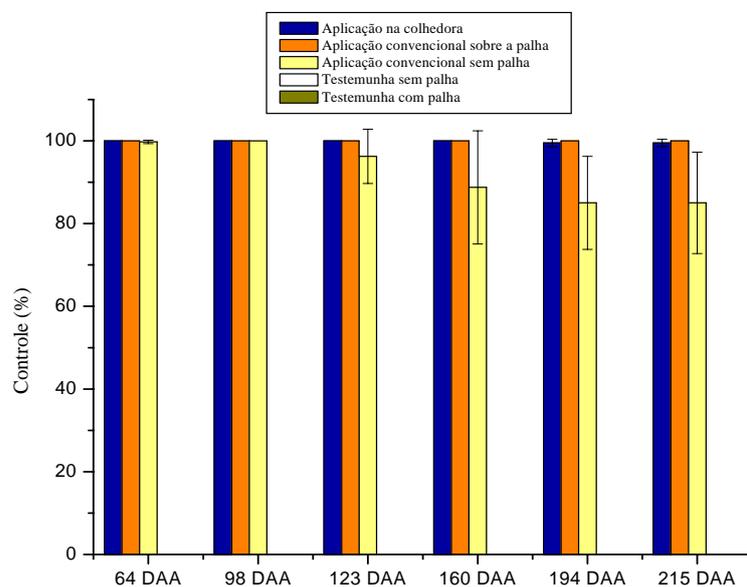


Figura 11. Porcentagem de controle de *P. maximum* nos diferentes períodos de avaliação.
Porto Ferreira/SP – 2005/06.

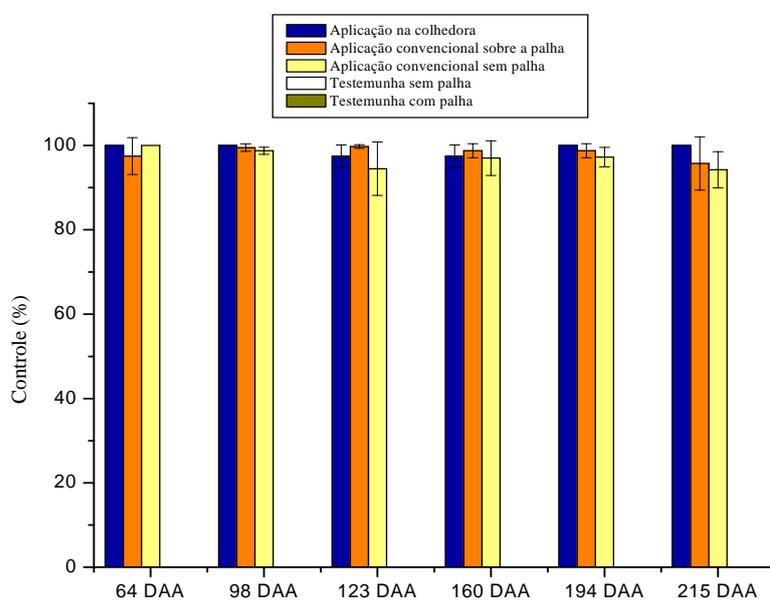


Figura 12. Porcentagem de controle de *I. grandifolia* nos diferentes períodos de avaliação.
Porto Ferreira/SP – 2005/06.

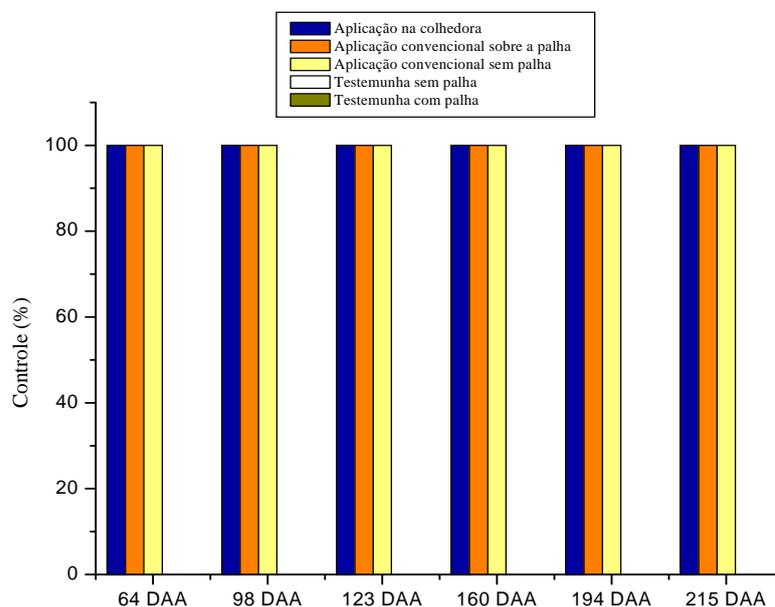


Figura 13. Porcentagem de controle de *B. pilosa* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

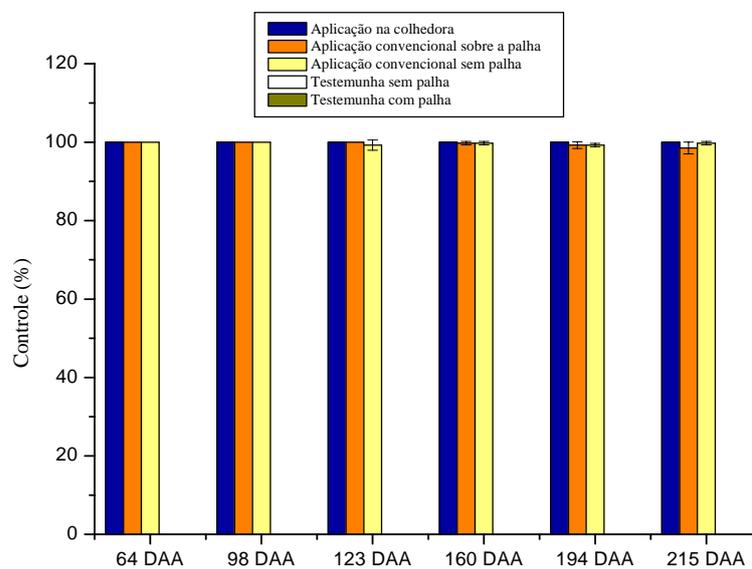


Figura 14. Porcentagem de controle de *I. quamoclit* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Para *E. heterophylla* (Figura15) foram obtidos, aos 64 DAA, melhores resultados de controle para a aplicação na colhedora, tal fato pode estar relacionado à maior disponibilidade do produto aplicado ao solo e associado ao controle promovido pela palha. A partir dos 98 DAA, elevados níveis de controle foram observados em todos os tratamentos com a aplicação do herbicida. Neste período, as chuvas ocorridas provavelmente foram suficientes para promover a lixiviação do produto aplicado sobre a palha para o solo, igualando o controle ao do tratamento aplicado na colhedora. Também para *I. nil* e *M. cissoides* foram observados resultados inferiores de controle inicialmente (64 DAA) para a aplicação no solo e na ausência de palha. Nos demais períodos de avaliação foram observados elevados níveis de controle independente da modalidade de aplicação do herbicida, conforme pode ser observado nas Figuras 16 e 17, respectivamente.

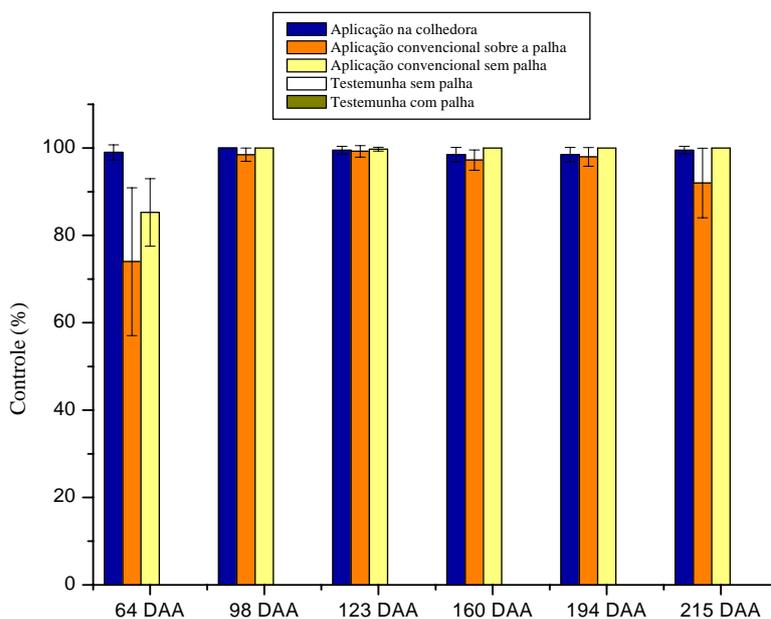


Figura 15. Porcentagem de controle de *E. heterophylla* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

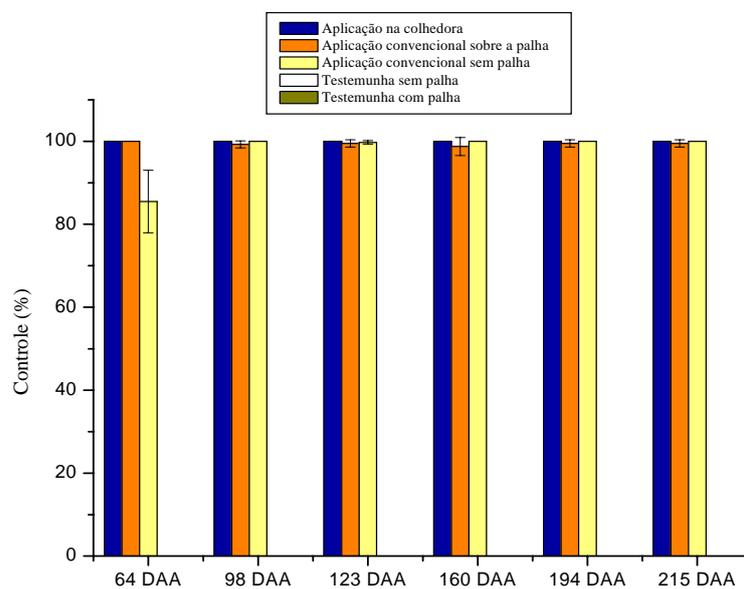


Figura 16. Porcentagem de controle de *I. nil* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

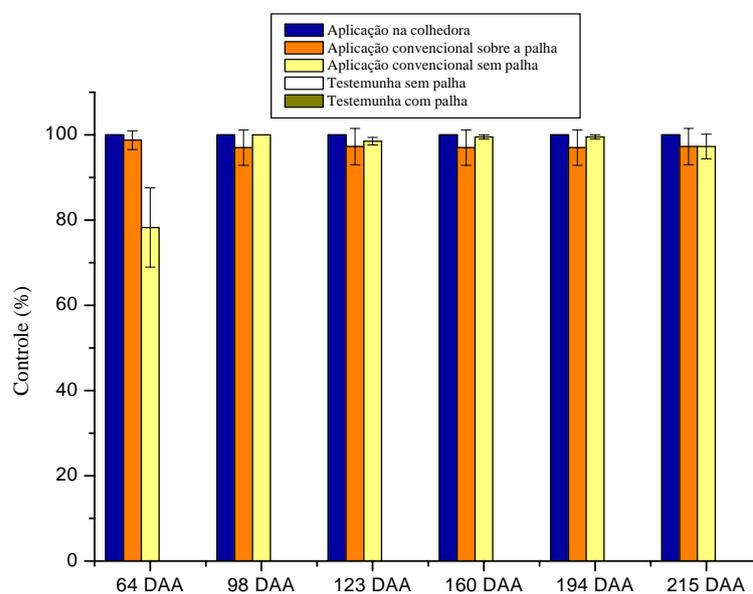


Figura 17. Porcentagem de controle de *M. cissoides* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Na Figura 18 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre a palha, nos diferentes períodos de avaliação. Os valores positivos demonstram ganhos no controle para a aplicação na colhedora e os valores negativos demonstram ganhos no controle para a aplicação convencional sobre a palha.

Pode-se observar que, em geral, a aplicação do herbicida na colhedora promoveu ganhos nos resultados de controle para as diferentes plantas daninhas, em relação à aplicação convencional sobre a palha, principalmente para *E. heterophylla* aos 64 DAA. Somente para *I. grandifolia*, nos períodos de 123 e 160 DAA, houve uma pequena vantagem para a aplicação convencional.

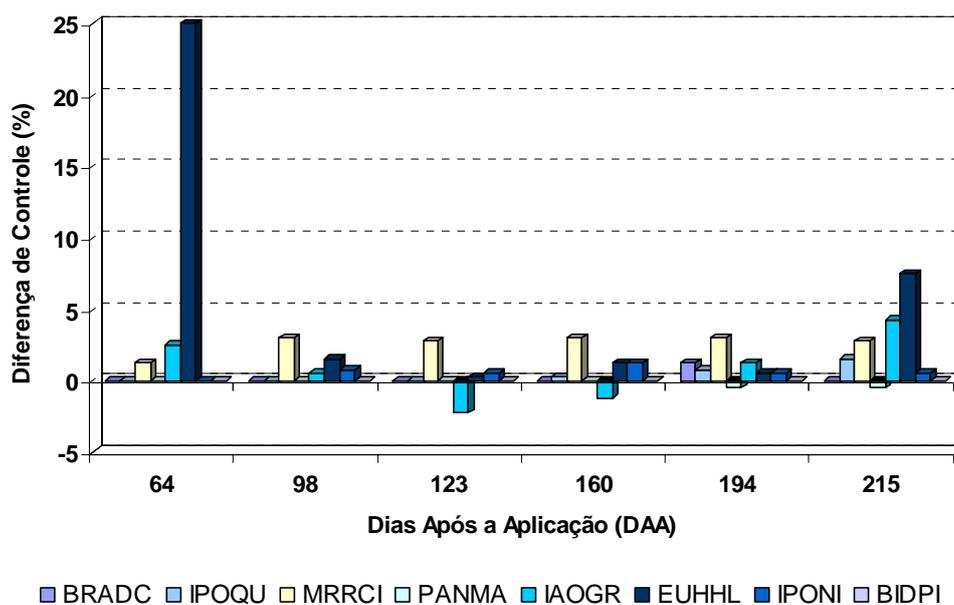


Figura 18. Diferença na porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora e aplicação convencional sobre a palha. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Na Figura 19 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre o solo e na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação. De

modo similar ao apresentado para a figura anterior, os valores positivos demonstram ganhos no controle para a aplicação na colhedora e os valores negativos demonstram ganhos no controle para a aplicação convencional sobre o solo e na ausência de palha.

Pode-se observar que a aplicação do herbicida na colhedora, promoveu ganhos nos resultados de controle para as diferentes plantas daninhas, em relação à aplicação convencional sobre o solo. Estes ganhos no controle são sobremaneira importantes para as espécies *B. decumbens*, *P. maximum* e *I. grandifolia*, uma vez que demonstram uma maior eficácia nos períodos finais de avaliação, demonstrando um maior efeito residual do produto, quando aplicado na colhedora em relação à aplicação sobre o solo e na ausência de palha.

Tais resultados podem ser explicados, pela retenção do herbicida quando aplicado sobre a palha, principalmente na aplicação em época seca, com ausência de chuvas por um longo período (Tabela 1). Segundo Cavenaghi et al. (2006), os 20 mm iniciais de chuva são os mais importantes na lixiviação do herbicida amicarbazone da palha de cana-de-açúcar para o solo, embora esta lixiviação tenha se iniciado com chuvas a partir de 2,5 mm. Os mesmos autores constataram ainda, que quanto maior a permanência do amicarbazone sobre a palha de cana-de-açúcar antes da ocorrência de chuvas, menor a quantidade do produto carregado para o solo, sendo que um período de 30 dias sem ocorrência de chuvas reduziu em 49% a quantidade inicial do herbicida que atingiu o solo.

Rossi et al. (2006), simulando a condição de aplicação na colhedora para o herbicida metribuzim em época seca (58 dias sem ocorrência de chuvas), verificaram um melhor controle das plantas de *B. decumbens*, *I. nil*, *P. maximum*, *I. grandifolia* e *I. quamoelit* quando comparado à aplicação convencional na ausência de palha de cana-de-açúcar, sendo exceção *E. heterophylla*, que apresentou melhores níveis de controle para a aplicação no solo e sem a presença de palha.

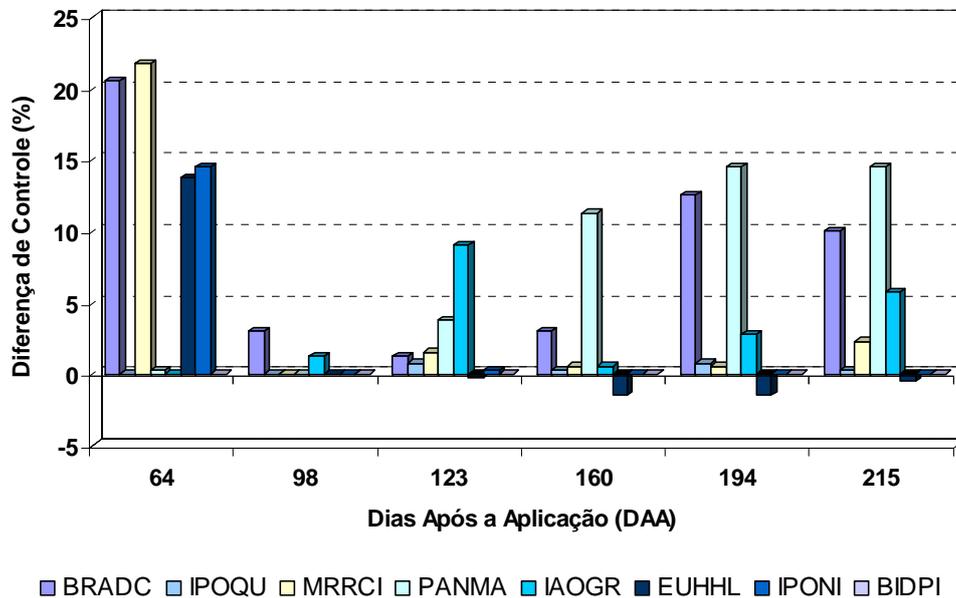


Figura 19. Diferença entre porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora e aplicação convencional no solo e na ausência de palha. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Na Figura 20 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação convencional sobre a palha e a aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação, onde os valores positivos demonstram ganhos no controle para a aplicação convencional sobre a palha e os valores negativos demonstram ganhos no controle para a aplicação convencional sobre o solo e na ausência de palha.

Pode-se observar que a aplicação do herbicida sobre a palha, promoveu ganhos no controle de algumas espécies de plantas daninhas, destacando-se as espécies *P. maximum* e *B. decumbens*. O melhor controle observado para estas espécies pode estar relacionado à maior susceptibilidade destas espécies a presença de palha, ocorrendo assim, o efeito combinado do herbicida e da cobertura com palha. Para as espécies *E. heterophylla* e *M. cissoides*, houve um pequeno acréscimo na porcentagem de controle para a

aplicação no solo e na ausência de palha, o que deve estar relacionado à imediata disponibilidade do produto no solo e à ineficácia de controle destas espécies pela palha.

Segundo Velini et al (2000), quantidades de palha próximas a 15 t.ha⁻¹ são suficientes para promover um bom controle de *P. maximum* e *B. decumbens*. Em contrapartida, Velini e Negrisoni (2000) relataram que espécies como *E. heterophylla* e cordas-de-viola por apresentarem grandes quantidades de reserva nas sementes demonstram pouca sensibilidade à presença da palha.

Corrêa (2006) verificou resultados semelhantes para a aplicação da mistura formulada de hexazinone e diuron na estação seca (agosto) em áreas de cana crua (sob e sobre a palha) e em área sem a presença de palha, onde em geral os melhores resultados de controle foram observados quando o produto foi aplicado em associação com a palha.

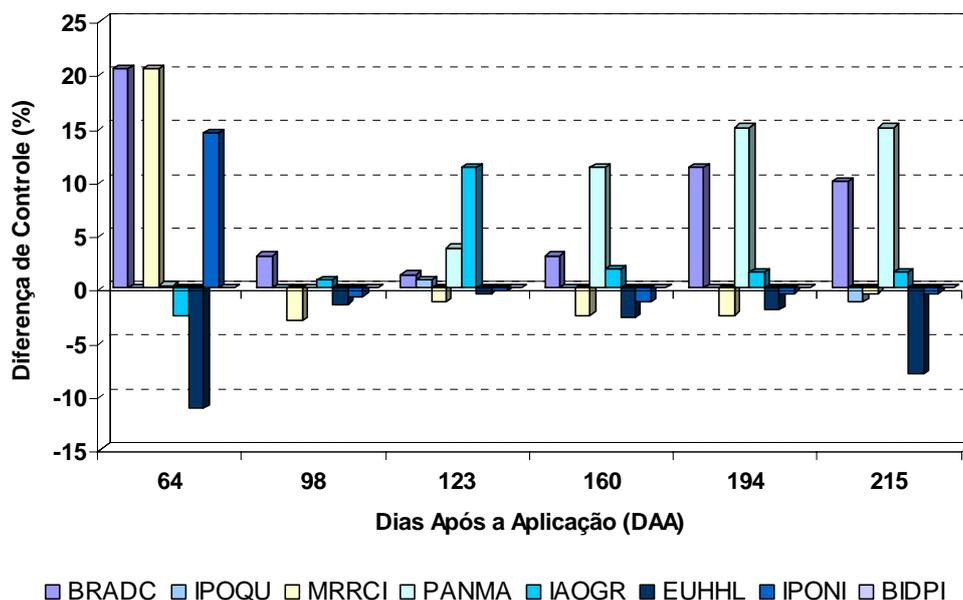


Figura 20. Diferença na porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação convencional sobre a palha – aplicação convencional no solo e na ausência de palha. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

5.2. Experimento 2 – Aplicação em 31 de agosto de 2005.

Os resultados médios das porcentagens de controle das plantas daninhas pelo herbicida amicarbazone aplicado em 31 de agosto de 2005, nas diferentes modalidades de aplicação, estão apresentados nas Figuras 21 a 29, assim como os respectivos intervalos de confiança. Para esta época de aplicação pode-se observar na Tabela 1, a ocorrência de uma chuva de 20 mm no dia seguinte da aplicação. Durante todo o período de avaliação do experimento, foram observados bons níveis de germinação e crescimentos das plantas daninhas nas testemunhas com e sem palha.

Pode-se observar para as espécies *B. decumbens*, *P. maximum*, *B. pilosa*, *I. nil*, *M. cissoides* e *E. heterophylla*, respectivamente, Figuras 21, 22, 23, 24, 25 e 26, um excelente controle para todas as modalidades de aplicação, inclusive quando o herbicida foi aplicado na colhedora e sobre os restos de palha do ano anterior, e nos diferentes períodos de avaliação. Neste caso, foram observados altos níveis de controle mesmo aos 190 DAA, indicando um excelente efeito residual do produto, mantendo a cultura na ausência destas espécies até o seu fechamento, e evitando assim qualquer tipo de interferência. Aos 190 DAA, uma pequena redução no controle de *E. heterophylla* foi observada para a aplicação do herbicida na colhedora sem a presença de palha remanescente do ano anterior, em relação aos demais tratamentos.

Carbonari et al. (2006) observou excelente níveis de controle *P. maximum*, *M. cissoides* e *I. grandifolia* para a aplicação do herbicida amicarbazone em cana-de-áçúcar e época seca (com aplicação em agosto) nas doses de a partir de 875 g i.a ha⁻¹ para *M. cissoides* e *I. grandifolia* e a partir de 1225 g i.a ha⁻¹ para *P. maximum* em condições de aplicação convencional sem a presença de palha.

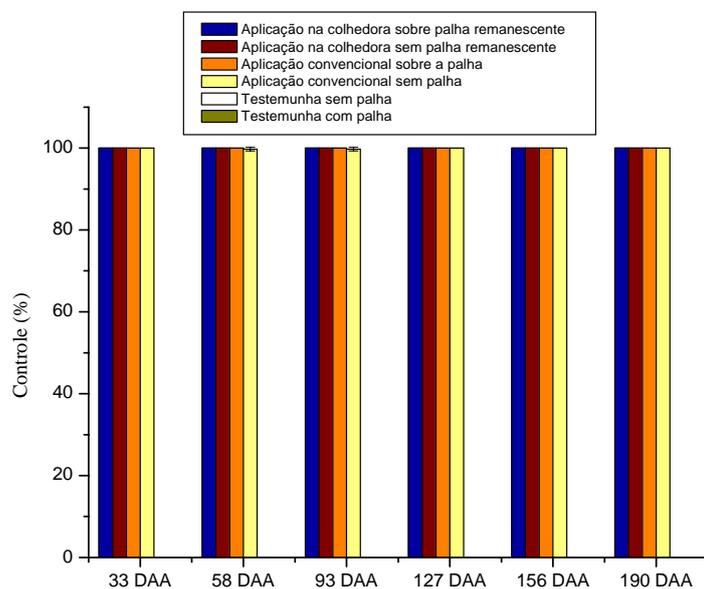


Figura 21. Porcentagem de controle de *B. decumbens*, nos diferentes períodos de avaliação.
Porto Ferreira/SP – 2005/06.

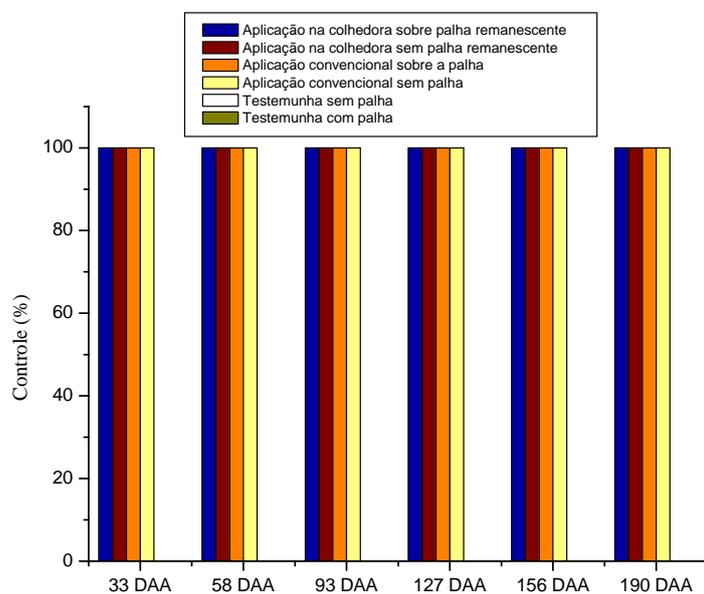


Figura 22. Porcentagem de controle de *P. maximum* nos diferentes períodos de avaliação.
Porto Ferreira/SP – 2005/06.

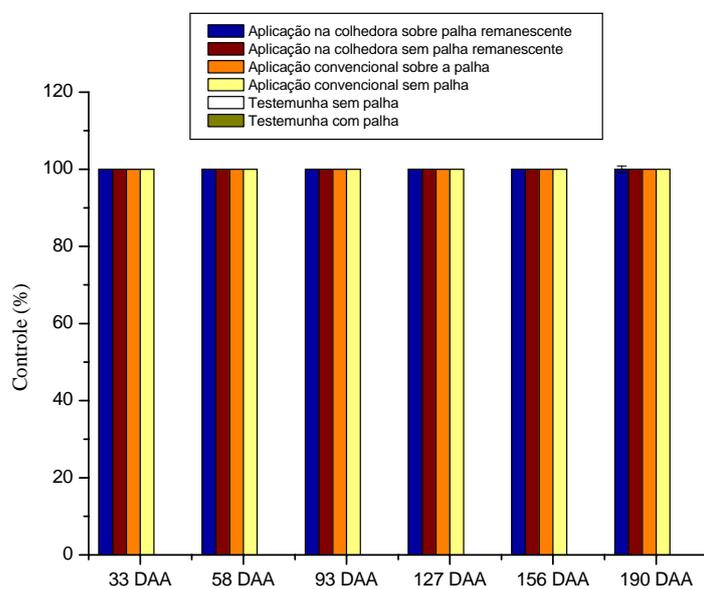


Figura 23. Porcentagem de controle de *B. pilosa* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

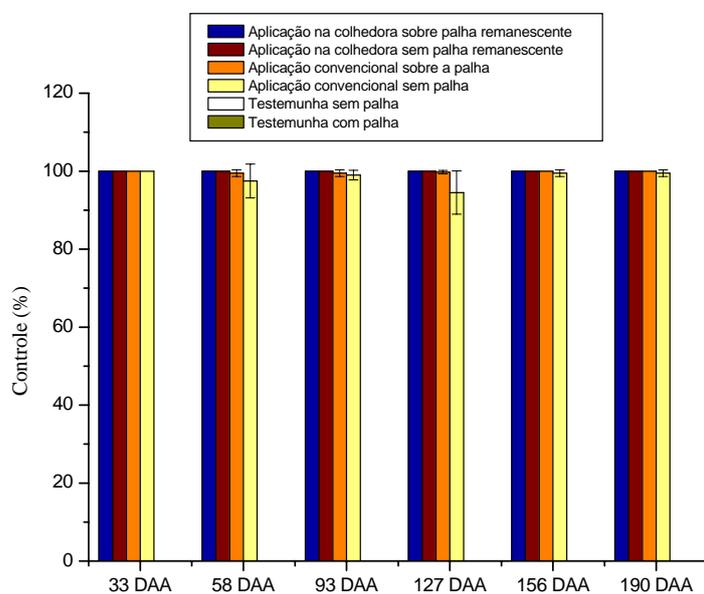


Figura 24. Porcentagem de controle de *I. nil* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

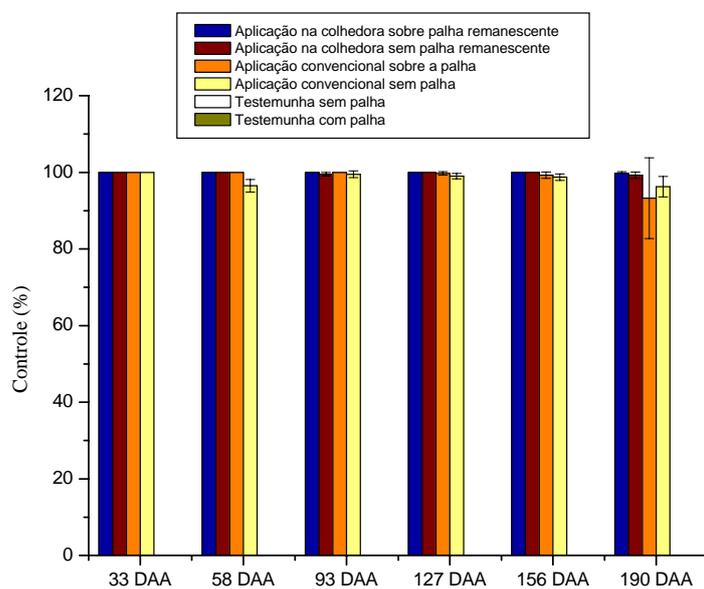


Figura 25. Porcentagem de controle de *M. cissoides* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

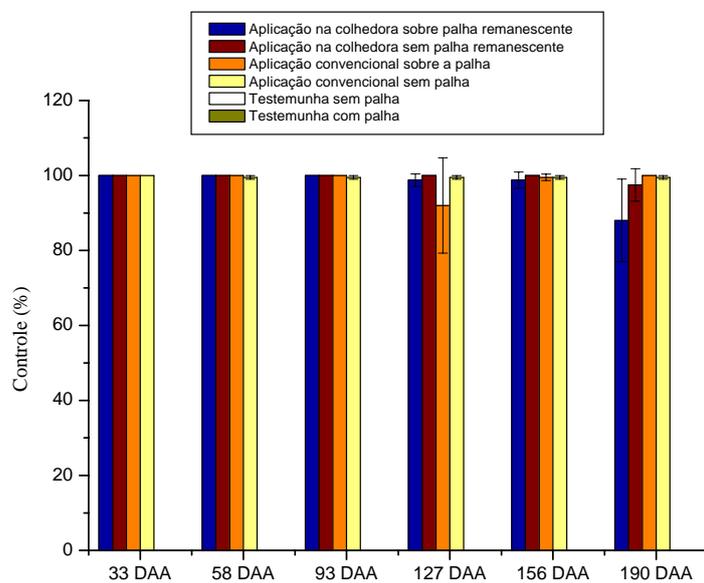


Figura 26. Porcentagem de controle de *E. heterophylla* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Para *Digitaria spp.* e *I. quamoclit* (Figuras 27 e 28, respectivamente) observam-se elevados níveis de controle quando o herbicida foi aplicado na colhedora e convencionalmente sobre a palha até o fechamento completo da cultura. Para a aplicação do herbicida no solo e na ausência de palha, observou-se um excelente controle inicialmente, até os 127 DAA para *Digitaria spp.* e 156 DAA para *I. quamoclit*, a partir destes períodos ocorreu uma redução no controle, demonstrando um menor efeito residual, quando comparado aos demais tratamentos com herbicida. Tais resultados evidenciam bom efeito residual do herbicida amicarbazone em associação com a palha, no controle destas espécies, garantindo a ausência destas plantas daninhas durante todo o período em que a cultura está susceptível a interferência.

Na Figura 29, estão apresentados os resultados de controle de *I. grandifolia*, onde pode-se observar bons níveis de controle (acima de 90%) para todos os tratamentos, independente da modalidade de aplicação. Aos 190 DAA, observa-se uma menor eficácia de controle das plantas para todos os tratamentos, sendo esta mais importante para a aplicação do produto sobre a palha.

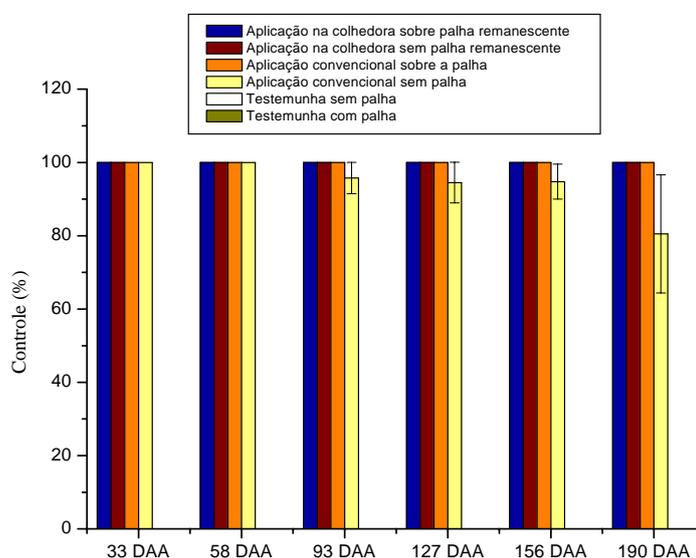


Figura 27. Porcentagem de controle de *Digitaria spp.* nos diferentes períodos de avaliação.

Porto Ferreira/SP – 2005/06.

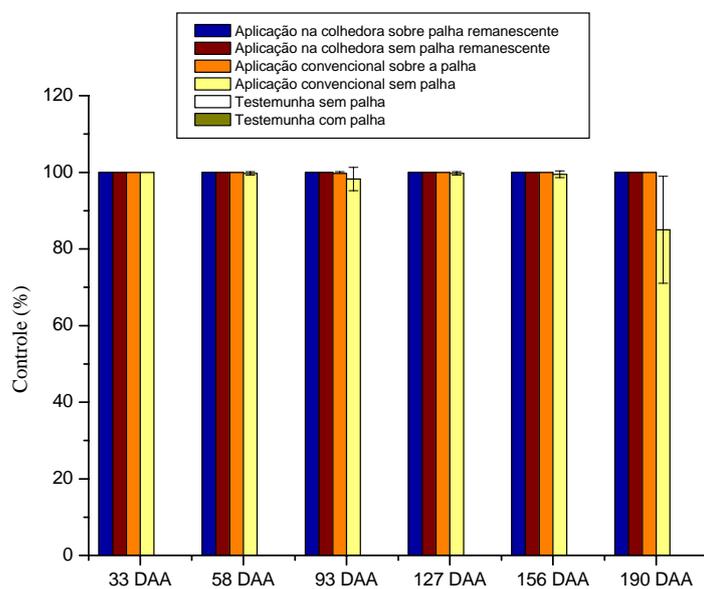


Figura 28. Percentagem de controle de *I. quamoclit* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

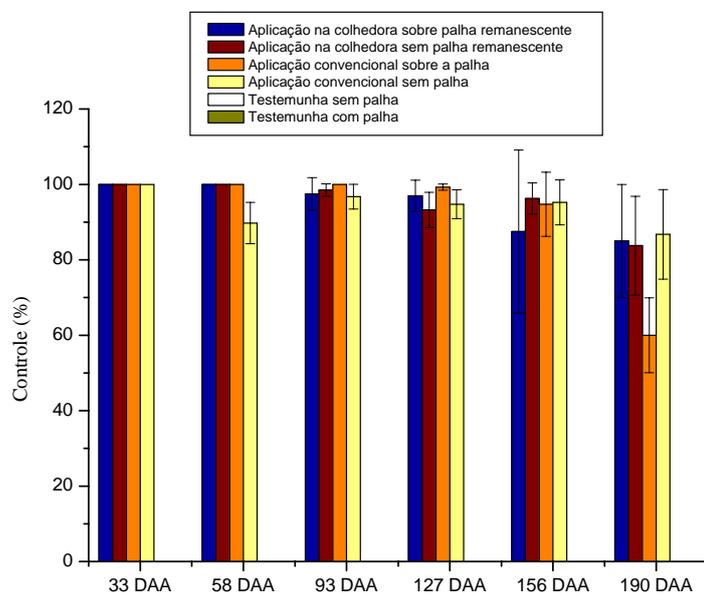


Figura 29. Percentagem de controle de *I. grandifolia* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Na Figura 30 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre a palha, nos diferentes períodos de avaliação. Pode-se observar que em geral o controle das plantas daninhas foi semelhante nas duas modalidades de aplicação. Para *E. heterophylla*, ocorreu um pequeno ganho no controle aos 127 DAA para a aplicação na colhedora, no entanto, aos 190 DAA o melhor controle observado para esta espécie foi para aplicação sobre a palha. Para *I. grandifolia* o efeito foi inverso, ocorrendo um ganho para aplicação na colhedora somente aos 190 DAA. A semelhança no controle proporcionado por estas duas modalidades de aplicação é evidenciada pela ocorrência de chuvas logo após a aplicação (20 mm), o que permitiu a lixiviação do produto da palha para o solo em grande quantidade, sendo esta próxima à dose aplicada diretamente no solo através da colhedora. Cavenaghi et al. (2006) relatam que a ocorrência de uma chuva de 20mm até um dia após a aplicação é capaz de lixiviar 81% do amicarbazone aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar.

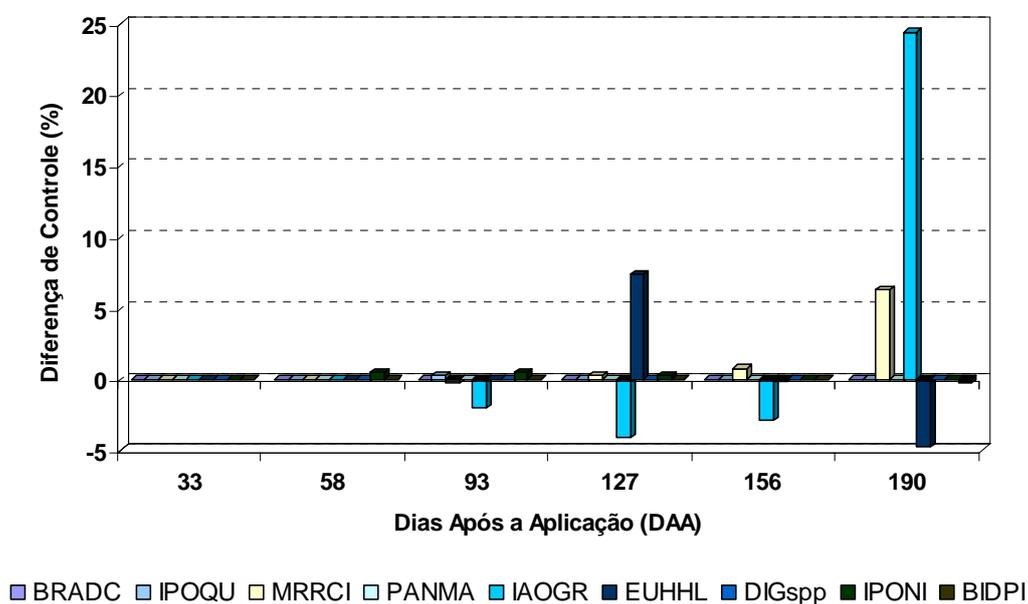


Figura 30. Diferença na porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora – aplicação convencional sobre a palha. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Na Figura 31 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre o solo e na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação. Observa-se que a aplicação do herbicida na colhedora, em geral promoveu maiores ganhos nos resultados de controle para as diferentes plantas daninhas, em relação à aplicação convencional sobre o solo. Estes ganhos no controle foram sobremaneira importantes para as espécies *Digitaria spp.* e *I. quamoclit*, nos períodos finais de avaliação.

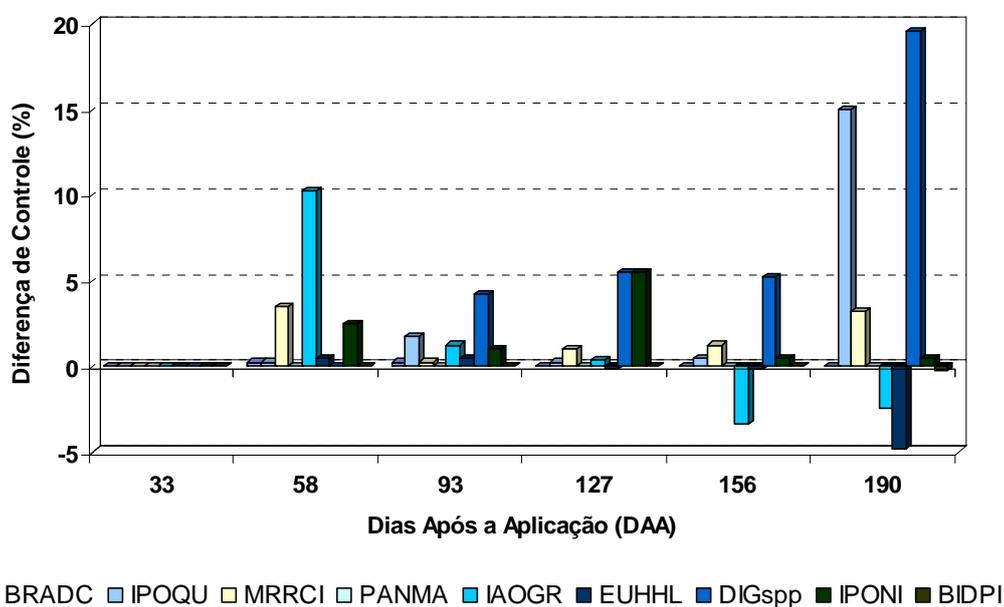


Figura 31. Diferença na porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora – aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Na Figura 32 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação convencional sobre a palha e a aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação. Pode-se observar que a aplicação do herbicida sobre a palha, promoveu em geral ganhos no controle das plantas daninhas, exceto para *E. heterophylla* aos 127 DAA e *I.*

grandifolia aos 190 DAA. Esse maior controle observado para aplicação sobre a palha deve-se a ocorrência de chuvas após a aplicação, capaz de lixiviar grande quantidade do produto aplicado para o solo e ao efeito da palha no controle das plantas daninhas.

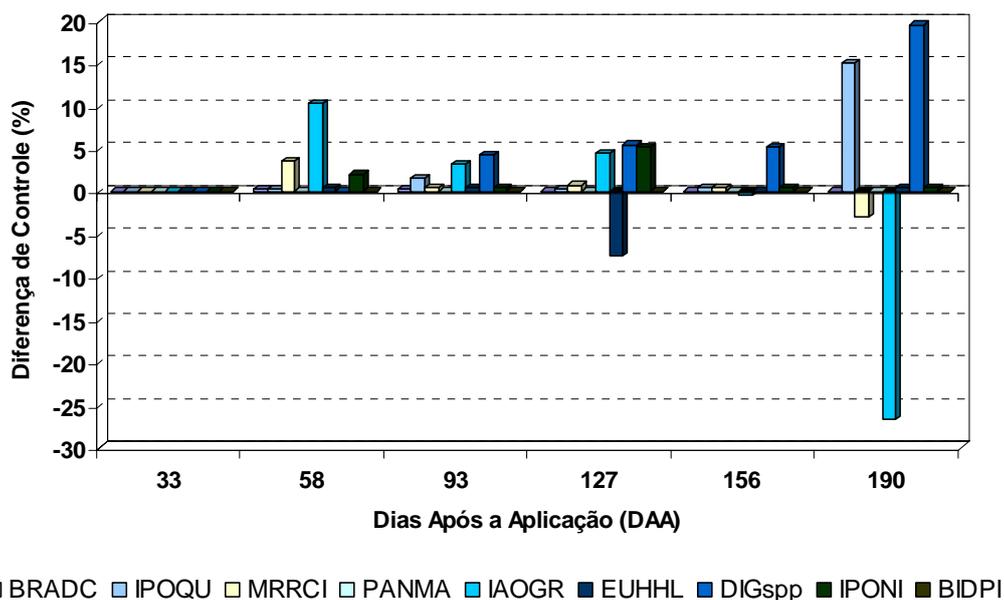


Figura 32. Diferença na porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação convencional sobre a palha – aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

6.3. Experimento 3 – Aplicação em 04 de outubro de 2005.

Nas Figuras 33 a 40, estão apresentados os resultados médios das porcentagens de controle das plantas daninhas pelo herbicida amicarbazone aplicado em 4 de outubro de 2005, nas diferentes modalidades de aplicação e nos períodos de 27, 62, 96 e 126 DAA. Para *B. decumbens* observam-se excelentes níveis de controle para todos os tratamentos até 96 DAA. Aos 126 DAA verificam-se reduções no controle das plantas para

todas as modalidades de aplicação, indicando um menor efeito residual do produto para esta espécie, quando aplicado em época mais úmida, conforme Figura 33.

Inicialmente, até os 62 DAA, observou-se para *P. maximum* (Figura 34), elevados níveis de controle. No entanto, aos 96 e 126 DAA, o tratamento com aplicação na colhedora, sem os restos de palha do ano anterior, apresentou menor eficácia no controle, atingindo índices insatisfatórios de controle desta espécie. Para a aplicação convencional, ocorreu uma redução no controle aos 126 DAA, no entanto, apresentando ainda um bom nível de controle.

Também para *M. cissoides*, conforme Figura 35, observou-se elevados níveis de controle para a aplicação na colhedora sobre os restos de palha do ano anterior, aplicação convencional sobre a palha e na ausência de palha até aos 126 DAA. Quando a aplicação foi realizada na colhedora sem a palha remanescente do ano anterior, verificou-se um excelente controle até 96 DAA, ocorrendo uma queda na eficácia aos 126 DAA.

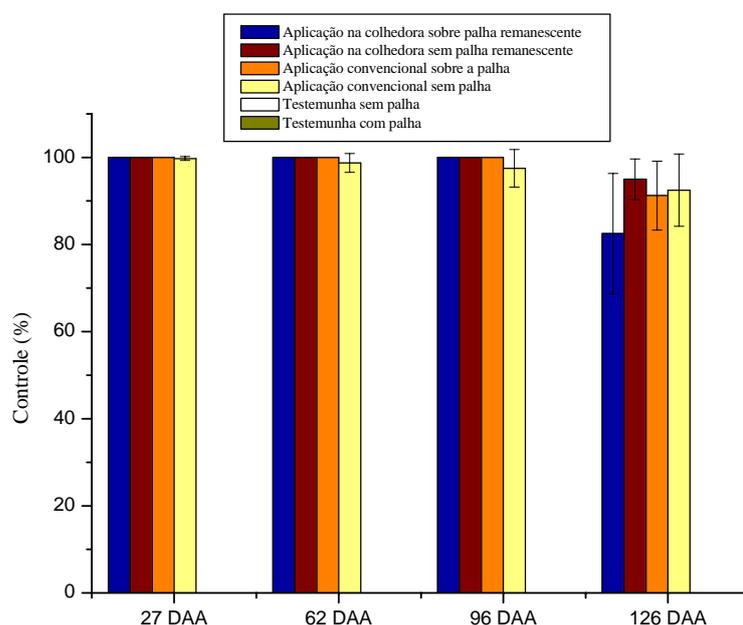


Figura 33. Porcentagem de controle de *B. decumbens*, nos diferentes períodos de avaliação.

Porto Ferreira/SP – 2005/06.

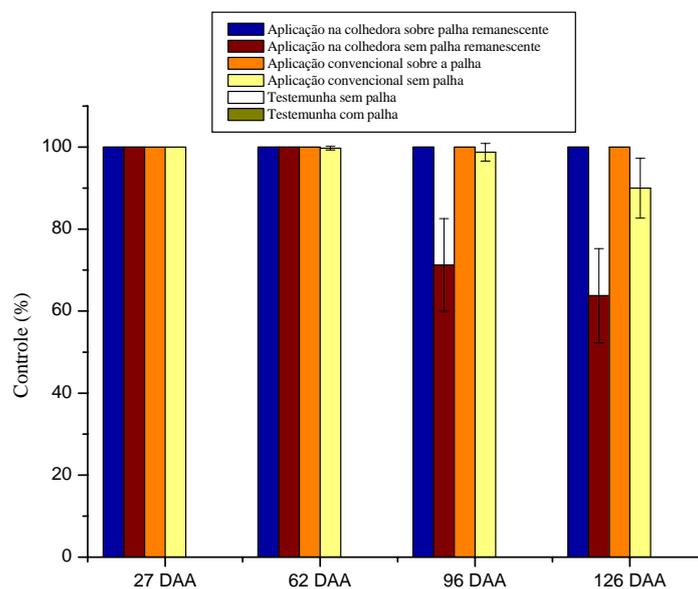


Figura 34. Porcentagem de controle de *P. maximum* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

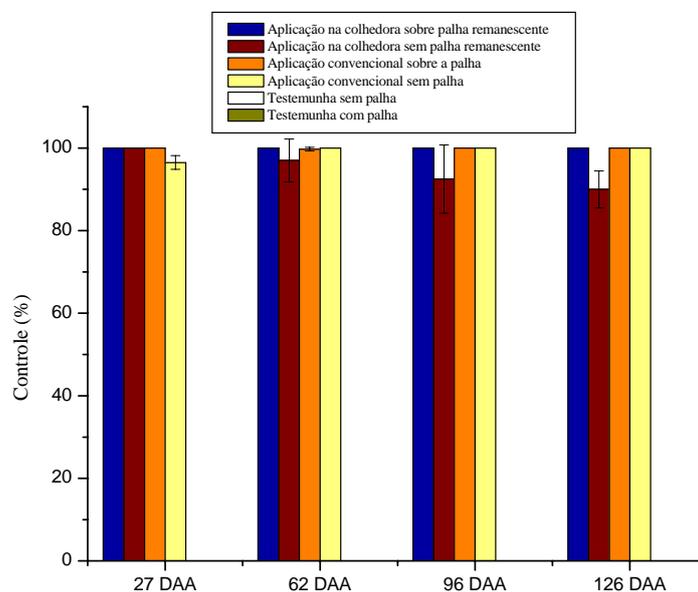


Figura 35. Porcentagem de controle de *M. cissoides* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Pode-se observar para as espécies *B. pilosa*, *I. nil*, *E. heterophylla* e *I. quamoclit*, Figuras 36, 37, 38 e 39 respectivamente, um excelente controle para todas as modalidades de aplicação e nos diferentes períodos de avaliação, com altos níveis de controle até aos 126 DAA. Para *I. grandifolia* (Figura 40), observou-se aos 27 DAA uma menor eficácia de controle quando o herbicida foi aplicado sobre o solo e na ausência de palha, comparado aos demais tratamentos, os quais apresentaram altos índices de controle. Para os demais períodos de avaliação observaram-se elevados níveis de controle para todos os tratamentos com aplicação do herbicida amicarbazone.

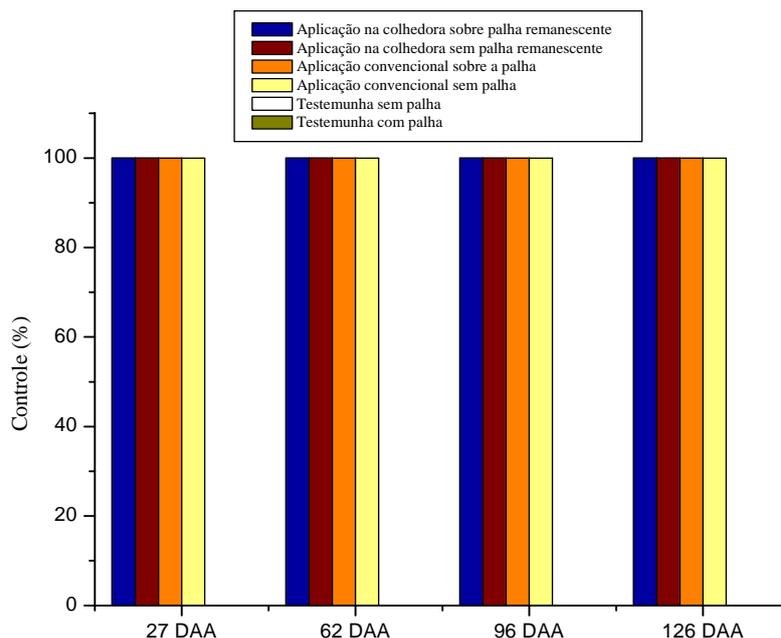


Figura 36. Porcentagem de controle de *B. pilosa* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

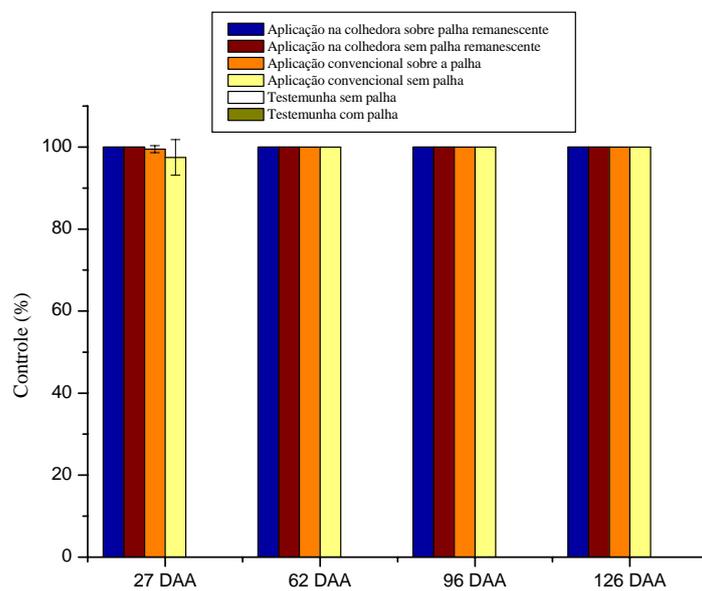


Figura 37. Porcentagem de controle de *I. nil* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

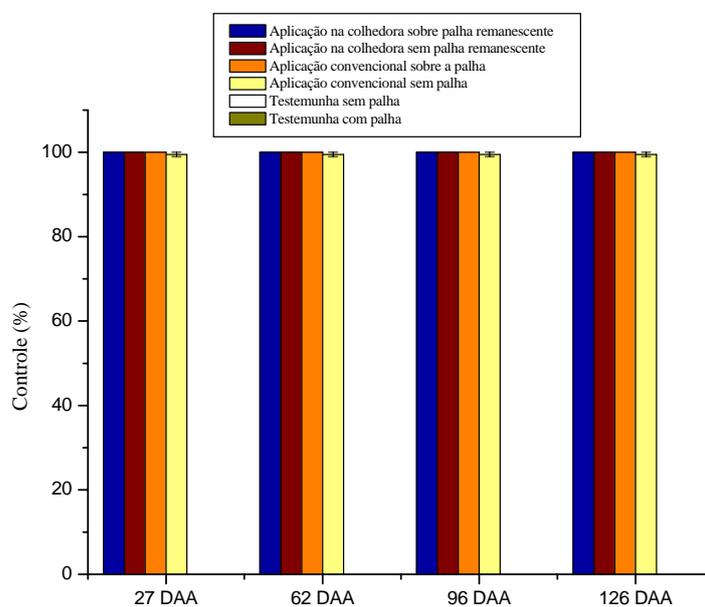


Figura 38. Porcentagem de controle de *E. heterophylla* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

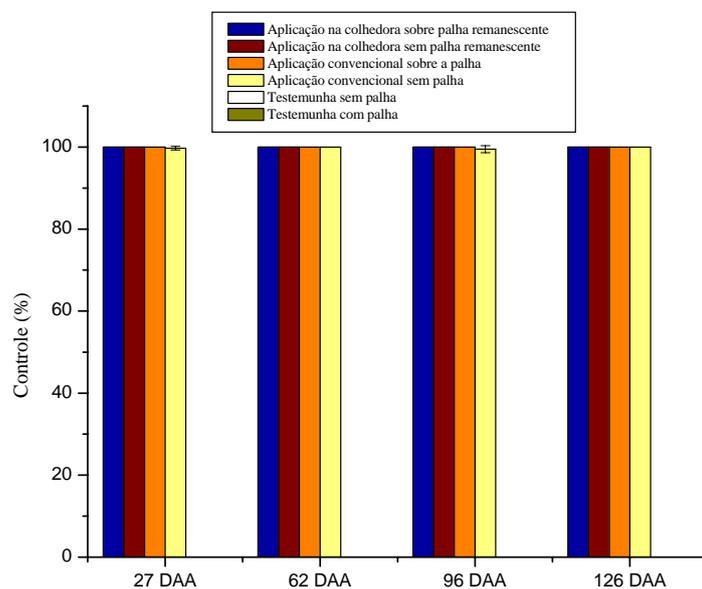


Figura 39. Porcentagem de controle de *I. quamoclit* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

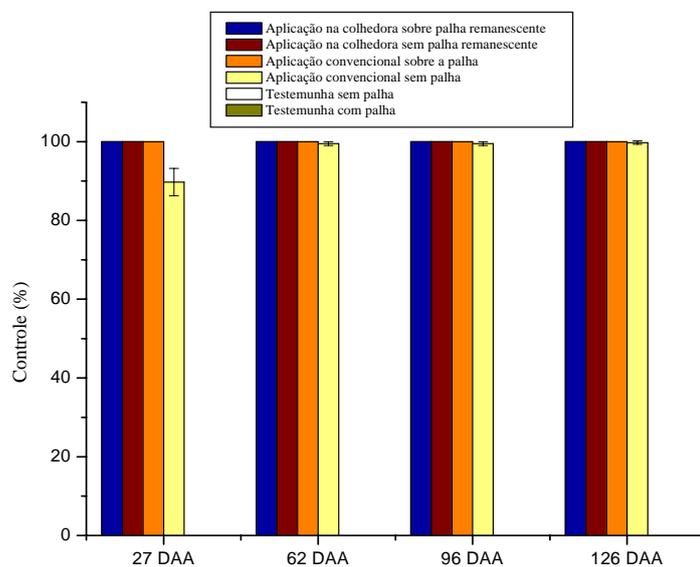


Figura 40. Porcentagem de controle de *I. grandifolia* nos diferentes períodos de avaliação. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Na Figura 41 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre a palha, nos diferentes períodos de avaliação. Observa-se que, para a maioria das plantas daninhas estudadas, não ocorreram diferenças expressivas entre as porcentagens de controle para aplicação na colhedora e convencional sobre a palha, exceto para *P. maximum*, em função das falhas de controle observadas quando o produto foi aplicado na colhedora sobre o solo sem a camada de palha remanescente do ano anterior.

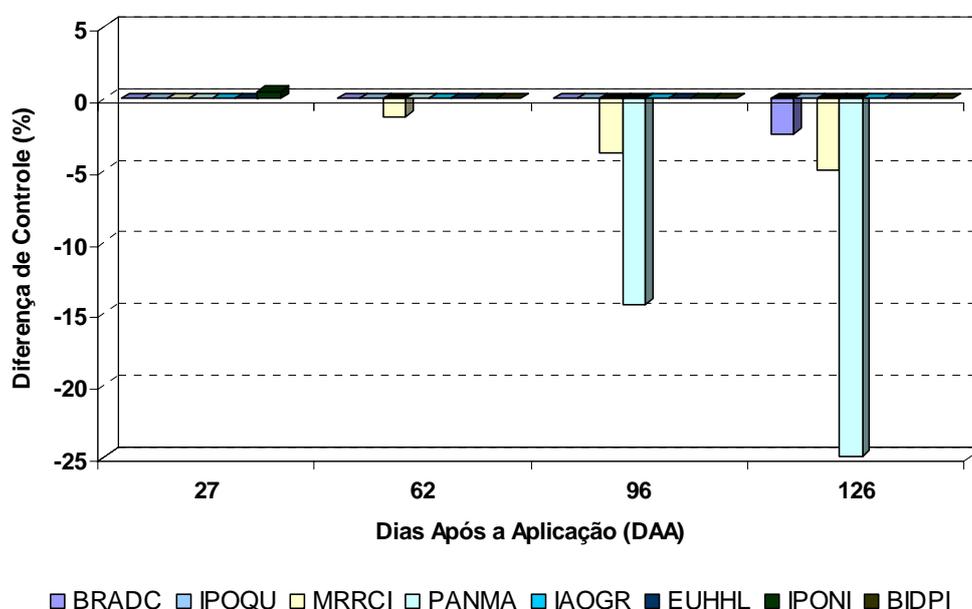


Figura 41. Diferença entre a porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora e aplicação convencional sobre a palha. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Na Figura 42 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre o solo e na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação. A aplicação do herbicida na colhedora promoveu um expressivo aumento nos resultados de controle de *I. grandifolia* aos 27 DAA. No entanto, nas demais avaliações, o controle foi

semelhante para as duas modalidades de aplicação. Para *P. maximum*, foram observados diferenças expressivas (acima de 13%) para a aplicação sobre o solo na ausência de palha aos 96 e 126. Estes resultados foram observados em função das falhas de controle desta espécie quando a aplicação na colhedora foi realizada sobre o solo sem a palha remanescente do ano anterior.

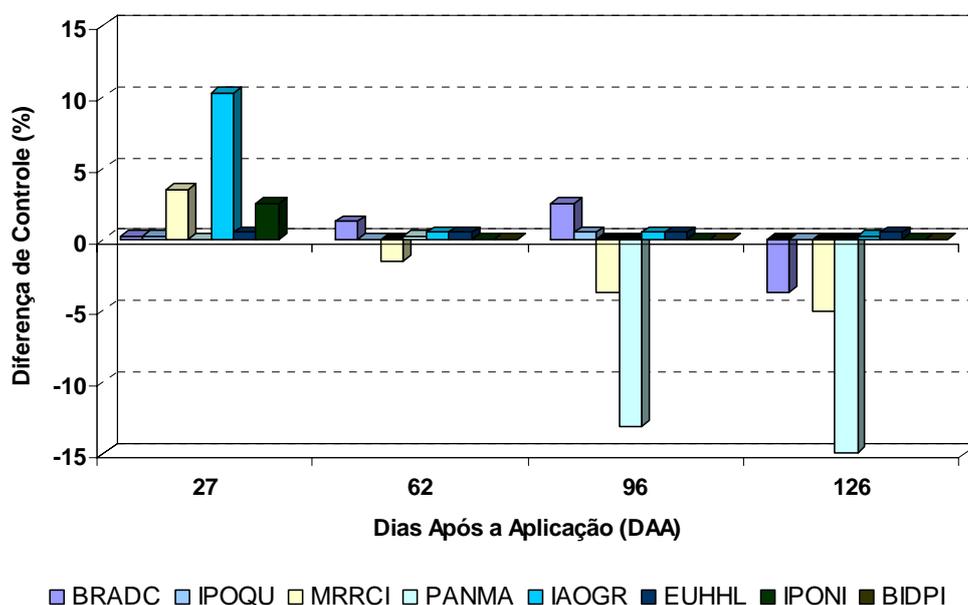


Figura 42. Diferença entre a porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora e aplicação convencional sobre o solo e na ausência de palha. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

Na Figura 43 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação convencional sobre a palha e a aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação. Verifica-se que a aplicação do herbicida sobre a palha, promoveu em geral ganhos no controle das plantas daninhas, sendo estes mais significativos para *I. grandifolia* aos 27 DAA e *P. maximum* aos 126 DAA.

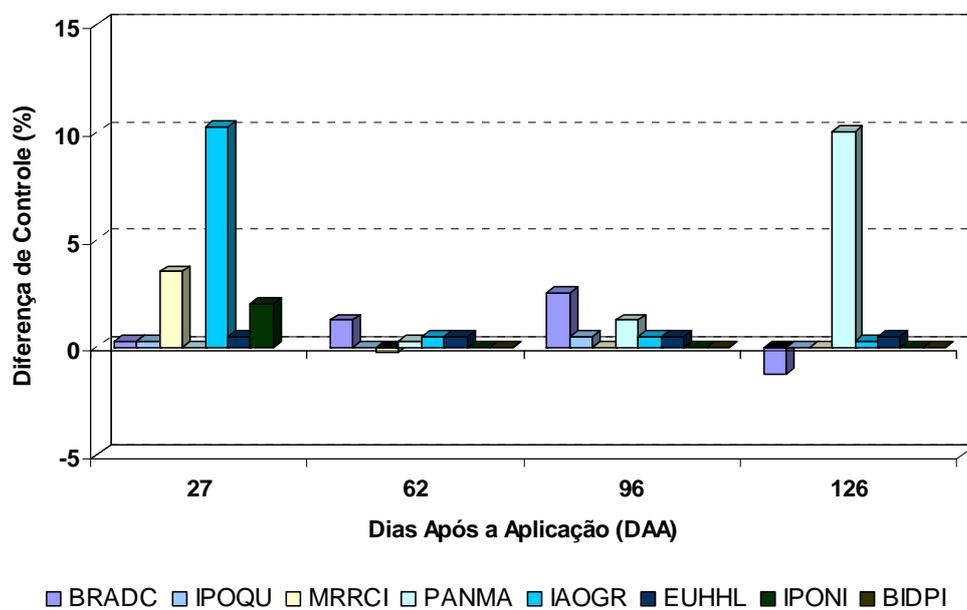


Figura 43. Diferença entre a porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação convencional sobre a palha e aplicação convencional sobre o solo e na ausência de palha. Porto Ferreira/SP – 2005/06.

6.4. Experimento 4 – Aplicação em 20 de outubro de 2005.

Os resultados médios das porcentagens de controle das plantas daninhas pelo herbicida amicarbazone aplicado em 20 de outubro de 2005, nas diferentes modalidades de aplicação, estão apresentados nas Figuras 43 a 50, assim como os respectivos intervalos de confiança. Para esta época de aplicação pode-se observar na Tabela 1, que a aplicação foi realizada em solo seco e com a ocorrência de chuvas logo após aplicação. Durante todo o período de avaliação do experimento, foram observados bons níveis de germinação e crescimentos das plantas daninhas nas testemunhas com e sem palha.

Pode-se observar para *B. decumbens* (Figura 43), elevados níveis de controle para os tratamentos na presença de palha, durante todo o período de avaliação de controle (130 DAA). No entanto, foram observadas falhas no controle em todas as épocas de avaliação, quando o produto foi aplicado no solo e na ausência de palha. Tais falhas podem estar relacionadas à textura do solo com elevados níveis de argila e matéria orgânica (Tabela 11), o que pode ter aumentado a sorção do herbicida no solo, reduzindo sua disponibilidade, principalmente quando aplicado ao solo seco (Tabela 1).

Observa-se na Figura 44, elevados níveis de controle de *P. maximum*, até 130 DAA, quando o herbicida foi aplicado na colhedora, independente da presença ou ausência de palha remanescente do ano anterior. Para as aplicações convencionais, sobre a palha e sobre o solo na ausência de palha, verificou-se um controle bastante insatisfatório das plantas de *P. maximum*.

Para *E. heterophylla*, observa-se na Figura 45, que os melhores resultados de controle ocorreram quando o herbicida foi aplicado na colhedora sobre os restos de palha do ano anterior. As aplicações do herbicida na colhedora sobre o solo, tratorizada sobre a palha, promoveram índices intermediários de controle e a aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha, apresentou ineficácia no controle desta espécie, durante todo o período de avaliação.

Para as espécies *I. grandifolia* e *M. cissoides*, respectivamente Figuras 46 e 47, foram observados altos níveis de controle, quando o herbicida foi aplicado na colhedora com ou sem palha remanescente do ano anterior e tratorizado sobre a palha, durante todo o período de avaliação do experimento. No entanto, a aplicação convencional do herbicida sobre o solo na ausência de palha, apresentou ineficácia de controle para as duas espécies durante todo o período de avaliação, sendo exceção a *I. grandifolia* aos 130 DAA, onde foram observados níveis intermediários de controle. Estas falhas observadas no controle de algumas espécies, quando a aplicação foi realizada no solo sem a presença de palha pode ser explicada pela aplicação em época com alta intensidade de chuvas após a aplicação, sendo esta uma condição crítica e um posicionamento não recomendado para o produto. No entanto, verifica-se que a aplicação na colhedora promoveu bons níveis de controle para todas as espécies.

Verificou-se para as espécies *I. nil*, *I. quamoclit* e *B. pilosa*, Figuras 48, 49 e 50 respectivamente, um excelente controle para todas as modalidades de aplicação e nos diferentes períodos de avaliação, com altos níveis de controle até 130 DAA.

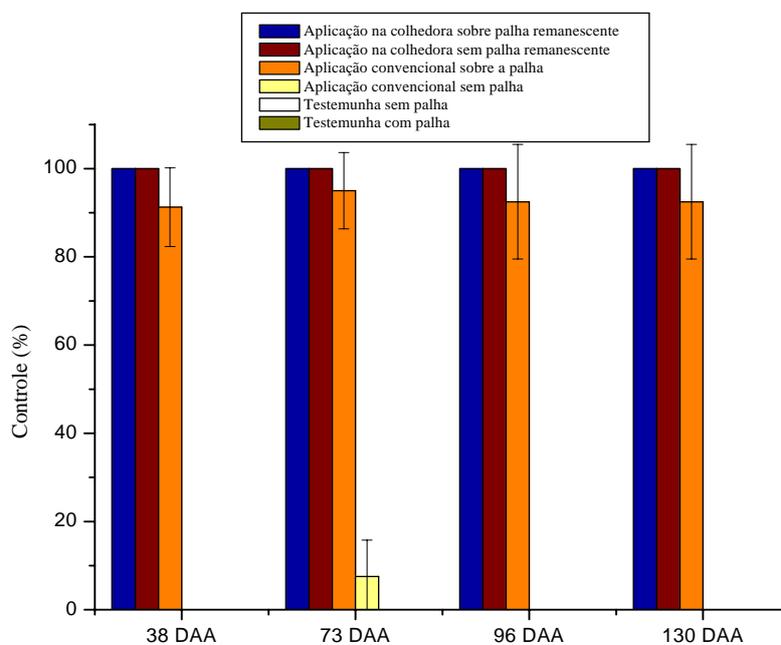


Figura 43. Porcentagem de controle de *B. decumbens*, nos diferentes períodos de avaliação. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

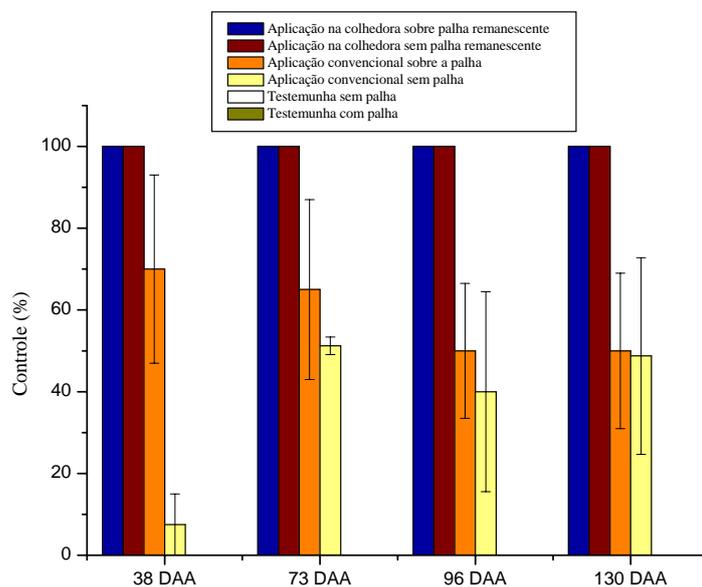


Figura 44. Porcentagem de controle de *P. maximum* nos diferentes períodos de avaliação. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

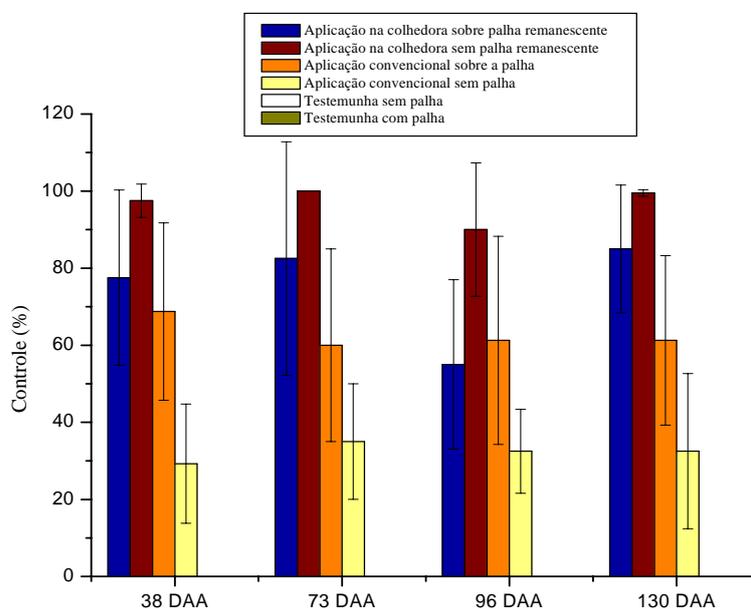


Figura 45. Porcentagem de controle de *E. heterophylla* nos diferentes períodos de avaliação. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

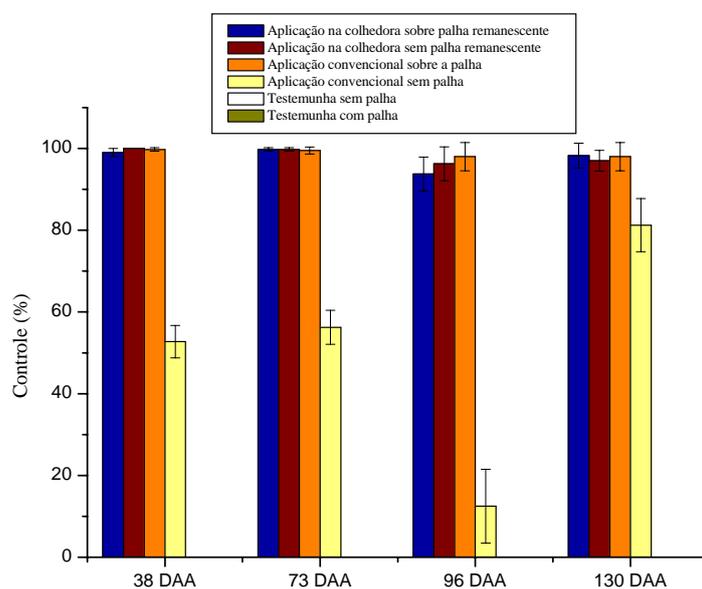


Figura 46. Porcentagem de controle de *I. grandifolia* nos diferentes períodos de avaliação. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

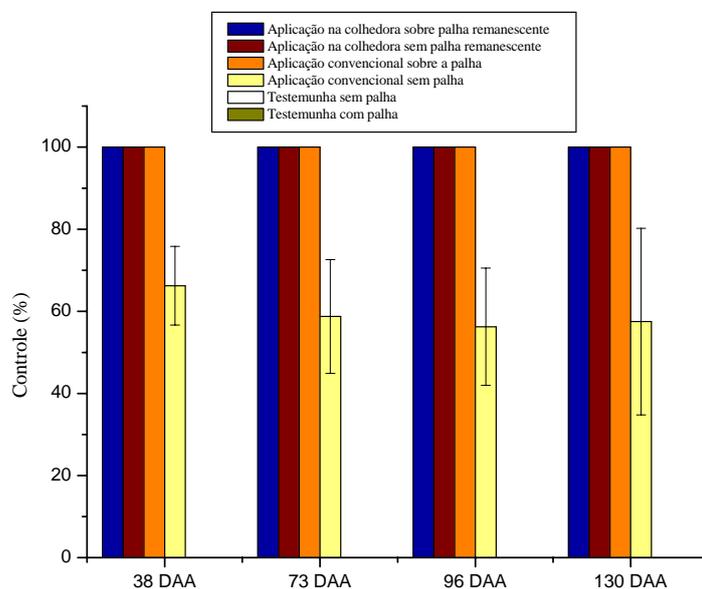


Figura 47. Porcentagem de controle de *M. cissoides* nos diferentes períodos de avaliação. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

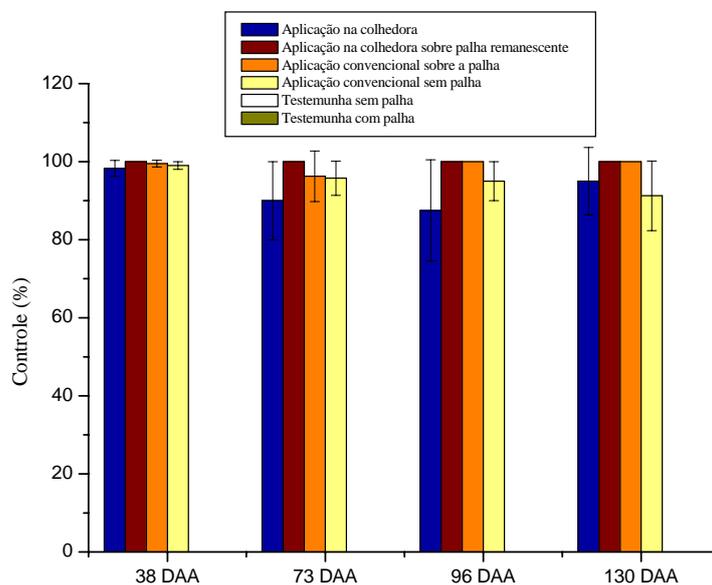


Figura 48. Porcentagem de controle de *I. nil* nos diferentes períodos de avaliação. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

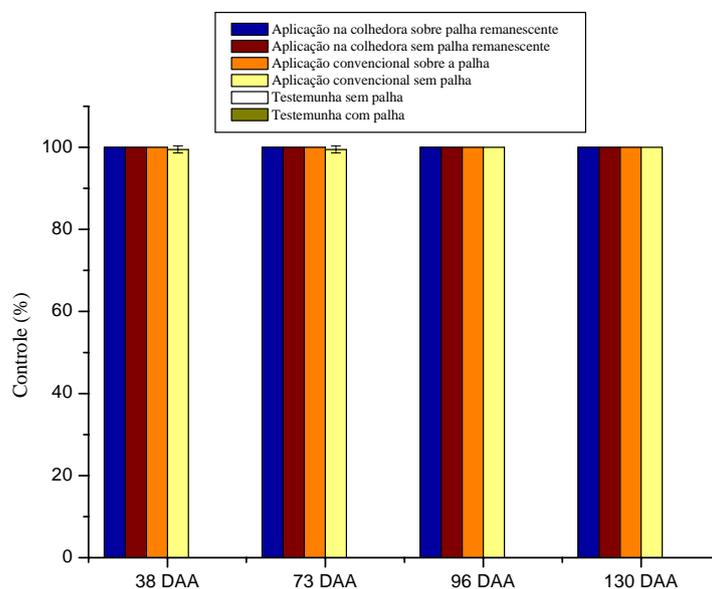


Figura 49. Porcentagem de controle de *I. quamoclit* nos diferentes períodos de avaliação. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

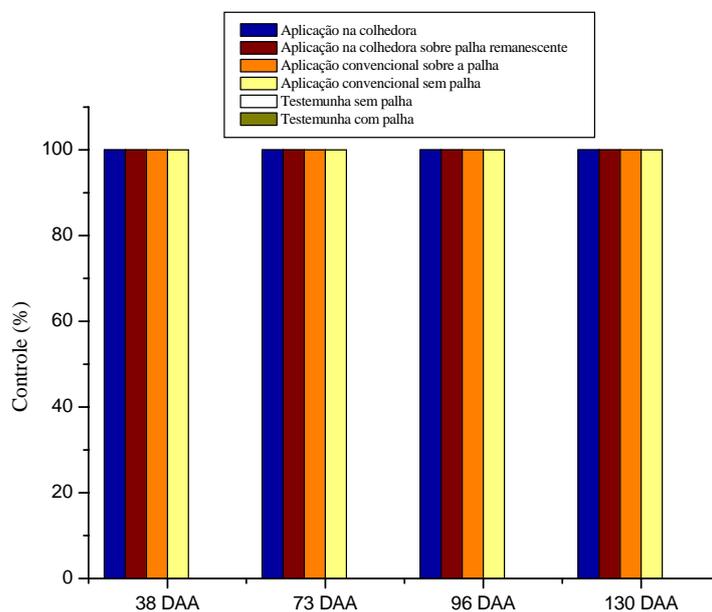


Figura 50. Porcentagem de controle de *B. pilosa* nos diferentes períodos de avaliação. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

Na Figura 51 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre a palha, nos diferentes períodos de avaliação. Observa-se em geral, que o controle foi semelhante para algumas espécies, mas que ocorreram ganhos expressivos no controle de *P. maximum* e *E. heterophylla*. Tal fato demonstra que a aplicação na colhedora apresenta uma melhor eficácia no controle de algumas espécies em relação à aplicação tratorizada sobre a palha.

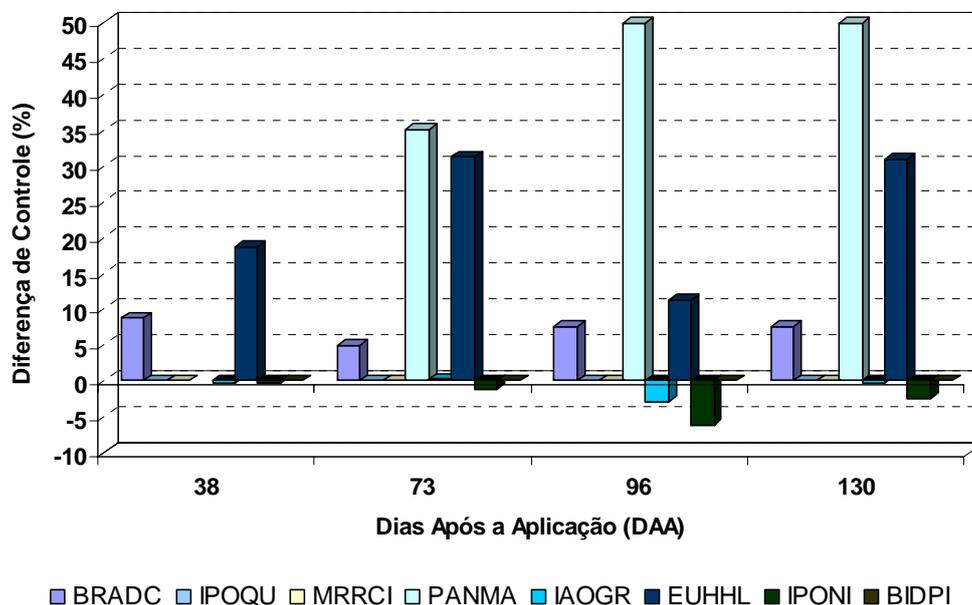


Figura 51. Diferença entre a porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora e aplicação convencional sobre a palha. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

Na Figura 52 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre o solo e na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação. Observa-se que a aplicação do herbicida na colhedora em geral promoveu um expressivo aumento nos resultados de controle em relação à aplicação convencional sem palha durante todo o período de condução do experimento, o que pode ser explicado pela associação dos efeitos da palha e do herbicida no controle das plantas daninhas.

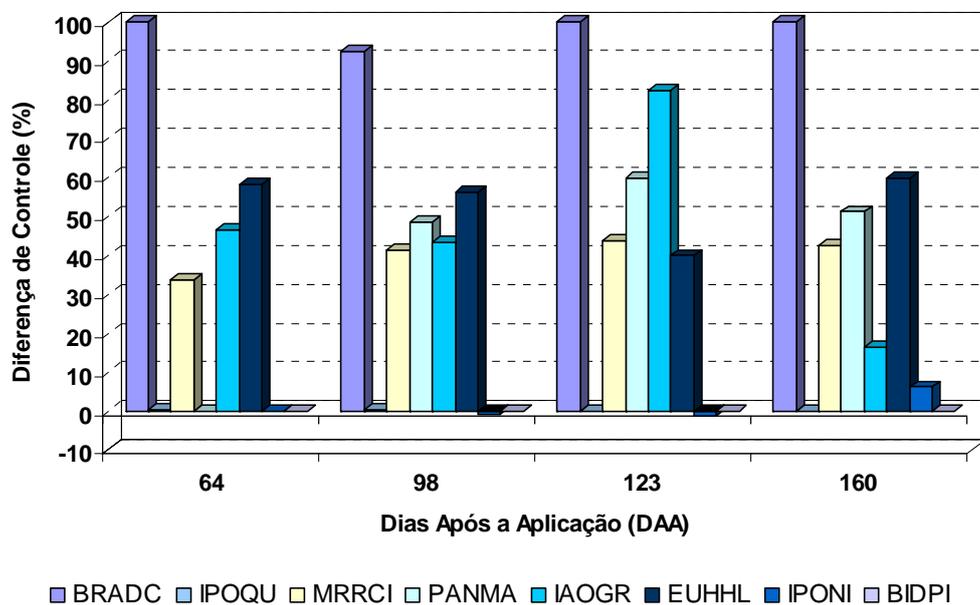


Figura 52. Diferença entre a porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora e aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha. Santa Cruz das Palmeiras /SP – 2005/06.

Na Figura 53 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação convencional sobre a palha e a aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação. Verifica-se que em geral a aplicação do herbicida amicarbazone sobre a palha promoveu melhores resultados de controle, para a maioria das espécies, em relação à aplicação do amicarbazone aplicado sobre o solo e na ausência de palha. Tal fato evidencia que a associação do herbicida com uma camada de palha sobre o solo, apresenta alta eficácia no controle de plantas daninhas, desde que ocorram chuvas capazes de carregar o produto da palha para o solo.

Correa (2006), afirma que a aplicação, em épocas seca e úmida, da mistura formulada de hexazinone e diuron associada à palha de cana-de-açúcar, promoveu melhores resultados de controle de *B. decumbens*, *E. heterophylla*, *B. plantaginea*, *I.*

grandifolia, *D. horizontalis*, *I. nil*, *P. maximum* e *M. cissoides*, quando comparado a aplicação destes produtos diretamente no solo e na ausência de palha.

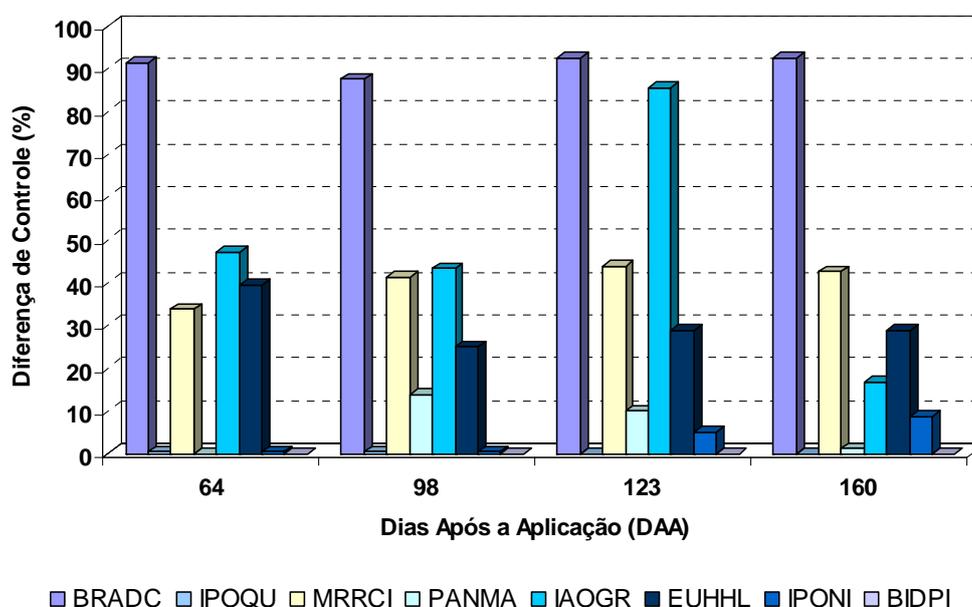


Figura 53. Diferença entre a porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação convencional sobre a palha e aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha. Santa Cruz das Palmeiras/SP – 2005/06.

Verifica-se para esta época de aplicação, com altos índices pluviométricos, onde a aplicação do herbicida amicarbazone isolado não é recomendada, falhas no controle de algumas espécies quando o produto foi aplicado em solo sem a presença de palha. No entanto, verifica-se que a aplicação do amicarbazone em sistemas com a presença de palha, mesmo em condição de alta umidade, promoveu os melhores resultados de controle, sendo observados excelentes níveis de controle para a aplicação na colhedora, sob a palha. Estes resultados indicam um grande potencial do herbicida amicarbazone em associação com a palha de cana, mesmo com aplicação em época úmida.

6.5. Experimento 5 – Aplicação em 23 de novembro de 2005.

Os resultados médios das porcentagens de controle das plantas daninhas pelo herbicida amicarbazone aplicado em 23 de novembro de 2005, nas diferentes modalidades de aplicação, estão apresentados nas Figuras 54 a 62, assim como os respectivos intervalos de confiança. Para esta época de aplicação pode-se observar na Tabela 1, a ocorrência de chuvas logo após a aplicação, seguido de período de muitas chuvas, com um total acumulado superior a 200 mm somente no primeiro mês após a aplicação. Durante todo o período de avaliação do experimento, foram observados bons níveis de germinação e crescimentos das plantas daninhas nas testemunhas com e sem palha.

Para *B. decumbens* (Figura 54) os melhores resultados de controle foram observados quando o herbicida foi aplicado na colhedora ou sobre a palha, com uma pequena redução no controle aos 197 DAA. Quando o herbicida foi aplicado sobre o solo e na ausência de palha, verificaram-se resultados insatisfatórios de controle a partir de 72 DAA até o fechamento da cultura (197 DAA).

Verificou-se para *I. grandifolia* (Figura 55) elevados níveis de controle quando o herbicida foi aplicado na colhedora ou sobre a palha, para todos os períodos de avaliação, indicando um bom efeito residual do herbicida amicarbazone em associação com a palha de cana no controle desta espécie. Para a aplicação convencional na ausência de palha foram observados níveis satisfatórios de controle até 197 DAA, no entanto, inferiores aos demais tratamentos com o herbicida amicarbazone.

Negrisoni et al. (2006) verificaram em casa-de-vegetação, um bom controle de *B. decumbens* e *I. grandifolia*, pelo herbicida amicarbazone aplicado abaixo da palha em solo úmido, na ausência de palha e sobre a palha, quando ocorreram chuvas capazes de carregar o produto da palha para o solo.

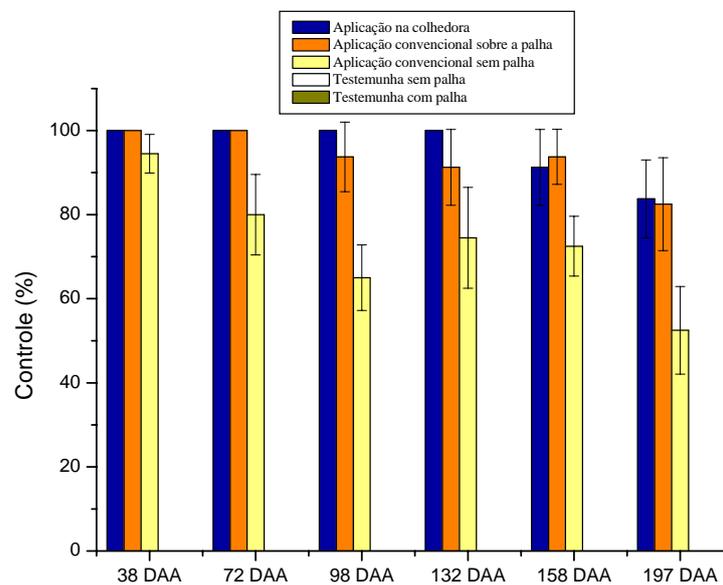


Figura 54. Porcentagem de controle de *B. decumbens* nos diferentes períodos de avaliação. Tambau/SP – 2005/06.

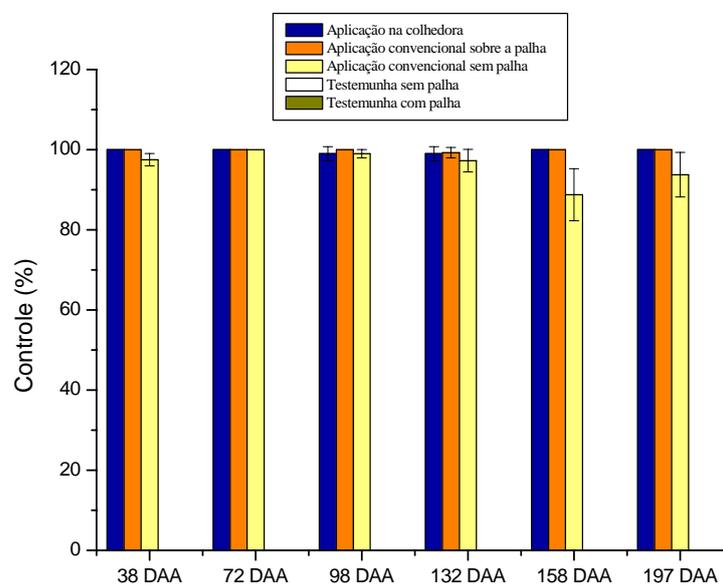


Figura 55. Porcentagem de controle de *I. grandifolia* nos diferentes períodos de avaliação. Tambau/SP – 2005/06.

Observa-se para *P. maximum*, inicialmente até 72 DAA, bons níveis de controle das plantas, independente da modalidade de aplicação. Ao final das avaliações observa-se uma maior eficácia de controle para a aplicação na colhedora, seguido da aplicação sobre a palha. Para a aplicação no solo na ausência de palha, verificam-se níveis intermediários de controle (82%).

Para *Digitaria* spp. verifica-se um excelente controle até 72 DAA, quando o herbicida foi aplicado na colhedora ou sobre a palha. A partir de 98 DAA, foram observados níveis intermediários de controle para a aplicação sobre a palha e resultados insatisfatórios de controle para a aplicação na colhedora e diretamente no solo sem a presença de palha. As falhas de controle observadas podem ser explicadas pela alta intensidade de chuvas, associado ao solo arenoso, o que provavelmente favoreceu a lixiviação do produto para as camadas mais profundas do solo, permitindo a germinação nas camadas mais superficiais.

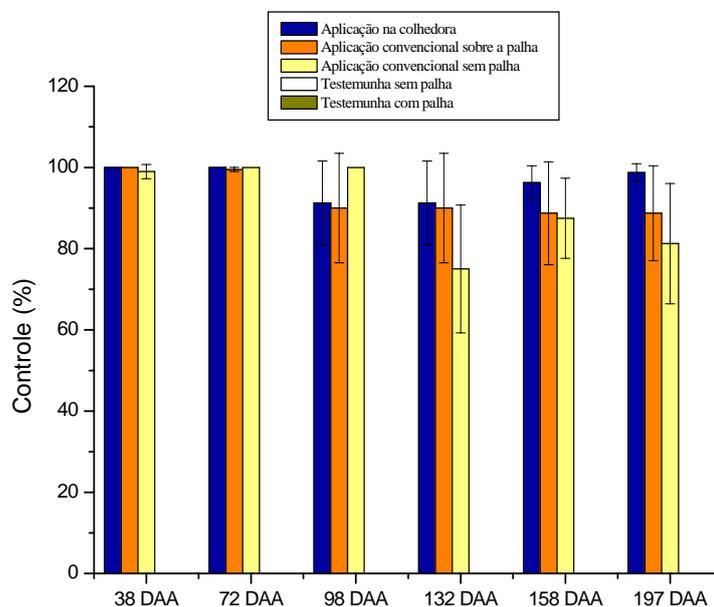


Figura 56. Porcentagem de controle de *P. maximum* nos diferentes períodos de avaliação. Tambau/SP – 2005/06.

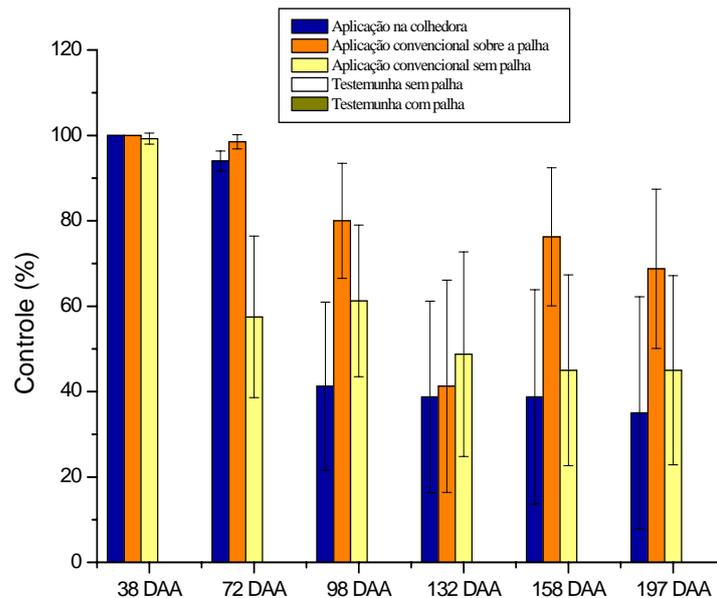


Figura 57. Porcentagem de controle de *Digitaria spp.* nos diferentes períodos de avaliação. Tambau /SP – 2005/06.

Pode-se observar para as espécies *B. pilosa*, *E. heterophylla*, *I. nil*, *I. quamoclit* e *M. cissoides*, Figuras 58, 59, 60 e 61 respectivamente, um excelente controle para todas as modalidades de aplicação, e nos diferentes períodos de avaliação, com altos níveis de controle mesmo aos 190 DAA, indicando um excelente efeito residual do produto, garantindo a ausência destas plantas daninhas até o fechamento da cultura.

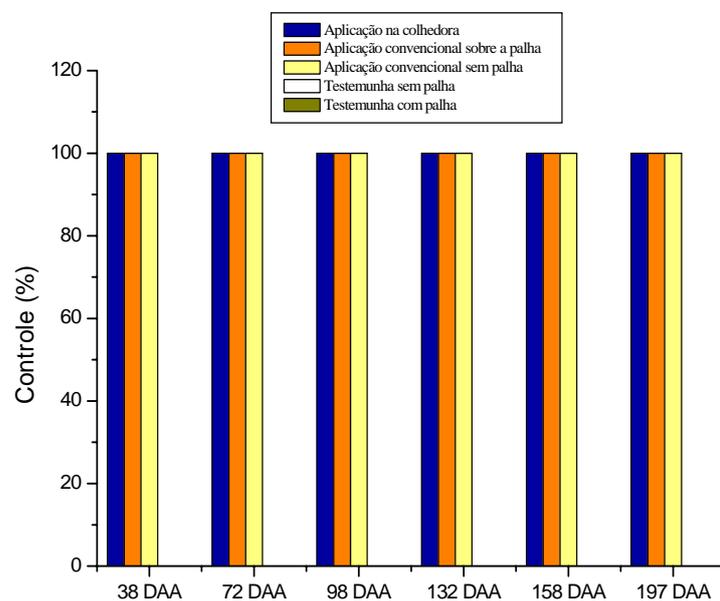


Figura 58. Porcentagem de controle de *B. pilosa* nos diferentes períodos de avaliação. Tambau/SP – 2005/06.

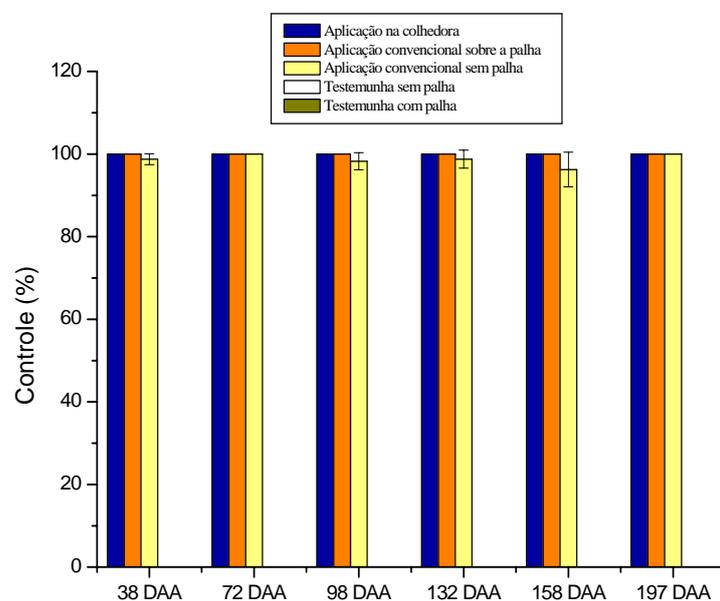


Figura 59. Porcentagem de controle de *E. heterophylla* nos diferentes períodos de avaliação. Tambau/SP – 2005/06.

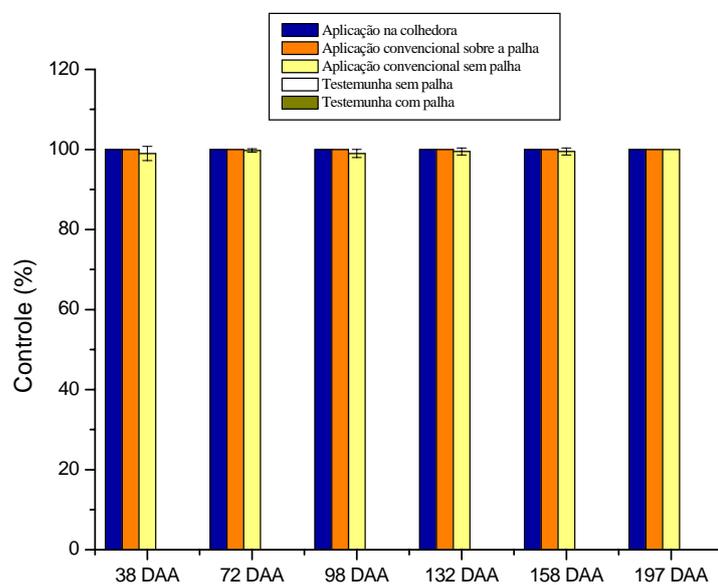


Figura 60. Porcentagem de controle de *I. nil* nos diferentes períodos de avaliação. Tambau/SP – 2005/06.

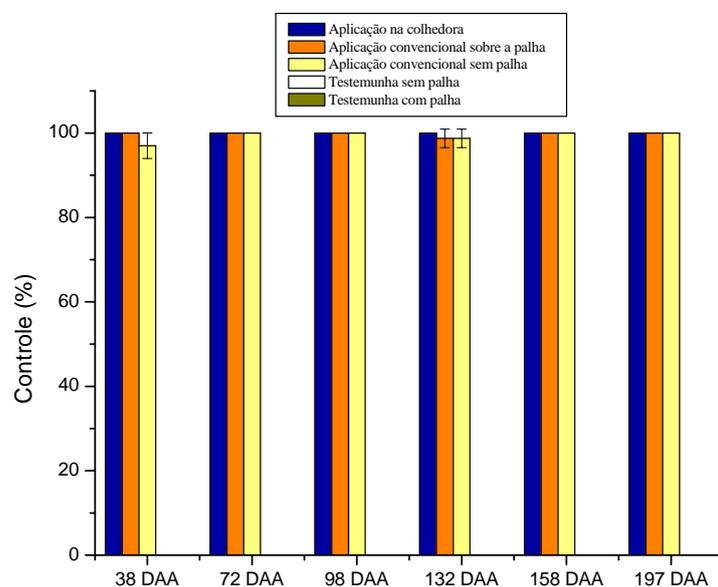


Figura 61. Porcentagem de controle de *I. quamoclit* nos diferentes períodos de avaliação. Tambau/SP – 2005/06.

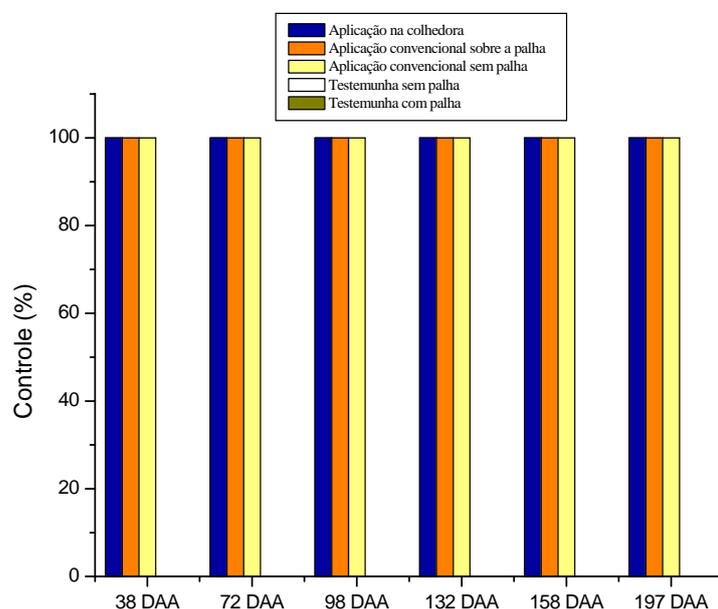


Figura 62. Porcentagem de controle de *M. cissoides* nos diferentes períodos de avaliação. Tambau/SP – 2005/06.

Na Figura 63 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre a palha, nos diferentes períodos de avaliação. Observa-se que em geral, o controle foi semelhante para a maioria das espécies. No entanto, para *Digitaria* spp. são observados melhores níveis de controle quando o amicarbazone foi aplicado sobre a palha. A alta intensidade das chuvas, após aplicação pode ter promovido a lixiviação do produto aplicado diretamente no solo e sem a presença de palha ou no solo pela colhedora para camadas mais profundas do solo, permitindo a emergência de espécies que germinam nas camadas mais superficiais, como a *Digitaria* spp.

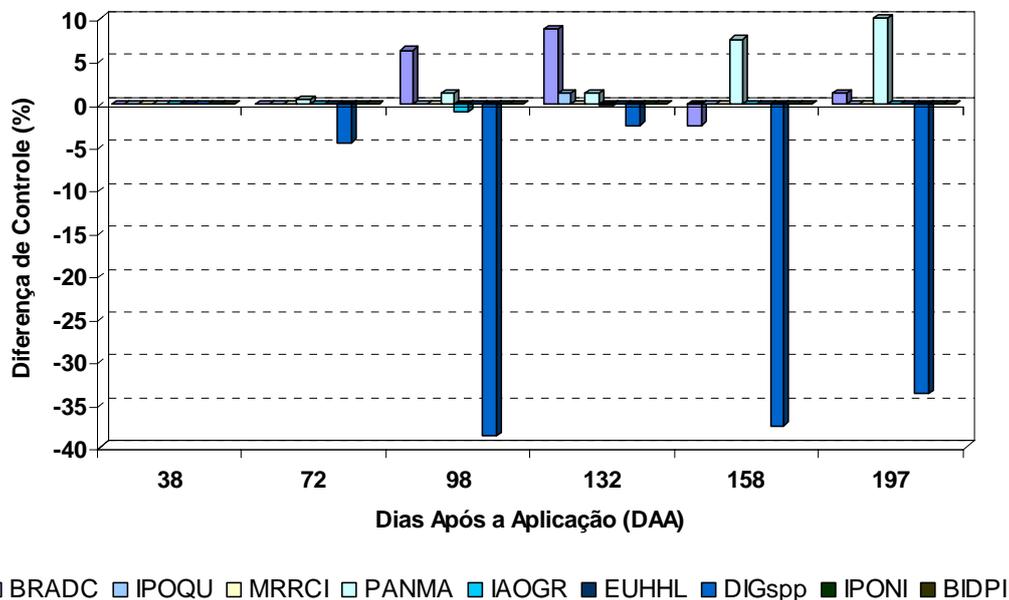


Figura 63. Diferença entre a porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora e aplicação convencional sobre a palha. Tambau/SP – 2005/06.

Na Figura 64 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação na colhedora e a aplicação convencional sobre o solo e na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação. Observa-se que a aplicação do herbicida na colhedora, em geral, promoveu um expressivo aumento nos resultados de controle em relação à aplicação convencional sem palha durante todo o período de condução do experimento, o que pode ser explicado novamente pela associação dos efeitos da palha e do herbicida no controle das plantas daninhas.

Rossi et al. (2006d) simulando a condição de aplicação na colhedora para o herbicida metribuzim em época úmida (dezembro), verificaram excelentes níveis de controle das plantas de *B. decumbens*, *I. nil*, *P. maximum*, *I. grandifolia* e *I. quamoelit*.

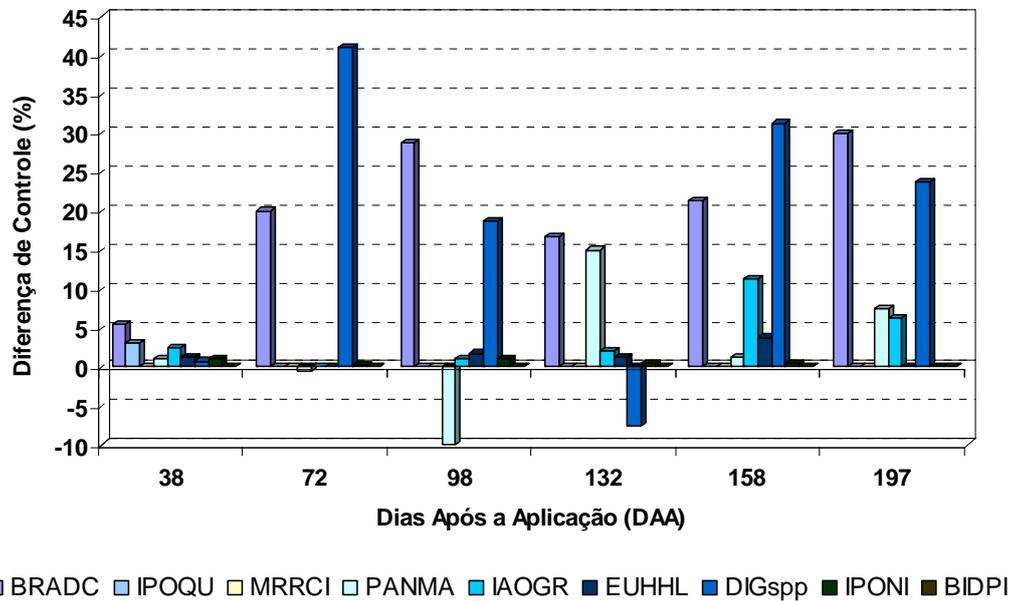


Figura 64. Diferença entre a porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação na colhedora e aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha. Tambau/SP – 2005/06.

Na Figura 65 estão apresentados os resultados da diferença da porcentagem de controle das plantas daninhas, entre a aplicação convencional sobre a palha e a aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha, nos diferentes períodos de avaliação.

Pode-se observar que a aplicação do herbicida amicarbazone sobre a palha promoveu melhores resultados de controle, para a maioria das espécies de plantas daninhas estudadas, em relação à aplicação do amicarbazone sobre o solo e na ausência de palha.

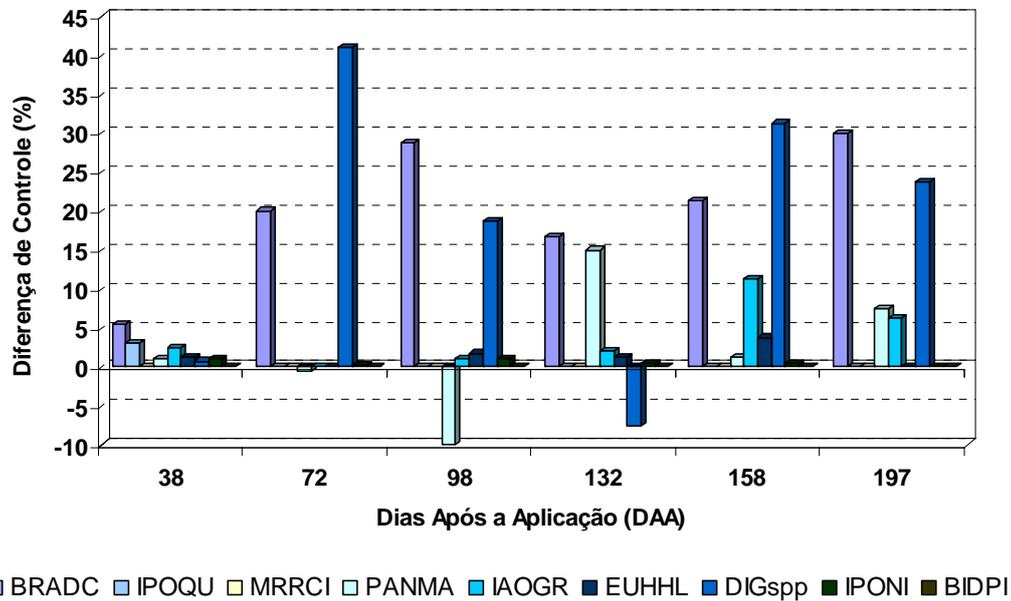


Figura 65. Diferença entre a porcentagem de controle das plantas daninhas para a aplicação convencional sobre a palha e aplicação convencional sobre o solo na ausência de palha. Tambau/SP – 2005/06.

Embora se tenha observado algumas falhas no controle de *Digitaria* spp, quando aplicado na colhedora, verifica-se um grande potencial no uso do amicarbazone em associação com a palha de cana (sobre ou sob a palha), atingindo altos níveis de eficácia no controle das plantas daninhas testadas, mesmo para a aplicação em época com intensa ocorrência de chuvas.

6.5. Considerações Finais

A análise conjunta dos cinco experimentos conduzidos indica que a metodologia utilizada mostrou-se adequada aos objetivos do trabalho, permitindo avaliar os níveis de eficácia do amicarbazone aplicado em diferentes épocas e modalidades de aplicação.

A primeira observação que deve ser ressaltada refere-se à compatibilidade entre as operações de colheita e aplicação de herbicidas. O sistema de aplicação desenvolvido não afetou a operação da colhedora, em nenhuma oportunidade. Ainda que seja uma primeira versão, o sistema de aplicação é de operação e manutenção bastante simples.

O sistema de semeadura das plantas daninhas, mostrou-se fundamental para a obtenção de resultados com elevada uniformidade. A principal vantagem dessa metodologia é permitir a condução dos experimentos em praticamente qualquer área, sem a preocupação de identificar locais com alta infestação e diversidade de espécies. Efetivamente, seria praticamente impossível identificar tais áreas em um total de cinco épocas e que estivessem sendo colhidas com a colhedora que possui o sistema de aplicação.

A repetição do trabalho em diferentes épocas foi fundamental para avaliação da eficácia do amicarbazone e dos diferentes métodos de aplicação. Resultados bastante distintos foram obtidos nas diferentes épocas. O conjunto de experimentos mostrou-se suficientes para o posicionamento do amicarbazone em cana crua. Deve ser ressaltado que uma sexta época de aplicação foi perdida pela ocorrência de um incêndio da palhada.

Quanto à comparação dos métodos de aplicação, como já foi mencionado, os resultados dependem da época considerada. Nas duas primeiras épocas (aplicação em 27 de julho e 31 de agosto), caracterizadas por períodos secos após aplicação ou por chuvas iniciais de pequena intensidade, a aplicação na colhedora mostrou-se vantajosa em relação às demais modalidades de aplicação. Este comportamento foi verificado para todas as espécies de plantas daninhas estudadas, na maioria das épocas de avaliação.

Nas aplicações realizadas em 04 de outubro e 23 de novembro, com menores restrições hídricas, os melhores resultados para as espécies de sementes pequenas (*Digitaria* spp. e *Panicum maximum*) foram obtidos com a aplicação convencional sobre a palha. O projeto ainda estará sendo complementado pela quantificação do amicarbazone em amostras de solo das áreas experimentais, mas a provável justificativa é que a palhada tenha atuado como um sistema de armazenamento e liberação lenta do amicarbazone, aumentando o período em que o herbicida esteve presente na camada superficial do solo, em concentrações

suficientes para exercer o controle das plantas daninhas. O exemplo mais evidente deste comportamento refere-se à evolução do controle de *Digitaria* spp no ensaio aplicado em 23 de novembro. *Digitaria* spp são espécies com sementes pequenas e de germinação superficial demandando a presença do herbicida na superfície do solo para que ocorra o controle. Para as demais espécies foram observados resultados semelhantes para a aplicação na colhedora e convencional sobre a palha

Nestes dois experimentos (04 de outubro e 23 de novembro) a aplicação na colhedora superou, em eficácia, a aplicação convencional sem palha. A provável justificativa é a retenção da água de chuva pela palhada conforme observado por Maciel e Velini (2005) e Tofoli (2004), reduzindo a lixiviação do herbicida, mas esta observação ainda precisa ser comprovada pela quantificação do amicarbazone nas amostras de solo.

O experimento instalado em 20 de outubro não se ajustou aos dois padrões de comportamento já discutidos. A provável justificativa para o comportamento distinto em relação aos demais experimentos é o tipo de solo da área experimental, com elevados teores de argila e matéria orgânica (Tabela 11). As porcentagens de controle obtidas para aplicação sem palha foram em geral inferiores às obtidas nos demais experimentos, indicando que, possivelmente o herbicida foi mais sorvido, ficando menos disponível para o controle das plantas daninhas. Corroborando com o exposto, elevados níveis de controle de *I. quamoelit*, *I. nil*, e *B. pilosa* foram obtidos para todas as modalidades de aplicação e épocas de avaliação deste experimento. No entanto, para as espécies cujo controle por este herbicida mostrou-se mais difícil (*B. decumbens*, *P. maximum*, *I. grandifolia*, *E. heterophylla* e *M. cissoides*) os melhores níveis de eficácia foram observados nos tratamentos com a presença da palha, sobretudo, quando a aplicação foi realizada na colhedora. Possivelmente a presença da palha manteve o solo mais úmido no momento da aplicação e o herbicida mais disponível no solo. Efetivamente Rizzi (2002) observou que quando o sulfentrazone interage com o solo seco, sua disponibilidade em solução do solo é praticamente a metade se comparado à observada em solo mantido úmido. Não há informações disponíveis para o amicarbazone, mas é possível que o comportamento observado por Rizzi (2002) seja geral para os herbicidas aplicados ao solo.

Desta forma, no experimento instalado em 20 de outubro, a aplicação feita nos tratamentos com palha, sobretudo conjuntamente com a colheita, a eficácia foi satisfatória para todas as plantas daninhas avaliadas. No sistema convencional, sem palha, houve falhas de controle que inviabilizam o uso do amicarbazone em condições similares, com destaque para o tipo de solo, com alto potencial de sorção.

Vale ressaltar que em todas as épocas consideradas, houve ao menos um modo de aplicação em que o amicarbazone controlou adequadamente as diferentes espécies de plantas daninhas avaliadas.

7 CONCLUSÕES

Nas condições em que foram realizados os estudos, pode-se concluir que:

Para espécies de sementes pequenas e germinação superficial (*Panicum maximum* e *Digitaria* spp):

- Em aplicações realizadas na época com baixa disponibilidade hídrica inicial (27 de junho e 31 de agosto), os maiores níveis de eficácia do amicarbazone foram observados com a aplicação sob a palha em operação conjunta com a colheita;

- Em aplicações realizadas no final da estação seca (04 de outubro, para *Panicum maximum*) e na estação chuvosa (23 de novembro, para *Digitaria* spp.), os maiores níveis de eficácia do amicarbazone foram observadas com a aplicação convencional sobre a palha;

- Na aplicação realizada no dia 20 de outubro, em solo com alto teor de argila e matéria orgânica, os melhores resultados foram observados na aplicação na colhedora seguidos dos obtidos da aplicação convencional sobre a palha.;

Para espécies de sementes grandes (cordas-de-viola e *Euphorbia heterophylla*), *Brachiaria decumbens* e *Bidens pilosa*:

- Em aplicações realizadas na época com baixa disponibilidade hídrica inicial (27 de junho e 31 de agosto) e 20 de outubro, os maiores níveis de eficácia do amicarbazone foram observados com a aplicação na colhedora;

- Em aplicações realizadas no final da estação seca (04 de outubro) e na estação chuvosa (23 de novembro), os maiores níveis de controle foram observados para aplicação na colhedora e convencional sobre a palha.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, p.248-265, 2004.

ALMEIDA, F.S. Herbicidas residuais em diferentes sistemas de preparo do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.27, n.4, p.596-601, 1992.

ALVES, A.G.C.; COGO, N.P.; LEVIEN, R. Relações da erosão do solo com a persistência da cobertura vegetal morta. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.19, p.127-132, 1995.

ARÊVALO, R.A. Manejo de plantas daninhas em áreas de colheita de cana crua. **STAB: Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.16, n.4, p.26-28, 1998.

ASGHAR, M.; KANEHIRO, Y. Effects of sugar-cane trash and pineapple residue on soil pH, redox potential, extractable Al, Fe and Mn. **Tropical Agriculture**, v.57, n.3, p.245-258, 1980.

AZANIA, C.A.M. **Comparação de métodos para determinar a seletividade de herbicidas na cultura da cana-de-açúcar**. 2004, 116f. Tese (Doutorado em Agronomia / Produção

Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

BARROS, A.C.; LEONEL, D.M. Eficácia e seletividade da mistura trifloxysulfuron-sodium/ametryne para o controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.2, n.3, p.93-106, 2001.

BAYER. Weed control in Brazilian sugar cane cultivation: Sencor – an attractive alternative. **Courier Agrochemistry**, n.1, p.10-11, 2000.

CARBONARI, C.A. et al. Eficácia e seletividade do herbicida dinamic (amicarbazone) no controle de *Spermacoce latifolia*, *Ipomoea grandifolia*, *Merremia cissoides*, *Panicum maximum* e *Brachiaria plantaginea* na cultura da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006a. p.360.

CAVENAGHI, A.L. et al. Dinâmica de sulfentrazone em palha de aveia e cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2002. p.162.

CAVENAGHI, A.L. et al. Dinâmica do herbicida imazapic aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006a. p.360.

CAVENAGHI, A.L. et al. et al. Performance do herbicida Dinamic aplicado sobre a palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006a. p.330.

CHRISTOFFOLETI, J.C.; NICOLAI, M.; CARVALHO, S.J.P. Capim-colchão na cana: os danos causados pela infestação do capim-colchão (*Digitaria* spp.) nos canaviais e as recomendações para controlá-lo. **IDEA News**, ano 5, n.55, p.30-32, 2005.

CORRÊA, M.R. **Dinâmica e eficácia da mistura formulada de diuron e hexazinane no sistema de produção de cana crua**. 2006, 150p. Tese (Doutorado em Agronomia / Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas. Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.

CORRÊA, M.R. et al. Eficácia do herbicida imazapic no controle de plantas daninhas em sistemas de produção de cana crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006a. p.345.

CORRÊA, M.R. et al. Eficácia do diuron + hexazinone grda no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar em aplicações em época seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006b. p.344.

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.

COSTA, E.A.D. **Efeito de adjuvantes na dinâmica de ametryn em palha de cana-de-açúcar**. 2001, 81p. Tese (Doutorado em Agronomia / Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agrônômicas., Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

COSTA, E.A.D. et al. Dinâmica de herbicidas em palhada de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB, 8, 2002, Recife. **Anais...** Recife: STAB, v.1, 2002. p.170-174.

COSTA, A.G.F. et al. Eficácia de herbicidas no controle de plantas daninhas absorvidos diretamente da palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004, p.150-151.

CHRISTOFFOLETI, P.J.; OVEJERO, R.F.L. **Dinâmica dos herbicidas aplicados ao solo na cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba, SP. 49 p. 2005.

EGLEY, G.H.; DUKE, S.O. Physiology of weed seed dormancy and germination. In: DUKE, S.O. **Weed physiology. I. Reproduction and Ecophysiology**. Florida: CRC Press, 1985. p.27-64.

ERBACH, D.C.; LOVELY, W.G. Effect of plant residue on herbicide performance in no-tillage corn. **Weed Science**, v.23, p.512-515, 1975.

FAY, P.K. & DUKE, W.B. An assesment of allelopathic potencial in Avena germoplasm. **Weed Science**, v.25, p.224-228, 1977.

FORNAROLLI, D.A.; RODRIGUES, J.L.; VALÉRIO, M.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida atrazina. **Planta Daninha**, Botucatu, v.16, n.2, p.97-107, 1998.

GAZZIERO, D.L.P. Controle de plantas daninhas: aspectos ecológicos e tecnológicos. In: PRIMERAS JORNADAS BIACIONALES DE CERO LABRANZA, 1990, Chequén. **Anais...** Concepción: Sociedad de Conservación de Suelos de Chile, 1990. p.132-150.

GAZZIERO, D.L.P. et al. **As plantas daninhas e a semeadura direta**. Londrina: Embrapa Soja, 2001. 59p.

GODOY, M.C. et al. Eficácia do herbicida metribuzin aplicado em palha de milho com diferentes períodos sem chuva após a aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006a. p.154.

GRAVENA, R. et al. Eficiência da palha de cana-de-açúcar e de trifloxysulfuron sodium + ametrina no controle de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2002, p.506.

GRAVENA, R. et al. Controle de plantas daninhas através da palha de cana-de-açúcar associada à mistura dos herbicidas trifloxysulfuron sodium + ametrina. **Planta Daninha**, Viçosa, v.22, n.3, p.419-427, 2004.

HERNANDEZ, D.D.; ALVES, P.L.C.A.; MARTINS, J.V.F. Influência do resíduo de colheita de cana-de-açúcar sem queima sobre a eficiência dos herbicidas imazapic e imazapic+pendimethalin. **Planta Daninha**, Viçosa, v.19, n.3, p.419-426, 2001.

KUVA, M.A. **Efeito de período de controle e de convivência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum sp.*) no estado de São Paulo**. 1999, 74p.

Dissertação (Mestrado em Agricultura) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

LEFFINGWELL, R.J. Experimental station committee: update report on mechanical harvester now in production. Local: Editora, 1973. 447.

LOPES, L.A. Vinte anos de Proácool: avaliações e perspectivas. *Economia & Empresas*, São Paulo, v.3, n.2, p. 56-57, 1996.

LORENZI, H. Efeito da palha da cana no controle de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 19, Londrina, 1993. **Resumos...** Londrina:SBCPD, p.28-29, 1993.

LOWDER, S.W.; WEBER, J.B. Atrazine retention by crop residues in reduced-tillage systems. **Proceedings South Weed Science Society.**, v.32, p.303-307, 1979.

MACHADO, F.B.P. **Brasil, a doce terra.** Disponível em <http://www.canaweb.com.br/conteudo/historiadosetor.htm>. Acesso em 15 nov. 2004.

MACIEL, C.D.G. **Simulação do caminhamento de herbicidas em diferentes tipos e quantidades de palhadas utilizadas no sistema de plantio direto.** 2001, 89p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2001.

MACIEL, C.D.G; VELINI, E.D. Simulação do caminhamento da água da chuva e herbicidas em palhadas utilizadas em sistemas de plantio direto. **Planta Daninha**, Viçosa, v.23, n.3, p.471-481, 2005.

MAGALHÃES, S.G.; BRAUNBECK, O.A. **Colheita de cana-de-açúcar verde: energia renovável para a agricultura sustentável.** Disponível em <http://www.agrobrasil.za.org/agroartigos/artigo9/index.html> Acesso em 15 nov. 2004.

MANECHINI, C. Manejo da cana-crua. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 7, 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: COPERSUCAR, 1997. p.309-327.

MARIN, C.D. et al. Wash off of herbicides applied corn residue. **Transactions of the ASAE**, v.21, p.1164-1168, 1978.

MARTINS, D. et al. Emergência em campo de dicotiledôneas infestantes em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Botucatu, v.17, n.1, p.151-161, 1999.

MEDEIROS, D.; CHRISTOFOLLETI, P.J. Efeito da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2002, p.510.

MEDEIROS, D. et al. Eficácia do herbicida imazapic no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*) em presença de palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004, p.158.

MEYER, L.D.; WISCHMEIER, W.H.; FOSTER, G.R. Mulches rate requires for erosion control on steep slopes. **Proceedings Soil Science Society of America**, v.34, p.928-931, 1970.

MILLS, J.A.; WITT, W.W.; BARRET, M. Effects of tillage on the efficacy and persistence of clomazone in soybean (*Glycine max*). **Weed Science**, v.37, p.217-222, 1989.

NEGRISOLI, E. et al. Controle de plantas daninhas pelo amicarbazone aplicado na presença de palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006.

NEGRISOLI, E. et al. Efeito da quantidade de palha de cana-de-açúcar (cv. RB 855536) sobre a emergência de plantas de *Brachiaria decumbens*, *Brachiaria plantaginea*, *Digitaria horizontalis*, e *Panicum maximum*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002a, Gramado. **Resumos...** Gramado: SBCPD, 2002a, p.516.

NEGRISOLI, E. et al. Dinâmica de diuron em palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002b, Gramado. **Resumos...** Gramado: SBCPD, 2002b, p.157.

NEGRISOLI, E. **Associação do herbicida tebuthiuron com a cobertura de palha no controle de plantas daninhas no sistema de cana-crua**. 2005, 99f. Tese (doutorado em Agronomia / Agricultura) – Faculdade de ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2005.

NOVO, M.C.S.S. et al. Efeito da quantidade de palha de cana-de-açúcar e do tamanho de disseminulos no desenvolvimento da parte subterrânea de *Cyperus rotundus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004a, p.19.

NOVO, M.C.S.S. et al. Efeito da quantidade de palha de cana-de-açúcar e do tamanho de tubérculos no desenvolvimento da parte aérea de *Cyperus rotundus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004b, p.19.

NOVO, M.C.S.S. et al. Efeito da palha de cana-de-açúcar e do tamanho do tubérculo na brotação e no desenvolvimento da parte aérea de tiririca. **Bragantia**, v.65, n.1, p. 97-107. 2006

OLIVEIRA, M.W. et al. Decomposição de palhada de cana-de-açúcar em campo. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DOS PÓS-GRADUANDOS DO CENA/USP, 3, 1997, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba: CENA, 1997. p.27.

PARANHOS, S.B. Colheita mecânica de cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO AGRONÔMICO DE PINHAL, 4., 1974, Espírito Santo do Pinhal. Resumos... Espírito Santo do Pinhal: Fundação Pinhalense de Ensino, 1974. p.10.

PETERSEN, B.B.; SHEA, P.J.; WICKS, G.A. Acetanilide activity and dissipation as influenced and formulation and wheat stubble. **Weed Science**, v.36, p.243-249, 1988.

PITELLI, R.A. Interferência de plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.11, n.23, p.16-27, 1985.

PITELLI, R.A. Dinâmica das plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 20, 1995, Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: SBCPD, 1995, p.5-12.

PITELLI, R.A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. SIMPÓSIO SOBRE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 1, 1997, Dourados, **Resumos...** Dourados: CPAO, 1997. p. 50-61.

PROCÓPIO, S.O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar.**

Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 2003. 150p.

RIPOLI, T.C. et al. Efeito da queima na exsudação dos colmos: resultados preliminares. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 13, 1996, Maceió. **Anais do Congresso Nacional da Stab...** Maceió: STAB, 1996. p. 63-70.

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

RIZZI, F.R. **Resposta de solo à absorção de sulfentrazone em função de sua textura, matéria orgânica e umidade.** 2002. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Energia na Agricultura) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2002.

RODRIGUES, B.N. Influência da cobertura morta no comportamento dos herbicidas imazaquin e clomazone. **Planta Daninha**, v.11, n.1 e 2, p.21-28, 1993.

RODRIGUES, B.N.; LIMA, J.; YADA, I.F.V.; FORNAROLLI, D.A. Influência da cobertura morta no comportamento do herbicida trifluralin. **Planta Daninha**, v.16, p.163-173, 1998.

RODRIGUES, B.N. et al. Comportamento de herbicidas pré-emergentes aplicados sobre cobertura morta em plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, 2002, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu: SBCPD, 2002, p.380.

RODRIGUES, B.N.; ALMEIDA, F.S **Guia de herbicidas.** 5ª ed., Londrina, 2005. 592p.

ROSSI, C.V.S. **Dinâmica e eficácia no controle de plantas daninhas pelo herbicida metribuzin aplicado sobre palha de cana-de-açúcar.** 2004, 95p. Dissertação (Mestrado em Agronomia / Proteção de Plantas) - Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

ROSSI, C.V.S. et al. Dinâmica do metribuzin em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004a, p.50-51.

- ROSSI, C.V.S. et al. Associação do metribuzin à palha de cana-de-açúcar na eficácia de controle de plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004b, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004, p.51.
- ROSSI, C.V.S. et al. Efeito da presença de palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) (cana crua) sobre a germinação de plantas daninhas em época seca. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006a. p.326.
- ROSSI, C.V.S. et al. Efeito da presença de palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) (cana crua) sobre a germinação de plantas daninhas em época úmida. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006b. p.346.
- ROSSI, C.V.S. et al. Efeito do isoxaflutole sobre *Panicum maximum* e *Digitaria* spp. aplicado na presença de palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) com intervalos sem chuva após a aplicação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006c. p.355.
- ROSSI, C.V.S. et al. Eficácia do isoxaflutole e metribuzin isolados ou em mistura aplicados na presença de palha em época seca no controle de *Ipomoea grandifolia*, *I. quamoclit*, *I. nil*, *Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens* e *Euphorbia heterophylla* em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) (cana crua). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006d. p.350.
- ROSSI, C.V.S. et al. Eficácia do isoxaflutole e metribuzin isolados ou em mistura aplicados na presença de palha em época úmida no controle de *Ipomoea grandifolia*, *I. quamoclit*, *I. nil*, *Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens* e *Euphorbia heterophylla* em cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*) (cana crua). In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006e.
- SIGUA, G.C.; ISENSEE, A.R.; SADEGUI, A.M. Influence of rainfall intensity and crop residue on leaching of atrazine through intact no till soil cores. **Soil Science**, v.145, p.225-232, 1993.

- SILVA, J.R.V.; COSTA, N.V.; MARTINS, D. Efeito da palhada de cana-de-açúcar na emergência de *Cyperus rotundus*. **Planta Daninha**, Botucatu, v.21, n.3, p.375-380, 2003.
- SIMONI, F. **Influência da intensidade de chuva em diferentes épocas e da palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas aplicados em pré-emergência no controle de tiririca (*Cyperus rotundus*)**. 2006, 83p. Dissertação (Mestrado Agronomia / Fitotecnia). Escola Superior de Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- SIMONI et al. Influência da chuva e da palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas no controle de *Cyperus rotundus*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Resumos...** Brasília: SBCPD, 2006, p.365.
- STRECK, H.J.; WEBER, J.B. Alachlor (LASSO) and metolachlor (DUAL) comparisons in conventional and reduced tillage systems. **Proceedings South Weed Science Society**, v.34, p.33-40, 1982.
- TAYLORSON, R.B.; BORTHWICH, H.A. Light filtration by foliar canopies: significance for light-controlled weed seed germination. **Weed Science**, v.17, n.1, p.48-51, 1969.
- TOFOLI, G.R. **Deposição e lixiviação do herbicida tebuthiuron em palha de cana-de-açúcar**. 2004, 55p. Tese (Doutorado em Agronomia / Proteção de Plantas). Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.
- TOFOLI, G.R. et al. Dinâmica de atrazine em palha de aveia e cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 23, 2002, Gramado. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2002, p.158.
- TOLEDO, R.E.B. et al. Performance do herbicida Dianamic (amicarbazone) em área de cana soca infestada com *Brachiaria decumbens*, *Ipomoea grandifolia* e *Commelina benghalensis*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** Gramado: SBCPD, 2004, p.156.
- TOLEDO, R.E.B. et al. Dianamic (amicarbazone) – Novo herbicida seletivo para o controle de plantas daninhas em pré e pos emergência na cultura da cana-de-açúcar. **Boletim Informativo – Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas**, v. 10, 2002.

UNIÃO DA AGROINDUSTRIA CANAVIEIRA DE SÃO PAULO. **Produção Brasil – cana-de-açúcar**. Disponível em <http://www.portalunica.com.br/portalunica/?Secao=referencia>. Acesso em 10 dez. 2006.

URQUIAGA, S. et al. **Queima da cana**. Disponível em [http://www.terravista.pt/ilhadomel/4484/queima%20da%20cana.html](http://www.terraviva.pt/ilhadomel/4484/queima%20da%20cana.html). Acesso em 27 mar. 2002.

VEIGA FILHO, A.A. Evolução da mecanização do corte da cana-de-açúcar em São Paulo: 1988/89 a 1999/00. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS E ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB, 8, 2002, Recife. **Anais...** Recife : STAB, v.1, 2002, p.515-521.

VELINI, E.D.; NEGRISOLI, E. Controle de plantas daninhas em cana-crua. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, Foz do Iguaçu, 2000. **Palestras...** Londrina: SBCPD, 2000, p.148-164.

VELINI, E.D. et al. Efeito da palha da cana-de-açúcar sobre a germinação das principais espécies de plantas daninhas gramíneas desta cultura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 22, Foz do Iguaçu, 2000. **Resumos...** Londrina: SBCPD, 2000, p.15.

VELINI, E.D. et al. Dinâmica de Velpar K (hexazinona+diuron) em palha de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 24, 2004, São Pedro. **Anais...** São Pedro: SBCPD, 2004, p.55.

VICTORIA FILHO, R.; CHRISTOFFOLETI, P.J. Manejo de plantas daninhas e produtividade da cana. **Visão Agrícola**, n.1, p.32-37, 2004.

VIDAL, R.A. ; THEISEN, G. Efeito da cobertura do solo sobre a mortalidade de sementes de capim-marmelada em duas profundidades de solo. **Planta Daninha**, v.17, p.339-344, 1999.

VOLL, E.; DAVIS, G.G.; CERDEIRA, L.C. **Semeadura direta da soja: fatores de eficiência no controle de plantas daninhas e recomendações**. Circular Técnica – Embrapa/Centro Nacional de pesquisa de Soja, n.3, p.1-24, 1980.

APÊNDICE

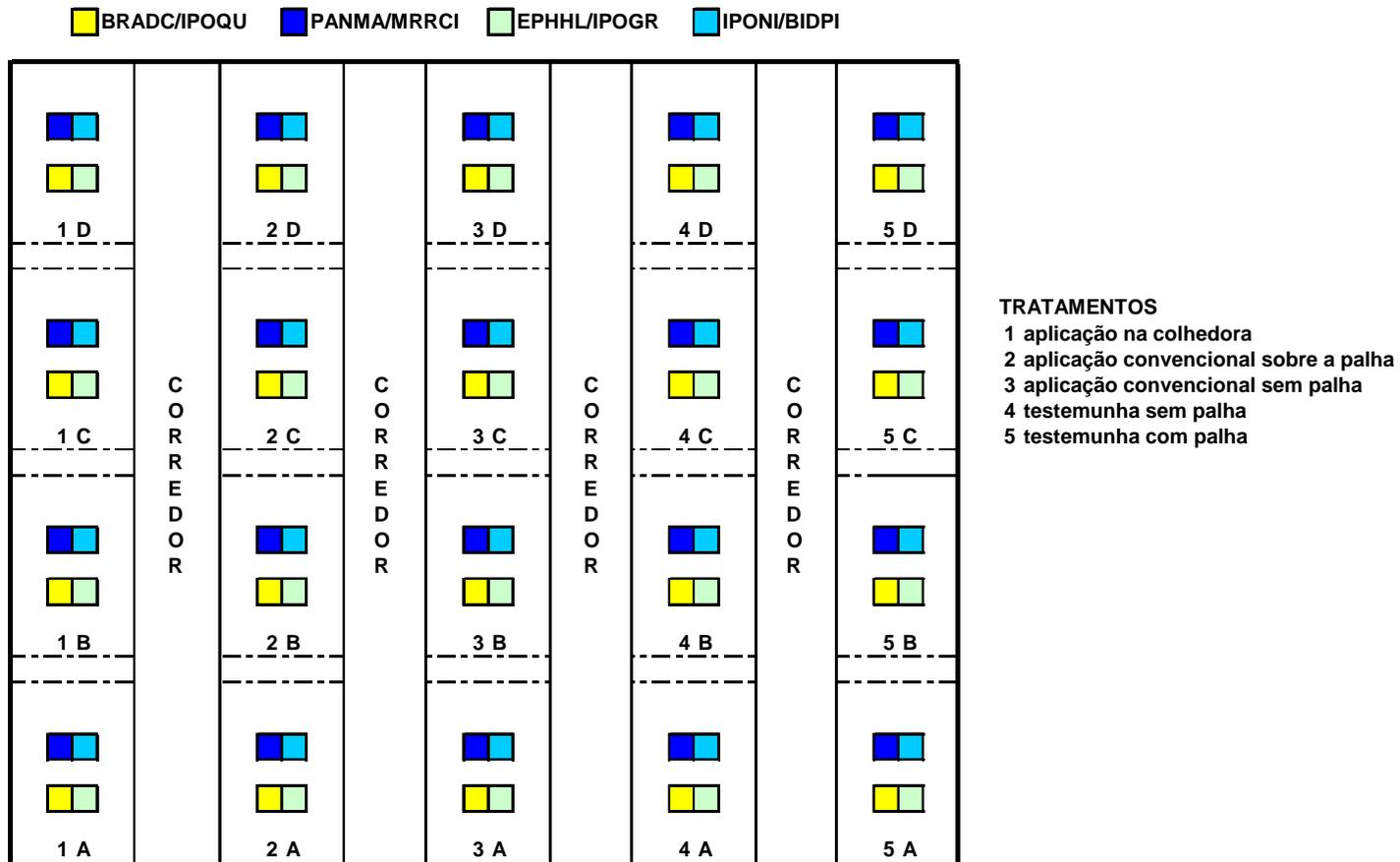


Figura 66. Croqui da área experimental com aplicação em 27 de junho de 2005. Porto Ferreira-SP/2005.

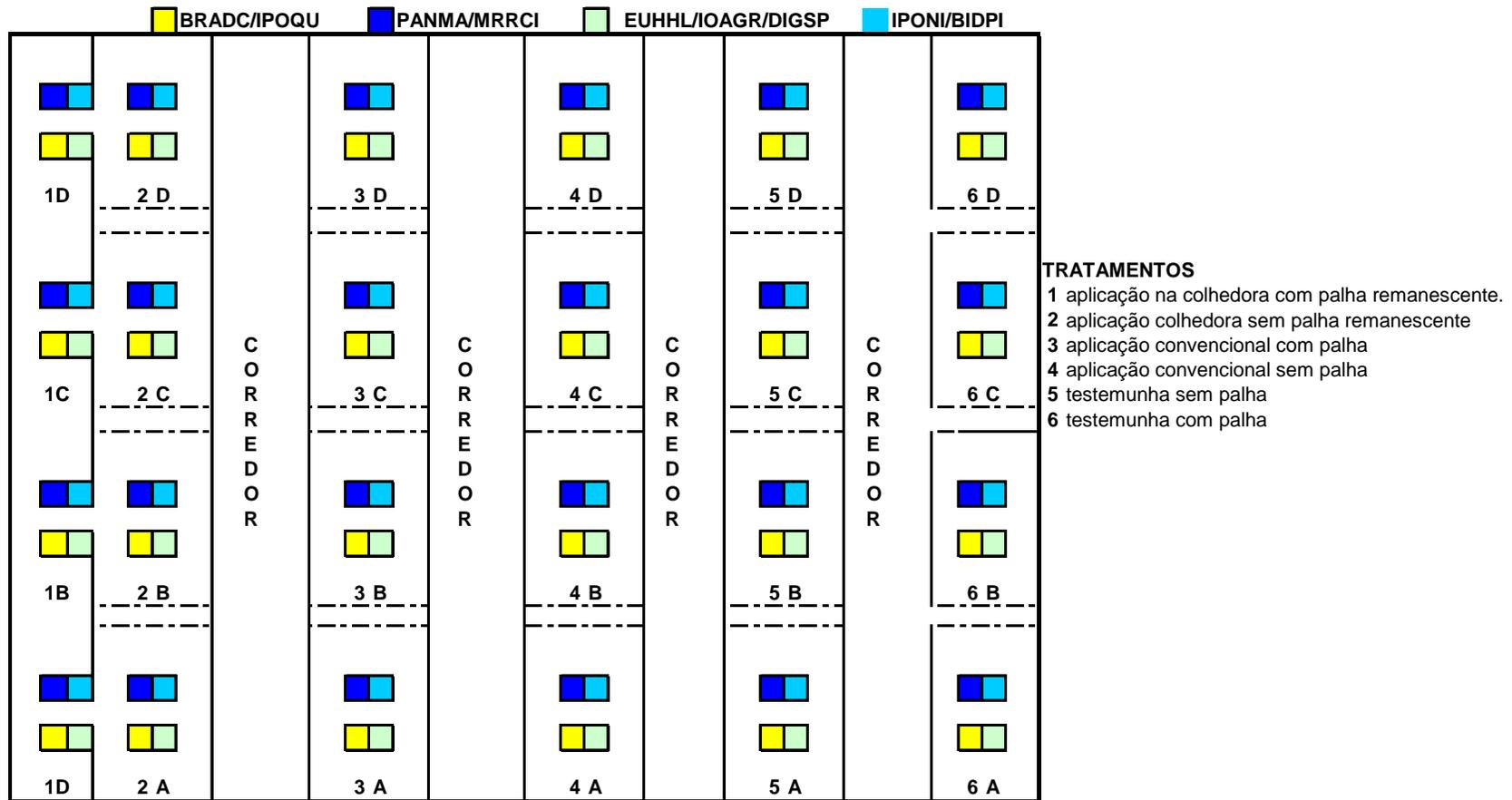


Figura 67. Croqui da área experimental com aplicação em 31 de agosto de 2005 . Porto Ferreira-SP/2005.

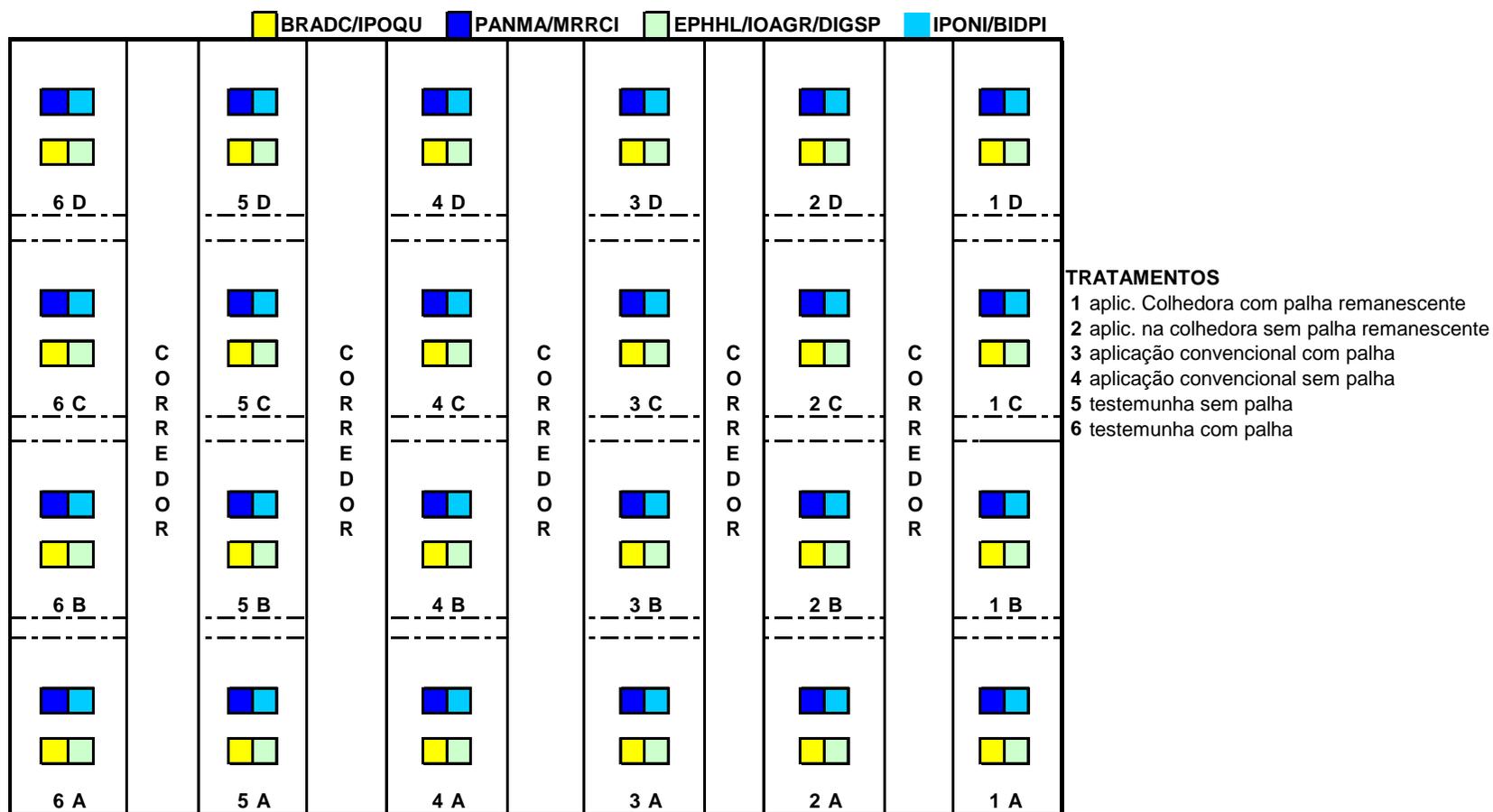


Figura 68. Croqui da área experimental com aplicação em 04 de outubro de 2005. Porto Ferreira-SP/2005.

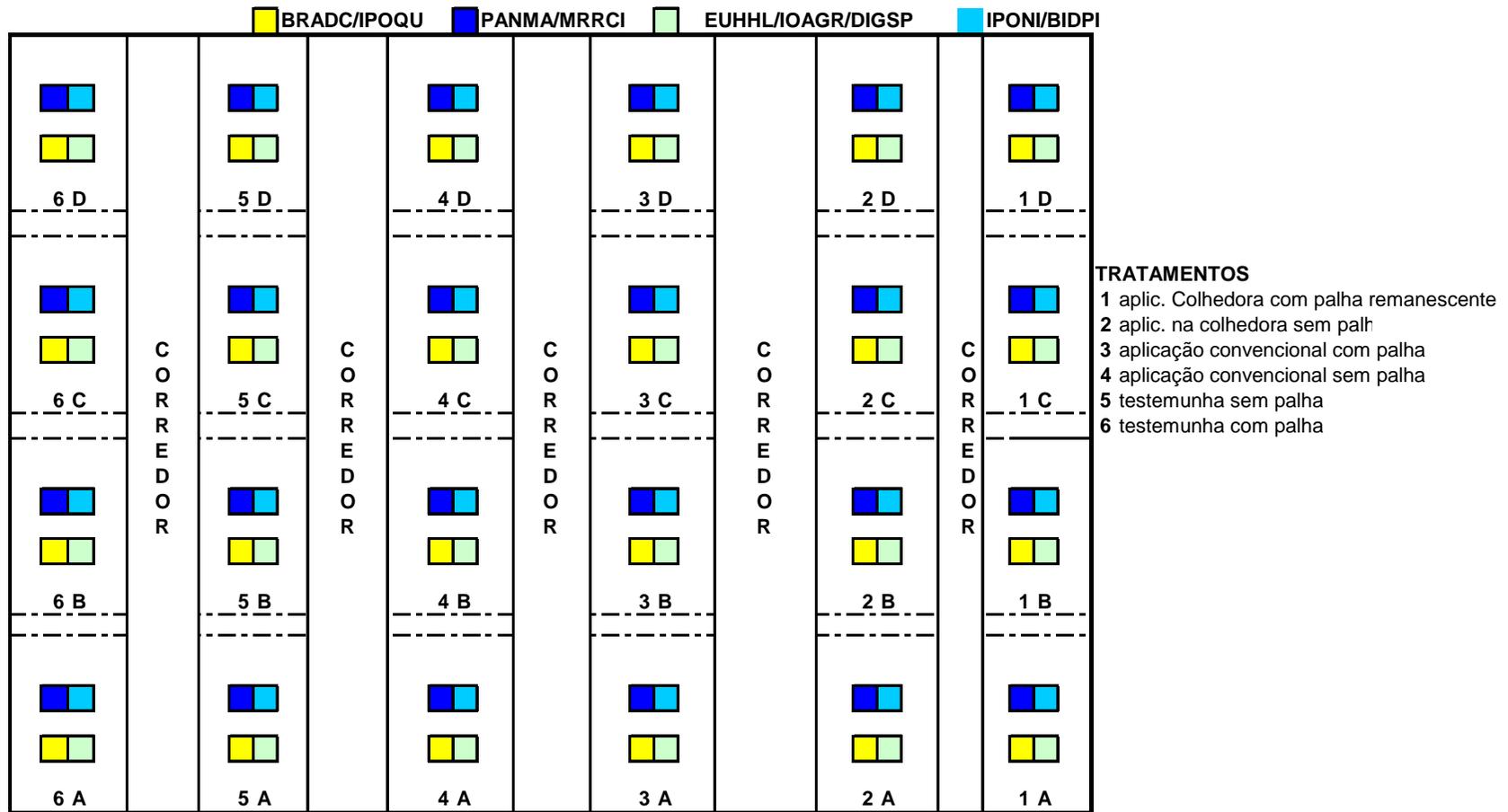


Figura 69. Croqui da área experimental com aplicação em 20 de outubro de 2005. Santa Cruz das Palmeiras-SP/2005.

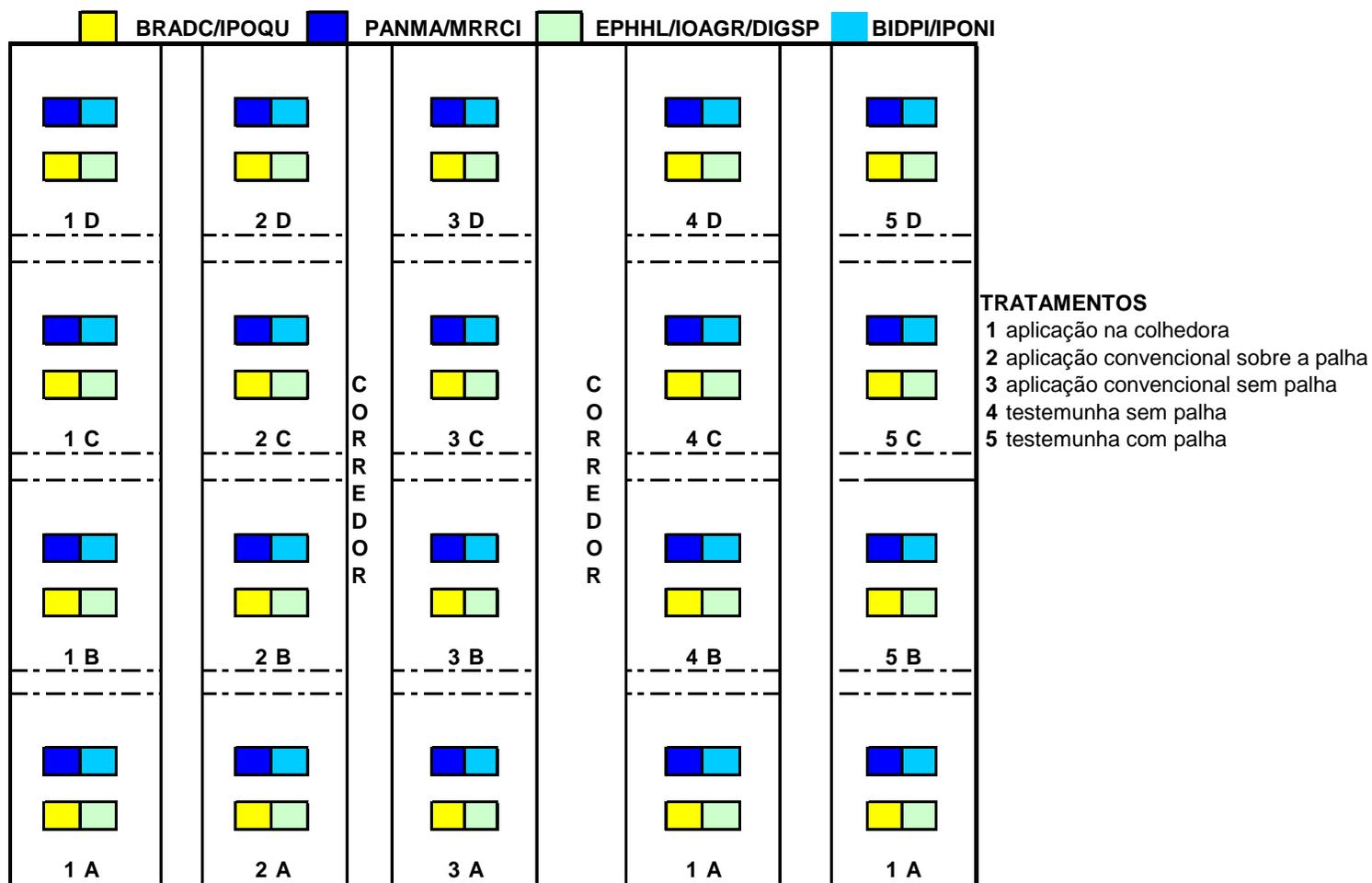


Figura 70. Croqui da área experimental com aplicação em 23 de novembro de 2005. Tambau-SP/2005.

Experimento 1 – Aplicação em 27 de junho de 2005

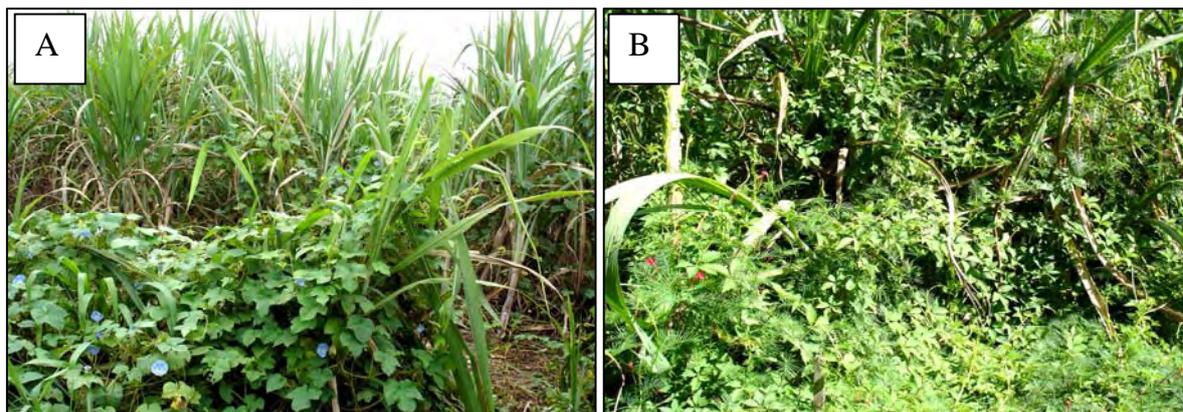


Figura 71. (A) Testemunha com palha e (B) Testemunha sem palha aos 194 daa.

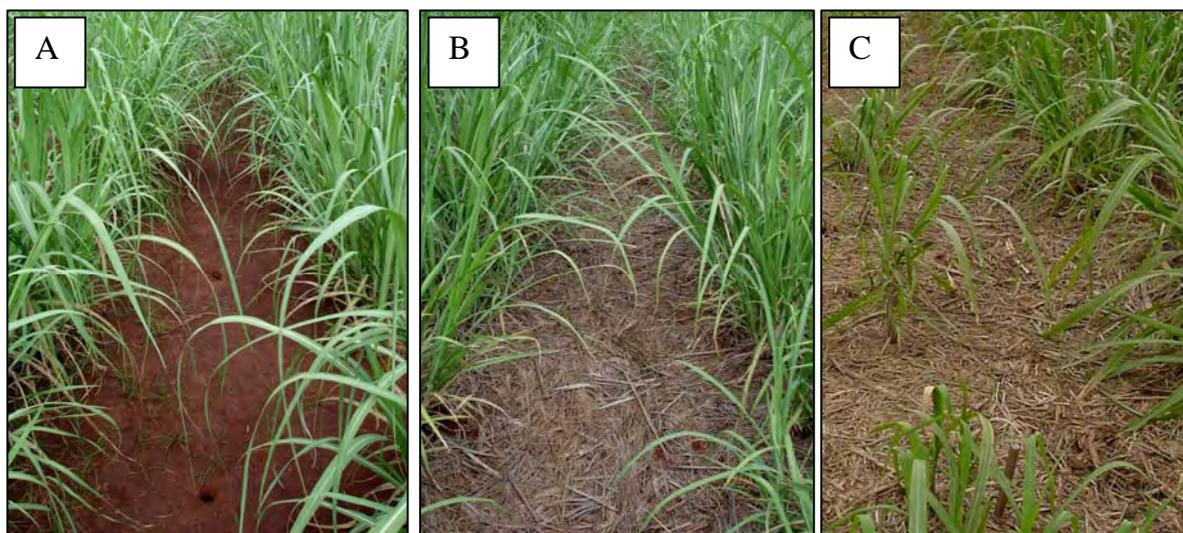


Figura 72. Aplicação convencional sobre a palha (B) aplicação na colhedora sob a palha aos 160 daa

Experimento 2 – Aplicação em 31 de agosto de 2005

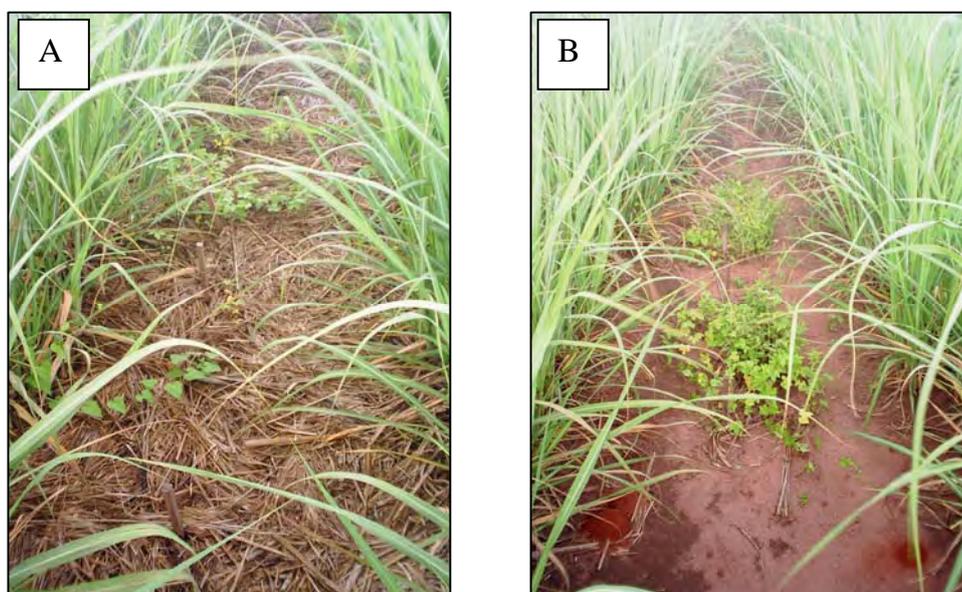


Figura 73. (A) Testemunha com palha e (B) testemunha sem palha, aos 127 daa

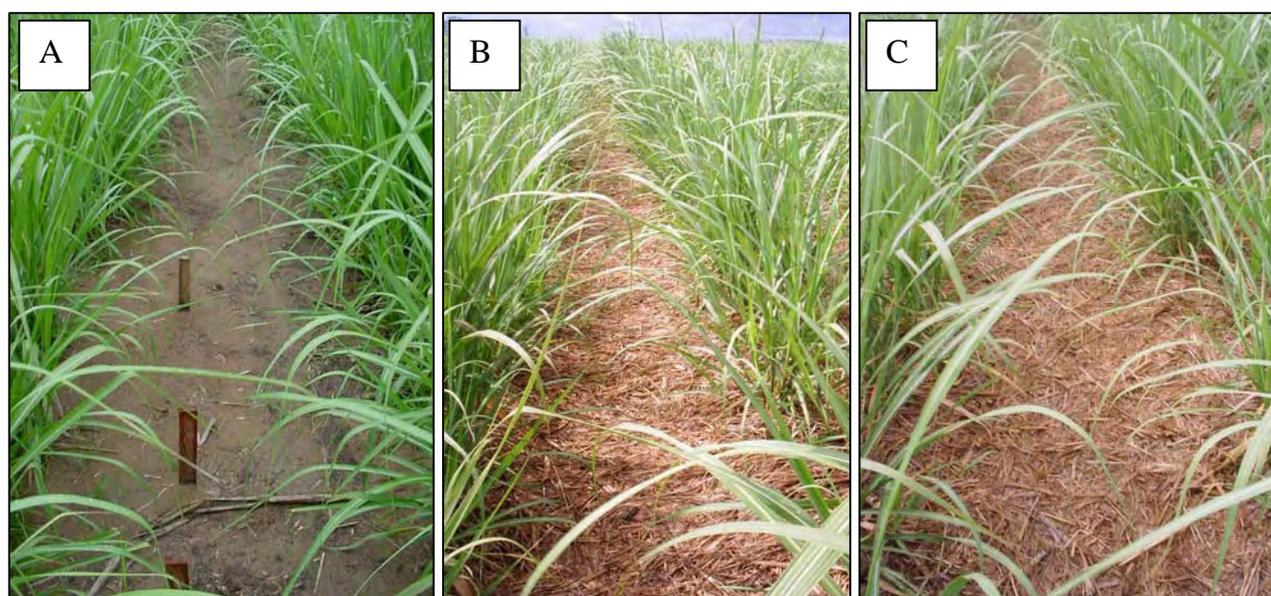


Figura 74. (A) Aplicação convencional sem palha, (B) aplicação convencional sobre a palha e (C) aplicação na colhedora, aos 127 daa.

Experimento 3 – Aplicação em 04 de outubro de 2005.

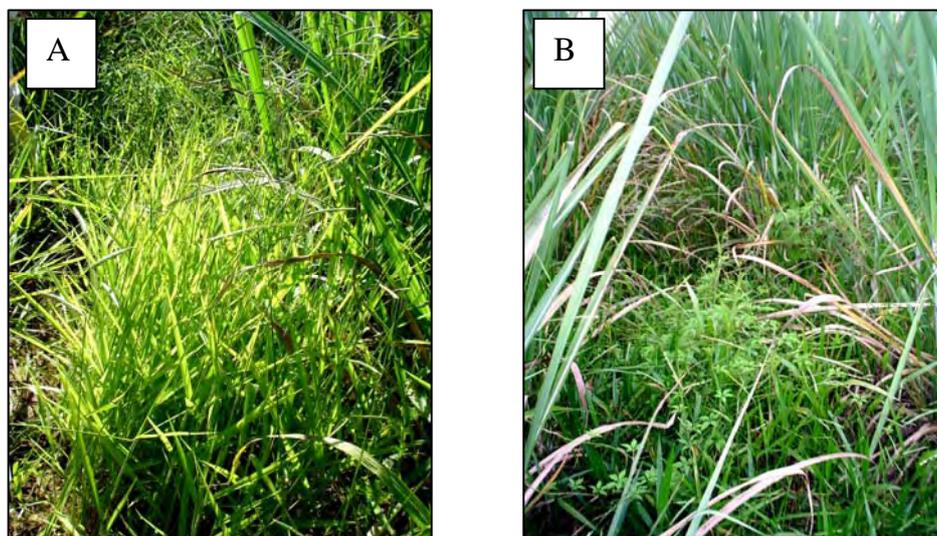


Figura 75. (A) Testemunha com palha e (B) testemunha sem palha, aos 126 daa.

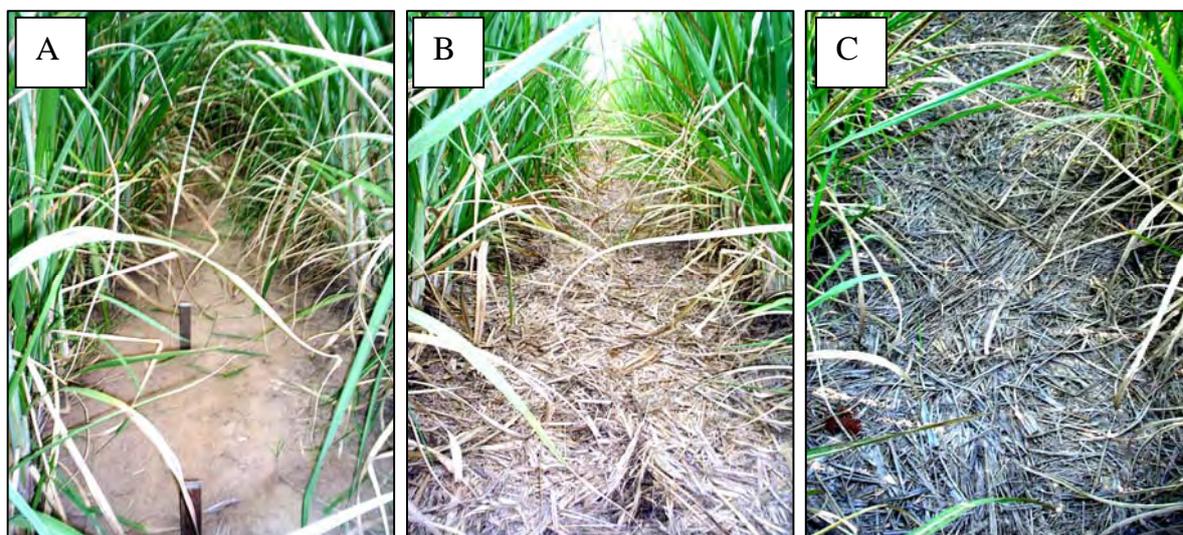


Figura 76. (A) Aplicação convencional sem palha, (B) aplicação convencional sobre a palha e (C) aplicação na colhedora, aos 126 daa.

Experimento 4 – Aplicação em 20 de outubro de 2005



Figura 77. Detalhes da infestação da testemunha com palha, aos 130 daa



Figura 78. Detalhes da infestação da testemunha com palha, aos 130 daa

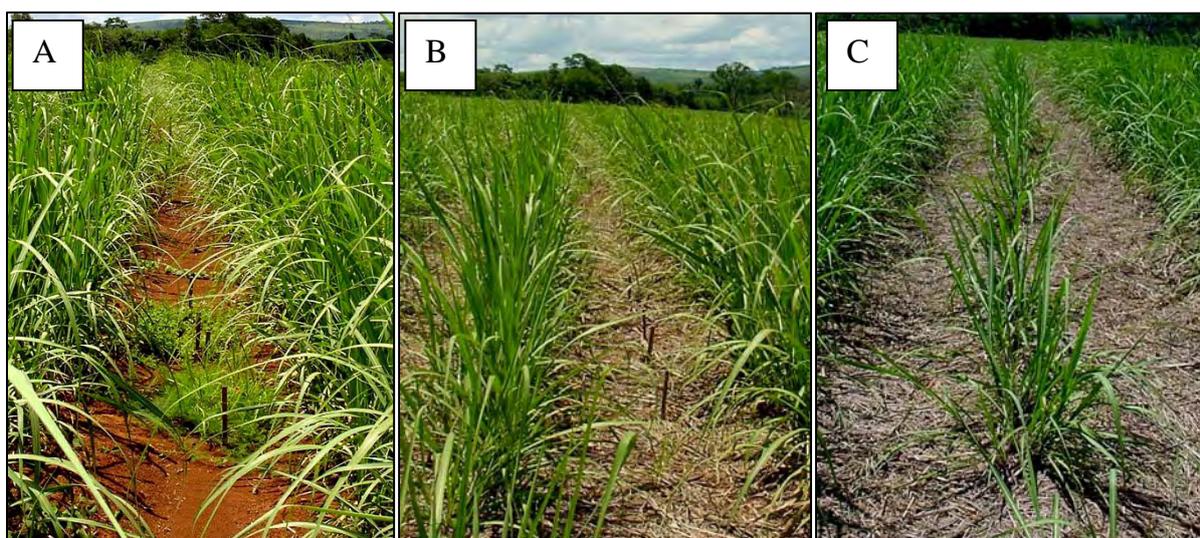


Figura 79. (A) Aplicação convencional sem palha, (B) aplicação convencional sobre a palha e (C) aplicação na colhedora, aos 130 daa.

Experimento 5 – Aplicação em 23 de novembro de 2005

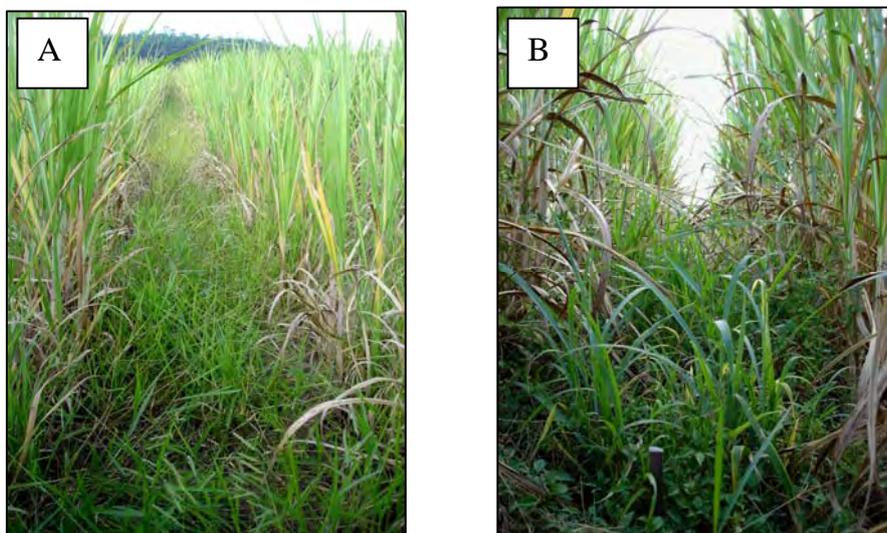


Figura 80. (A) Testemunha com palha e (B) testemunha sem palha, aos 132 daa.

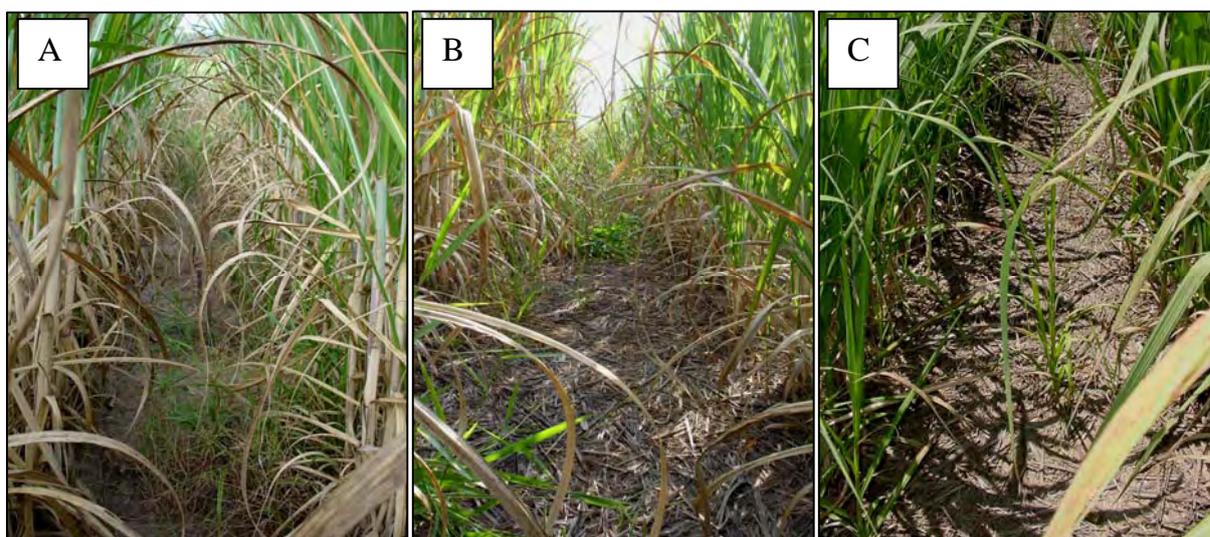


Figura 81. (A) Aplicação convencional sem palha, (B) aplicação convencional sobre a palha e (C) aplicação na colhedora, aos 132 daa.