

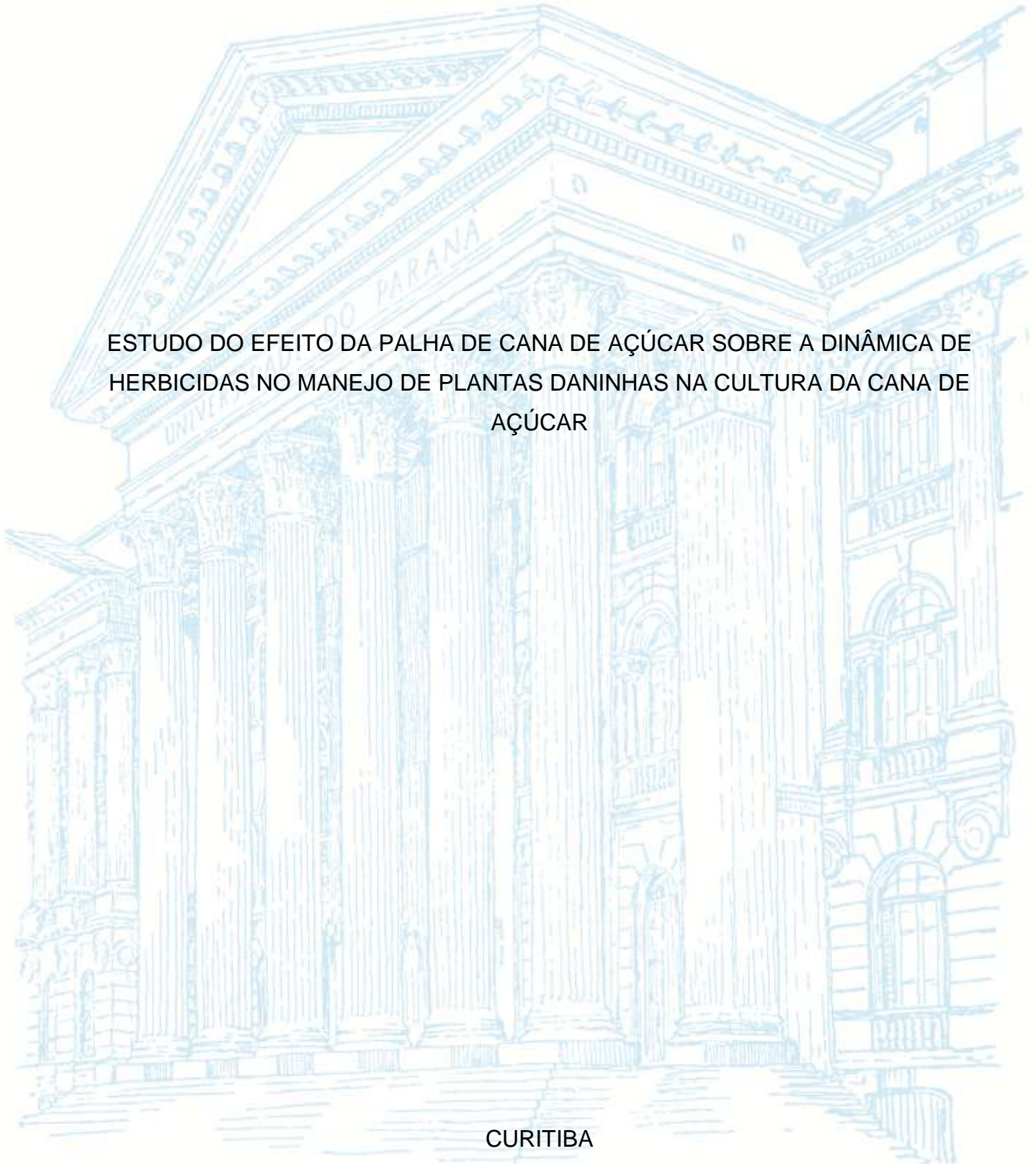
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

SANDRO GONÇALVES PEDROSA

ESTUDO DO EFEITO DA PALHA DE CANA DE AÇÚCAR SOBRE A DINÂMICA DE
HERBICIDAS NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA DE
AÇÚCAR

CURITIBA

2023



SANDRO GONÇALVES PEDROSA

ESTUDO DO EFEITO DA PALHA DE CANA DE AÇÚCAR SOBRE A DINÂMICA DE
HERBICIDAS NO MANEJO DE PLANTAS DANINHAS NA CULTURA DA CANA DE
AÇÚCAR

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada ao curso de Pós-Graduação em Fitossanidade, Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fitossanidade.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antônio Basseto.

CURITIBA

2023

RESUMO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.), possui grande importância para o setor da economia brasileira, bem como, a produção de energia renovável. O Brasil possui uma das maiores áreas cultivadas em cana-de-açúcar em escala mundial, com 8.307,3 milhões hectares, responsáveis por produzir 598.345,4 milhões de toneladas de cana-de-açúcar ao longo da safra 2022/23. Mesmo mediante a alguns avanços na tecnologia para o cultivo da cana-de-açúcar, a ocorrência de plantas daninhas podem causar perdas de até 80% ao longo da produtividade, impactando desde o desenvolvimento inicial até a fase de fechamento na cultura. Assim, tanto o efeito físico quanto químico da cobertura em solo com a palhada de cana-crua ou seu efeito químico isolado carecem de estudos que venham contribuir para elaboração de programas para o manejo de plantas daninhas. Por isso, o trabalho desenvolvido busca-se atualizar a literatura com o intuito de esclarecer todos os efeitos dessa prática no que diz respeito a dinâmica populacional e para com o manejo da plantas daninhas nas áreas de colheita mecanizada onde não ocorrem a queima da palhada. Foi utilizado, quanto as técnicas de procedimento, o método bibliográfico na busca de material para fins de leitura com procedimento sistêmico em vários gêneros, como artigo, resenha, livros informativos, legislações, resumos e outros na formação do “corpus” da pesquisa; o método qualitativo, visto a pesquisa atentar em verificar sobre a influência da palhada de cana-de-açúcar na dinâmica dos herbicidas para o manejo de plantas daninhas. Notou-se uma interferência direta está relacionada com a penetração da luminosidade, resultando em uma menor germinação das espécies fotoblásticas positivas; todavia, sementes de espécies fotoblásticas negativas podem vir a ser beneficiadas. Em alguns estudos notou-se que a utilização de palhada para controlar as plantas daninhas chegou até 90%, o que veio a reduzir ou eliminar a utilização de herbicidas ao longo da cultura da cana-de-açúcar. Conforme os estudos selecionados percebe-se que a palha alterou a dinâmica de manejo de plantas daninhas na cultura da cana de açúcar no que diz respeito a utilização de herbicidas fazendo o setor evoluir no desenvolvimento de novas moléculas e seu posicionamento no controle das daninhas.

Palavras-chave: Banco de Sementes. Cana-de-Açúcar. Herbicidas. Plantas Daninhas. Produtividade.

ABSTRACT

Sugarcane (*Saccharum* spp.), has great importance for the Sector of the Brazilian Economy, as well as the production of renewable energy. Brazil has one of the largest areas cultivated in sugarcane on a global scale, with 8,307.3 million hectares, responsible for producing 598,345.4 million tons of sugarcane during the 2022/23 harvest. Even through some advances in sugarcane cultivation technology, the occurrence of weeds can cause losses of up to 80% over productivity, impacting from initial development to the closing phase in the crop. Thus, both the physical and chemical effect of soil cover with raw cane straw or its isolated chemical effect lack studies that contribute to the development of programs for weed management. Therefore, the research aimed to update the literature in order to clarify all the effects of this practice with regard to population dynamics and for weed management in mechanized harvesting areas where straw burning does not occur. The bibliographic method was used, as for the procedures in the search for material for reading purposes with systemic procedure in various genres, such as article, review, informative books, legislation, abstracts and others in the formation of the "corpus" of the research; the qualitative method, since the research is to verify the influence of sugarcane straw on the dynamics of herbicides for weed management. A direct interference was noted is related to the penetration of luminosity, resulting in a lower germination of positive photoblastic species; however, seeds of negative photoblastic species may benefit. In some studies, it was noted that the use of straw to control weeds reached up to 90%, which reduced or eliminated the use of herbicides throughout the sugarcane crop. According to the selected studies, it is noticed that the straw altered the dynamics of weed management in sugarcane crop with regard to the use of herbicides causing the sector to evolve in the development of new molecules and their positioning in weed control.

Keywords: Seed Bank. Sugar cane. Herbicides. Weed. Productivity.

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

Ca	- Cálcio
CPRH	- Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
K	- Potássio
IBAMA	- Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IMA	- Instituto do Meio Ambiente
MG	- Magnésio
MS	- Massa Seca
N	- Nitrogênio
P	- Fósforo
S	- Enxofre

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
1.1 JUSTIFICATIVA	7
1.2 OBJETIVOS	7
1.2.1 Objetivo geral	7
1.2.2 Objetivos específicos.....	7
1.3 METODOLOGIA.....	8
2 DESENVOLVIMENTO	9
2.1 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO SURGIMENTO DA CANA-CRUA.....	9
2.2 A INFLUÊNCIA DA PALHADA SOBRE A INCIDÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E O BANCO DE SEMENTES	12
2.3 O CONTROLE QUÍMICO NA PALHADA DE CANA-CRUA	15
2.4 PERSPECTIVAS FUTURAS	20
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	22
3.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

Pode-se observar que a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), possui grande importância para o setor da economia brasileira, bem como, a produção de energia renovável. O Brasil possui uma das maiores áreas cultivadas em cana-de-açúcar em escala mundial, com 8.307,3 milhões hectares, responsáveis por produzir 598.345,4 milhões de toneladas de cana-de-açúcar ao longo da safra 2022/23 (CONAB, 2022).

Sabe-se que a cultura da cana-de-açúcar promoveu diversas alterações ao longo do seu manejo tanto cultural como econômico. Para Tofoli et al. (2009), a partir da proibição da queima ao longo da colheita da cana-de-açúcar, e posteriormente a introdução da colheita mecanizada, formaram-se resíduos pós-colheita ao longo do solo, com palhadas que chegam até 20 toneladas por hectare. Esse processo mecânico, sem a ocorrência de queima da palhada é denominado como sendo cana-crua. Ao longo da safra 2022/23, no terceiro levantamento aponta que 90% das áreas cultivadas com cana-de-açúcar tiveram sua colheita sem a queima da palhada (CONAB, 2022).

Mesmo mediante a alguns avanços na tecnologia para o cultivo da cana-de-açúcar, a ocorrência de plantas daninhas podem causar perdas de até 80% ao longo da produtividade, impactando desde o desenvolvimento inicial até a fase de fechamento na cultura. Em relação aos custos das operações para que pudessem controlar as plantas daninhas ficaram em aproximadamente 8,4% dos custos para a cana-plantada e 6,1% para cana-soca (RENATO, 2013).

Sadeghloo et al. (2013), explica que as maiores limitações para implementação de programas de manejo integrado em plantas daninhas sobre a cana-de-açúcar, é a ausência de conhecimentos a respeito da biologia e a ecologia de determinadas espécies, a sua interação com a palhada no solo, que por sua vez, podem ocasionar alterações ao longo da flora infestante do banco de sementes, bem como alterar o grau de importância de outras espécies, redirecionando as medidas de intervenção de manejo nas plantas daninhas para os ambientes de colheita com cana-crua.

Assim, tanto o efeito físico quanto químico da cobertura em solo com a palhada de cana-crua ou seu efeito químico isolado carecem de estudos que venham contribuir para elaboração de programas para o manejo de plantas daninhas. Por isso, o trabalho desenvolvido busca-se atualizar a literatura com o

intuito de esclarecer todos os efeitos dessa prática no que diz respeito a dinâmica populacional e para com o manejo da plantas daninhas nas áreas de colheita mecanizada onde não ocorrem a queima da palhada.

1.1 JUSTIFICATIVA

Toda a alteração ao longo do sistema de colheita convencional na cultura da cana de açúcar, onde a palhada era queimada, para um sistema mecanizado de colheita onde não ocorre a queima da palha vem crescendo ao longo da última década no país, causando alterações consideráveis nas culturas, e especialmente ao longo da dinâmica populacional das plantas daninhas. Todavia, pouco se conhece a respeito das mudanças ao longo da dinâmica populacional das plantas, por isso seu manejo é realizado de forma empírica. Por isso, para que o produtor de cana venha fazer um planejamento a respeito do manejo das plantas daninhas ao longo desse novo sistema é necessário pesquisas com o intuito de esclarecer os efeitos dessa condição.

1.2 OBJETIVOS

A seguir foram apresentados os objetivos da presente pesquisa. Inicialmente destaca-se o objetivo geral, seguido dos objetivos específicos que contextualizaram a presente pesquisa.

1.2.1 Objetivo geral

Averiguar por meio da literatura como a palha da cana de açúcar pode influenciar a dinâmica dos herbicidas no manejo de pragas

1.2.2 Objetivos específicos

- Averiguar a influência da palha no banco de sementes e incidência de plantas daninhas;
- Discorrer sobre o comportamento dos herbicidas na palha da cana de açúcar;

- Discorrer a respeito das perspectivas para o futuro.

1.3 METODOLOGIA

Foi utilizado , quanto as técnicas de procedimento, o método bibliográfico na busca de material para fins de leitura com procedimento sistêmico em vários gêneros, como artigo, resenha, livros informativos, legislações, resumos e outros na formação do “corpus” da pesquisa; o método qualitativo, visto a pesquisa atentar em verificar sobre a influência da palhada de cana-de-açúcar na dinâmica dos herbicidas para o manejo de plantas daninhas.

Em meio às fontes de pesquisa, no uso da abordagem qualitativa buscou interpretar os fenômenos sociais a partir da compreensão de suas inter-relações. Trabalha com o subjetivo, valores, crenças que orientam às ações humanas, visto que o que interessa são as respostas dos fenômenos, das opiniões, das crenças, “não o quanto”, mas o que sentem, pensam e defendem. São produtos mentais, culturais e subjetivos, como expõe a situação- problema: formação de docentes, mas que encontram dificuldades para lidar com os aprendizes com necessidades educacionais especiais, inclusão (NUNES 2008).

2 DESENVOLVIMENTO

A seguir, propõe-se desenvolver a respeito da temática abordada inicialmente, traçando todo o contexto histórico da palhada de cana-de-açúcar, passando pela influência da palhada sobre a incidência de plantas daninhas e no banco de sementes; posteriormente realizando uma investigação do comportamento dos herbicidas na palhada de cana crua e encerrando com perspectivas para o futuro.

2.1 BREVE CONTEXTUALIZAÇÃO DO SURGIMENTO DA CANA-CRUA

De forma tradicional, pode-se observar que a colheita da cana-de-açúcar era realizada a partir da queimada de sua palhada. Todavia, a preocupação social no que dizia respeito a sustentabilidade para com os sistemas agrícolas, à saúde dos trabalhadores e os habitantes de áreas circunvizinhas, assim como aumentar os gases do efeito estufa assim como a necessidade de produzir uma energia renovável, pressionou as usinas a adotarem um sistema de colheita de cana-crua, ou seja, sem a queimada prévia da palhada para que fosse retirados os colmos (ABREU et al., 2011).

A redução na área dos canaviais colhidos com queima foi previsto tanto em Legislação Federal, quanto em Legislações Estaduais, e o cumprimento delas é considerado como fator relevante para que ocorra uma agricultura sustentável, reduzindo consideravelmente os impactos ambientais que advém da queima dos canaviais, bem como promover o direcionamento da palhada para outros fins, especialmente, para produção de energia. Observa-se que ao longo dos principais estados que são produtores da cana-de-açúcar, ao longo do Nordeste brasileiro, as legislações são recentes, mas são consideradas como avanço para eliminação total da queima dos canaviais. Aborda-se inicialmente, o estado do Alagoas, onde a Legislação Estadual nº 7.454 de 2013, responsável por regulamentar os casos no qual eram proibida ou permitida a utilização de fogo e as exigências necessárias para obter autorização para realizar a queima controlada, onde a fiscalização, para esses casos, seriam realizadas pelo Instituto do Meio Ambiente (IMA). Já em Pernambuco, compete ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), promoverem reuniões anuais com representantes do

setor, para que realizem avaliações a respeito da questão da redução da área de corte da cana a partir da queima, onde essa ação é controlada pela Agência Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (CPRH) em consonância com o IBAMA, que atende a um plano anual de licenças ambientais (EMBRAPA, 2014).

Observa-se que a partir da redução ou até mesmo a extinção da utilização de fogo para realizar a colheita da cana-de-açúcar, surgiu um novo problema que, desde os primórdios, despertou interesse de pesquisadores com o intuito de solucioná-los. A permanência de quantidades excessivas de palhada ao longo da superfície do solo em áreas cultivadas. Observa-se conforme Macedo e Nogueira (2004), que para cada tonelada de cana colhida produz aproximadamente 140 kg de bagaço (em massa seca – MS); onde mais de 90% são utilizados para produção de energia térmica e elétrica nas usinas. Ainda, produz-se 140 kg de palha (MS), que podem vir a ser convertida em energia. Segundo Lamônica (2005), ao utilizar-se de valores médios em variedades plantadas em São Paulo, observa-se que, para uma produtividade de cana-de-açúcar de aproximadamente $82,4 \text{ t ha}^{-1}$, a produtividade de palha, em MS é de 14% do total. Estudos mostram que a colheita da cana crua, sem a realização da queima, acaba ocasionando uma produção de palha em torno de $10 \text{ t de MS ha}^{-1}$ a $20 \text{ t de MS ha}^{-1}$ (MATSUOKA et al., 2012; VALE, 2013; VITTI et al., 2011).

Conforme Lombardi et al. (2012), o processo de manutenção da palhada no solo, pode apresentar aspectos positivos, quantificados a partir das contribuições tanto nutricionais quanto econômicas, onde realizam-se uma análise comparativa entre a utilização da palhada para fertilização, produção do etanol da segunda geração além da produção de bioenergia. Ao fim do estudo, os autores concluíram que a contribuição nutricional da presença de palhada no solo foi de 28% para N, 70% para P, 100% para K, 66% para Ca, 41% para S e 59% para o Mg ao longo do primeiro ciclo. Já a contribuição econômica pode ser observada em R\$ $14,72 \text{ Mg}^{-1} \text{ ano}^{-1}$. Segundo os autores, a utilização da palhada com a finalidade industrial é considerada como sendo mais vantajosa economicamente, em especial, para a produção de bioenergia.

Entretanto, existem aspectos negativos da permanência da palhada no solo e que podem ser observados a partir da redução da brotação e do perfilhamento da cana-de-açúcar (JADOSKI et al., 2012). Conforme Rosseto et al. (2008), existe também um risco aumentado de incêndios. Assim, a retirada da palhada ou parte da

mesma para que ocorra a cogeração de energia, acaba sendo vantajosa tanto para usina quanto para a sociedade, visto que o excedente de energia que é produzido ao longo da usina, pode vir a ser comercializado para as empresas distribuidoras de energia, o que irá garantir uma segurança maior para o sistema.

Na visão de Santos et al. (2012), entre os mais diferentes tipos de biomassa lignocelulósica, pode-se observar que a palhada da cana-de-açúcar, tem maior destaque como sendo fonte de energia, visto que apresenta um maior potencial para geração de calor, produção de etanol celulósico, bem como eletricidade. Assim, o aumento da produção dos biocombustíveis a partir da cana-de-açúcar possui relação com o desenvolvimento de novas cultivares portadoras de um maior rendimento industrial e devido ao aproveitamento integral da cana-de-açúcar para produzir etanol e demais combustíveis renováveis ou até mesmo a biorrefinaria, que é considerada como sendo a produção de biocombustíveis de segunda geração, onde o aproveitamento da palhada da cana-de-açúcar, contribui significativamente para que possa ocorrer esse aumento.

A pesquisa de Nunes et al. (2013), afirmam que tanto a palhada e o bagaço da cana-de-açúcar, possuem teores celulósicos com média de 39% a 43%, respectivamente. Já para Rocha et al. (2012), a relação entre os teores de celulose, com o potencial de conversão para etanol além da produção de biomassa lignocelulósica nacional, são de 208 milhões de t ano⁻¹ de palhada e 208 milhões de t ano⁻¹ de bagaço, permitindo estimar um potencial de produção de etanol entre 87.38 bilhões de litros por meio da palhada e 100,88 bilhões de litros por meio do bagaço, levando em consideração a conversão da celulose em etanol de 85% a 89%, da palhada e do bagaço, respectivamente (SILVA, 2009).

Sabe-se que as plantas daninhas tornam-se responsável por ocasionarem enormes perdas na produtividade agrícola, exercendo uma competição por luz, água, nutrientes e espaço vital. Associado a isto, algumas tem a capacidade de liberar substâncias consideradas como alelopáticas ao longo do ambiente, inibindo o desenvolvimento das culturas. Ao longo dos canaviais, essas plantas podem ser consideradas como sendo hospedeiras de pragas e doenças, dificultando a colheita, retardando-a e onerando-a. Ao longo da cultura da cana-de-açúcar, as perdas no peso dos colmos devido a presença de plantas daninhas, variam de espécie para espécie, além do manejo da cultura, o período de interferência e outros. Em

determinados casos, as perdas podem chegar até aos 85%, onde não há nenhuma medida de intervenção.

Sabe-se que as perdas na produtividade ao longo da cultura da cana-de-açúcar, devido a interferências das plantas daninhas, possuem relação com os períodos de convivência da mesma cultura. Kuva et al. (2003), relataram que as alterações constantes no sistema de produção de cana-de-açúcar, devido a adoção dos novos espaçamentos, além dos cultivares e variações devido as condições de cultivo, exigem uma realização de estudos para uma interferência com uma maior frequência. Esses aspectos devem ser avaliados para o manejo da cultura da cana-de-açúcar, especialmente ao considerar a presença de palhada na cana-de-açúcar sobre o solo.

2.2 A INFLUÊNCIA DA PALHADA SOBRE A INCIDÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS E O BANCO DE SEMENTES

A partir da promulgação da legislação nº 11.241 em 19 de setembro de 2002, foi elaborada a proibição das tradicionais queimadas de áreas da cana-de-açúcar, para realização das colheitas, e assim, todo o manejo das plantas daninhas passaram a sofrer com enormes alterações. No Brasil. A adoção de sistemas de manejo e a produção implantadas a respeito do sistema da palhada ou da cobertura vegetal morta, passou a crescer em diversas regiões devido aos inúmeros benefícios atribuídos para essa cobertura (TOFOLI et al., 2009; VELINI; NEGRISOLI, 2000).

A partir da proibição das queimadas para a colheita da cana-de-açúcar, os sistemas que realizam uma colheita mecanizada passaram a ser adotados, promovendo alguns benefícios, tais como redução dos processos erosivos; aumento da umidade ao solo; uma quantidade maior de matéria orgânica; aumento na atividade da microbiana; melhoria nas propriedades tanto físicas quanto químicas presentes no solo, ocasionando uma redução na infestação das plantas daninhas. A partir dessa nova adoção dos sistemas de colheita na cana-de-açúcar, as técnicas para o manejo passaram a ser modificadas, tais como, a quantidade de palha deixadas no solo, influenciando diretamente para o manejo de plantas daninhas (VELINI; NEGRISOLI, 2000).

A partir dos efeitos de cobertura no solo pela palha, é possível observar que a composição da flora infestante e seu estabelecimento são enormes (GRAVENA et al., 2004). De acordo com os estudos de Velini e Negrisoni (2000), o volume da palha deixado para as superfícies do solo podem ser iguais ou superiores aos 20 t ha⁻¹. Assim como em Souza et al. (2005), que observaram quantidade de palha da cana-de-açúcar na superfície do solo com 10 a 20 t ha⁻¹.

A partir dessas alterações no sistema de produção, os volumes da palha poderiam afetar o banco das sementes, alterando a incidência de plantas daninhas. Diversos estudos verificaram que algumas espécies de plantas daninhas consideradas como predominantes ao longo da cana-de-açúcar possuíam comportamento diferente devido a quantidade de palhada no solo (HERNANDEZ et al., 2001; AZANIA et al., 2002; KUVA et al., 2008). Com isso, observa-se que a palha deixada no solo poderá interferir ao longo da dinâmica das plantas daninhas, devido ao efeito físico ou até mesmo pelos aleloquímicos que estão dispostos pela palha (SOARES et al., 2011).

No que diz respeito aos efeitos físicos, ocorre uma redução ao longo das amplitudes térmicas, uma relação hídrica no solo e na quantidade de luz que acomete a palha, afetando a dormência e, posteriormente, a germinação das plantas daninhas (TAYLORSON; BORTHWICK, 1969). Além disso, o efeito físico da cobertura morta também é capaz de reduzir a sobrevivência nas plântulas das plantas daninhas, possuindo uma pequena quantidade de reservas ao longo dos diásporos, não garantindo a sobrevivência da plântula até que possa atravessar a palha e possuir acesso à luz, para que inicie o processo de fotossíntese (PITELLI, 1985). Conclui Velini e Negrisoni (2000), afirmando que as variações ao longo das amplitudes térmicas no solo, é um estímulo eficiente para que ocorra a germinação das plantas.

Estudos afirmam que pode ocorrer uma espécie de interferência da emergência em plantas daninhas eudicotiledôneas devido a presença da palha da cana-de-açúcar, de forma crescente até 15 t ha⁻¹, em espécies como *Euphorbia heterophylla*, *Sida rhombifolia*, *Bidens pilosa* e, e *Ipomoea grandifolia* (MARTINS et al. 1999., MEDEIROS; CHRISTOFFOLETI, 2002).

Segundo Azania et al. (2006), a palhada poderá também, ser capaz de liberar substâncias alelopáticas, permitindo um controle maior das plantas daninhas. Assim, dessa forma, diferentes quantidades de palhada no solo ocasionam uma

redução de emergência para as espécies eudicotiledôneas, em especial, a *Sida rhombifolia*, em uma quantidade que seja superior à 6 t ha⁻¹ da palhada. Já nas espécies *Euphorbia heterophylla*, *Bidens pilosa* e *Ipomoea grandifolia* não sofreram alterações estatisticamente significativas com a presença da palhada. Já no estudo de Arévalo (1998), a espécie *Euphorbia heterophylla*, por ser fotoblástica negativa não apresentou um controle pela palhada eficiente. Por fim, Lúcio et al. (2011), afirmam que um controle para as plantas daninhas convolvuláceas com média de 12 t ha⁻¹ de palhada.

O estudo de Correia e Durigan (2004), observaram que a cobertura no solo com 0 a 15 t ha⁻¹, de palhada em espécie de *Digitaria horizontalis*, *Ipomoea grandifolia*, *Ipomoea quamoclit*, *Urochloa decumbens*, *Ipomoea hederifolia* e *Sida spinosa*, onde inibiram a emergência somente em algumas plântulas das espécies *U. decumbens* e *S. spinosa*, e na *D. horizontalis*, onde tiveram um controle para a presença de 10 e 15 t ha⁻¹ de palhada.

Já Silva et al. (2003), ao estudarem a emergência de tiririca (*Cyperus rotundus*) em diferentes quantidade de palha da cana-de-açúcar, verificaram que a testemunha sem a palhada possuía um maior número de plantas emergidas, seguidas dos volumes de palha com 2, 4m 8 t ha⁻¹, enquanto com 16 e 20 t ha⁻¹, observa-se que a palhada promove um número menor de tiririca.

Em Rossi et al. (2006), os autores avaliaram a germinação das plantas daninhas em áreas com cana crua, no período de estiagem, onde a presença da palhada teve a capacidade de inibir completamente a germinação de *Urochloa plantaginea* e *Digitaria spp.*, em aproximadamente 7,5 t ha⁻¹ de palha; e a *Panicum maximum*, *Brachiaria decumbens*, *Bidens pilosa* e *Commelina benghalensis*, com 15 t ha⁻¹ de palhada

O estudo de Kuva et al. (200), avaliou a correlação entre o banco de sementes com a cultura de cana-crua e toda a flora que era estabelecida ao longo desse agroecossistema. Os autores observaram que o banco de sementes apresentavam uma média de 350 sementes por m², onde constataram uma predominância maior das espécies *Phyllanthus tenellus*, *Cassia patellaria*, *Cyperus spp.*, *Chamaesyce hisopifolia*, *Sida spp.*, *Amarantus spp.*, e *Ipomoea spp.*, todavia, existiu uma baixa correlação com o banco de sementes.

2.3 O CONTROLE QUÍMICO NA PALHADA DE CANA-CRUA

Sabe-se que o controle químico das plantas daninhas em áreas com colheita de cana-crua deve ser quase que totalmente realizado a partir da aplicação de herbicidas em um período de pós-emergência das plantas daninhas. Conforme Velini e Negrisoni (2000), para que ocorra uma melhor implantação do sistema de cana-crua, torna-se necessários novos herbicidas sistêmicos para serem utilizados ao longo da pós-emergência e seletivos a sua cultura, visto que os existentes possuem toxidez para a cultura e uma limitada eficiência. Essas condições pode vir a ser amenizadas pela introdução das variedades transgênicas resistentes ao herbicida *glyphosate*, por exemplo. Entretanto, os autores relatam, afirmam que em áreas com grande infestação de plantas daninhas, ocorrem um menor crescimento da cultura e camadas de palhas, pouco espessas, existem a necessidade de continuidade da utilização de herbicidas que possuem efeitos residuais, para controlar de forma eficiente as plantas daninhas.

Para que ocorra uma melhor avaliação da interceptação de herbicidas aplicados em pré-emergência ao longo da palhada de cana-crua Velini e Negrisoni (2000), realizaram um estudo a partir da aplicação de corante FDC-1, simulando um herbicida, com o intuito de determinar qual a taxa de porcentagem para interceptação deste em camadas de palha com 0, 1, 2, 4, 6, 8, 10 e 15 t ha⁻¹. Os autores utilizaram bicos XR com 110.02, operando em 25 psi, em espaços de 0,5 m, com velocidade de aplicação em 3,6 km h⁻¹, em uma aspersão de 195 ha⁻¹ com calda de herbicida. Com os resultados, os autores averiguaram que ao longo da camada de palhada de 1 t ha⁻¹, ocorreu a disposição de somente 35,5% da calda pulverizada no solo. Já com 10 e 15 t ha⁻¹, as taxas de interceptação na calma devido a palha foram de 99,4% e 99,5%.

Conforme Velini et al. (2000), uma outra tendência advinda após a adoção desse sistema de colheita, foram as aplicações dirigidas e localizadas dos herbicidas, isto porque, ao depender da barreira vegetal que foi formada, a infestação poderá ser menor e se apresentar de forma espaçada, então, não torna-se economicamente viável a aplicação de herbicidas em áreas totais. Isto porque, as aplicações dirigidas, tem sido realizadas especialmente para áreas onde se trabalha em períodos pós-emergência na ocorrência do efeito “guarda-chuva” para a cultura, em decorrência do porte das plantas de cana-de-açúcar. Assim, deve-se aumentar a

utilização dos pulverizadores costais, sejam eles manuais ou pressurizados, de pingentes e pistolas que estão acopladas nos pulverizadores permitindo a aplicação de herbicidas no alvo. Isto porque, leva-se em consideração, que as áreas de cana-crua onde a distribuição da palhada é irregular, recomenda-se a adoção de herbicidas pré-emergentes com a calda de aplicação, para que se realize a catação química.

Por sua vez Ozeki et al (1992), relataram a possibilidade da aplicação de herbicidas em pré-emergência ao longo do momento da colheita, a partir da utilização de um equipamento para pulverização que esteja acoplado com a colheitadeira. Segundo os autores, esse sistema possuía algumas vantagens tais como reduzir os custos operacionais na aplicação dos herbicidas, aproveitar a umidade do solo em decorrência da palhada; e proteger a palhada contra a fotodecomposição dos herbicidas. Entretanto, no sistema de cana-crua, pode ocasionar um aumento no teor da matéria orgânica no solo, face ao grande acúmulo de palhada. Todo esse acréscimo pode ocasionar um aumento na sorção dos herbicidas no solo, limitando-se a sua eficiência, exigindo que maiores doses sejam aplicadas e conseqüentemente eleva-se os custos do tratamento, permitindo uma ocorrência maior de problemas para o meio ambiente.

Em seu estudo Barbosa (1997), descreveu uma experiência a partir de trabalhos realizados na Usina Santa Elisa, em São Paulo, a partir do manejo das plantas daninhas em um sistema de cana-crua. Para o autor, a palha passou a contribuir para a eficiência do controle de plantas daninhas, permitindo uma redução nos custos da operação em aproximadamente 30%, em comparação aos custos para o controle no qual a cana-de-açúcar continuava a ser queimada. O autor afirma ainda, que entre as mais diversas situações observadas no manejo das plantas daninhas ao longo do sistema novo de colheita, as mais relevantes eram relacionadas com as gramíneas tanto anuais quanto perenes advindas das sementes, onde o controle da palhada é considerado como extremamente eficaz e as infestações dessas espécies ocorreram onde existiam "clareiras"; as gramíneas perenes que já estavam instaladas, conseguiam atravessar a palhada e posteriormente se desenvolveram de forma normal; e algumas espécies infestantes dicotiledôneas têm sido selecionadas neste sistema, principalmente plantas das famílias *Cucurbitaceae* e *Euphorbiaceae*, bem como espécies do gênero *Ipomoea*, extremamente agressivas e capazes de impossibilitar a colheita mecanizada ou

encarecer o custo da colheita manual. Ressalta-se que as espécies pertencentes ao gênero *Cyperus* precisam ser controladas, pois elas podem apresentar atraso no seu desenvolvimento na presença da palhada, porém conseguem completá-lo e, assim, vão aumentando o banco de sementes do solo e tornar-se-ão futuro problema na lavoura canavieira.

A partir das informações colhidas no presente estudo, a usina passou a realizar o controle na fase de pós-emergência das plantas daninhas, formando uma parceria com uma empresa de agrotóxicos e outra de tecnologias para aplicação, desenvolvendo um equipamento para que pudesse realizar a operação em uma “catação química tratorizada”, a partir da aplicação do herbicida apenas onde eram observadas plantas daninhas. Para tal, ao longo da saída do pulverizador, acabou sendo instalado um sistema contendo saídas independentes para cada ponta em pingentes. O operador, a partir de comandos eletrônicos, realiza a aplicação do herbicida somente no local onde está ocorrendo a infestação (BARBOSA, 1997).

Segundo Gravena et al. (2004), a partir da presença de até 10 t ha⁻¹ de palhada de cana-crua, o controle das plantas daninhas as espécies *I. grandifolia*, *Senna obtusifolia*, *Ipomoea nil* e *I. hederifolia*, foram considerados como satisfatórios quando foi aplicado o herbicida trifloxysulfurionsodium + ametryn, todavia, em quantidades de palha maiores, observa-se uma redução da ação do herbicida para o controle das plantas daninhas.

Em um outro estudo, observa-se que após a utilização de herbicidas Sulfentrazone e Imazapic, foram considerados como sendo eficazes para controlar a *Cyperus rotundus*, somente quando não existia uma cobertura no solo a partir da palhada de cana remanescente na colheita (DURIGAN et al., 2004). Corroborando, o estudo de Azania et al. (2002), averiguaram que em uma camada de palha de até 15 t ha⁻¹ possui um potencial aumentado para retenção do herbicida Imazapic, especialmente em períodos com ausência de irrigação ou pouca precipitação.

Já Medeiros et al. (2004), realizaram um estudo com o intuito de avaliar a eficiência do herbicida Imazapic, para o controle da tiririca a partir da presença da palhada de cana-de-açúcar, concluindo que, mesmo após a aplicação do produto, ocorrendo um período de seca em até 60 dias, a capacidade de transposição do herbicida Imazapic a partir da palhada da cana em doses de 123 e 147 g ha⁻¹, foi considerada como sendo altamente significativa, independente da dosagem de água, aplicada logo após o herbicida.

Simoni et al. (2006), afirma que, ao longo da utilização do herbicida Sulfentrazone, na presença de 20 t ha⁻¹ de palhada de cana, reduziu a eficiência do herbicida. Já para o Imazapic, promoveu um desenho satisfatório tanto na ausência ou presença das palhadas, independente da quantidade e intensidade de chuvas.

Em seu estudo Toledo et al. (2009), averiguaram que o herbicida Dinamic (amicarbazone) possui excelente eficácia para controlar espécies de corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia* e *Merremia cissoides*), leiteiros (*Euphorbia heterophylla*), além do capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), independentemente da dose em que foi utilizado, onde no estudo foram utilizados de 0,75 a 1,50 kg ha⁻¹, e do posicionamento da palhada ou do tipo de solo, demonstrando assim ser uma alternativa excelente para controlar plantas daninhas em cana-crua.

Já Oliveira e Freitas (2009), observaram que em quantidades de palha de 16 t ha⁻¹, acabou controlando de forma eficiente a espécie *Rottboellia exaltata*, independente da utilização dos herbicidas.

Ao trabalhar com herbicidas nas mais diversas quantidades de palha da cana-de-açúcar Monquero et al. (2007), pode observar um insatisfatório controle para a espécie de *Euphorbia heterophylla* a partir da utilização de mais de 15 t ha⁻¹. Os autores observaram que a porção de cobertura do solo com 15 e 20 t ha⁻¹ de palhada, seja nas parcelas com e sem aplicação dos herbicidas, promoveram uma redução na ocorrência de emergência para espécies *E. heterophylla*. Nessas quantidades de palhas os autores Velini e Negrisoni (2000), avaliaram que não ocorreu diferenças estatisticamente significativas, entre o tratamento sem (testemunha) e quanto utilizados herbicidas. No estudo foram utilizados os herbicidas Imazapyr, Imazapic e o Trifoxysulfuron-sodium + ametryn. Os autores afirmam que esses resultados podem ser devido a uma altera interceptação do herbicida pela palhada, chegando em até 99,5% da calda que foi aplicada.

Em seus estudos Tofoli et al. (2009), utilizaram-se do herbicida Tebuthiuron, realizando a aplicação em palhada de cana-crua, em pequenas quantidade de palha, sendo capazes de interceptarem quase que praticamente toda a calda na aplicação, onde, a primeira chuva e os 20 mm iniciais, foram fundamentais para o processo de carregamento do herbicida no solo, independente da quantidade de palhada, além disso, o carregamento de tebuthiuron para o solo foram reduzidos pelo aumento do intervalo entre a aplicação e a chuva inicial.

Já Carbonari et al. (2010), observaram que de forma geral, o herbicida clomazone + hexazinona, promoveram resultados excelentes para controlar todas as espécies que foram estudadas, aplicando sobre, sob ou na ausência da palhada em cana-crua. Assim, os autores concluíram que o sistema de cultivo, seja solo ou sem palha, não teve a capacidade de interferir de forma significativa para grande parte das plantas daninhas. Todavia, foram observadas tendências para redução nos níveis de controle em períodos maiores de 60 dias, sem a ocorrência de chuvas, especialmente, sob a palha e o solo. Esses dados indicam que existem uma possível degradação dos produtos quando são submetidos aos períodos mais extensos de exposição ao longo da superfície da palha ou solo, sem a presença de chuvas para que possa ocorrer a distribuição do mesmo ao longo do perfil do solo.

Pesquisas a respeito do processo de lixiviação e ações dos herbicidas por meio da palha da cana-de-açúcar que é deixada ao longo da superfície do solo, passaram a ser realizadas. E Cavenaghi et al. (2007), apontaram como um aumento na quantidade de palha de cana sobre o solo, ocorrendo uma redução na quantidade dos amicarbazone, lixiviado devido a ocorrência de chuvas, especialmente em quantidades de 20 t ha^{-1} .

Já Durigan et al. (2004), a partir do trabalho com controle químico da tiririca com e sem cobertura no solo, atestaram uma redução para emergência das plantas aos 45 e 90 dias da presença de cobertura de palhada. Conforme os autores, a presença da palha é uma forte aliada para o controle, todavia, está longe de ser considerada como sendo uma solução para que possa evitar o processo de brotação, seguido de emergência e convivência, em especial, da tiririca com a cultivar.

Estudos apontam que a redução na ocorrência de sobrevivência nas plântulas com quantidades pequenas de reservas nos diásporos (PITELI; DURIGAN, 2001), além da redução da amplitude térmica (EGLEY; DUKE, 1985; VELINI, NEGRISOLI, 2000), proporcionadas a partir da cobertura morta, aparentemente não são as melhores teorias para poder explicar as reduções ao longo das populações de tiririca. Todavia, a quantidade e a quantidade da luz, que tem a capacidade de atravessar os interstícios da palha, segundo Zimdahl (1993), além da possibilidade da ocorrência de efeitos alelopáticos, por meio de substâncias produzidas e liberadas, conforme Lorenzi (1993), podem ser formadas pelas principais características que estão relacionadas com a redução.

Por isso, Durigan et al. (2004), averiguaram que as mais diversas alternativas para o controle podem ocasionar benefícios ou prejuízos devido a ação de determinados herbicidas, devido a presença ou ausência da palha, onde alguns deles, especialmente o Imazapic e o Sulfentrazone, tem o seu desempenho afetado devido à presença da palha, sendo os únicos que tiveram uma manutenção do controle superior aos 80% ao longo de 90 dias. Os autores também relataram que uma mistura pronta, independentemente da quantidade de dose, promove um controle regular, enquanto o Halosulfuron ocasionam uma redução elevada para o controle com o passar do tempo, o que evidencia-se a sua ausência para o efeito residual.

2.4 PERSPECTIVAS FUTURAS

Christoffoleti (2013), afirma que ao longo do contexto de otimismo, observa-se uma busca crescente pelo setor sucroalcooleiro pelas tecnologias que possam promover uma maior produtividade e qualidade do material. Neste ponto, está inserido todo o manejo de plantas daninhas, onde estudos mostram que a presença dessas plantas reduz o perfilhamento e a produção de touceiras, reduzindo o número de cortes viáveis, dificultando o processo de colheita, o que irá reduzir a eficiência do sistema, prejudicando a matéria prima que é encaminhada para as usinas. Um bom manejo é aquele que faz com que ocorra o convívio da cultura agrícola em níveis toleráveis das infestantes, onde a presença delas, não promovem reduções na receita do empreendimento.

Um ponto de equilíbrio entre o menor custo para o controle e a alta eficácia na supressão das plantas daninhas, com máxima produtividade é uma linha tênue, estando embasada em conhecimentos considerados como sólidos a respeito da biologia e ecologia das plantas e as moléculas dos herbicidas. Por mais que muito se estude sobre plantas daninhas, pouco do manejo é realizado com base nesses conhecimentos. Entre as etapas biológicas, tem-se o padrão do recrutamento dos indivíduos que estão aptos a germinarem o banco de sementes; as condições no qual a germinação ocorre; tanto o crescimento quanto a duração do ciclo vegetativo e reprodutivo no qual a germinação ocorre; entre outros (CHRISTOFFOLETI, 2013).

Existe também uma diversificada aplicação para integrar a biologia par ao manejo das plantas daninhas, tais como, supressão das espécies tais como as da

família poácea a partir da adoção da colheita da cana-crua no talhão, com a flexibilização das aplicações dos herbicidas, tendo como base um tempo mínimo para o florescimento e a competitividade das espécies, e o mais importante, prevenir a infestação a partir dos conhecimentos de dispersão, que ainda não tem sido encarada com certa seriedade. Assim, o conhecimento da biologia das espécies tornou-se uma ferramenta extra, para reduzir os problemas com as plantas daninhas, contudo, utilizada isoladamente não é suficiente. Assim, o manejo a ser utilizado é baseado também, em outras formas, onde surgem os herbicidas como sendo a opção mais utilizada na cultura da cana (CHRISTOFFOLETI, 2013).

Para que possa extrair ao máximo, a eficácia de cada produto que está disponível para comercializar, espera-se que tenha-se um conhecimento pleno de cada molécula, com aqueles que estão comprometidos com o setor. As informações sobre cada herbicida, em alguns casos não estão acessíveis para todos, entretanto, em ambientes com altas produtividades, não admite-se que existam “receitas prontas” para controlar plantas daninhas. Condições climáticas locais, a tipagem de solo, os conjuntos de espécies que estão presente no local, o relevo, assim como o sistema de produção, variam de localidade e até mesmo dentro dos talhões. Por isso, cada ambiente de produção requer uma adoção de herbicidas específicos, para que possam corresponderem as expectativas do produtos no que diz respeito a seletividade e eficácia. O que anos atrás se imaginava como os novos desafios para o controle de plantas daninhas, hoje já é realidade, como a aplicação de herbicidas sobre palhada, por exemplo, que é uma inovação que tende a manter-se e, provavelmente, expandir-se. A perspectiva futura para sucesso no controle de plantas daninhas em cana-de-açúcar é vista como a combinação entre conhecer e dominar o que está disponível, adequar-se às novas condições de produção, assimilar e adaptar a tecnologia em desenvolvimento e exercitar a predição do que se tornará problema dentro de alguns anos (CHRISTOFFOLETI, 2013).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se concluir que a presença de palhada ao longo da superfície pode promover uma interferência direta e indireta a respeito da dinâmica das plantas daninhas e no banco de sementes, representando uma barreira física para o desenvolvimento de plântulas daninhas, o que irá dificultar a sua germinação e o desenvolvimento inicial.

Notou-se também que uma interferência direta está relacionada com a penetração da luminosidade, resultando em uma menor germinação das espécies fotoblásticas positivas; todavia, sementes de espécies fotoblásticas negativas podem vir a ser beneficiadas. Em alguns estudos notou-se que a utilização de palhada para controlar as plantas daninhas chegou até 90%, o que veio a reduzir ou eliminar a utilização de herbicidas ao longo da cultura da cana-de-açúcar.

Conforme os estudos selecionados percebe-se que a palha alterou a dinâmica de manejo de plantas daninhas na cultura da cana de açúcar no que diz respeito a utilização de herbicidas fazendo o setor evoluir no desenvolvimento de novas moléculas e seu posicionamento no controle das daninhas

3.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Pode-se observar que a interação entre o controle químico, a partir da aplicação de herbicidas, com a permanência da palhada de cana no solo, pode vir a controlar a infestação de plantas daninhas, bem como contribuir para utilização de herbicidas, o que promove uma maior sustentabilidade aos sistemas e economia ao produtor. A aplicação de herbicidas sobre a palhada pode ser responsável por controlar as plantas daninhas que emergem mesmo com a presença da cobertura. Por isso, é inovação que deve se manter e provavelmente expandir-se ao longo dos próximos anos. Faz-se necessário maiores pesquisas a respeito da temática.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D.; MORAES, L. A.; NASCIMENTO, E. N.; OLIVEIRA, R. A. A produção da cana-de-açúcar no Brasil e a saúde do trabalhador rural. **Revista Brasileira de Medicina do Trabalho**, Belo Horizonte, v. 9, n. 2, p. 49-61, 2011.
- ARÉVALO, R.A. Manejo de plantas daninhas em áreas de colheita de cana crua. **STAB**, v. 16, n. 4, p. 26-28, 1998.
- AZANIA, A. A. P. M.; AZANIA, C. A. M.; GRAVENA, R., et al. Interferência da palha de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) na emergência de espécies de plantas daninhas da família Convolvulaceae. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 207-212, 2002.
- AZANIA, A. A. P. M.; ROLIM, J. C.; CASAGRANDE, A. A., et al. Seletividade de herbicidas. III – aplicação de herbicidas em pós-emergência inicial e tardia da cana-de-açúcar na época da estiagem. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 489-495, 2006.
- BARBOSA, V. Cultivo de soqueira, adubação e reforma de canaviais sob o sistema de cana crua. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA - SECAPI, 2., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: 1997. p. 52-54.
- BLANCO, F. M. G. Controle das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. In: REUNIÃO ITINERANTE DE FITOSSANIDADE DO INSTITUTO BIOLÓGICO, 9., 2003, Catanduva. **Anais...** São Paulo: Instituto Biológico, 2003
- CARBONARI, C. A.; VELINI, E. D.; CORREA, M. R., et al. Efeitos de períodos de permanência de clomazone + hexazinona no solo e na palha de cana-de-açúcar antes da ocorrência de chuvas na eficácia de controle de plantas daninhas. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 28, n. 1, p. 197-205, 2010.
- CAVENAGHI, A. L.; ROSSI, C. V. S.; NEGRISOLI, E., et al. Dinâmica do herbicida amicarbazone (Dinamic®) aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 25, n. 4, p. 831-837, 2007.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar**, Brasília, DF, v. 9, n. 3 dezembro 2022.
- CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 1, p. 11-17, 2004.
- DURIGAN, J. C.; TIMOSSI, P. C.; LEITE, G. J. Controle químico da tiririca (*Cyperus rotundus*), com e sem cobertura do solo pela palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 1, p. 127-135, 2004.

EGLEY, G. H.; DUKE, S. Physiology of weed seed dormancy and germination. In: DUKE, S. O. **Weed physiology. I Reproduction and ecophysiology**. Boca Raton: CRC Press, 1985

GRAVENA, R.; RODRIGUES, J. P. R. G.; SPINDOLA, W., et al. Controle de plantas daninhas através da palha de cana-de-açúcar associada à mistura dos herbicidas trifloxysulfuron sodium + ametrina. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 22, n. 3, p. 419-428, 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-MG, v.19, n.3, p.419-426, 2001.

JADOSKI, C. J.; TOPPA, E. V. B.; RODRIGUES, J. D. Desenvolvimento morfológico de raízes e brotos da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.). **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 11, n. 2, p 22-32, 2012.

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

LAMÔNICA, H. M. **Geração de eletricidade a partir da biomassa da cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: CTC, 2005.

LOMBARDI, G. M. R.; GIROTO, V. S.; LOMBARDI, N. M. R.; PERES, M. M.; SILVA, S. D. A.; SANTOS, C. E. S.; ALVES, A. S. A. Uso da palha de cana-de-açúcar como fonte de bioenergia versus a sua contribuição nutricional quando mantida no solo. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE BIOENERGIA, 7., 2012, São Paulo. **Anais...** São Paulo, 2012.

LORENZI, H. Efeito da palha da cana no controle das plantas daninhas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 19., 1993, Londrina. **Resumos...** Londrina: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1993.

LÚCIO, F. R.; PARREIRA, M. C.; PEREIRA, F. C. M., et al. Controle de convulváceas infestantes na cultura da cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v.10, n. 3, p. 305-311, 2011.

MACEDO, I.; NOGUEIRA, L. **Biocombustíveis**. Brasília, DF: Núcleo de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2004.

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

MATSUOKA, S.; BRESSIANI, J.; MACCHERONI, W., et al. Bioenergia de cana. In: SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (Ed.). **Cana-de-açúcar: bioenergia, açúcar**

e etanol: tecnologias e perspectivas. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012.

MEDEIROS, D.; CHRISTOFFOLETI, P. J. Efeito da intensidade de chuva e da quantidade de palha de cana-de-açúcar sobre a eficácia de herbicidas. In: XXIII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 2002, Gramado. **Resumos...** Gramado: SBCPD, 23, 2002.

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: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 2004.

MOQUERO, P. A.; AMARAL, L. R.; BINHA, D. P., et al. Mapas de infestação de plantas daninhas em diferentes sistemas de colheita da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 26, n. 1, p. 47-55, 2008.

NUNES, H. P., et al. **Trabalhos Acadêmicos: planejamento, execução e avaliação.** Goiânia: Faculdade Alves Farias, 2008.

NUNES, R. M.; GUARDA, E. A.; SERRA, J. C. V., et al. Resíduos agroindustriais: potencial de produção do etanol de segunda geração no Brasil. **Revista Liberato**, Novo Hamburgo, v. 14, n. 22, p. 113-238, 2013.

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

OZEKI, Y., KUNZ, R., RESENDE, P. Avaliação e sugestões para aumento de rendimento operacional dos pulverizadores. **STAB**, v. 10, n. 6, p. 31-35, 1992.

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.; DURIGAN, J. C. Ecologia das plantas daninhas no sistema plantio direto. In: ROSSELLO, R. D. **Siembra directa en el cono sur.** Montevideo: PROCISUR, 2001.

RENATO, J. **Plantas Daninhas na Cultura da Cana-de-Açúcar.** 2013.

ROCHA, G. J. M.; GONÇALVES, A. R.; OLIVEIRA, B. R.; et al. Steam explosion pretreatment reproduction and alkaline delignification reactions performed on a pilot scale with sugarcane bagasse for bioethanol production. **Industrial Crops and Products**, Amsterdam, v. 35, n.1, p. 274-279, 2012.

ROSSETTO, R.; CANTARELLA, H.; DIAS, F.L.F.; et al. **Manejo conservacionista e reciclagem de nutrientes em cana-de-açúcar tendo em vista a colheita mecânica.** Informações Agrônomicas, Piracicaba, 2008.

ROSSI, C. V. S.; VELINI, E. D.; PIVETTA, J. P., 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: 76 CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 25, 2006, Brasília. **Anais...** Brasília: SBCPD, 2006, p. 326.

SADEGHLOO, A.; ASGHARI, J.; GHADERI-FAR, F. Germinação de sementes e emergência de plântulas de *Abutilon theophrasti* e *Echinochloa crus-galli*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 31, n. 2, p. 259-266, 2013.

SANTOS, F. A.; QUEIRÓZ, J. H.; COLODETTE, J. L.; et al. Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol. **Química Nova**, São Paulo, v. 35, n. 5, p. 1.004-1.010, 2012.

SILVA, J. R. V.; COSTA, N. V.; MARTINS, D. Efeito da palhada de cana-de-açúcar na emergência de *Cyperus rotundus*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 21, n.3, p. 375-380, 2003.

SILVA, V. F. N. **Estudos de pré-tratamento e sacarificação enzimática de resíduos agroindustriais como etapas no processo de obtenção de etanol celulósico**. 2009. 116 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade de São Paulo, Escola de Engenharia de Lorena, Lorena, 2009.

SIMONI, F.; VICTORIA FILHO, R.; SAN MARTIN, H. A. M., et al. **Eficácia de imazapic e sulfentrazone sobre *Cyperus rotundus* em diferentes condições de chuva e palha de cana-de-açúcar**. *Planta Daninha*, Viçosa-MG, v. 24, n. 4, p. 769-778, 2006.

SOARES, M. B. B.; FINOTO, E. L.; BOLONHEZI, D., et al. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana crua. **Agroambiente**, v. 5, n. 3, p. 173-181, 2011.

SOUZA, Z.M.; PRADO, R.M.; PAIXÃO, A.C.S., et al. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. **Pesq. Agropec. Bras.**, v. 40, p. 271- 278, 2005.

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.; VELINI, E. D.; NEGRISOLI, E., et al. Dinâmica do tebuthiuron em palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 4, p. 815-821, 2009.

TOLEDO, R. E. B.; PERIM, L.. NEGRISOLI, E., et al. Eficácia do herbicida amicarbazone aplicado sobre a palha ou no solo no controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. **Planta daninha**, Viçosa-MG, v. 27, n. 2, p. 319-326, 2009.

VALE, D. W. **Manejo da palha, adubação nitrogenada, potássica e uso de inoculante em soca de cana-de-açúcar**. 2013. 155 f. Tese (Doutorado em Ciências), Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2013.

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

VELINI, E. D.; MARTINS, D. MANOEL, L. A., et al. Avaliação da seletividade da mistura de oxyfluorfen e ametryne, aplicada em pré ou pós-emergência, a dez variedades de cana-de-açúcar (cana planta). **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 18, p. 123-134, 2000.

VITTI, A. C.; FRANCO, H. C. J.; TRIVELIN, P. C. O.; et al. Nitrogênio proveniente da adubação nitrogenada e de resíduos culturais na nutrição da cana-planta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 3, p. 287-293, 2011.

ZIMDAHL, R. L. **Fundamentals of weed Science**. New York: Academic Press, 1993.