

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS DE JABOTICABAL**

**INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA
PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE TECNOLÓGICA DA
CANA-DE-AÇÚCAR NO MANEJO CANA-CRUA E
QUEIMADA**

Jhansley Ferreira da Mata
Engenheiro Agrônomo

2015

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CAMPUS JABOTICABAL**

**INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS NA
PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE TECNOLÓGICA DA
CANA-DE-AÇÚCAR NO MANEJO CANA-CRUA E
QUEIMADA**

Orientando: Me. Jhansley Ferreira da Mata

Orientador: Prof. Dr. Silvano Bianco

Tese apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Doutor em Agronomia (Produção Vegetal).

2015

M425i Mata, Jhansley Ferreira
Interferência das plantas daninhas na produtividade e na
qualidade tecnológica da cana-de-açúcar no manejo cana-crua e
queimada. / Jhansley Ferreira da Mata. -- Jaboticabal, 2015
vii, 84 p. ; 28 cm

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de
Ciências Agrárias e Veterinárias, 2015

Orientador: Silvano Bianco

Banca examinadora: Mariluce Pascoina Nepomuceno, Robinson
Luiz de Campos Machado Pitelli, Eduardo Andrea Lemus Erasmo,
Carlos Alberto Mathias Azânia

Bibliografia

1. Competição. 2. Sistema de colheita. 3. *Saccharum* spp. I.
Título. II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 633.61:632.5

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação –
Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus de Jaboticabal.

DADOS CURRÍCULARES DO AUTOR

JHANSLEY FERREIRA DA MATA – nascido em 03 de janeiro de 1980 na cidade de Frutal, Minas Gerais. Ingressou no ano de 1998 na Escola Agrotécnica Federal de Uberaba onde habilitou-se em Agricultura. Como técnico agrícola trabalhou na EPAMIG-Uberaba. Em agosto de 2002 iniciou-se a Graduação em Agronomia na Universidade Federal do Tocantins – Campus de Gurupi, onde foi bolsista do CNPq por dois anos na área de Manejo e Conservação do Solo e Água, e graduando-se como Engenheiro Agrônomo em Julho de 2007. Nesta mesma Instituição, em agosto de 2008, ingressou no programa de Pós-graduação do mestrado em Produção Vegetal, concluindo-o em agosto de 2010. No período de mestrado foi responsável, por experimentos de pesquisa no desenvolvimento bioenergético com pinhão-manso e na competição entre plantas no sistema integração lavoura e pecuária. No ano de 2008 de 2009 a 2010 trabalhou como consultor e professor em cursos técnicos no SENAC-Gurupi. Em 2011 foi professor do curso Técnico em Açúcar e Alcool pela UNITEC e iniciou neste mesmo ano a ministrar aulas na Universidade do Estado de Minas Gerais – Frutal/MG, onde foi Subcoordenador dos Cursos de Ciência e Tecnologia em Laticínios e Tecnologia em Alimentos (2012-2014) e atualmente, chefe do Departamento de Ciências Exatas e da Terra. Desde 2014 até o momento, ministra aulas no Centro Universitário de Rio Preto – UNIRP. No segundo semestre de 2011, ingressou no programa de Pós-graduação em Agronomia (produção vegetal) na Universidade Estadual Paulista – Campus de Jaboticabal onde concluiu o doutorado em agosto de 2015.

À Deus,

Por não me deixar desanimar diante das dificuldades inerentes à vida terrestre e sempre estar ao meu lado.

OFEREÇO

“O caminho da verdadeira vitória é sempre árduo e cheio de surpresas desafiadoras que determinarão o desenvolvimento de nossos potenciais inatos garantindo a evolução do nosso espírito eterno.”

“Zíbia Gasparetto”

A minha família, a qual qualquer tentativa de agradecimento seria insignificante em relação a tudo o que significam para mim.

DEDICO

Ao Professor Dr. Silvano Bianco, pelas orientações irrestritas, incentivos, apoio incondicional, amizade, paciência e conhecimentos transmitidos, e também pelo exemplo profissional como indivíduo, educador e pesquisador, minha profunda admiração e gratidão,

O MEU SINCERO RECONHECIMENTO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Silvano Bianco, pela orientação segura e paciente, bem como os constantes incentivos que contribuíram para o meu crescimento pessoal e profissional.

Aos Professores (as) Dr. Pedro Luís da Costa Aguiar Alves, Dr. Carlos Alberto Marthias Azânia, Dr. Rilner Alves Flores, Dra. Mariluce Pascoina Nepomuceno, Dr. Robinson Luiz de Campos Machado Pitelli, Dr. Eduardo Andrea Lemus Erasmo, o pronto aceite em participar da banca e as inúmeras sugestões.

A todos os Professores do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal da FCAV-UNESP.

Aos Pesquisadores, Funcionários e Acadêmicos da FCAV-UNESP e UFT, que contribuíram na minha formação acadêmica.

Aos Professores, funcionários e Acadêmicos da UEMG-Frutal, que me deram força e apoio.

À CORAGRO, APROVALE e Usina Cerradão, pelo apoio.

Particularmente, agradeço:

Aos meus pais João Nunes da Mata Filho e Cleunice Ferreira da Mata e aos meus irmãos Kely Cristina Ferreira da Mata Machado e Maxley Ferreira da Mata, pelo apoio, carinho e incentivo.

À minha noiva Elisângela Rabelo Rodrigues, pela paciência, ajuda e carinho demonstrado.

Ao meu cunhado Rogério Machado e minha cunhada Ana Paula Silveira, pelo apoio e incentivo.

Aos meus sobrinhos Kauan da Mata, Kallyne da Mata e Gabriel da Mata, pelo carinho cedido.

Aos companheiros desta jornada Daniela Toledo, Osânia Ferreira, Maria Luíza, Vera Lúcia, Samira Furtado, Gercina Angelo, Eliana Panarelli, Eduardo Martins, Allynson Fujuta, Leandro Pinheiro, Jaeder Ferreira, Rilner Flores, Antônio Régio pela amizade, apoio e atenção.

Aos amigos irmãos Gisely, Lúcia, Rodrigo Manoel, Welika Assunção “In memorian” e Ana Cristina Mendonça, pelo incentivo, apoio e amizade.

Aos meus Padrinhos José Afonso e Cristina Matheus, pelo apoio, amizade, carinho e incentivo.

Aos meus amigos que fiz por onde passei, pelo conhecimento, força, apoio e amizade.

À minha FAMÍLIA, pelo apoio.

A todos vocês, meu sincero **MUITO OBRIGADO!**

SUMÁRIO

RESUMO.....	iii
ABSTRACT	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE TABELAS	vi
1 INTRODUÇÃO	16
2 REVISÃO DE LITERATURA	19
2.1 A cultura da cana-de-açúcar e sua importância econômica.....	19
2.2 Plantas daninhas em solo sob cultivo de cana-de-açúcar.....	21
2.3 Colheita mecanizada da cana-de-açúcar (cana-crua).....	24
2.4 Colheita da cana-de-açúcar queimada (cana-queimada).....	27
2.5 Levantamento fitossociológico de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar	30
2.6 Períodos de interferências de plantas daninhas em cana-de-açúcar.....	32
2.7 Interferências das plantas daninhas na qualidade tecnológica da cana.....	34
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1 Instalação e condução dos experimentos	36
3.1.1 Local e clima	36
3.1.2 Solo e adubação.....	37
3.1.3 Cultivar	37
3.2 Tratamentos e delineamento experimental	38
3.3 Parâmetros avaliados.....	39
3.3.1 Avaliação da comunidade infestante.....	39
3.3.2 Análise da produtividade e períodos de interferência.....	41
3.3.3 Análises tecnológicas	42
3.4 Análise estatística	42
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1 Comunidade infestante na cultura da cana-de-açúcar desenvolvida em área de cana-crua e área de cana-queimada.....	44
4.1.1 Composição específica da comunidade infestante	44

4.1.2 Densidade populacional das espécies de plantas daninhas em presença no cultivo de cana-de-açúcar desenvolvida em área de cana-crua e área de cana-queimada.....	46
4.1.3 Acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas daninhas em presença no cultivo de cana-de-açúcar em áreas de cana-crua e área de cana-queimada.....	48
4.1.4 Valor de Importância relativa das plantas em presença no cultivo de cana-de-açúcar em área de cana-crua e área de cana-queimada.....	49
4.2 Produtividade.....	52
4.2.1 Produtividade da cana-de-açúcar cultivada na presença e ausência das plantas daninhas em área de cana-crua e área de cana-queimada.....	52
4.2.2 Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura cana-de-açúcar cultivada na presença e ausência das plantas daninhas em área de cana-crua e área de cana-queimada.....	54
4.2.3 Interferência das plantas daninhas na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar cultivada na presença e ausência das plantas daninhas em área de cana-crua e área de cana-queimada.....	57
5 CONCLUSÃO.....	67
6 REFERÊNCIAS.....	68

INTERFERÊNCIA DE PLANTAS DANINHAS NA PRODUTIVIDADE E NA QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO MANEJO CANA-CRUA E QUEIMADA

RESUMO - O sistema de colheita no cultivo da cana-de-açúcar influencia a comunidade das plantas daninhas, particularmente a época e a duração do período de convivência com a cana-de-açúcar, que podem prejudicar o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade tecnológica da cana. Diante dessa hipótese objetivou-se identificar a interferência de plantas daninhas na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar em manejo de cana-crua e cana-queimada. Foram conduzidos dois experimentos no Estado de Minas Gerais (Triângulo Mineiro) no período de julho de 2012 a julho de 2013. Cada experimento, sendo um de cana-crua e um de cana-queimada, foram conduzidos no delineamento de blocos casualizados, com 16 repetições, com dois tipos de manejo das plantas daninhas (presença e ausência) e nove épocas de avaliação (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 e 145 dias após a brotação). Foram avaliados, para as plantas daninhas, os índices fitossociológicos: densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e importância Relativa. Com base nas equações de regressão sigmoideal, estimou-se o período anterior à interferência, o período total de prevenção à interferência e o período crítico de prevenção à interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, aceitando-se 2 e 5% de redução na produtividade. Para a qualidade do caldo da cana foram colhidos, manualmente, 10 colmos aleatórios e encaminhado para o Laboratório de PCTS da Usina Cerradão, no qual foram determinados os dados de pH, brix, fibra, pureza e ATR sendo analisados separadamente, dentro de cada fator e suas interações. O manejo da espécie *S. obtusifolia*, *S. latifolia* e *R. brasiliensis*, quando realizado entre 75 e 80 dias após a brotação (DAB) da cana-de-açúcar colhida sem prévia queima ou 72 e 103 DAB reduziu a produtividade da cultivar RB86 7615 em 5%, sem consequência à qualidade do caldo.

Palavras-chave: competição, sistema de colheita, *Saccharum* spp.

INTERFERENCE OF WEED IN THE PRODUCTIVITY AND TECHNOLOGICAL QUALITY OF THE SUGARCANE ON SOIL WITH DIFFERENT HANDLINGS OF CROP

ABSTRACT - The harvest system of sugarcane crops affects the weed community, specially the time and duration of weed, presence, which may affect it's development, productivity (yield) and technical quality. Based on this hypothesis, the aim of this work is to evaluate weed interfere on yield ad technical quality of sugarcane harvest with and without burning. The experiments were carried out in a randomized block design, with two treatments (burning and mechanic harvested), nine weed and weed-free periods (15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, 120 and 145 days after sprouting), with sixteen repetitions. Weed community in each period was evaluated through to the following phytosociological indexes: relative density, relative frequency, relative dominance and Relative Importance. Based on sigmoidal regression equation, total weed free period and critical weed periods were calculated, accepting to a yield loss tolerance of 2 and 5%. Ten stems were randomly collected and sent to PCTS lab at Cerradão mill where they were analyzed for pH, brix, fiber content, purity and ATR. The handling of the species *S. obtusifolia*, *S. latifolia* and *R. brasiliensis*, when accomplished between 75 and 80 days after the sprouting (DAB) of the sugarcane picked without opinion poll burns or 72 and 103 DAB reduced the productivity of cultivating RB86 7615 in 5%, without consequence to the quality of the broth.

Keywords: competition, crop system, *Saccharum* spp.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** - Precipitação média mensal, entre os meses de agosto de 2012 a julho de 2013. COPASA. Frutal – MG.....37
- Figura 2** - Densidade da comunidade infestante dos períodos crescentes na presença das plantas daninhas, nos manejos em área de cana-crua (A) e área de cana-queimada (B), na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....47
- Figura 3** - Massa seca da comunidade infestante dos períodos crescentes na presença das plantas daninhas, nos manejos em área de cana-crua (A) e área de cana-queimada (B), na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....49
- Figura 4** – Importância relativa da comunidade infestante dos períodos crescentes na presença das plantas daninhas, nos manejos em área de cana-crua (A) e área de cana-queimada (B), na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....50
- Figura 5** - Período de interferência e ajuste dos dados pelo modelo sigmoidal (Boltzmann), em função dos períodos de convivência (CV) e controle (CT) das plantas daninhas, para os manejos em área de cana-crua e área de cana-queimada. Considerando perda na produtividade de 2% cana-crua (A); 2% cana-queimada (B); 5% cana-crua (C) e 5% cana-queimada (D), na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....55

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características químicas do solo da área experimental. Frutal/MG. Safra 2012/2013... ..	37
Tabela 2 - Períodos de ausência ou de presença das plantas daninhas que constituíram os tratamentos experimentais, em área de cana-crua e área de cana-queimada. Frutal/MG. Safra 2012/2013... ..	38
Tabela 3 - Análise de variância da produtividade e interação entre os períodos de coleta e experimentos em relação ao sistema de manejo das plantas daninhas e de colheita. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....	44
Tabela 4 – Relação das espécies de plantas daninhas encontradas na cana-de-açúcar desenvolvida em área de cana-crua e área de cana-queimada. Frutal/MG, safra 2012/2013... ..	45
Tabela 5 – Parâmetros das equações sigmoidais de Boltzmann, ajustadas aos dados de produtividade, em função dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas, para os manejos em área de cana-crua e área de cana-queimada, na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....	53
Tabela 6 – Valores médios de pH do caldo da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....	57
Tabela 7 – Valores médios do °Brix do caldo da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....	59
Tabela 8 – Valores médios da fibra da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....	60
Tabela 9 – Valores médios da pureza do caldo da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....	62
Tabela 10 – Valores médios da Pol do caldo (%) da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....	63

Tabela 11 – Valores médios do ATR do caldo da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.....	66
---	----

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, seguido da Índia e União Europeia (NEVES, 2013). O setor sucroalcooleiro expressa relevância em função da necessidade mundial de fontes renováveis de energia e matérias primas para a indústria.

A cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) exerce importante papel na economia brasileira, principalmente pela grande produção alcançada nos últimos anos, colocando, assim, o Brasil como o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Os Estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais são os maiores produtores brasileiros, onde Minas Gerais participa com um volume estimado de cana-de-açúcar para a produção de açúcar e etanol na safra 2014/15 de 60,04 milhões de toneladas, sendo que, deste volume, cerca de 70% são registradas na região do Triângulo Mineiro (CONAB, 2014).

No setor sucroalcooleiro existem vários fatores que afetam o ramo produtivo canavieiro, e que oneram a produção, podendo destacar entre outros, o controle de plantas daninhas, responsáveis por até 80% das perdas da produtividade, com a livre interferência (AZANIA, 2006). Silva et al. (2009), em trabalho conduzido em cana-soca verificaram que na falta de controle das espécies de plantas daninhas, as perdas de rendimentos chegam a 46%. Meirelles et al. (2009), estas perdas se dão pela competição dos recursos limitantes do meio (água, luz e nutrientes).

A interferência das plantas daninhas pode ocasionar alterações fisiológicas (eficiência no uso de água, concentração CO_2 subestomática e consumida, taxa fotossintética e respiratória, condutância estomática, entre outras) na cana-de-açúcar que, dependendo da intensidade da competição exercida, pode limitar o desenvolvimento da cultura, modificando a quantidade e a qualidade do caldo da cana. Assim, as alterações fisiológicas da cana-de-açúcar estão ligadas diretamente com a qualidade da matéria-prima para produção de etanol e açúcar, em que inicialmente a qualidade tecnológica é determinada em laboratório pelo teor de sacarose.

Na composição do custo de produção da cana-de-açúcar, os gastos com o controle das plantas daninhas são de grande importância. Segundo Kuva et al.

(2003), estas plantas, além de proporcionar em redução significativa no rendimento da cultura também ocasionam decréscimo da longevidade do canavial, redução da qualidade industrial da matéria-prima e dificuldade nas operações de colheita e transporte.

O custo de produção também está relacionado ao tipo de manejo do solo, que por sua vez está associado ao tipo de colheita, manual ou mecanizada. O processo de colheita manual é precedido da queima do canavial e, apesar dos problemas socioambientais causados pelas queimadas, ainda existem áreas de plantio no território nacional que adota esse procedimento (KOHLHEPP, 2010), seja a utilização da queima programada ou ilegal. A queima da cana-de-açúcar pode favorecer a germinação e desenvolvimento de plantas daninhas, devido à quebra de dormência das sementes e exposição à radiação solar direta.

Nas áreas de cana-crua a colheita é mecanizada e feita sem queima prévia. Embora apresente várias vantagens, este tipo de colheita proporciona menor longevidade dos canaviais e aumenta sobremaneira o custo do preparo de solo por ocasião da renovação, em função da grande quantidade de resíduos presentes na superfície (RIPOLI; RIPOLI, 2004).

Por outro lado, Ferreira et al. (2010) relataram que a palha na superfície do solo diminuiu a infestação de plantas daninhas nas áreas canavieiras, interferindo na germinação, mortalidade e dormência de suas sementes, podendo provocar mudanças drásticas na comunidade infestante. Esse fato pode ser explicado em razão de que determinadas espécies só emergem em presença de luz, ou seja, são chamadas de plantas fotoblásticas positivas (PROCÓPIO et al., 2003). No entanto, essas respostas variam de acordo com a quantidade da palha sobre o solo e a composição da comunidade (CORREIA; DURIGAN, 2004).

De acordo com Pitelli (1987), o grau de interferência depende, dentre outros fatores, das manifestações de fatores ligados à comunidade infestante (composição específica, densidade e distribuição). Os valores de riqueza de espécies, abundância relativa, frequência e dominância, oferecem informações sobre o sucesso das populações de plantas daninhas no agroecossistema. O levantamento fitossociológico representa importante ferramenta para a tomada de decisões, pois o comportamento das espécies de plantas daninhas na área possibilita a tomada de

decisão sobre a melhor forma de manejo a ser adotada (OLIVEIRA; FREITAS, 2008).

No Estado de Minas Gerais, especificamente o Triângulo Mineiro, cuja grande parte da vegetação é sobre solos característicos de áreas de cerrado com crescente área de plantio da cana-de-açúcar, existe uma flora específica em áreas de cana-crua e queimada. Devido à carência de informações sobre as espécies e épocas de controle de plantas daninhas em manejo de cana-crua e cana-queimada, nas áreas de cultivo de cana-de-açúcar desta região, objetivou-se com este trabalho identificar a interferência da comunidade infestante na produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar em sistemas de cana-crua e cana-queimada na região do Triângulo Mineiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 A cultura da cana-de-açúcar e sua importância econômica

As primeiras espécies de cana-de-açúcar, pertencentes à *Saccharum officinarum* foram oriundas da Nova Guiné, se dissipando para a China e Índia (FAUCONNIER, 1991) e chegaram ao Brasil na metade do século XVI. Trata-se de uma planta de reprodução sexuada; quando cultivada comercialmente, porém, é multiplicada assexuadamente, por propagação vegetativa. É caracterizada pela inflorescência do tipo panícula, flores hermafroditas, caule cilíndrico composto de nós e entrenós, folhas alternas, opostas, presas aos nós dos colmos, com lâminas de sílica em suas bordas, e bainha aberta. É cultivada em regiões tropicais e subtropicais de mais de 90 países, difundida em uma ampla faixa de latitude de 35°N a 30°S, adaptando-se a diversas condições de climas e solo, exigindo precipitações pluviométricas entre 1500 a 2500 mm por ciclo vegetativo (RODRIGUES, 1995).

A cana-de-açúcar comercial atual é resultante de estudos genéticos, onde as espécies foram recruzadas com as espécies iniciais e depois selecionadas como opção para cultivo (SANTANA, 2010; SQUASSONI, 2012) e, segundo Caputo et al. (2007) possuem baixos teores de fibra e bons teores de açúcar, e são responsáveis pelos altos índices de produtividade alcançados.

De acordo com a época de plantio, os canaviais se desenvolvem inicialmente sob condições de alta umidade e temperatura estes são denominados cana de ano se plantados logo após a última colheita do canavial e colhido após um ano, e denominados de cana planta de ano e meio os canaviais plantados no início de ano e colhidos após dezoito meses. Após o primeiro corte, acontecerá a rebrota e a colheita se dará após um ano e são denominados de cana-soca (KUVA, 1999). É uma cultura semiperene possibilitando várias colheitas ou cortes depois de cada reforma realizada no canavial (VITTI et al., 2007).

Ultimamente, em virtude da demanda crescente da energia e dos altos preços dos combustíveis fósseis, o etanol se destaca 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, o qual, segundo estimativa da CONAB (2015), moerá 655 milhões de toneladas na safra 2015/16, numa área colhida de um pouco mais de 9 milhões de hectares, com aumento de moagem de 3,1% em relação à safra 2014/15, sendo cerca de 90,53% no Centro-Sul e 9,47% no Norte-Nordeste. Na região Centro-Sul essa matéria-prima gerará 33,7 milhões de toneladas de açúcar e 26,9 bilhões de litros de etanol. Os principais polos produtores de cana-de-açúcar são os Estados de São Paulo, Goiás e Minas Gerais (CONAB, 2015).

O crescimento do setor sucroalcooleiro é importante para a economia do país, pois gera empregos e energia renováveis nacional. A agroindústria canavieira gerou em 2014, aproximadamente, 844,88 mil empregos diretos e 2,53 milhões empregos indiretos no Brasil, tendo maior expansão nos últimos anos, nos estados do Mato Grosso, Minas Gerais, São Paulo, Bahia e Tocantins (NOVA CANA, 2015).

Sendo considerada uma das principais culturas agrícolas do país, a cana-de-açúcar, através do seu processamento, fornece o açúcar, etanol e seus subprodutos como vinhoto, levedura, bagaço, entre outros (FIESP-CIESP, 2006).

O Estado de Minas Gerais é o terceiro maior produtor de cana-de-açúcar do país respondendo por 8,9% da área plantada, enquanto que os estados de São Paulo e Goiás concentram 51 e 9,8% da produção, respectivamente. A produção de cana-de-açúcar na safra 2015/16 no estado de Minas Gerais deve crescer 1,8%, com a moagem de 60,59 milhões de toneladas. O aumento da moagem em Minas Gerais ocorrerá pelo ganho em produtividade, que foi estimado em 75 toneladas de cana-de-açúcar por hectare. A área destinada à cultura ficou praticamente estável, com pequena variação positiva de 0,8% somando 808 mil hectares (UDOP, 2015).

As condições climáticas tem favorecido a concentração de açúcares na cana, com isso, o índice de Açúcares Totais Recuperáveis por tonelada de cana-de-açúcar (ATR/TC) foi estimado pela CONAB (2015), safra 2014/15 em 138,7 Kg t⁻¹, variação positiva de 1,5% sobre a safra anterior, quando o ATR ficou em 136,69 kg t⁻¹ de cana. Do volume total, serão destinados à produção de açúcar 37% e para a produção de etanol 63%.

2.2 Plantas daninhas em solo sob cultivo de cana-de-açúcar

Por ser uma cultura muito explorada, a cana-de-açúcar encontra alguns problemas de produtividade quando na presença de plantas daninhas, as quais reduzem lucros e aumentam custos, tornando o produto final menos competitivo no mercado (SALVADOR, 2006). Plantas daninhas caracterizam-se por interferirem no crescimento e desenvolvimento das plantas cultivadas. A competição interespecífica entre plantas daninhas e as culturas ocorre pelos recursos limitados no meio, tais como os nutrientes, a luz, a água e o espaço (VARGAS; ROMAN, 2008). Quanto mais semelhantes forem as características morfológicas entre plantas cultivadas e plantas daninhas, maior será a perda de produtividade da cultura (LAMEGO et al., 2004).

Porém, mesmo utilizando todas as medidas de manejo de plantas daninhas disponíveis, ainda restam indivíduos suficientes para causar prejuízos da ordem de 28%, além do que, o manejo deve ser executado através de uma série de medidas integradas de prevenção: culturais, mecânicas, biológicas e químicas (ANALGESI, 2004). Já Lorenzi (2014) estima que as perdas de produtividade em cana-soca possam alcançar entre 20% e 30% e de 15% a 20% para cana-planta.

As características morfofisiológicas das plantas influenciam as relações de competição entre cultura e plantas daninhas. A estatura de planta e o ciclo de desenvolvimento, por exemplo, são características que têm sido associadas positivamente com habilidade competitiva em cana-de-açúcar; cultivares com maior duração de ciclo e estatura mais elevada reduz a produção e o tamanho das sementes de plantas daninhas, devido ao incremento na competitividade da cultura (BENNETT; SHAW, 2000).

Fatores fisiológicos associados às plantas cultivadas verificaram o grau de competição, o período crítico de competição e a densidade das plantas daninhas (RONCHI; TERRA; SILVA, 2007). Além disso, espécies morfológica e fisiologicamente próximas apresentam exigências semelhantes em relação aos recursos, tornando ainda mais intensa a competição (SILVA; DURIGAN, 2006). Entre os fatores citados, a densidade de plantas, a época e a extensão do período de convivência destacam-se em importância, uma vez que, estarão diretamente

envolvidos nas tomadas de decisão quanto à utilização de herbicidas (ERASMO et al., 2003).

Na competição por luz, a maior estatura de planta da cultura relaciona-se inversamente com o crescimento de plantas daninhas, em razão do sombreamento que ela impõe aos seus vizinhos (KWON; SMITH; TALBERT, 1991). Todavia, plantas daninhas que apresentam elevada estatura perante a cana-de-açúcar são capazes de sombreá-la e causar redução na produtividade da cultura. A presença de plantas daninhas nas lavouras pode alterar, além da quantidade, a qualidade da luz incidente no ambiente, afetando, desse modo, o desenvolvimento das plantas cultivadas (BALLARÉ; CASAL, 2000).

As plantas sentem que estão sendo sombreadas quando a relação entre a luz vermelha e a vermelho-distante é reduzida, favorecendo, nessa situação, o alongamento do colmo em detrimento do crescimento generalizado (LARCHER, 2000). O sombreamento das plantas, detectado pela elevada radiação vermelho extremo, faz com que elas aloquem maior disponibilidade de recursos para investimento no crescimento da parte aérea, afetando o desenvolvimento do seu sistema radical e, nesse sentido, podendo comprometer a disputa por recursos do solo (RAJCAN; SWANTON, 2001).

Características iniciais vantajosas que favoreçam o crescimento são determinantes, porque é no período vegetativo que, em geral, se estabelecem às relações definitivas da competição entre plantas daninhas e cultivadas. Nessa fase, o cultivar com habilidade competitiva superior poderá manifestar seu potencial de supressão sobre plantas concorrentes (LAMEGO et al., 2005).

Segundo Arévalo (1979), em várias regiões produtoras de cana-de-açúcar no mundo, são encontradas cerca de 1000 espécies de plantas daninhas. Elas podem ser classificadas como dominantes, gerando grande interferência; secundárias que estão presentes em menor densidade e cobertura e, por último, acompanhantes, cujo surgimento é ocasional e que praticamente não ocasionam prejuízos econômicos aos cultivos (SQUASSONI, 2012).

De acordo com Procópio et al., (2003) dentre as plantas daninhas mais importantes nas áreas canavieiras da região centro-sul encontram-se o capim-marmelada (*Brachiaria plantaginea*), capim-colchão (*Digitaria* spp.), capim-camalote

(*Rottboelia exaltata*), grama-seda (*Cynodon dactylon*), capim-colonião (*Panicum maximum*), capim-braquiária (*Brachiaria decumbens*), picão-preto (*Bidens pilosa*), tiririca (*Cyperus rotundus*) e corda-de-viola (*Ipomea* spp.).

Outras espécies de plantas daninhas têm se destacado nas áreas de cana-de-açúcar, são: *Stilozobium aterrimum* (mucuna-preta), *Ricinus communis* (Mamona), *Ruffa aegyptiaca* (buchá), *Macroptilium atropurpureum* (siratro), *Neonoto niawightii* (soja perene) e *Momordica charantia*, popularmente conhecido como melão-de-são-caetano (SQUASSONI, 2012).

Conforme a germinação das plantas daninhas origina-se espécies que competem com a cultura, assim segundo Millhollon (1998), os gêneros *Ipomoea*, *Merremia* e *Euphorbia* chegam a proporcionar de 24% a 30% de prejuízo na produtividade da cana-de-açúcar.

A interferência exercida pelas mesmas é um dos fatores responsáveis por danos significativos no rendimento desta cultura. A falta de controle eficaz das plantas concorrentes na época adequada pode causar impacto negativo na produtividade (FLECK et al., 2007).

Para minimizar os efeitos negativos da comunidade de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, o mais comum, é utilizar o controle químico com a aplicação de herbicidas. Os custos de operações para o controle de plantas daninhas influenciam em torno de 8,4% dos custos para a cana-planta e 6,1% para a cana-soca, devido a gastos com pulverizador, carpa, herbicida e também cultivador para a cana soca (RENATO, 2013).

Assim, a presença de plantas daninhas no canavial pode levar a grandes prejuízos para a cultura, durante todo o seu ciclo produtivo. A dinâmica populacional destas plantas varia de acordo com a época do ano, fase da cultura, condições climáticas, manejo de solo e dos tipos de cobertura do solo, que no caso da cana-de-açúcar, a palha tem grande influência (JUNIOR; COELHO; FREITAS, 2009).

No sistema de colheita mecanizada denominado de cana-crua é depositada sobre o solo uma camada de palha que varia de 5 a 20 toneladas por hectare (NEGRISOLI et al., 2007). Segundo Cavenaghi et al. (2007) a presença de palha na superfície do solo afeta o estabelecimento e crescimento das plantas daninhas em áreas cultivadas, reduzindo a amplitude térmica do solo, interceptando alguns

comprimentos de luz necessários à germinação de algumas espécies de plantas daninhas, formando uma barreira física à emergência. Podendo ocasionar seleção e adaptação de espécies para este tipo de colheita no setor sucroalcooleiro.

2.3 Colheita mecanizada da cana-de-açúcar (cana-crua)

A colheita mecanizada da cana-de-açúcar está presente nos sistemas de produção no Brasil, onde não ocorre a queima de folhas, bainhas, ponteiro, além de quantidade variável de pedaços de colmo. Esse material é lançado sobre o solo, formando cobertura de resíduo vegetal denominada palha ou palhada, minimizando assim, os problemas que a colheita tradicional com queima causa ao homem e ao meio ambiente, como, poluição atmosférica, agravamento de doenças respiratórias na população e o solo se tornam com baixa fertilidade (SOUZA et al., 2005; FERNANDES et al., 2008; JUNIOR; COELHO; FREITAS, 2009). Na colheita mecânica da cana-de-açúcar deixa-se sobre o solo de 5 a 20 toneladas de palha por hectare, essa quantidade pode ser superada dependendo da situação (OLIVEIRA et al., 1997; VELINI; NEGRISOLI, 2000). Já Trivelin et al. (1996) relataram que essa quantidade de palha pode variar de 10 a 30 t ha⁻¹.

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 àquele que se desenvolve com o solo descoberto (ALMEIDA, 1992; SEVERINO; CHRISTOFFOLETI, 2001). O resíduo vegetal que permanece na superfície, por ser uma barreira física, reduz a incidência de luz e altera a amplitude térmica e hídrica do solo. Neste caso, o banco de sementes no solo é alterado e a dinâmica das plantas pode ser completamente diferente, comparando-se ao sistema convencional, pois afeta a dormência e a germinação de plantas daninhas (GAZZIERO, 1990). Associado a isto, a cobertura do solo resulta na prevenção da erosão hídrica, na conservação melhorias das características físicas, químicas e biológicas do solo e no aumento de sua capacidade de armazenamento de água (SILVA et al., 2006).

A presença de palha permite, também, uma maior diversidade de predadores que provocam danos às sementes, podendo diminuir sua viabilidade e o banco de

sementes de plantas daninhas do solo (VIDAL; THEISEN, 1999). Por contribuírem na redução do banco de sementes de plantas daninhas no solo, a palha como cobertura no solo torna-se importante a ser adotada no manejo integrado de plantas daninhas (SODRÉ FILHO et al., 2008).

Segundo Soares et al. (2011), a presença de palhada na superfície do solo pode modificar as condições para a germinação de sementes e emergência das plântulas, devido ao efeito físico da cobertura e liberação de substâncias alelopáticas.

A alelopatia ocorre com a liberação de metabólitos secundários, denominados aleloquímicos, no ambiente em função da decomposição dos resíduos vegetais, podendo interferir na germinação, pela inativação dos mecanismos de dormência, e também no crescimento inicial de plantas daninhas ocorrentes (GOMES JUNIOR; CHRISTIFFOLETI, 2008; MONQUERO et al., 2009). Além do mais, o uso destas coberturas vem de forma complementar o método químico de controle de plantas daninhas, pois resíduos da cultura anterior pode vir a reduzir bem como atrasar a dormência destas plantas (RIZZARDI; SILVA, 2006).

A manutenção da palha e a eliminação da queimada alteraram a composição da comunidade de plantas daninhas em áreas antigas de cana-crua e vêm alterando em áreas mais recentes nesse sistema. De acordo com KUVA et al. (2007), áreas de colheita mecanizada de cana-crua, demonstram a grande influência que as plantas daninhas de folhas largas e sementes grandes ocasionaram no rendimento da cultura. Destacam-se várias espécies de corda-de-viola (*Ipomoea* spp. e *Merremia* spp.) (SQUASSONI, 2012).

Monquero et al. (2007), comparando banco de sementes entre áreas plantadas com cana-de-açúcar sobre sistema de cana crua e queimada, observaram que a palha da cana-de-açúcar diminuiu o banco de sementes das espécies, *Portulaca oleracea*, *Phyllanthus tenellus*, *Solanum americanum*, *Lepidium virginicum*, *Cyperus rotundus*, *Amaranthus retroflexus* e *Amaranthus hybridus*. Contudo, os autores observaram que a palhada não controlou algumas espécies como *Ipomoea grandifolia* e *Euphorbia heterophylla*.

A redução da amplitude térmica proporcionada pelo acúmulo de palha de cana-de-açúcar, em quantidade referente a 7,5 ou 15 t ha⁻¹, contribui

satisfatoriamente para a redução da incidência de espécies dos gêneros *Brachiaria* e *Panicum* (VELINI; NEGRISOLI, 2000).

O processo de colheita mecanizada da cana-de-açúcar deixa 5-20 t ha⁻¹ de palha na superfície do solo, promovendo mudanças físicas, químicas e biológicas no solo (PINHEIRO et al., 2010).

Vidal e Trezzi (2004) constataram que o solo quando mantido coberto, mostrou redução de 41% da infestação por plantas daninhas e 71% de redução da sua massa seca total destas, quando comparado com áreas sem cobertura morta. Tais observações indicam que mesmo as plantas que conseguem vencer a camada de palha sobre o solo, têm dificuldade em manter seu pleno desenvolvimento, resultando em redução na sua capacidade em competir com as plantas cultivadas. No entanto, é preciso que haja um valor médio de produção de massa seca, sem haver prejuízos às práticas culturais subsequentes (LAMEGO et al., 2015).

O manejo da palhada proporciona, além do controle de várias espécies de plantas daninhas, uma série de benefícios ao solo, como a manutenção da umidade, a preservação dos microrganismos, aumento do teor de matéria orgânica do sistema, aumenta a infiltração e retenção de água e com isso reduz a erosão hídrica (ALVES; COGO; LEVIEN, 1995). No entanto, pode prejudicar o manejo da cultura, causando dificuldades durante as operações de cultivo, adubação da soca, aumento populacional de pragas que se protegem e reproduzem sob a palhada e dificuldade de controle seletivo de plantas daninhas (MACEDO; BOTELHO; CAMPOS, 2003).

Assim, o microclima criado pela palha estimulou a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de algumas espécies daninhas (CORREIA; REZENDE, 2002) como *Ipomoea* spp. e *Merremia* spp. (CORREIA; KRONKA JUNIOR, 2010), *Euphorbia heterophylla* (MONQUERO et al., 2007) e, mais recentemente, *Mucuna aterrima* (CAMPOS et al., 2010), *Luffa aegyptiaca* (MONQUERO; DALLA COSTA; KROWOSLOSKI, 2011; ZERA et al., 2012), *Ricinus communis* (RAMIA et al., 2009) e *Momordica charantia* (CORREIA; ZEITOUUM, 2010; CARDOZO et al., 2009).

Essa alteração da flora infestante dos canaviais pode estar relacionada a alguns aspectos relativos às características das plantas daninhas, tais como: sementes com maior estrutura de reserva capaz de vencer a camada de palha

depositada sobre o solo e com comportamento fotoblástico negativo (RUEDELL, 1995; AZANIA et al., 2002).

As plantas daninhas também podem interferir diretamente depreciando a qualidade do produto colhido. São exemplos: a depreciação da qualidade de fibras vegetais em consequência de diásporos de plantas daninhas e a não certificação de mudas contendo plantas de *Cyperus rotundus* no recipiente (PITELLI, 1987). Podendo assim, afetar a pureza da cana.

2.4 Colheita da cana-de-açúcar queimada (cana-queimada)

No Brasil, a única vegetação adaptada às queimadas é o Cerrado, uma vegetação que ocorre nas regiões sudeste e centro oeste. Esta vegetação se assemelha a savana africana e, ao longo dos milhares de anos de evolução, se adaptou a queimadas periódicas.

As queimadas que mais ocorrem são aquelas provocadas pelo homem, devido a alguma atividade econômica no entorno as áreas florestadas, tais como: manejo de pastagens, queima para colheita de cana-de-açúcar ou mesmo, as queimadas criminosas para futuro desmatamento e ocupação agrícola. Seguido do desmatamento ocorrem às queimadas que contribuem para a poluição atmosférica (MARQUI, 2011).

Durante muitos anos a colheita da cana-de-açúcar era realizada manualmente com queima, buscando o aumento do rendimento da operação. Assim, prática da queima da cana-de-açúcar é consagrada por aumentar o desempenho operacional das colheitadeiras e dos trabalhadores braçais, além de reduzir a quantidade de impurezas da matéria-prima (FURLANI NETO; RIPOLI; VILLANOVA, 1997).

No entanto, a utilização do fogo ocasiona uma série de problemas, com implicações ecológicas, econômicas e sanitárias (GONÇALVES, 2002), uma vez que o fogo tem ação biocida em relação à fauna e flora, libera gases primários como monóxido e dióxido de carbono, metano e hidrocarbonetos para a atmosfera, aumenta a temperatura e diminui a umidade do solo levando à maior compactação e perda de porosidade do mesmo (NOVO, 2004). Além disso, a queima de canaviais é um desperdício de energia, pois o palhiço da cana é queimado (folhas verdes, palha

e ponta) e o mesmo representa, em média, 32,5% de toda biomassa produzida em um canavial (RIPOLI; VILLANOVA, 1992).

A principal razão para a adoção dessa prática é seu baixo custo e facilidade de aplicação. Paralelamente, há ainda a incorporação de nutrientes via cinzas e, conseqüente, melhoria da fertilidade do solo, embora alguns nutrientes como o enxofre e o carbono fossem perdidos por volatilização (EMBRAPA, 2006).

Esse sistema é uma forma de manejo ainda utilizada, na cultura da cana-de-açúcar, em algumas áreas e regiões, com a premissa de eliminar resíduos vegetais e animais peçonhentos, facilitando o trabalho dos cortadores e do transporte dos toletes para a usina (AZANIA et al., 2006).

A colheita manual em relação à mecanizada trás alguns prejuízos agrônômicos como, aumento no processo erosivo, baixa conservação da umidade do solo, menor reciclagem de nutrientes, menor teor de matéria orgânica, menor atividade microbiana do solo, alteração das propriedades físicas e químicas do solo, maior infestação de plantas daninhas, além de perdas de açúcares via exsudação dos colmos durante e/ou logo após a queima (VELINI; NEGRISOLI, 2000). Além disso, esta prática pode ocasionar danos nocivos à saúde humana (LOPES; RIBEIRO, 2006), promovendo um aumento considerável na emissão de gases poluidores e também de efeito estufa (FIGUEIREDO; LA SCALA JUNIOR, 2011).

A queima da cana-de-açúcar e/ou da palha pode resultar em grande impacto no tamanho da população de plantas daninhas, pois atuam como fator ecológico não periódico (KUVA et al, 2007). Essas mudanças podem influenciar a germinação e o estabelecimento de plantas daninhas, devido à criação de condições variáveis de umidade e aeração. Também a distribuição das sementes no perfil do solo pode ser alterada, causando modificações na dinâmica populacional das plantas daninhas.

Velini e Negrisoli (2000) relatam que a amplitude térmica é um dos componentes mais importantes na promoção da germinação das sementes de muitas espécies de plantas daninhas.

Segundo Paranhos (1974) a mudança da colheita manual para mecanizada da cana-de-açúcar se faz basicamente pela crescente dificuldade e alto custo da mão-de-obra para o corte manual e ao interesse na obtenção de aumento de

rendimento das operações de colheita. E ainda, Ripoli e Ripoli (2004) verificaram redução na participação dos custos desta operação em relação ao custo total de produção, de 50% para 30 a 40%.

Logo, por determinação legal, no Estado de Minas Gerais, o emprego do fogo está sendo substituído gradualmente pela colheita mecanizada (sem queima), em atendimento ao disposto no decreto nº. 39.792 de 1998 que regulamenta a Lei nº. 10.312 de 1998 estabelecendo a permissão da queima de forma controlada, com autorização prévia do órgão competente. Em 2009 o Conselho de Política Ambiental – COPAM, através da Deliberação Normativa n. 133 de 2009, regulamenta a prática da queima de cana-de-açúcar para fins de colheita e determina que para empreendimentos instalados a partir de 2008, nas áreas com declividade inferior a 12% deverão ter mecanizado 100% da área de cana-de-açúcar até 2014, nos terrenos com declividade acima de 12% o prazo final para a eliminação da queima da cana-de-açúcar é 2017 e não utilizar a prática da queima da cana-de-açúcar para fins de colheita nas áreas de expansão de canavial.

Os processos de colheita (mecanizado e manual) podem causar alterações no ciclo energético, biogeoquímico dos ecossistemas, agregação e atividade biológica do solo (BARBOSA, 2010). Dentre as características biológicas do solo, está presente a biomassa microbiana, definida como a parte viva da matéria orgânica, composta por todos os organismos menores que 5.10^{-3} μm , tais como fungos, bactérias, actinomicetos, leveduras e outros componentes da microfauna (GAMA-RODRIGUES, 1999). Estes microrganismos do solo apresentam respostas rápidas às alterações provocadas pelos sistemas de manejo, em comparação com as mudanças verificadas nas propriedades físicas e químicas, podendo refletir as condições de conservação ou degradação do solo (ARAUJO; MONTEIRO, 2007). Assim, no solo, a queima da palha de cana-de-açúcar representa perda de vários nutrientes, sendo os principais, nitrogênio ($30\text{-}60 \text{ kg ha}^{-1}$) e enxofre ($15\text{-}25 \text{ kg ha}^{-1}$) (URQUIAGA et al., 2002).

Os fatores microclimáticos do solo são alterados pelo manejo de colheita, seja pela camada de palha ou pela queima da cana-de-açúcar, influenciando a germinação de plantas daninhas, e conseqüentemente na competição inicial da

cana-de-açúcar e das plantas daninhas, principalmente em condições favoráveis de temperatura e umidade (KUVA, 2006).

Monquero et al. (2008), avaliando a infestação de plantas daninhas em diferentes sistemas de colheita de cana-de-açúcar, observaram que os talhões com cana-crua possuíam menor potencial de infestação em relação aos talhões de cana-queimada.

Lorenzi (1993) mencionou que a manutenção de aproximadamente 12 t ha⁻¹ de cobertura morta de cana na superfície do solo proporcionou o melhor controle das plantas daninhas (100%), e, com a sua remoção total, não houve controle (0%). Assim, as principais espécies de plantas daninhas ocorrentes no referido trabalho foram: *Portulaca oleracea*, *Amaranthus deflexus*, *Panicum maximum*, *Eleusine indica* e *Digitaria horizontalis*.

Barbosa (1997) observou que no manejo de plantas daninhas, a ausência de palha na superfície do solo contribuiu na eficácia da germinação e emergência de plantas daninhas, permitindo aumento no custo dessa operação em torno de 30% em relação ao solo com palhada superficial.

2.5 Levantamento fitossociológico de plantas daninha na cultura da cana-de-açúcar

A metodologia mais utilizada no reconhecimento florístico e estrutural é o estudo fitossociológico, o qual envolve as inter-relações de espécies em uma localidade e tempo determinado, permitindo avaliar momentaneamente a composição da vegetação (NORDI; LANDGRAF, 2009; BRAUN-BLANQUET, 1979). Oliveira e Freitas (2008) comparam as populações de plantas daninhas, onde as repetições dos estudos fitossociológicos indicam tendências de variação de populações, que podem estar associadas às práticas agrícolas adotadas.

De acordo com Pitelli (2000), no levantamento fitossociológico de plantas daninhas estuda-se a densidade relativa que se refere à porcentagem numérica de indivíduos de uma determinada espécie na comunidade. A frequência relativa expressa a uniformidade de distribuição espacial das populações. A dominância relativa expressa a participação de uma espécie em termos da massa global da

comunidade infestante e por último a importância relativa é uma análise ponderada de todos os índices anteriores e indica as espécies mais importantes em termos de infestação numa cultura.

Kuva et al. (2007) realizaram levantamento fitossociológico em cana-crua na região de Ribeirão Preto e observaram que as espécies com maior valor de importância foram *C. rotundus*, *I. hederifolia*, *I. nil*, *Chamaesyce hissopifolia* e *Amaranthus* spp. Já Oliveira; Freitas (2008) analisaram as plantas daninhas na região Norte Fluminense do Estado do Rio de Janeiro, tanto em cana-planta como em cana-soca e verificaram que as espécies da família *Poaceae* tiveram maior importância relativa.

Com os dados fitossociológicos, Braga; Borges e Martins (2011) analisaram a diversidade das espécies no que se refere à variedade de espécies de organismos vivos de uma determinada comunidade, habitat ou região. Esta medida tem sido usada para prever a estabilidade de comunidades sob várias condições.

De acordo com Pinto-Coelho (2000), os índices de diversidade são máximos quando todas as populações têm a mesma participação na comunidade, ou seja, a equitatividade das populações é máxima. Por outro lado, o índice tende a zero quando uma espécie domina amplamente a comunidade (DAJOZ, 2006).

De acordo com Soares et al. (2011), a composição das populações de plantas daninhas é reflexo das características edáficas e climáticas, e das práticas agrônômicas adotadas, como manejo do solo e aplicação de herbicidas. Essas práticas afetam a composição das espécies no banco de sementes, que está ligada com as práticas culturais de acordo com o sistema agrícola empregado. Entretanto, poucas espécies dominantes abrangem entre 70 a 90% do total presente no solo, e de acordo com estimativas, há variação no tamanho do banco de sementes entre 20.000 e 40.000 sementes m^{-2} (KUVA, 2006).

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

(OLIVEIRA; FREITAS, 2008) e a melhor época em que o manejo deverá ser adotado (ERASMO; PINHEIRO; COSTA, 2004).

2.6 Períodos de interferências de plantas daninhas em cana-de-açúcar

Os estudos de interferência foram definidos por Pitelli e Durigan (1984) em período anterior a interferência (PAI), período total de prevenção a interferência (PTPI) e período crítico de prevenção a interferência (PCPI). Estes identificam os períodos em que a cultura pode ou não sofrer prejuízos na sua produtividade devido à convivência com as plantas daninhas.

O PAI é estabelecido a partir da análise de períodos crescentes de convivência inicial entre planta daninha e cultura. O PTPI é determinado pela análise de períodos crescentes de ausência de interferência inicial entre as duas comunidades vegetais. Da diferença entre ambos é determinado o PCPI período, que indica a época em que, obrigatoriamente, se deve evitar a interferência das plantas daninhas (NIETO; BRONDO; GONZALEZ, 1968; VIDAL et al., 2005).

Um período importante é a época, a partir da semeadura ou do plantio, em que a cultura pode conviver com a comunidade de plantas daninhas, antes que a interferência se instale de maneira definitiva e reduza significativamente a produtividade da lavoura, sendo designado de período de pré-interferência ou PAI, em que seu limite indica a época que a interferência compromete irreversivelmente a produtividade econômica da cultura (GAZZIERO et al., 2006). O PAI da cana-de-açúcar em convivência com *Brachiaria decumbens* para o município de Botucatu-SP foi de 70 dias (CONSTANTIN, 1993). Teoricamente, o final do período anterior à interferência seria a época ideal para o primeiro controle da vegetação.

O período denominado período total de prevenção da interferência (PTPI) é aquele que a própria cultura através, principalmente do sombreamento, impede o desenvolvimento das plantas daninhas (DEUBER, 2003), e para a cana-de-açúcar, o PTPI estimado para o município de São João da Boa Vista-SP é de até 127 dias após o plantio, com 5% de perda no rendimento da cana (KUVA et al., 2003), dependendo das condições de cultivo. As capinas ou o poder residual dos herbicidas deve abranger este período para que a produção não seja afetada significativamente

(PITELLI; DURIGAN, 1984). As poucas plantas daninhas que emergiram depois do PTPI acumulam pouca biomassa e não afetaram a produção das culturas (STAGNARI; PISANTE, 2011).

Finalmente o terceiro período proposto é o chamado PCPI que, basicamente, é o controle da comunidade infestante imediatamente antes que os recursos sejam disputados, prolongando-se o controle até um período em que as plantas que emergirem após o mesmo não mais concorra com a cultura (DEUBER, 2003). Deste modo, o PCPI da cana-de-açúcar abrange desde os 70 até os 127 dias após o plantio. Já KUVA et al. (2000) ao conduzir experimento, no município de Pradópolis/SP, com cana-de-açúcar em competição com tiririca constataram ausência de PCPI, recomendando práticas de controle desprovido de períodos residuais.

Segundo Kavaliauskait e Bobinas (2006), o PCPI se refere ao estágio de crescimento das culturas agrícolas que são mais vulneráveis à competição imposta pelas plantas daninhas. No entanto, quando o PAI for maior que o PTPI, não há PCPI e um único controle em qualquer época no PAI será suficiente para prevenir as perdas excessivas de produtividade das culturas agrícolas (BACHEGA et al., 2013; SILVA; DURIGAN, 2009).

A competição exercida pela cultura pode ser usada na redução do crescimento das plantas daninhas e aumento na mortalidade delas, diminuindo, deste modo, as perdas de rendimento. Assim, o manejo da época de semeadura da cultura, após a dessecação da cobertura vegetal, pode influenciar na competitividade em relação às plantas daninhas (RIZZARDI et al., 2003).

Na prática, os efeitos da interferência são irreversíveis, não havendo recuperação do desenvolvimento ou da produtividade após a retirada do estresse causado pela presença das plantas daninhas (KOZLOWSKI, 2002). Dessa forma, em termos de manejo de plantas daninhas, o PAI torna-se o período de maior importância do ciclo cultural, a partir do qual a produtividade é significativamente afetada (MESCHÉDE et al., 2004).

O início e o fim do PCPI são determinados, utilizando uma abordagem funcional que depende do nível de perda tolerável. Estes níveis são facilmente encontrados através das curvas de regressão, de acordo com o risco econômico que

o produtor está disposto a enfrentar. O nível aceitável de perdas varia de 2, 5 ou mesmo 10% de perdas, porém estes podem ser ajustados dependendo dos custos com o controle de plantas daninhas, custos de herbicidas e aplicações, antecipação dos ganhos financeiros e preço de mercado da cultura (KNEZEVIC et al., 2002).

As práticas de manejo também exercem influência nos períodos de interferência como pode ser observado na cana-de-açúcar, em que o manejo de colheita alterou a densidade de plantas daninhas e conseqüentemente o período anterior à interferência (FERREIRA et al., 2010).

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

Outros fatores que estão relacionados com os períodos de interferências são as condições edafoclimáticas como temperatura, fertilidade do solo e disponibilidade água (PITELLI, 1985).

As informações sobre os períodos de interferência em cana-de-açúcar podem auxiliar na decisão do momento da adoção de medidas de manejo e/ou de controle. O principal método de controle de plantas daninhas utilizado pelos canavicultores é o químico. O conhecimento dos períodos de interferências poderá reduzir o número de aplicações de herbicidas, melhorar a eficiência de controle e, ainda, reduzir a possível contaminação ambiental e o surgimento de plantas daninhas resistentes a herbicidas (AGOSTINETTO et al., 2008). Assim, tal informação permite um melhor planejamento e gerenciamento da propriedade agrícola, de maneira a racionalizar e otimizar o uso da mão-de-obra (HORTA et al., 2004).

2.7 Interferências das plantas daninhas na qualidade tecnológica da cana

A ocorrência de plantas invasoras, doenças e insetos na cultura da cana-de-açúcar, além de provocar redução significativa na produtividade de colmos, podem afetar negativamente a qualidade da matéria-prima (DINARDO-MIRANDA; GARCIA; PARAZZI, 2002). Logo, a competição com plantas daninhas é responsável por

perdas relevantes na produção do caldo. O estresse causado à cultura pode expressar-se em alterações morfofisiológicas na planta, com reflexos na produtividade da sacarose. No entanto, por ser uma espécie que apresenta características de plasticidade, a cana-de-açúcar mostra respostas adaptativas às condições de ambiente e de manejo em que cresce.

Apesar do amplo conhecimento da interferência das plantas daninhas na produção da cana-de-açúcar, poucos são os estudos que visam à qualidade tecnológica da cana na produção do açúcar e etanol, sendo que, as propriedades físico-químicas do caldo da cana podem ter sido alteradas devido ao estresse sofrido pela competição das plantas daninhas com a cultura. Neste contexto, o controle das plantas daninhas pode proporcionar redução do impacto na qualidade da matéria-prima e conseqüentemente melhorar a qualidade tecnológica da cana para a produção de açúcar e etanol.

No estudo de períodos de interferência de *Mucuna aterrima* em cana-crua e seu controle químico, Bessannin (2014) verificou diferença significativa nas características qualitativas tecnológicas do caldo de cana (Brix, pureza, fibra, Pol e ATR), sendo maiores valores no período de maior controle e de menor convivência da planta daninha com a cana-de-açúcar.

Piza (2014), com o objetivo de determinar o período anterior à interferência de uma comunidade infestante que apresentava *I. hederifolia* como principal planta daninha, relatou que não houve alteração dos parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar (pureza, fibra, Pol e ATR).

Trabalho realizado por Silva et al. (2009) demonstrou que a cana-crua pode conviver com uma comunidade infestante predominantemente de *I. hederifolia* até 33 dias após a brotação sem que ocorram prejuízos qualitativos e quantitativos à cultura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Instalação e condução dos experimentos

3.1.1 Local e clima

Os experimentos foram conduzidos na safra de 2012/13 na Fazenda Câmida (Latitude: 20°04'44" e Longitude: 48°55'19"), em condições de campo, localizada no município de Frutal, Minas Gerais, região original de cerrado "*sensu lato*".

O clima da região é do tipo Cwa, segundo classificação de Köppen, com chuvas de verão predominantes e inverno relativamente seco. Durante a execução dos experimentos (ago./12 a jul./13), a precipitação média anual foi de 1325,1 mm (Figura 1).

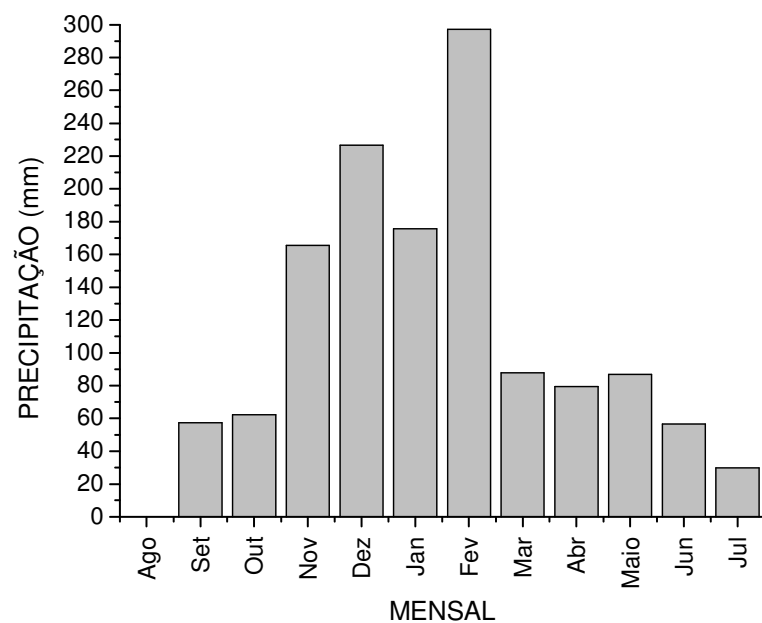


Figura 1 - Precipitação média mensal, entre os meses de agosto de 2012 a julho de 2013. COPASA. Frutal – MG.

3.1.2 Solo e adubação

O solo da área experimental foi classificado como Latossolo Vermelho Distrófico típico (EMBRAPA, 2013), com textura franco argilo arenoso (54,1% areia, 22,3% silte e 23,6% argila), cujas características químicas encontram-se na Tabela 1.

A adubação utilizada foi de acordo com CFSEMG (1999), baseada na análise química apresentada na Tabela 1, com a aplicação de 460 kg ha⁻¹ da fórmula comercial 5-25-15 (N-P-K).

Tabela 1. Características químicas do solo da área experimental. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

Profundidad e (cm)	pH CaCl ₂	MO g dm ⁻³	P _{resina} mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	H+Al mmol _c dm ⁻³	CTC	SB	V %
0 - 20	5,5	21	6	19	20	6 28	16	44	64	
20 - 40	5,6	17	3	14	16	5	16	38	22	58

*Laboratório de solos da UNESP-Jaboticabal.

3.1.3 Cultivar

Na área experimental com o cultivo de cana-de-açúcar, RB 867515, quinto corte mecanizado. A RB 867515 é uma cultivar de rápido desenvolvimento, a qual facilitou a expansão dos canaviais para solos de baixa fertilidade, arenosos e com restrições hídricas, e que tem como característica morfológica o hábito de crescimento ereto, média despalha, perfilhamento médio com colmos de diâmetro médio, boa brotação de soqueira, resistência ao acamamento, pouco florescimento e isoporização. A zona radicular desta variedade é de largura média, sem enraizamento aéreo, folhas de largura média e boa capacidade de brotação. Além disso, possui alto teor de sacarose, alta produtividade agrícola e resistência à ferrugem comum e alaranjada, ao carvão, escaldadura e intermediária resistência á broca do colmo (RIDESA, 2010).

3.2 Tratamentos e delineamento experimental

Foram instalados, em uma área precedida de cinco anos de colheita mecanizada, quatro experimentos em um mesmo talhão de cana, dois utilizando o manejo de cana-crua e dois de cana-queimada.

Para cada experimento, os tratamentos constaram de dois grupos. No primeiro, denominado de “presença de plantas daninhas”, a cultura permaneceu em convivência com as plantas daninhas em períodos crescentes, desde a brotação até diferentes períodos dias após a brotação (0-15, 0-30, 0-45, 0-60, 0-90, 0-105, 0-120, 0-145 DAB). Após esses períodos, as parcelas foram mantidas no limpo por meio de capinas manuais periódicas (Tabela 2). No segundo, denominado “ausência de plantas daninhas”, a cultura permaneceu livre da presença das plantas daninhas por períodos crescentes, através de capinas manuais, desde a brotação até o final dos mesmos períodos descritos anteriormente. As plantas daninhas que emergiram após o término desses períodos não foram mais controladas.

Assim, os tratamentos experimentais foram constituídos de nove períodos crescentes de presença e de ausência das plantas daninhas desde a emergência da cana-de-açúcar, totalizando 18 tratamentos, distribuídos pelo delineamento em blocos casualizados com 18 tratamentos e oito repetições.

Tratamentos	Presença	Ausência
dias após a brotação.....	
1	0-15	0-15
2	0-30	0-30
3	0-45	0-45
4	0-60	0-60
5	0-75	0-75
6	0-90	0-90
7	0-105	0-105
8	0-120	0-120
9	0-145	0-145

Tabela 2. Períodos de ausência ou de presença das plantas daninhas que constituíram os tratamentos experimentais, em área de cana-crua e área de cana-queimada. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

As parcelas experimentais foram compostas por cinco linhas de 1,4 m com 10 m de comprimento, totalizando 70 m². Desprezando-se um metro de cada experimento, foi considerado como área útil 8 m de comprimento e 3 linhas centrais de plantio de 1,4 m, totalizando 33,6 m².

3.3 Parâmetros avaliados

3.3.1 Avaliação da comunidade infestante

Os estudos fitossociológicos foram realizados com avaliações ao final de cada período de convivência, no grupo “mantido no mato”, com o auxílio de um quadro metálico vazado, com área interna de 0,25 m² (0,50 x 0,50 m), lançado quatro vezes por parcela. Em cada lançamento, a parte aérea das plantas daninhas foi cortada, as espécies foram identificadas, separadas, contadas e acondicionadas em sacos de papel, para secagem em estufa de circulação de ar forçada a 65°C, até massa constante, quando a massa seca foi obtida com o auxílio de uma balança de precisão com duas casas decimais.

Com os dados obtidos foram determinados os índices fitossociológicos: densidade relativa, frequência relativa, dominância relativa e importância relativa por espécies, de plantas daninhas, de acordo com as fórmulas proposta por Mueller-Dombois e Ellenberg (1974):

A densidade relativa refere-se ao percentual do número de indivíduos da população em relação ao número total de indivíduos da comunidade infestante, sendo medida de relevância da população em termos de número de indivíduos, sendo calculada por:

$$DeR = \frac{Ni}{Nt}$$

Na qual:

DeR= densidade relativa

Ni= Número de indivíduos de uma população

Nt= Número total de indivíduos de uma comunidade infestante

A frequência relativa reflete a relação percentual da frequência da população em relação à soma das frequências de todas as populações. A frequência relativa é obtida pela fórmula:

$$FrR = \frac{Fri}{\sum_{i=1}^n Fri} \times 100$$

Na qual:

FrR= Frequência relativa

Fri = Frequência de determinada população

A dominância relativa de uma população de plantas daninhas é definida como a relação percentual entre a biomassa acumulada por uma população e a biomassa total da comunidade infestante. A dominância relativa foi obtida pela fórmula:

$$DoR = \frac{BSi}{\sum_{i=1}^n BSi} \times 100$$

Na qual:

DoR= Dominância relativa

BSi= Peso da matéria seca de uma determinada população

A importância relativa da população pode ser definida como a participação percentual do VI (valor de importância) em relação ao somatório dos VIs das populações da comunidade infestante, onde o índice do valor de importância é o somatório DeR, FeR e DoR. A importância relativa das populações é obtida pela fórmula:

$$IR = \frac{VIi}{\sum_{i=1}^n VIi} \times 100$$

Na qual:

IR= Importância relativa

VI= Valor de importância

Também foi determinado o índice de diversidade de plantas daninhas, calculado pelo método de Shannon-Wiener – (H'), segundo Odum (1985), utilizando a fórmula:

$$H' = -\sum P_i \cdot \log P_i$$

Na qual:

P_i = Probabilidade de importância de cada espécie

Sendo:

$$P_i = n_i * N^{-1}$$

Na qual:

n_i = Valor de importância de cada espécie

N = Total dos valores de importância

3.3.2 Análise da produtividade e períodos de interferência

A produtividade de colmos foi quantificada na área útil de 33,60 m², de cada parcela, na qual foram colhidos, manualmente, 10 colmos aleatórios, estes foram pesados utilizando-se balança suspensa digital de 25 kg, apoiada em um tripé. Para a extrapolação dos dados em toneladas de cana-de-açúcar por hectare, foi mensurado para cada parcela, 10 m da linha central e feito à contagem de colmo e, posteriormente, feito à proporção dos dados, de acordo com Landell e Bressiani (2010), considerando-se como produtividade máxima (100%) a produtividade obtida no tratamento em que as plantas daninhas foram controladas durante todo o período analisado.

Os dados de produtividade total dos colmos por tratamento foram submetidos à análise de regressão sigmoideal, segundo o modelo de Boltzmann:

$$Y = A_2 + [(A_1 - A_2) / (1 + e^{(X - X_0) / DX})]$$

em que Y é a produtividade estimada dos colmos da cana-de-açúcar expressa em t ha⁻¹ em função dos períodos; X , o limite superior do período de presença ou ausência de plantas daninhas (dias); A_1 , a produtividade máxima obtida nas parcelas mantidas no limpo durante todo o ciclo; A_2 , a produtividade mínima decorrente das parcelas mantidas no mato durante todo o ciclo; X_0 : indica limite superior dos

períodos que corresponde ao valor intermediário entre produção máxima e mínima; e DX, o parâmetro que indica a velocidade de perda ou ganho de produtividade.

Com base nas equações de regressão, estimou-se o período anterior à interferência (PAI), o período total de prevenção à interferência (PTPI) e o período crítico de prevenção à interferência (PCPI) das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar, aceitando-se 2 e 5% de redução na produtividade, quando a cultura permanece livre de plantas daninhas por todo o ciclo.

3.3.3. Análises tecnológicas

Para a qualidade tecnológica da cana foram colhidos, manualmente, 10 colmos aleatórios, dentro das três linhas úteis da parcela, aos quais foram feitos feixes que, uma vez identificados, foram encaminhados para o Laboratório de PCTS da Usina Cerradão. Assim, para verificar o efeito da interferência das plantas daninhas nas características qualitativas do caldo da cana foram avaliados: potencial hidrogeniônico (pH), teor de sólidos solúveis (Brix %), percentual de fibra (%), percentual de pureza do caldo (PZA %) e açúcar total recuperável (ATR kg t⁻¹).

O pH foi determinado por peagômetro de mesa; o teor de Brix mensurado com refratômetro de campo representado por uma leitura de amostra homogênea do caldo de dez colmos, retirados ao acaso de cada parcela e para calcular as variáveis: fibra, PZA e ATR, seguiu-se a metodologia proposta pela CONSECAN (2006).

3.4 Análise estatística

Os dados de produtividade de colmos foram analisados separadamente, dentro de cada experimento (cana-crua e queimada) e grupo (períodos iniciais de presença ou de ausência das plantas daninhas). Os resultados foram submetidos à análise de regressão pelo modelo sigmoidal (Boltzmann), utilizando o programa estatístico Microcal Origin 6.1 (1999).

Os dados de análises tecnológicas foram submetidos à análise de variância e suas médias foram comparadas pelo teste Skott-Knott ($p \leq 0,05$) usando o software Sisvar (FERREIRA, 2003).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância apresentada na Tabela 3 compara os períodos de coleta dentro dos experimentos com o mesmo tipo de manejo de colheita em relação aos manejos das plantas daninhas. Verifica-se que, não há diferença significativa entre a interação destes sistemas. Logo, foram considerados dois experimentos, cana-crua e cana-queimada, com 16 repetições para todas as variáveis analisadas neste trabalho.

Tabela 3. Análise de variância da produtividade e interação entre os períodos de coleta e experimentos em relação ao sistema de manejo das plantas daninhas e de colheita. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

Causa da Variação	Cana-Crua		Cana-Queimada	
	Presença	Ausência	Presença	Ausência
..... F calculado				
Período	1,778 ^{ns}	1,361 ^{ns}	26,427*	7,451*
Experimento	0,847 ^{ns}	0,603 ^{ns}	15,706*	6,09**
Período X Experimento	0,96 ^{ns}	2,172 ^{ns}	0,48 ^{ns}	1,131 ^{ns}
CV (%)	12,11	11,04	9,57	11,02

* e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo.

4.1 Comunidade infestante na cultura da cana-de-açúcar desenvolvida em área de cana-crua e área de cana-queimada

4.1.1 Composição específica da comunidade infestante

As capinas foram iniciadas a partir dos 60 dias após a brotação da cana-de-açúcar (DAB), pois a ausência de chuvas até os 45 DAB prejudicou a emergência das plantas daninhas (Figura 1). As espécies de plantas daninhas encontradas durante o período de desenvolvimento dos experimentos e que constituíram a flora infestante são apresentadas na Tabela 4.

Tabela 4. Relação das espécies de plantas daninhas encontradas na cana-de-açúcar desenvolvida em área de cana-crua e área de cana-queimada. Frutal/MG, safra 2012/2013.

Eudicotiledôneas					
Família	Nome científico	Código	Nome popular	CC ¹	CQ ²
Amaranthaceae	<i>Amaranthus deflexus</i> L.	AMADE	Caruru-rasteiro		X
	<i>Bidens pilosa</i> L.	BIDPI	Picão-preto	X	X
	<i>Bidens subalternans</i> DC.	BIDSU	Carrapicho-de-pontas	X	X
Asteraceae	<i>Tridax procumbens</i> L.	TRQPR	Erva-de-touro	X	X
	<i>Galinsoga quadriradiata</i> Ruiz & Pav.	GASCI	Botão-de-ouro		X
	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronquist	ERICA	Buva	X	X
	<i>Ipomoea triloba</i> L.	IPOTR	Corda-de-viola	X	X
Convolvulaceae	<i>Ipomoea purpurea</i> (L.) Roth.	PHBPU	Corda-de-viola	X	X
	<i>Ipomoea quamoclit</i> L.	IPOQU	Corda-de-viola		X
	<i>Momordica charantia</i> L.	MOMCH	Melão-de-São-Caetano		X
Euphorbiaceae	<i>Chamaesyce hirta</i> (L.) Millsp.	EPHHI	Erva-de-Santa-Luzia		X
	<i>Senna obtusifolia</i> (L.) H.S. Irwin & Barneby	CASOB	Fedegoso	X	X
Fabaceae	<i>Mimosa hirsutissima</i> Mart.	MIMHI	Dormideira		X
	<i>Desmodium adscendens</i> (Sw.) DC.	DEDED	Carrapicho-beiço-de-boi		X
Malvaceae	<i>Sida rhombifolia</i> L.	SIDRH	Guanxuma	X	X
	<i>Sida santaremensis</i> H. Monteiro	SIDSN	Guanxuma	X	X
Portulacaceae	<i>Portulaca oleracea</i> L.	POROL	Beldroega	X	X
Rubiaceae	<i>Richardia brasiliensis</i> Gomes	RCHBR	Poaia-branca	X	X
	<i>Spermacoce latifolia</i> Aubl.	BOILF	Erva-quente	X	X
Monocotiledôneas					
Commelinaceae	<i>Commelina benghalensis</i> L.	COMBE	Trapoeraba	X	X
Cyperaceae	<i>Cyperus rotundus</i> L.	CYPRO	Tiririca		X
	<i>Eleusine indica</i> (L.) Gaertn.	ELEIN	Capim-pé-de-galinha		X
	<i>Cenchrus echinatus</i> L.	CCHEC	Capim-carrapicho	X	X
Poaceae	<i>Panicum maximum</i> Jacq.	PANMA	Capim-colonião	X	X
	<i>Brachiaria decumbens</i> Stapf.	BRADC	Capim-braquiária	X	X
	<i>Digitaria horizontalis</i> Willd.	DIGHO	Capim-colchão		X

¹Cana-crua; ²Cana-queimada; X indica a presença em cada manejo.

O maior número de espécies encontradas ocorreu na área de cana-queimada, num total de 26 espécies distribuídas em 11 famílias, enquanto que na área de cana-crua, o total de espécies encontradas foi igual a 17 distribuídas em 8 famílias. Tanto para a área de cana queimada como para a área de cana-crua, o maior número de espécies encontradas pertencem ao grupo das Eudicotiledôneas, sendo

19 e 12 espécies, respectivamente. As demais espécies encontradas pertencem ao grupo das Monocotiledôneas, sendo 7 e 4 espécies, respectivamente.

O maior número de espécies no sistema de cana-queimada pode ser devido à alternância de temperatura devido ao fogo. Vivian et al. (2008) apontam que o fogo é eficiente na quebra de dormência do gênero *Ipomoea*; o mesmo foi observado por Skora Neto e Campos (2011) para guanxuma (gênero *Sida*), poia-branca (*Richardia brasiliensis*) e capim-colchão (*Digitaria horizontalis*). Destas, no presente estudo, apenas *D. horizontalis* e *Ipomoea quamoclit* foram exclusivas da área de cana-queimada, uma vez que as sementes de ambas as espécies são pequenas e a ausência da palha facilita o estabelecimento das mesmas.

Dentre as espécies encontradas, na área de cana-queimada, nenhuma foi considerada espécie endêmica do cerrado. Algumas das espécies encontradas são nativas, mas não endêmicas e outras são naturalizadas (FLORA DO BRASIL, 2015).

Alterações na composição das espécies e no tamanho das comunidades de plantas daninhas também foram observadas por Soares et al. (2011) em área de reforma de cana-crua, independente se o manejo do solo foi convencional, cultivo mínimo ou plantio direto.

As Eudicotiledôneas apresentaram maior ocorrência em relação às monocotiledôneas na área de cana-queimada (Tabela 4). Apesar de predominantes, podem ser menos agressivas que as monocotiledôneas. Estas, em sua maioria, são plantas C_4 com folhas estreitas e sistema radicular mais profundo; além disso, a maior competitividade das plantas C_4 é devido à evolução inicial nas regiões tropicais, sendo adaptada às condições ambientais caracterizadas por alta intensidade luminosa, temperatura elevada e à seca (KERBAUY, 2004). O mecanismo fotossintético de plantas C_4 lhes confere características vantajosas em competição com plantas de metabolismo C_3 , pois apresentam rápido crescimento inicial e dossel vigoroso, o que as torna altamente competitivas (LARCHER, 2000).

4.1.2 Densidade populacional das espécies de plantas daninhas em presença no cultivo de cana-de-açúcar desenvolvida em área de cana-crua e área de cana-queimada

A densidade das plantas daninhas cresceu até os 120 DAB na área de cana-crua (Figura 2A) e decresceu na área de cana-queimada (Figura 2B). A maior densidade da comunidade ocorreu aos 120 e 60 DAB com 14,26 e 24,39 plantas m^{-2} , nas áreas de cana-crua e queimada, respectivamente. As espécies botânicas que apresentaram maior densidade nos períodos iniciais de presença foram *Richardia brasiliensis*, *Spermacoce latifolia*, *Senna obtusifolia*, *Sida santaremensis* e *Bidens subalternans*. Para a área de cana-crua, a espécie que teve maior densidade foi *S. latifolia* aos 120 DAB (Figura 2A) e para a área de cana-queimada *S. obtusifolia* aos 60 DAB e *S. latifolia* no período de 75 a 145 DAB (Figura 2B).

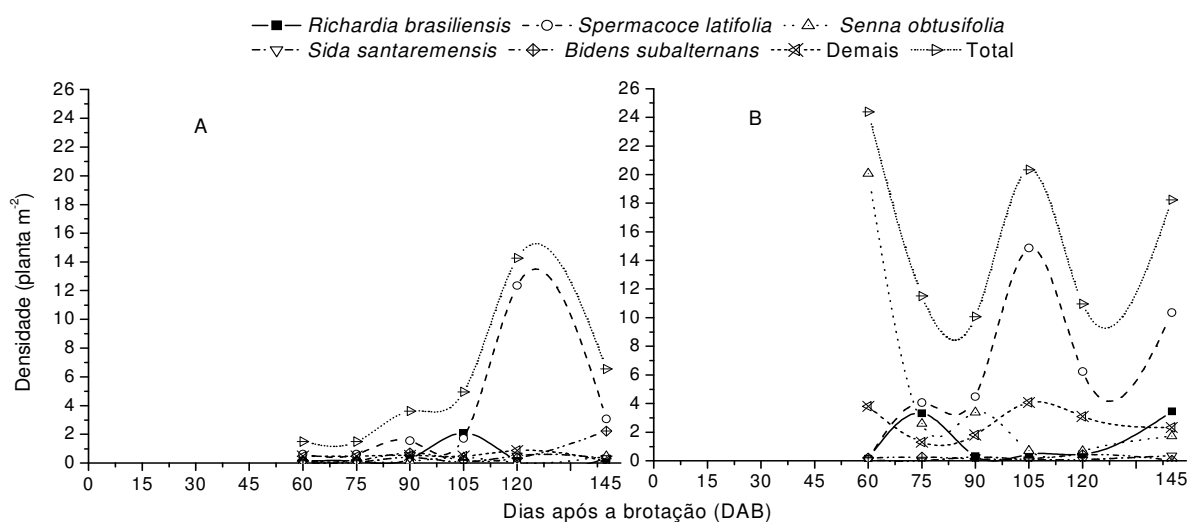


Figura 2 - Densidade da comunidade infestante dos períodos crescentes na presença das plantas daninhas, nos manejos em área de cana-crua (A) e área de cana-queimada (B), na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

As espécies que surgiram na área de cana-queimada foram beneficiadas até os 75 DAB, pois aproveitaram com mais eficiência os fatores ambientais disponíveis, como a baixa umidade, alta temperatura e luminosidade no solo (Figura 2B). Estas plantas daninhas, em sua maioria, possuem ciclo fotossintético C_3 (CHRISTIN et al., 2011; CHRISTIN et al., 2014), que lhes confere menores taxas de fotossíntese em comparação às plantas C_4 naquelas condições ambientais. A partir dos 60 DAB observa-se oscilação na densidade das espécies. Silva e Durigan (2009) relataram

que a variação da densidade de uma espécie, está ligada a competição intra e interespecífica das plantas daninhas.

4.1.3 Acúmulo de massa seca da parte aérea das plantas daninhas em presença no cultivo de cana-de-açúcar em áreas de cana-crua e área de cana-queimada

O acúmulo de massa seca da parte aérea total da comunidade de plantas daninhas aumentou até os 120 DAB com $41,62 \text{ g m}^{-2}$ em área de cana-crua (Figura 3A) e, em área de cana-queimada foi pouco intenso até os 105 DAB (Figura 3B) e seguiu crescente até 145 DAB com $880,73 \text{ g m}^{-2}$.

As espécies que apresentaram maior acúmulo de massa seca da parte aérea em área de cana-crua foram *S. obtusifolia* e havendo um maior equilíbrio entre as populações após os 105 DAB. Já em área de cana-queimada, observam-se maiores valores para o acúmulo de massa seca a partir dos 105 DAB, no entanto, sem destaque para determinada espécie. Aos 145 DAB, verifica-se valores representativos para *S. obtusifolia*, *S. latifolia*, *R. brasiliensis* e *S. santaremensis*. O menor acúmulo de massa seca ocorreu para *B. subalternans* até 120 DAB, tanto para área de cana-crua, quanto para área de cana-queimada. Aos 145 DAB menores valores foram observados para *S. obtusifolia* em área de cana-crua e *B. subalternans* em área de cana-queimada. Estas variações estão ligadas com a competição intraespecífica e interespecífica, uma vez que, em sua maioria são plantas C_3 (RIZZARDI; WANDSCHEER, 2014). Brighenti e Oliveira (2011) relatam que quanto maior a semelhança entre as espécies de plantas daninhas, maior será a competição pelos recursos do meio.

Comparando os sistemas de manejo de colheita (Figura 2 e 3), verifica-se maior densidade e massa seca em área de cana-queimada, onde aos 145 DAB este incremento representa, cerca de três vezes maiores que na cana-crua. Corroborando estes resultados, Núñez e Spaans (2008) e Toledo et al. (2005) em estudos de seis anos comparando os dois sistemas em diferentes áreas no Equador e México, respectivamente, relatam que o sistema em área de cana-crua enfrentou

menor agressividade das plantas daninhas em relação à cultura, relatando o efeito físico e químico da palhada sobre a superfície do solo e no banco de sementes das plantas daninhas do solo.

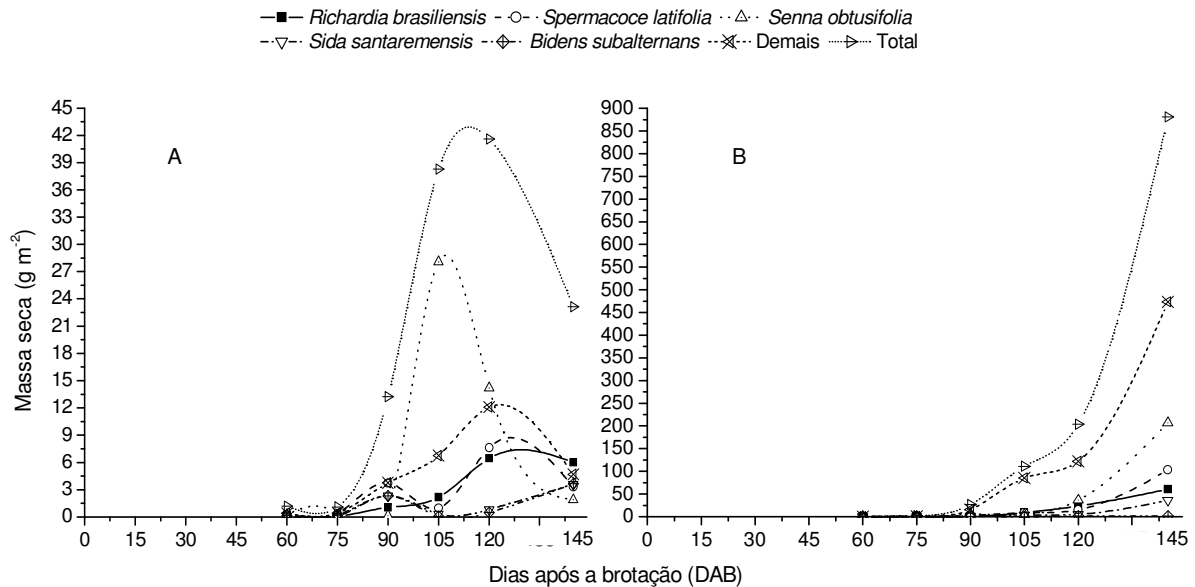


Figura 3 - Massa seca da comunidade infestante dos períodos crescentes na presença das plantas daninhas, nos manejos em área de cana-crua (A) e área de cana-queimada (B), na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

4.1.4 Valor de Importância relativa das plantas em presença no cultivo de cana-de-açúcar em área de cana-crua e área de cana-queimada

A importância relativa das espécies registradas neste estudo pode ser observada na Figura 4. No período de 45 DAB, não foi verificada a incidência de plantas daninhas associadas à ausência de precipitação, nas duas formas de manejo.

Aos 60 DAB, em área de cana-queimada, observa-se maior importância relativa para *S. obtusifolia* com valor superior a 50%. E na soma dos valores de importância relativa para as espécies *R. brasiliensis*, *S. latifolia* e *S. obtusifolia* apresentam percentuais acima de 70%, aos 75 DAB e no período de 90 aos 145 DAB verifica-se maior importância relativa para *S. latifolia* (Figura 4B). No entanto,

observa-se aos 145 DAB, incrementos para *R. brasiliensis* e *S. obtusifolia* (Figura 4B).

Em área de cana-crua (Figura 4A), os valores de importância relativa obtidos aos 60 DAB, foram *S. obtusifolia* (30%) e *B. subalternans* (25%); aos 75 DAB, *S. latifolia* (51%) e *S. rhombifolia* (31%); aos 90 DAB, *S. latifolia* (40%); aos 105 DAB, *R. brasiliensis* (35%), *S. obtusifolia* (28%) e *S. latifolia* (17%); aos 120 DAB, *S. latifolia* (46%) e aos 145 DAB, *S. latifolia* (48%), *B. subalternans* (17%) e *R. brasiliensis* (12%).

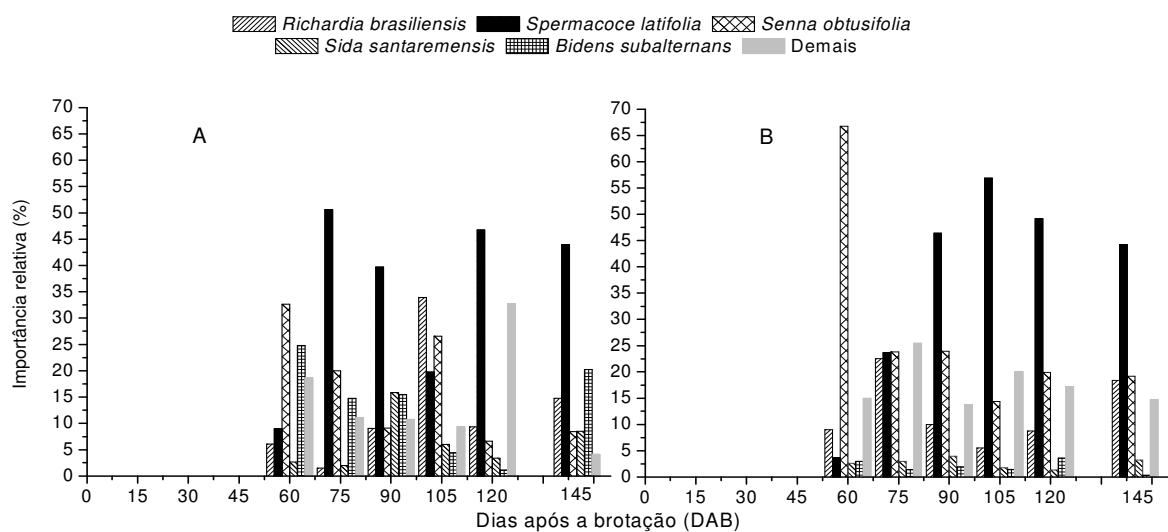


Figura 4 - Importância relativa da comunidade infestante dos períodos crescentes na presença das plantas daninhas, nos manejos em área de cana-crua (A) e área de cana-queimada (B), na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

Por ser a cana-de-açúcar uma Monocotiledônea é importante salientar que, aos 60 DAB, independente do tipo de manejo de solo, as espécies que apresentaram grande importância relativa foram plantas C_3 (Figura 4). No entanto, Wax e Stoller (1984) verificaram que as espécies Eudicotiledôneas possuem maior potencial de dano individual, em populações relativamente baixas; por sua vez, as espécies monocotiledôneas provocam prejuízos maiores no rendimento da cultura somente em altas populações.

Kuva et al. (2007), em estudo fitossociológico de cana-crua, concluíram que *Cyperus rotundus* foi a principal espécie, na maior parte das áreas por eles estudadas. No presente estudo, esta espécie teve pouca importância relativa (Figura

4), sendo os atributos fitossociológicos mais expressivos em área de cana-queimada. Observa-se ainda, na Figura 4, importante alteração na importância relativa de espécies, indicando um provável processo de sucessão, com maior importância relativa inicial de *S. obtusifolia* e rápido aumento de importância relativa de *S. latifolia* e *R. brasiliensis*. Tal fato foi observado nos dois tipos de manejo da cana-de-açúcar.

As principais Eudicotiledôneas registradas na área de cana-crua também são espécies conhecidas como plantas daninhas de difícil controle em cultivos. Entre elas, *R. brasiliensis* e *S. latifolia* apresentam potencial para tolerância ou difícil controle ao uso do glyphosate, herbicida amplamente utilizado tanto em culturas de soja como de cana-de-açúcar, sendo passíveis de se tornarem um problema futuro em áreas mal manejadas (GAZZIERO et al., 2003); *B. subalternans*, que teve maior importância em cultura em área cana-crua e também apresenta resistência a herbicidas (GELMINI et al., 2005) e *S. obtusifolia* que, de acordo com Simoni et al. (2006), também vem sendo selecionada, formando amplas infestações em culturas de soja.

A ampla ocupação do cerrado pela produção de grãos vem sendo substituída com a expansão da cana-de-açúcar nos primeiros anos do século XXI, expandindo-se rumo ao norte e noroeste da região Centro-sul do país (CASTRO et al., 2010). A coincidência de espécies que infestam os dois tipos de cultura, indica não apenas a eficiência de tais espécies na ocupação de agrossistemas de cerrado, mas também a seleção de populações mais resistentes ao uso de herbicidas, como sugerido nas citações acima.

Simoni et al. (2006), em estudo realizado com *S. obtusifolia*, ressaltam que existe uma tendência de se estudar e desenvolver inimigos naturais para o controle de plantas daninhas, ou seja, o controle biológico, como medida complementar aos métodos tradicionais. Considerando os resultados do presente estudo, o menor número de espécies de invasoras em área de cana crua, poderia facilitar o desenvolvimento da aplicação de controle biológico, já que um menor número de espécies ocorre nesta forma de manejo, sendo otimizado o número de inimigos naturais a serem utilizados, facilitando assim o emprego desta técnica. Além disso, estudos voltados para o controle químico de um número reduzido de espécies,

poderiam favorecer o desenvolvimento de técnicas considerando a vulnerabilidade das infestações em diferentes fases de desenvolvimento das plantas daninhas, minimizando os gastos com uso de herbicidas.

Assim, nas áreas de cana-crua e cana-queimada, observa-se índice de diversidade de $H' = 1,309$ e $H' = 1,487$, respectivamente, verificando menor índice para área de cana-crua. De acordo com Pinto-Coelho (2000), os índices de diversidade são máximos quando todas as populações têm a mesma participação na comunidade, no entanto, quando uma espécie domina amplamente a comunidade, o índice tende a zero.

4.2 Produtividade

4.2.1 Produtividade da cana-de-açúcar cultivada na presença e ausência das plantas daninhas em área de cana-crua e área de cana-queimada

Os parâmetros das equações e períodos de competição ajustados pelo modelo sigmoidal (Boltzmann), em função dos períodos de presença e ausência das plantas daninhas, e do manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, são apresentados na Tabela 5 e Figura 5.

As equações de regressão ajustadas aos dados de produtividade de colmos da cana-de-açúcar representaram redução significativa, observada nos períodos de presença, e o ganho, refletido pelos períodos de ausência, de produtividade da cana-de-açúcar (Tabela 5). Quando houve ausência de plantas daninhas durante todo ciclo da cultura, em área de cana-crua e cana queimada, observou-se que a produtividade máxima obtida (A_1) de $69,31 \text{ t ha}^{-1}$ e $81,45 \text{ t ha}^{-1}$ foi maior que em presença durante todo o ciclo, a produtividade foi de $69,86 \text{ t ha}^{-1}$ e $81,68 \text{ t ha}^{-1}$ respectivamente. No entanto, no período de presença, o ganho (DX) foi menor, com $6,48 \text{ t ha}^{-1}$ e $15,78 \text{ t ha}^{-1}$ em relação à ausência com $7,86 \text{ t ha}^{-1}$ e $25,75 \text{ t ha}^{-1}$, respectivamente (Tabela 5). Observa-se, ainda, que a cana-queimada, independente do manejo das plantas daninhas, apresenta maiores ganhos em comparação à cana-crua.

Esta menor produtividade, em área de cana-crua, pode ter ocorrido devido ao efeito físico e químico da grande quantidade de palha na superfície do solo, uma vez que, Santos et al. (2009) observaram que a presença da palha causa atraso no crescimento inicial da cana, devido a dificuldade no desenvolvimento e emergência do broto da cana-de-açúcar, o que pode implicar negativamente no seu fechamento e aumentar o período de competição das plantas daninhas com a cultura. Ressalta-se, também, que o processo de decomposição da palha na superfície do solo libera gradativamente uma série de compostos orgânicos denominados aleloquímicos, que também podem interferir diretamente na germinação e emergência das plantas daninhas, assim como na perda da viabilidade das suas sementes.

Segundo Almeida (1991), os resíduos vegetais de decomposição rápida têm, geralmente, ação alelopática intensa, mas de curta duração, enquanto os de decomposição lenta têm ação por mais tempo. A atividade alelopática depende diretamente da qualidade e quantidade do material vegetal depositado na superfície, do tipo de solo, da população microbiana, das condições climáticas e da composição específica da comunidade de plantas daninhas (CORREIA e DURIGAN, 2004).

Tabela 5. Parâmetros das equações sigmoidais de Boltzmann, ajustadas aos dados de produtividade, em função dos períodos de convivência e controle das plantas daninhas, para os manejos em área de cana-crua e área de cana-queimada, na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

Manejo	Períodos	Equações	R ²
Cana-crua	Convivência	$\hat{Y}=63,467+[(69,863-63,467)/(1+e^{(x-74,181)/6,48})]$	0,994
	Controle	$\hat{Y}=69,309+[(63,511-69,309)/(1+e^{(x-78,144)/7,86})]$	0,992
Cana-queimada	Convivência	$\hat{Y}=59,935+[(81,683-59,935)/(1+e^{(x-88,036)/15,775})]$	0,993
	Controle	$\hat{Y}=81,449+[(54,269-81,449)/(1+e^{(x-66,883)/25,75})]$	0,999

A maior produtividade em área de cana-queimada pode ainda estar relacionada com a maior quantidade de nutrientes disponíveis no solo, para as plantas, em curto prazo. Segundo Carter e Foster (2004), a combustão do material orgânico (palha) resulta na mineralização de nutrientes para o solo, que serão rapidamente absorvidos pelas plantas. No entanto, quando realizada com frequência, a queima da vegetação pode conduzir, a médio e longo prazo, por exemplo, à deterioração das propriedades químicas e biológica do solo (DICK et al.,

2008; PAREDES JUNIOR et al., 2015), reduzindo seu potencial produtivo (HERINGER et al., 2002).

Ressalta-se, ainda, que a diferença no potencial de redução de produtividade da comunidade infestante está ligada à composição específica da comunidade, à densidade, frequência e dominância de infestação da área, ao manejo de colheita e das plantas daninhas, dentre outros fatores.

4.2.2 Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura cana-de-açúcar cultivada na presença e ausência das plantas daninhas em área de cana-crua e área de cana-queimada

O período anterior à interferência (PAI) na cultura da cana-de-açúcar considerando 5% de perda foi de 75 e 72 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente (Figura 5C e D). Considerando 2% de perda, foi de 67 e 48 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente (Figura 5A e B), indicando que a cultura pode conviver com a comunidade infestante por todo esse período sem que ocorram perdas na produtividade. No manejo em área de cana-crua, tem-se mais dias após a brotação para o controle (PAI) em relação ao manejo em área de cana-queimada (Figura 5).

Para o período total de prevenção à interferência (PTPI) da cana-de-açúcar, observa-se na Figura 5C e 5D que para 5% de perda foi de 80 e 103 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente, e para 2% de perda foi de 89 e 142 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada (Figura 5A e 5B), respectivamente, verificando que após esse período não é mais necessário o controle da comunidade infestante, desde que ele tenha sido realizado até o período que antecede a interferência. No entanto, este período é mais extenso no manejo em área de cana-queimada, onde o solo fica exposto à radiação solar.

Segundo Pitelli (1985), o PTPI representa, ainda, a duração mínima do período em que o residual do herbicida aplicado ao solo deve permanecer para que haja controle efetivo, após este período, espera-se que a cana-de-açúcar suprima o crescimento das plantas daninhas. Assim, ao final do PTPI, a cultura é capaz de

sombrear o solo a ponto de evitar a emergência de novas plantas daninhas e/ou limitarem os recursos para as plantas estabelecidas.

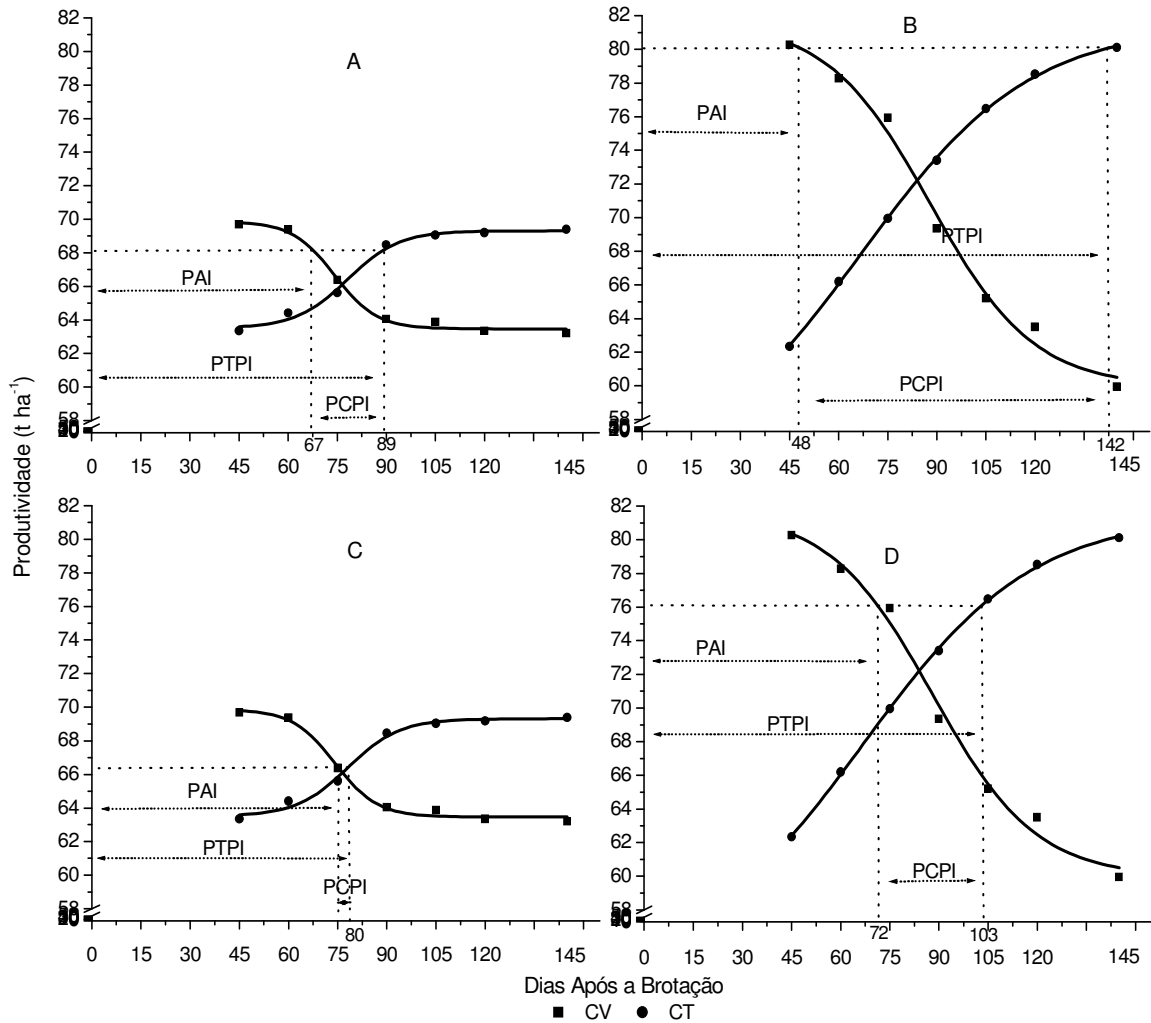


Figura 5 - Período de interferência e ajuste dos dados pelo modelo sigmoidal (Boltzmann), em função dos períodos de convivência (CV) e controle (CT) das plantas daninhas, para os manejos em área de cana-crua e área de cana-queimada. Considerando perda na produtividade de 2% cana-crua (A); 2% cana-queimada (B); 5% cana-crua (C) e 5% cana-queimada (D), na cultura da cana-de-açúcar. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

Para o período crítico de prevenção à interferência – PCPI da cana-de-açúcar verifica-se na Figura 5C e D, que para 5% de perda este se estendeu de 75 a 80 e 72 a 103 DAB, para o manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente, e para 2% de perda foi de 67 a 89 e de 48 a 142 DAB, para o

manejo em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente (Figura 5A e B). Ressalta-se que o controle ao final do PAI, considerando 5% de perda de produtividade na cana-crua, seria o desejável, isto se o período de controle efetivo do herbicida for de 5 dias, que é o final do período do PTPI para este manejo. Este período corresponde ao controle da comunidade infestante imediatamente, antes que os recursos sejam disputados, prolongando-se o controle até um período em que as plantas que emergirem após o mesmo não mais concorra com a cultura (DEUBER, 2003). É necessária a aplicação de manejos que favoreçam o desenvolvimento da cultura até o final do PTPI, tornando-a mais competitiva em relação às plantas daninhas.

Contudo, verifica-se que a cobertura morta pode atuar 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 e a capacidade de sobrevivência das plantas daninhas com pouca quantidade de reservas, pois as mesmas não conseguem garantir a sobrevivência da plântula no espaço a ser percorrido dentro da cobertura morta até ter acesso à luz e iniciar o processo fotossintético (PITELLI, 1995).

Os períodos de interferência deste estudo divergiram daqueles encontrados por Silva et al. (2009) e Constantin (1993) em cultivo de cana soca. Estes pesquisadores constataram que o controle deve ser realizado até 33 dias após a brotação e 70 dias após o plantio, respectivamente, com perda tolerável a 5% da cana-de-açúcar. A extensão dos períodos de interferência depende da relação competitiva da cultura e as plantas daninhas por causa das diferenças específicas na morfologia, fisiologia e desenvolvimento. A partir desta avaliação, o PCPI é exclusivo para cada cultura em determinada condição ambiental. O PCPI para uma dada cultura varia com a composição e a densidade da população de plantas daninha, bem como o tempo de aparecimento em relação à cultura (KNEZEVIC et al., 2002).

4.2.3 Interferência das plantas daninhas na qualidade tecnológica da cana-de-açúcar cultivada na presença e ausência das plantas daninhas em área de cana-crua e área de cana-queimada

Para o potencial hidrogeniônico (pH), Tabela 6, não foram observada diferença significativa entre os períodos de coleta da cana-de-açúcar cultivada em área de cana-crua quando a cultura foi cultivada na ausência e presença de plantas daninhas. Para área de cana-queimada houve significância quando a cultura foi cultivada na ausência e presença das plantas daninhas. Em área de cana-queimada quando a cultura foi cultivada na ausência e presença de plantas daninhas os maiores valores foram observados após os 120 DAB e até os 90 DAB, respectivamente.

Tabela 6 – Valores médios de pH do caldo da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

DIAS APÓS A BROTAÇÃO	pH ¹				DMS
	Cana-Crua		Cana-Queimada		
	Ausência	Presença	Ausência	Presença	
45	5,233 aA	5,239 aA	5,179 bA	5,195 aA	
60	5,231 aA	5,234 aA	5,175 bA	5,205 aA	
75	5,225 aA	5,225 aA	5,193 bA	5,171 aA	
90	5,246 aA	5,226 aA	5,210 bA	5,184 aA	0,046
105	5,253 aA	2,210 aA	5,213 bA	5,151 bB	
120	5,260 aA	5,211 aA	5,254 aA	5,129 bB	
145	5,266 aA	5,209 aA	5,269 aA	5,130 bB	
DMS	0,068		0,058		
Causas da Variação			F _{calc}		
Manejo PD			15,627*		
Data			5,012*		
MPD x Data			4,872*		
CV(%)			1,32		

¹Médias comparadas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo.

Ao comparar os manejos de plantas daninhas dentro de cada manejo de colheita em cana-crua, não foi observada diferença significativa. No entanto, no manejo de cana-queimada teve diferença significativa, onde dos 105 aos 145 DAB,

maiores valores, foram observados, quando se teve a ausência de plantas daninhas (Tabela 6).

Segundo Amorim (2005) a queda no pH do caldo está associada à produção de ácidos orgânicos, com destaque para o ácido acético e o ácido lático que são tóxicos as leveduras podendo assim, ocasionar problemas na fermentação do caldo da cana. Assim, pode-se dizer que, com o aumento do período de convivência entre a cultura da cana-de-açúcar e as plantas daninhas, independente do manejo de colheita, incrementa a produção de ácidos orgânicos, afetando a qualidade e fermentação do caldo da cana (Tabela 6).

Para a análise do teor de sólidos solúveis (Brix) não foram observadas diferenças estatísticas no grupo de tratamentos “mantido no limpo” área de cana-crua, e nos grupos de tratamentos “mantido no limpo e mantido no mato” em área de cana-queimada. No grupo de tratamentos “mantido no limpo” em área de cana-crua verificam-se maiores valores para Brix, no período de 0 a 120 DAB da cana-de-açúcar (Tabela 7). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2009) e Piza (2014), quando a cana-de-açúcar foi mantida em convivência com as plantas daninhas, porém em percentuais menores aos obtidos neste trabalho.

Analisando o percentual de Brix obtidos nos diferentes manejos de plantas daninhas e manejos de colheita para cada época de coleta (Tabela 7), os resultados não foram significativos na ausência de plantas daninhas em cana-crua e cana-queimada, e na presença em cana-queimada.

No entanto, verifica-se diferença significativa na presença das plantas daninhas em cana-crua, onde dos 45 aos 120 DAB, observa-se maiores valores de Brix. Corroborando com estes resultados Bressanin (2014) encontrou maiores valores para Brix quando a cana-crua conviveu com as plantas daninhas.

Aos 145 DAB foi obtido maiores valores de Brix em área de cana-crua na ausência de plantas daninhas; para o período de 105 a 145 DAB, os maiores valores foram encontrados na ausência de plantas daninhas em área de cana-queimada. Pessatte (2009) estudando o manejo de colheita da cana-de-açúcar com e sem palha, quando em convivência com as planta daninhas, verificou, em geral, maiores valor de Brix em relação aos valores obtidos neste trabalho.

Tabela 7 – Valores médios do °Brix do caldo da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

DIAS APÓS A BROTAÇÃO	Brix ¹ (%)				DMS
	Cana-Crua		Cana-Queimada		
	Ausência	Presença	Ausência	Presença	
45	20,018 aA	20,161 aA	20,498 aA	20,538 aA	
60	20,067 aA	20,059 aA	20,451 aA	20,520 aA	
75	20,059 aA	19,978 aA	20,501 aA	20,430 aA	
90	20,119 aA	19,940 aA	20,758 aA	20,411 aA	0,781
105	20,136 aA	19,863 aA	20,809 aA	20,235 aB	
120	20,256 aA	19,878 aA	20,821 aA	20,223 aB	
145	20,438 aA	19,346 bB	21,001 aA	20,033 aB	
DMS	0,521		0,496		
Causas da Variação			F _{calc}		
Manejo PD			12,860*		
Data			2,744**		
MPD x Data			0,917*		
CV(%)			3,50		

¹Médias comparadas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Independente do manejo utilizado, os valores obtidos para o Brix neste estudo, são em percentuais, superiores aos obtidos por Ripoli e Ripoli (2004), que é de 18%.

O porcentual de fibras pode ser observado na Tabela 8. Ao comparar os períodos de coleta dentro de cada manejo de plantas daninhas para cada manejo de colheita, os maiores valores significativos, foram obtidos no manejo de área de cana-queimada, para o tratamento em ausência de plantas daninhas. Neste tratamento os maiores incrementos foram obtidos no período de 45 aos 120 DAB. Bressanin (2014) estudando cana-crua encontrou maior porcentagem de fibras, quando as plantas daninhas foram controladas ao 0 DAB e após os 60 DAB. Quando em convivência, o aumento do valor da fibra foi no período entre 15 e 90 DAB.

Analisando os diferentes manejos de plantas daninhas em cada manejo de colheita da cana-de-açúcar, observa-se que aos 145 DAB, ocorreu diferença estatística na ausência de plantas daninhas no manejo de cana-crua. Para o manejo

de cana-queimada, os maiores incrementos na porcentagem de fibras foram obtidos no período de 45 aos 145 DAB, na presença das plantas daninhas. (Tabela 8).

Analisando a cultivar RB85 5536, colhida sete meses após o corte, de quinto ciclo, quando conviveu com *Ipomoea hederifolia*, Silva et al. (2009) não verificaram grandes variações nos percentuais de fibras em relação ao período de coleta, no entanto encontraram valores inferiores aos obtidos neste trabalho com o cultivar RB86 7515, colhida doze meses após o corte. Passatte (2009), também encontrou menores valores quando a cultura conviveu em competição com as plantas espontâneas, tanto no manejo com palha, quanto sem palha.

Figueredo (1995) relata que, o aumento da massa seca das plantas daninhas em convivência com a cultura proporcionou aumento no teor de fibras e diminuição nos valores de Brix da cana, corroborando assim, com os resultados deste trabalho onde, em área de cana-queimada foi obtido maior quantidade de massa seca de plantas daninhas (Figura 3) e conseqüentemente maiores porcentagens de fibra (Tabela 8).

Tabela 8 – Valores médios da fibra da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

DIAS APÓS A BROTAÇÃO	Fibra ¹ (%)				DMS
	Cana-Crua		Cana-Queimada		
	Ausência	Presença	Ausência	Presença	
45	12,796 aA	12,790 aA	13,348 aA	13,594 aA	0,569
60	12,754 aA	12,751 aA	13,106 aB	13,630 aA	
75	12,751 aA	12,794 aA	13,078 aB	13,631 aA	
90	12,478 aB	12,981 aA	13,072 aB	13,691 aA	
105	12,740 aA	12,969 aA	12,964 aB	13,775 aA	
120	12,741 aA	12,985 aA	13,006 aB	13,904 aA	
145	12,429 aB	13,089 aA	12,764 bB	13,963 aA	
DMS	0,409		0,438		
Causas da Variação		F _{calc}			
Manejo PD		67,347*			
Data		2,496**			
MPD x Data		2,534*			
CV(%)		4,12			

¹Médias comparadas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Estudando a seletividade de herbicidas, em cana-crua, na cultivar RB86-7515, Martins et al. (2010) verificaram, na testemunha, Brix e Fibra de 20,3% e 12,5%, respectivamente, valores próximos ao encontrado neste trabalho, onde observa-se Brix e Fibra com 20,23% e 12,56%, respectivamente, quando a cana-crua teve 0 DAB de convivência com as plantas daninhas (Tabela 7 e 8).

Na análise do percentual de pureza do caldo da cana, quando comparamos os diferentes períodos de coleta dentro dos manejos de plantas daninhas em cada manejo de colheita (Tabela 9), verifica-se que nos tratamentos ausência e presença de plantas daninhas em área de cana-crua, os resultados foram significativamente diferentes. Observando nos períodos de 45 aos 60 DAB e 90 aos 145 DAB maiores valores na ausência de plantas daninhas e de 45 aos 105 DAB foram obtidos maiores incrementos na presença de plantas daninhas, no manejo em área de cana-crua. Estes resultados são diferentes dos encontrados por Bressanin (2014), que obteve maiores valores de pureza do caldo, em cana-crua, ao 0 DAB e a partir dos 60 DAB, quando as plantas daninhas foram controladas, e aos 15, 45 e 60 DAB quando a cultura conviveu com as mesmas.

Ao comparar os manejos de plantas daninhas em cada manejo de colheita, verifica-se diferença estatística aos 0, 120 e 145 DAB para valores de pureza do caldo da cana-de-açúcar, sendo que, maiores valores foram encontrados nos grupos de tratamentos “mantido no limpo” e “mantido no mato” em área de cana-crua, e no grupo de tratamentos “mantido no mato” em área de cana-queimada, ao 0 DAB. Aos 120 DAB, maiores valores foram obtidos para o grupo de tratamentos “mantido no limpo” em área de cana-crua, e para o grupo de tratamentos “mantido no mato” em área de cana-queimada. Já aos 145 DAB, os maiores valores foram obtidos no grupo de tratamentos “mantido no limpo” em área de cana-crua e área de cana-queimada (Tabela 9). Silva et al. (2009) e Piza (2014) trabalhando com cana-crua em convivência com as plantas daninhas observaram percentuais de pureza menores aos encontrados neste trabalho.

Independente do sistema de manejo estudado neste trabalho, os percentuais de pureza do caldo de cana encontrados, se enquadram dentro do indicado por

Ripoli e Ripoli (2004), onde o valor de pureza do caldo deve ser igual ou maior a 85%.

Tabela 9 – Valores médios da pureza do caldo da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

DIAS APÓS A BROTAÇÃO	Pureza ¹ (%)				DMS
	Cana-Crua		Cana-Queimada		
	Ausência	Presença	Ausência	Presença	
45	92,533 aA	93,153 aA	92,863 aA	92,898 aA	
60	92,621 aA	93,270 aA	92,621 aA	92,786 aA	
75	92,095 bA	92,678 aA	92,941 aA	92,485 aA	
90	93,173 aA	92,638 aA	93,098 aA	92,405 aA	1,603
105	93,148 aA	92,438 aA	93,201 aA	92,366 aA	
120	93,280 aA	91,861 bA	93,455 aA	92,350 aA	
145	93,604 aA	90,925 bB	93,480 aA	92,056 aB	
DMS	1,160		1,118		
Causas da Variação	F _{calc}				
Manejo PD	0,716 ^{ns}				
Data	0,380 ^{ns}				
MPD x Data	2,062*				
CV(%)	1,81				

¹Médias comparadas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. * significativo a 5 de probabilidade, respectivamente. ns: não significativo.

Na análise da Pol do caldo da cana, ao comparar os períodos de coletas para cada manejo de plantas daninha dentro de cana manejo de colheita, verifica-se diferença estatística no período de 45 aos 90 DAB quando a cana-crua permaneceu na ausência das plantas daninhas (Tabela 10). Em estudo experimental em cana-crua na presença de plantas daninhas, Silva et al., (2009) e Piza (2014) verificaram menores percentuais da Pol do caldo, com valores entre 14,27% e 15,86%, e valores entre 9,68 e 10,75 respectivamente, quando comparados com percentuais encontrados neste trabalho, com valores entre 18,70% e 19,46%.

Tanto na ausência quanto na presença de plantas daninhas na cana-crua, foram encontrados por Bressanin (2014) menores percentuais, comparados aos

resultados encontrados neste trabalho, com exceção quando a cultura permaneceu sempre na ausência de plantas daninhas.

Ao comparar os manejos das plantas daninhas dentro de cada manejo de colheita, nota-se diferença estatística em cana-crua e cana-queimada. Na presença das plantas daninhas maiores valores foram obtidos nos períodos de 105 a 145 DAB em área de cana-crua e na ausência nos períodos de 45 a 75 DAB em área de cana-queimada (Tabela 10). Estes tratamentos resultaram em valores acima do recomendado Ripoli e Ripoli (2004), que é de 14% para a Pol.

Tabela 10 – Valores médios da Pol do caldo (%) da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

DIAS APÓS A BROTAÇÃO	POL ¹ (%)				DMS
	Cana-Crua		Cana-Queimada		
	Ausência	Presença	Ausência	Presença	
45	19,169 aA	18,698 aA	19,830 aA	18,787 aB	0,872
60	19,004 aA	18,757 aA	19,817 aA	18,832 aB	
75	18,903 aA	18,962 aA	19,803 aA	18,872 aB	
90	18,725 aA	18,882 aA	19,791 aA	18,931 aA	
105	18,120 bB	19,098 aA	19,533 aA	18,950 aA	
120	17,954 bB	19,057 aA	19,384 aA	19,003 aA	
145	18,009 bB	19,459 aA	19,387 aA	19,296 aA	
DMS	0,761		0,788		
Causas da Variação			F _{calc}		
Manejo PD			9,698*		
Data			2,190**		
MPD x Data			4,176*		
CV(%)			4,39		

¹Médias comparadas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente.

Para açúcar total recuperável (ATR), Tabela 11, não observa-se diferença estatística significativa entre os períodos de coleta da cana-de-açúcar cultivada em área de cana-crua e cana-queimada nos tratamentos com ausência e presença das plantas daninhas.

No entanto, no cultivo em área de cana-queimada, os maiores valores de ATR foram observados nos menores períodos de ausência de plantas daninhas e quando aumenta o período na presença de plantas daninhas, em área de cana-crua e cana-

queimada. Assim, independente do manejo de colheita, o aumento do período de presença entre a cultura da cana-de-açúcar e as plantas daninhas levou ao incremento no valor de ATR. Isso se deve a concentração de caldo no colmo da cana-de-açúcar onde quanto maior o período de presença da planta daninha e menor o período de ausência, menor a produtividade da cana-de-açúcar. No entanto, o contrário foi observado por Silva et al. (2009), ou seja, o aumento do período de presença com as plantas daninhas levou a redução nos valores ATR. Verificou ainda, que houve incremento nos valores da ATR, quando ocorreu a ausência das plantas daninhas, em cana-crua.

Piza (2014) verificou em seu estudo, queda de 33% na média do valor de ATR, quando a cana-de-açúcar conviveu com corda-de-viola. Silva et al. (2009) encontraram valores de ATR entre 124 kg t^{-1} a 136 kg t^{-1} , quando a cana-crua conviveu, sete meses após o corte, com as plantas daninhas, valores estes menores aos encontrados neste trabalho. Os mesmos autores concluíram ainda que, quanto maior a convivência da cultura da cana-de-açúcar com as plantas daninhas menores os valores de ATR.

Comparando os manejos de plantas daninhas dentro dos manejos de colheita, em cada período de coleta, verifica-se que no período de 145 DAB, no tratamento com a presença das plantas daninhas em área de cana-crua, houve diferença estatística significativa e maior valor de ATR (Tabela 11). Passatte (2009) encontrou valores de ATR maiores que os obtidos neste trabalho, tanto com palha sobre a superfície do solo quanto sem.

Ao estudar a qualidade da cana-crua, cultivar SP81-3250 de quinto corte submetida à aplicação de maturadores químicos, Galdiano (2008), verificou, na testemunha, maior valor médio de Brix (22,43%) e ATR ($164,76 \text{ kg t}^{-1}$) e menor valor médio de Pureza (89,50%) e Fibra (12,27%) em comparação aos resultados obtidos neste trabalho, quando a cana-de-açúcar foi cultivada em área de cana-crua e submetida ao grupo de tratamento “mantido no limpo”.

Nota-se a superioridade de ATR nos tratamentos com maior período com presença de plantas daninhas. Quando a cultura da cana-de-açúcar foi submetida a presença de plantas daninhas no período de 45 a 145 DAB observa-se que houve um incremento de 3,82% e 2,67% na ATR, em área de cana-crua e área de cana-

queimada, respectivamente. Quando a cana-de-açúcar foi submetida ao tratamento em ausência de plantas daninhas no período de 45 a 145 DAB verificou-se inferioridade de ATR nos tratamentos com maior período de controle. Em comparação ao período 45 e 145 DAB, a ATR diminuiu em 3,25% e 2,43%, na cana-de-açúcar cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente. Isso se deve a densidade e massa seca das plantas daninhas (Figura 2 e 3), uma vez que, o aumento de dias após a brotação na presença com as plantas daninhas diminuiu o valor de ATR e a ausência das plantas daninhas aumenta o valor de ATR. Essas perdas são menores quando comparadas com os resultados obtidos por Bressanin (2014) que obteve uma redução de 29,3% na ATR quando a cana-crua foi mantida na presença com as plantas daninhas.

Tabela 11 – Valores médios do ATR do caldo da cana-de-açúcar, quando cultivada em área de cana-crua e área de cana-queimada e submetida a presença e ausência de plantas daninhas. Frutal/MG. Safra 2012/2013.

DIAS APÓS A BROTAÇÃO	ATR ¹ (kg t ⁻¹)				DMS
	Cana-Crua		Cana-Queimada		
	Ausência	Presença	Ausência	Presença	
45	154,061 aA	152,990 aA	156,266 aA	152,225 aA	6,870
60	153,541 aA	153,028 aA	154,362 aA	153,699 aA	
75	153,581 aA	153,666 aA	155,883 aA	153,613 aA	
90	152,876 aA	153,174 aA	155,426 aA	154,698 aA	
105	152,619 aA	153,656 aA	154,009 aA	154,974 aA	
120	153,155 aA	155,325 aA	153,380 aA	156,345 aA	
145	149,208 aB	158,841 aA	152,564 aA	156,290 aA	
DMS	4,773		4,688		
Causas da Variação		F _{calc}			
Manejo PD		2,669**			
Data		2,393 ^{ns}			
MPD x Data		1,287*			
CV(%)		4,19			

¹Médias comparadas com letras minúsculas na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste Skott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade. * e ** significativo a 5 e 1% de probabilidade, respectivamente. ns – não significativo.

Comparando o ATR entre os tratamentos na ausência e presença de plantas daninhas no período de 145 DAB observam-se incrementos de 6,46% e 2,44% em área de cana-crua e área de cana-queimada, respectivamente. Verifica-se ainda incremento da ATR quando aumenta o período de presença da planta daninha e

diminui o período de ausência das plantas daninhas (Tabela 11), e consequentemente diminui a produtividade da cana-de-açúcar (Figura 5).

Sanchs (2007) relata que qualquer perda de ATR não seria aceitável economicamente, visto que, o sistema de pagamento utiliza como base a qualidade da cana-de-açúcar expressa pela concentração total de ATR (sacarose, glicose e frutose) no processo industrial.

De acordo com Vian (2006), os principais fatores relacionados à qualidade da cana-de-açúcar, como pureza, fibra e ATR são importantes para o pagamento de cana-de-açúcar para o produtor, tendo em vista que quanto maior a pureza da cana, melhor a qualidade da matéria-prima para se recuperar açúcar; a ATR é um indicador que representa a quantidade total de açúcares da cana (sacarose, glicose e frutose), quanto maior o seu percentual na cana-de-açúcar mais propício ao ataque de pragas; a porcentagem da fibra da cana-de-açúcar reflete na eficiência da extração da moenda, ou seja, quanto mais alta a fibra da cana-de-açúcar, menor será a eficiência de extração.

5 CONCLUSÃO

O manejo das espécies *S. obtusifolia*, *S. latifolia* e *R. brasiliensis*, quando realizado entre 75 e 80 dias após a brotação (DAB) da cana-de-açúcar colhida sem prévia queima ou 72 e 103 DAB reduziu a produtividade da cultivar RB86 7615 em 5%, sem consequência à qualidade do caldo.

6 REFERÊNCIAS

AGOSTINETTO, D. et al. Competitividade relativa entre cultivares de arroz irrigado e biótipos de capim-arroz (*Echinochloa* spp.). **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 757-766, 2008.

ALMEIDA, F. S. **Controle de plantas daninhas em plantio direto**. Londrina: IAPAR, 1991. 34 p. (IAPAR. Circular 67)

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

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

AMORIM, H. V. **Fermentação Alcoólica: Ciência & Tecnologia**. Piracicaba: Fermentec, 2005, 448 p.

ANALGESI. **Tratos culturais da cana soca**. Curitiba: 2004. Disponível em: <<http://analgesi.co.cc/html/t20817.html>>. Acesso em: 16 ago. 2011.

ARAÚJO, A. S. F.; MONTEIRO, R. T. R. Indicadores biológicos de qualidade do solo. **Bioscience Journal**, v. 23, n. 3, p. 66-75, 2007.

ARÉVALO, R. A. **Matoecologia da cana-de-açúcar**. São Paulo, SP: Ciba-Geigy, 1979. 16 p.

AZANIA, A. A. P. M. 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, p. 207-212, 2002.

AZANIA, C. A. M. et al. Desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*) influenciado pela presença e ausência de palha de cana-de-açúcar e herbicidas. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 29- 35, 2006.

BACHEGA, L. P. S. et al. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do quiabo. **Planta Daninha**, v. 31, n. 1, p. 63-70, 2013.

BALLARE, C. L.; CASAL, J. J. Light signals perceived by crop and weed plants. **Field Crops Research**, v. 67, n. 2, p. 149-160, 2000.

BARBOSA, L. A. **Impacto de sistemas de cultivo orgânico e convencional da cana-de-açúcar, nos atributos do solo**. 2010. 93 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

BARBOSA, V. Cultivo de soqueira, adubação e reforma de canaviais sob o sistema de cana crua. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA, 2., 1997, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: SECAPI, 1997.

BENNETT, A. C.; SHAW, D. R. Effect of Glycine max cultivars and weed control on weed seed characteristics. **Weed Science**, v. 48, n. 4, p. 431-435, 2000.

BRAGA, A. J. T.; BORGES, E. E. L.; MARTINS, S. V. Florística e estrutura da comunidade arbórea de uma floresta estacional semidecidual secundária em Viçosa, MG. **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 493-503, 2011.

BRAUN-BLANQUET, J. B. **Fitosociología**: base para el estudio de las comunidades vegetales. Madrid: H. Blume, 1979. 829 p.

BRESSANIN, F. N. **Período de interferência de *Mucuna aterrima* (Piper & Tracy) em cana-de-açúcar e seu controle químico**. 2014. 39 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista. Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2014.

BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA, M. F. Biologia de plantas daninhas. In: OLIVEIRA JR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011. p. 1-36.

CAMPOS, L. H. F. et al. Controle de *Merremia cissoides*, *Neonotonia wightii* e *Stizolobium aterrimum* através do herbicida sulfentrazone. In: Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas, 27., 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Londrina: SBCPD, 2010.

CAPUTO, M. M. et al. Acúmulo de sacarose, produtividade e florescimento de cana-de-açúcar sob reguladores vegetais. **Interciência**, v. 32, n. 12, p. 834-840, 2007.

CARDOZO, N. P. et al. Área foliar de duas trepadeiras infestantes de cana-de-açúcar utilizando dimensões lineares de folhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 683-687, 2009.

CARTER, M. C.; FOSTER, C. D. Prescribed burning and productivity in southern pine forests: a review. **Forest Ecology Management**, v. 191, n. 1-3, p. 93-109, 2004.

CASTRO, S. S. et al. A expansão da cana-de-açúcar no cerrado e no estado de Goiás: elementos para uma análise espacial do processo. **Boletim Goiano de Geografia**, v.30, n.1, p.171-191. 2010.

CAVENAGHI, A. L. et al. Dinâmica do herbicida amicarbazone (Dynamic) aplicado sobre palha de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 831-837, 2007.

CHRISTIN, P. et al. Complex evolutionary transitions and the significance of C₃-C₄ intermediate forms of photosynthesis in *Molluginaceae*. **International Journal of Organic Evolution**, v. 65 p. 643–660, 2011.

CHRISTIN, P. A. et al. Shared origins of a key enzyme during the evolution of C₄ and CAM metabolism. **Journal of Experimental Botany**, v. 65, p. 3609-3621, 2014.

Comissão de fertilidade do solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG). **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais – 5ª aproximação**. Viçosa: CFSEMG. 1999. 359 p.

Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2014/2015, terceiro levantamento**. 2014. Brasília: Conab, 2014. 27 p.

Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, safra 2015/2016, primeiro levantamento**. 2015. Disponível em:

http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_04_13_09_39_02_boletim_cana_portugues_-_1o_lev_-_15-16.pdf. Acesso em: 14 abr. 2015.

Conselho dos Produtores de Cana-De-Açúcar, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo – CONSECANA/SP. **Manual de instruções**. Piracicaba, 2006. Disponível em: http://www.orplana.com.br/manual_2006.pdf. Acesso em: 25 maio 2015.

CONSTANTIN, J. **Efeitos de diferentes períodos de controle e convivência da *Brachiaria decumbens* Stapf. com a cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 1993. 98 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1993.

CORREIA, N. M., DURIGAN, J. C. Emergência de plantas daninhas em solo coberto com palha de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v.22, n.1, p.11-17, 2004.

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

CORREIA, N. M.; REZENDE P. M. **Manejo integrado de plantas daninhas na cultura da soja**. Lavras: UFLA, 2002. 55 p. (Boletim Agropecuário, 51).

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

DAJOZ, R. **Princípios de ecologia**. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 519 p.

DEUBER, R. **Ciência das Plantas Daninhas: fundamentos**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. v. 1, 452 p.

DICK, D. P. et al. Impacto da queima nos atributos químicos do solo, na composição da matéria orgânica e na vegetação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 5, p. 633-640, 2008.

DINARDO-MIRANDA, L. L.; GARCIA, V.; PARAZZI, V. J. Efeito de inseticidas no controle de *Mahanarva fimbriolata* (Stål) (Hemiptera:Cercopidae) e de nematóides fitoparasitos na qualidade tecnológica e na produtividade da cana-de-açúcar. **Neotropical Entomology**, v. 31, n. 4, p. 909-914, 2002.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa Solos. 3. ed. 2013.

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). **Criação de Bovinos de Corte no Estado do Pará**: manejo de plantas daninhas de áreas de pastagens cultivadas. Embrapa Amazônia Oriental. 2006. (Sistema de Produção, 3).

ERASMO, E. A. L. et al. Efeito da densidade e dos períodos de convivência de *Cyperus esculentus* na cultura do arroz irrigado. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 381-386, 2003.

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

FALCONNIER, R. **La canne à sucre**. Paris: Maisonneuve et Larose, 1991. 165p.

Federação das Indústrias do Estado de São Paulo e Centro das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP/CIESP. **Ampliação da oferta de energia através da biomassa**. 2006. Disponível em: <www.fiesp.com.br>. Acesso em: 21 abr. 2013.

FERNANDES, A. P. A. et al. Efeitos sócio-ambientais causados pela queima da cana-de-açúcar no município de Piracicaba. **Revista Ciências do Ambiente**, v. 4, n. 2, 2008.

FERREIRA, E. A et al. Manejo de plantas daninhas em cana-crua. **Planta Daninha**. v. 28, n. 4, p. 915-925. 2010.

FERREIRA, D. F. **Programa de análises estatísticas (Statistical Analysis Software) e planejamento de experimentos**. Lavras: UFV, 2003.

FIGUEIREDO, P. A. M. de. **Efeitos de espaçamentos, variedades e períodos de matocompetição na incidência de plantas daninhas e rendimento da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 1995. 64 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavra, Lavras, 1995.

FIGUEIREDO, E. B.; LA SCALA JUNIOR, N. Greenhouse gas balance due to conversion of sugarcane areas from burned to green harvest in Brazil. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 141, n. 2, p. 77-85, 2011.

FLECK, N. G. et al. Resposta de cultivares de soja à competição com cultivar simuladora da infestação de plantas concorrentes. **Scientia Agraria**, v. 8, n. 3, p. 213-218, 2007.

Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 02 de jan. 2015.

FURLANI NETO, V. L.; RIPOLI, T. C.; VILLANOVA, N. A. Biomassa da cana-de-açúcar: energia contida no palhço remanescente de colheita mecânica. **STAB**, v. 15, n. 4, p. 24-27, 1997.

GALDIANO, L. C. **Qualidade da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) submetida à aplicação de maturadores químicos em final de safra.** 2008. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia: Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2008.

GAMA-RODRIGUES, E. F. Biomassa microbiana e ciclagem de nutrientes. In: SANTOS, G. A.; CAMARGO, F. A. O. **Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais.** Porto Alegre: Gênese, 1999. p. 227-243.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Deposição de glyphosate aplicado para controle de plantas daninhas em soja transgênica. **Planta Daninha**, v. 24, n. 1, p. 173-181, 2006.

GAZZIERO, D. L. P. Controle de plantas daninhas: aspectos ecológicos e tecnológicos. In: PRIMEIRAS JORNADAS BIACIONALES DE CERO LABRANZA, 1., 1990, Chequén. **Anais...** Chequén: SCSC, 1990.

GAZZIERO, D. L. P. et al. Manejo de *Bidens subalternans* resistente aos herbicidas inibidores da acetolactato sintase. **Planta Daninha**, v. 21, n. 2, p. 283-291, 2003.

GELMINI, D. L. P. et al. **Indicação para o uso de glyphosate em soja transgênica.** Brasília: Embrapa Soja, 2005. (Circular técnica 49). Disponível em:

<http://www.cnpso.embrapa.br/download/cirtec/circtec49.pdf>. Acesso em: 29 dez. 2014.

GOMES JUNIOR., F. G., CHRISTOFFOLETI, P. J. Biologia e manejo de plantas daninhas em áreas de plantio direto. **Planta Daninha**, v. 26, p. 789-798. 2008.

GONÇALVES, D. B. **A regulamentação das queimadas e as mudanças nos canaviais paulistas**. São Carlos: RIMA, 2002. 127 p.

HERINGER, I. et al. Características de um Latossolo Vermelho sob pastagem natural sujeita à ação prolongada do fogo e de práticas alternativas de manejo. **Ciência Rural**, v. 32, n. 2, p. 309-314, 2002.

HORTA, A. C. S. et al. Interferência de plantas daninhas na beterraba transplantada e semeada diretamente. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 1, p. 47-53, 2004.

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

KAVALIAUSKAIT, D.; BOBINAS, C. Determination of weed competition critical period in red beet. **Agronomy Research**, v. 4, p. 217-220, 2006.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, 452 p.

KNEZEVIC, S. Z. et al. Critical period for weed control: the concept and data analysis. **Weed Science**, v. 50, p. 773-786, 2002.

KOHLHEPP, G. Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil. **Estudos Avançados**, v. 24, n. 68, p. 223-253, 2010.

KOZLOWSKI, L. A. et al. Período crítico de interferência das plantas daninhas na cultura do feijoeiro-comum em sistema de semeadura direta. **Planta Daninha**, v. 20, n. 2, p. 213-220, 2002.

KUVA, M. A. **Efeitos de períodos de convivência e controle de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) no estado de São Paulo**. 1999. 74 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1999.

KUVA, M. A. et al. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar. I - Tiririca. **Planta Daninha**, v. 18, n. 2, p.241-251, 2000.

KUVA, M. 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**. v. 21, n. 1, p. 37-44, 2003.

KUVA, M. A. **Banco de sementes, fluxo de emergência e fitossociologia de comunidade de plantas daninhas em agroecossistema de cana-crua**. 2006. 105 f. Tese (Doutorado em Agronomia: Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Jaboticabal, 2006.

KUVA, M. A. et al. Fitossociologia de comunidades de plantas daninhas em agro ecossistema cana-crua. **Planta Daninha**. v. 25, n. 3, p. 501-511, 2007.

KWON, S. L.; SMITH, R. J.; TALBERT, R. E. Interference durations of red rice (*Oryza sativa*) in rice (*O. sativa*). **Weed Science**, v. 39, p. 363-368, 1991.

LAMEGO, F. P.; et al. Potencial de supressão de plantas daninhas por plantas de cobertura de verão. **Comunicata Scientiae**, V. 6, n. 1, p. 97-105, 2015.

LAMEGO, F. P. et al. Tolerância a interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por cultivares de soja – I. Resposta de variáveis de crescimento. **Planta Daninha**, v. 23, n. 3, p. 405-414, 2005.

LAMEGO, F. P. et al. Tolerância à interferência de plantas competidoras e habilidade de supressão por genótipos de soja – II. Resposta de variáveis de produtividade. **Planta Daninha**, v. 22, p. 491-498, 2004.

LANDELL, M. G. A.; BRESSIANI, J. A. Melhoramento Genético, Caracterização e Manejo Varietal. In: DINARDO-MIRANDA, L. L.; VASCONCELOS, A. C. M.; LANDELL, M. G. A. (Ed.). **Cana-de-Açúcar**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2008. p. 101-155.

LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Editora RiMa Artes e Textos, 2000. 531 p.

LOPES, F. S.; RIBEIRO, H. Mapeamento de internações hospitalares por problemas respiratórios e possíveis associações à exposição humana aos produtos da queima da palha de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Epidemiologia**, São Paulo, v. 9, n. 2, p. 215-225, 2006.

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

LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. 7 ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum. 384 p. 2014.

MACEDO, N. M.; BOTELHO, P. S. M.; CAMPOS, M. B. S. Controle químico de cigarrinha-da-raiz em cana-de-açúcar e impacto sobre a população de artrópodes. **Stab**, v. 21, p. 30-33, 2003.

MARQUI, D. C. **Queimadas e suas consequências**. 2011. 110 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia) - Universidade de São Paulo. Instituto de Química de São Carlos, São Carlos, 2011. Disponível em: <<http://cdcc.sc.usp.br/olimpiadas/11/pdf/monografia.pdf>>. Acesso em: 11 dezembro 2014.

MARTINS, D. et al. Seletividade de herbicidas em variedades de cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 28, p. 1125-1134, 2010.

MEIRELLES, G. L. S. et al. Determinação dos períodos de convivência da cana-soca com plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 27, n. 1, p. 67-73, 2009.

MESCHEDE, D. K. et al. Período anterior à interferência em soja: estudo de caso com baixa densidade de estande e testemunhas duplas. **Planta Daninha**, v. 22, n. 2, p. 239-246, 2004.

MICROCAL ORIGIN. Origin Version 6.1. Microcal Software, Inc., Northampton. 1999.

MILLHOLLON, R. W. Control of morningglory (*Ipomoea coccinea*) in sugarcane with layby herbicide treatments. **Journal American Society to Sugarcane Technologists**, v. 8, p. 62-66, 1988.

MONQUERO, P. A.; DALLA COSTA, V.; KROWOSLOSKI. Saflufenacil no controle de *Luffa aegyptiaca*, *Merremia cissoides*, *Mucuna aterrima* e *Ricinus communis*. **Revista Brasileira de Herbicida**, v. 10, p. 176-182, 2011.

MONQUERO, P. A. et al. Eficácia de herbicidas em diferentes quantidades de palha de cana-de-açúcar no controle de *Euphorbia heterophylla*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 613-619, 2007.

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

MONQUERO, P. A. et al. Mapas de infestação de plantas daninhas em diferentes sistemas de colheita da cana-de-açúcar. **Planta Daninha**, v. 26, n. 1, p. 47-55, 2008.

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

NEGRISOLI, E. et al. Associação do herbicida tebuthiuron com a cobertura de palha no controle de plantas daninhas no sistema de cana-crua. **Planta Daninha**, v. 25, n. 3, p. 621-628, 2007.

NEVES, M. F. **10 questões sobre o futuro do açúcar: se o futuro imediato de cadeia de açúcar é relativamente previsível, o que esperar para os próximos dez anos?** 2013. Acesso em: 28 jul 2014. Disponível em: <http://www.novacana.com/n/coluna/fava-neves/10-questoes-futuro-acucar-270813/>. Acesso em: 10 jan. 2015.

NIETO, J. H.; BRONDO, M. A.; GONZALEZ, J. T. Critical periods of the crop growth cycle for competition from weeds. **Pest Articles and News Summaries**, v. 14, n. 2, p. 159-166, 1968.

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

NOVA CANA. **Biocombustíveis geram 1,8 milhões de empregos no mundo, quase metade no Brasil**: relatório internacional apresenta a relevância do Brasil como empregador no setor de biocombustíveis. 06/2015. Disponível em: <http://www.novacana.com/n/cana/trabalhadores/biocombustiveis-empregos-mundo-metade-brasil-010615/>. Acesso em: 03 jun. 2015.

NOVO, M. C. S. S. **Efeito da palha de cana-de-açúcar e do tamanho de tubérculos no desenvolvimento da tiririca (*Cyperus rotundus*)**. 2004. 107 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2004.

NÚÑEZ, O.; SPAANS, E. Evaluation of green-cane harvesting and crop management with a trash-blanket. **Sugar Technology**, v. 10, n. 1, p. 29-35, 2008.

ODUM, E. P. **Ecologia**. Rio de Janeiro: Interamericana, 1985. 434 p.

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

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

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.

PAREDES JUNIOR., F. P. et al. Atributos microbiológicos de um latossolo sob cultivo de cana-de-açúcar com e sem queima da palhada. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 151-164, 2015.

PEREIRA, F. A. R.; VELINI, E. D. Sistemas de cultivos no cerrado e dinâmica de populações de plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 21, n. 3, p. 355-363, 2003.

PESSATTE, A. C. **Efeitos no manejo da palha no rendimento da soqueira e na qualidade da cana-de-açúcar**. 2009. 27 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2009.

PINHEIRO, E. F. M. et al. Impact of pre-harvest burning versus trash conservation on soil carbon and nitrogen stocks on a sugarcane plantation in the Brazilian Atlantic forest region. **Plant Soil**, v. 333, n. 6, p. 71-80, 2010.

PINTO-COELHO, R. M. **Fundamentos em Ecologia**. Porto Alegre: Artes Médicas Sul, 2000. 252 p.

PITELLI, R. A. Dinâmica de plantas daninhas no sistema de plantio direto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 1995, Florianópolis. **Palestras...** Florianópolis: Sociedade Brasileira da Ciência das Plantas Daninhas, 1995. p. 5-12.

PITELLI, R. A. Interferência das plantas daninhas em culturas agrícolas. **Informe Agropecuário**, v.1, n.129, p. 16-27, 1985.

PITELLI, R. A.; DURIGAN, J. C. Terminologia para períodos de controle e convivência das plantas daninhas em culturas anuais e bianuais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE HERBICIDAS E PLANTAS DANINHAS, 15., 1984, Belo Horizonte. **Resumo...** Belo Horizonte: SBHPD, 1984. p. 37.

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

PITELLI, R. A. Competição e controle das plantas daninhas em áreas agrícolas. **Série Técnica IPEF**, Piracicaba, v. 4, n. 12, p. 1–24, 1987.

PIZA, C. S. T. **Período anterior à interferência de corda-de-viola em cana-planta**. 2014. 38 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2014.

PROCÓPIO, S. O. et al. **Manejo de plantas daninhas na cultura da cana-de-açúcar**. Viçosa: UFV, 2003. 150 p.

RAJCAN, I.; SWANTON, C. J. Understanding maize-weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. **Field Crops Res.**, v. 71, p. 139-150, 2001.

RAMIA, V. V. et al. Manejo químico de *Ricinus communis* utilizando herbicidas seletivos à cana-de-açúcar. **STAB**, v. 28, p. 38-41, 2009.

RENATO, J. **Plantas Daninhas na Cultura da Cana-de-Açúcar**. 2013. Disponível em: <<http://www.famat.ufu.br/sites/famat.ufu.br/files/Anexos/Comunicado/Jos%C3%A9%20Renato.pdf>>. Acessado em: 16/09/13.

RIDESA. **Rede Interuniversitária para o Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro, Catálogo nacional de variedades “RB” de cana-de-açúcar**. Curitiba: RIDESA, 2010. 136 p.

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

RIPOLI, T. C.; VILLANOVA, N. A. Colheita mecanizada da cana-de-açúcar: Novos desafios. **STAB**, v. 11, n. 1, p. 28-30, 1992.

RIZZARDI, M. A., SILVA, L. F. Influência das coberturas vegetais antecessoras de aveia-preta e nabo-forrageiro na época de controle de plantas daninhas em milho. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, p. 669-675, 2006.

RIZZARDI, M. H. et al. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto e guanxuma. **Ciência Rural**, v. 33, n. 4, p. 621-627, 2003.

RIZZARDI, M. A.; WANDSCHEER, A. C. D. Interference of *Sorghum sudanense* and *Eleusine indica* in the soybean and corn cultivation. **Planta Daninha**, v. 32, p.19-30, 2014.

RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: Instituto de Biociência, 1995. 101 p.

RONCHI, C. P.; TERRA, A. A.; SILVA, A. A. Growth and nutrient concentration in coffee root system under weed species competition. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 679-687, 2007.

RUEDELL, J. **Plantio direto na região de Cruz Alta**. Cruz Alta: FUNDACEP FECOTRIGO, 1995. 134 p.

SACHS, R. C. C. **Remuneração da tonelada de cana-de-açúcar no estado de São Paulo**. Informações Econômicas, v. 37, n. 2, 2007.

SALVADOR, F. L. Manejo e interferência das plantas daninhas em soja: uma revisão. **Revista da FZVA**. v. 13, n. 2, p. 58-75. 2006.

SANTANA, A. L. **Cana-de-açúcar**. 2010. Disponível em: <<http://www.infoescola.com/plantas/cana-de-acucar>>. Acessado em: 25/08/13.

SANTOS, G. et al. Eficácia e seletividade do herbicida imazapic isolado ou associado a outros herbicidas aplicado com e sem cobertura de palha de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 8, n. 3, p. 75-84, 2009.

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

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. II -Cultivar Caiapó. **Bragantia**, v. 68, p. 373-379, 2009.

SILVA, M. R. M.; DURIGAN, J. C. Períodos de interferência das plantas daninhas na cultura do arroz de terras altas. I – Cultivar IAC 202. **Planta Daninha**, v. 24, n. 4, 2006, p. 685-694.

SILVA, P. R. F. et al. Estratégias de manejo de coberturas do solo no inverno para cultivo do milho em sucessão no sistema semeadura direta. **Ciência Rural**, v. 36, p. 1011-1020, 2006.

SILVA, I. A. B. et al. Interferência de uma comunidade de plantas daninhas com predominância de *Ipomoea hederifolia* na cana-soca. **Planta Daninha**, v. 27, n. 2, p. 265-272, 2009.

SIMONI, F. et al. Efeito da incorporação no solo de sementes de fedegoso (*Senna obtusifolia*) colonizadas por *Alternaria cassiae* no controle desta planta infestante. **Summa Phytopathologica**, v. 32, n. 4, p. 367-372, 2006.

SKORA NETO, F. L.; CAMPOS, A. C. Emergência de plantas daninhas sob diferentes formas de manejo do solo. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.

SOARES, M. B. B. et al. Fitossociologia de plantas daninhas sob diferentes sistemas de manejo de solo em áreas de reforma de cana-crua. **Revista Agro@ambiente**, v. 5, n. 3, p. 173-181, 2011.

SODRÉ FILHO, J. et al. Culturas de sucessão ao milho na dinâmica populacional de plantas daninhas. **Scientia Agraria**, v. 9, p. 7-14, 2008.

SOUZA, Z. M. et al. Sistemas de colheita e manejo da palhada de cana-de-açúcar. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 40, n. 3, p. 271-278, 2005.

SQUASSONI, V. L. **Monitoramento da comunidade de plantas daninhas na cana-de-açúcar e da eficiência de controle químico por meio de técnicas de análise multivariada de dados**. 2012. 89 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2012.

STAGNARI, F. PISANTE, M. The critical period for weed competition in French bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in Mediterranean areas. **Crop Protection**, v. 30, p.179-184, 2011.

TOLEDO, E. T. et al. Green sugarcane versus burned sugarcane - results of six years in the Soconusco region of Chiapas. **Sugar Cane International**, v. 23, n. 1, p. 20-23, 2005.

TRIVELIN, P. C. O. et al. Utilização por soqueira de cana-de-açúcar de safra do nitrogênio da aquamônia-15N e uréia-15N aplicado ao solo em complemento a vinhaça. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 31, n. 1, p. 89-99, 1996.

União dos Produtores de Bioenergia – UDOP. **Safra da cana em Minas terá expansão no período 2015/16**. 2015. Disponível em:

<http://www.udop.com.br/index.php?item=noticias&cod=1124337>. Acesso em: 05 abr. 2015.

URQUIAGA, S. et al. **Queima da cana**. 2002. 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. 2013.

VARGA, L.; ROMAN, E.S. **Manual de manejo e controle de plantas daninhas**. Embrapa Trigo. Passo Fundo. 2008. 779 p.

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: SBCPD, 2000.

VIDAL, R. A., THEISEN, G. Efeito da cobertura do solo sobre a mortalidade de sementes de capim-marmelada em duas profundidades no solo. **Planta Daninha**, v. 17, p. 339-344, 1999.

VIDAL, R. A., TREZZI, M. M. Potencial da utilização de coberturas vegetais de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: I - plantas em desenvolvimento vegetativo. **Planta Daninha**, v. 22, p. 217-233, 2004.

VIDAL, R. A. et al. Período anterior ao dano no rendimento econômico (PADRE): nova abordagem sobre os períodos de interferência entre plantas daninhas e cultivadas. **Planta Daninha**, v. 23, n. 03, 2005.

VITTI, A. C. et al. Produtividade da cana-de-açúcar relacionada ao nitrogênio residual da adubação e do sistema radicular. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 249-256, 2007.

VIVIAN, R. et al. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência – breve revisão. **Planta Daninha**, v. 26, n. 3, p. 695-706, 2008.

VIAN, C. E. F. **Qualidade da matéria prima**. Ageitec-EMBRAPA. 2006. Acesso em: 09 maio 2015. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_138_22122006154842.html.

WAX, L. M., STOLLER, E. W. Aspects of weed-crop interference related to weed control practices. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 1., 1984, Boulder. **Proceedings...** Boulder: Westview Press, 1984.

ZERA, F. S. et al. Tolerância de *Luffa aegyptiaca* a herbicidas utilizados em cana-de-açúcar. **STAB**, v. 30, p. 50-52, 2012.