

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

**QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp)
SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE MATURADORES QUÍMICOS
EM FINAL DE SAFRA.**

Livia Cordaro Galdiano
Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Novembro de 2008

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

**QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp*)
SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE MATURADORES QUÍMICOS
EM FINAL DE SAFRA.**

Lívia Cordaro Galdiano

Orientador: Prof. Dr. Miguel Ângelo Mutton

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

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Novembro de 2008

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

Lívia Cordaro Galdiano – Nascida em 13 de dezembro de 1980, em Ituverava, São Paulo - SP, é Engenheira Agrônoma formada pela Faculdade Dr. Francisco Maeda, (FAFRAM), em 14 de janeiro de 2005. Especialista em Proteção de Plantas, pela Unversidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, em dezembro de 2005. Ingressou no curso de Pós-graduação da Universidade Estadual Paulista – campus de Jaboticabal, SP em 05 de março de 2007 – para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Dedico

Aos meus Pais Luiz e Norma, e a minha irmã Lídia por serem à base da minha formação pessoal e profissional.

Ao meu namorado Adriano, por fazer parte da minha vida e me ajudar em todos os momentos dessa minha caminhada.

Às minhas avós Esmeralda (*In memorian*) e Terezinha (*In memorian*), que mesmo longe, sei que olham por mim.

Aos meus avôs Wilson e José Galdiano, por estarem ao meu lado, apoiando, e dando força.

Ao meu sogro Alberto, minha sogra Rosa e minha cunhada Adriana por todo carinho a mim oferecido e torcida.

Agradecimentos

À Deus, pela vida, saúde e força;

Ao Professor Miguel Ângelo Mutton, pela orientação, amizade e principalmente pela confiança. Muitos são professores, poucos são mestres; os professores ensinam por palavras em templos, com os mestres aprendemos por ações e exemplos.

Aos Docentes e Funcionários da Faculdade Dr. Francisco Maeda-FAFRAM, em especial ao Prof. Dr. Márcio Pereira e a Prof^a Maria das Graças Drumsta Prado Lavanholi que muito se esforçaram para que alcançasse mais esta etapa da minha vida;

A Usina Buriti S.A., nas pessoas do Eng. Agr. Bruno Biagi e Rogério Jorge, que tornaram possível este trabalho;

Aos membros da banca examinadora pelas correções e sugestões oferecidas;

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!!!

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	ix
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Maturação.....	3
2.2. Maturadores químicos.....	9
2.3. Uso de subprodutos em cana-de-açúcar.....	12
2.4. Margem de contribuição.....	13
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Características da área experimental.....	14
3.2. Características gerais do experimento.....	15
3.2.1. Instalação do experimento.....	15
3.2.2. Características da aplicação dos maturadores.....	15
3.2.3. Delineamento experimental e análise estatística.....	15
3.3. Características da cultivar de cana-de-açúcar.....	16
3.4. Procedimento.....	16
3.4.1. Coleta e preparo de amostras de colmos para análise.....	16
3.5. Análises Laboratoriais.....	17
3.5.1. Determinações e cálculos químico-tecnológicos (Consecana).....	17
3.6. Margem de contribuição.....	18
3.6.1. Margem de contribuição agrícola (MCA).....	18
3.6.2. Margem de contribuição agro-industrial (MCI).....	19

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1. Brix % caldo.....	21
4.2. Pol % caldo e Pureza aparente da cana (%).....	22
4.3. Açúcares Redutores do Caldo (%).....	24
4.4. Fibra % cana.....	26
4.5. Pol % cana.....	26
4.6. Açúcar Total Recuperável (ATR).....	30
4.7 Margem de Contribuição Agrícola (MCA).....	35
4.8. Margem de Contribuição Industrial (MCI).....	38
5. CONCLUSÃO.....	41
6. REFERÊNCIAS	42

QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR ME FINAL DE SAFRA SUBMETIDA À APLICAÇÃO DE MATURADORES QUÍMICOS.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi obter informações sobre o uso de diferentes produtos químicos, aplicados isolados ou em misturas, na maturação do canavial, no final da safra, na cultivar SP81-3250, em cana soca, no 5º corte do canavial. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, parcelas subdivididas, sendo os tratamentos principais constituídos pela: Testemunha, Glifosato (192 g ha^{-1}), Trinexapaque etílico (200 g ha^{-1}), Sulfometuron-metil (15 g ha^{-1}), Trinexapaque etílico + Glifosato ($100 \text{ g ha}^{-1} + 96 \text{ g ha}^{-1}$, respectivamente), Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil ($100 \text{ g ha}^{-1} + 7,5 \text{ g ha}^{-1}$, respectivamente); Sulfometuron-metil + Glifosato ($7,5 \text{ g ha}^{-1} + 96 \text{ g ha}^{-1}$, respectivamente), óleo fusel nas dosagens de $0,2 \text{ L ha}^{-1}$; $0,4 \text{ L ha}^{-1}$ e $0,8 \text{ L ha}^{-1}$ e os tratamentos secundários constituíram-se das diferentes épocas de amostragens aos 30 e 15 dias pré aplicação (dpa), 0, 15, 30, 45 dias após a aplicação (daa) ocorrida em 12/10/07. Foram avaliados em cada amostragem, do caldo (Brix %, Pol %, Pureza % e Açúcar Redutor) e da cana (Fibra %, Pol %, Açúcar Teórico Recuperável (ATR)) e as Margens de Contribuição Agrícola e Industrial. Concluiu-se que a partir de 12/10/2007 (0 daa) ocorreram condições ambientais que culminaram com a redução da qualidade da matéria-prima, principalmente aos 45 daa (25/11/2007), assim, os maturadores utilizados não afetaram as variáveis tecnológicas da matéria-prima, sendo que aos 45 daa a aplicação dos produtos em mistura resultaram em melhores qualidades que a Testemunha.

Palavras chave: fisiologia, maturação, produtividade, *Saccharum spp.*

SUGARCANE QUALITY AT END OF HARVEST PERIOD INFLUENCED BY CHEMICAL RIPENERS USE.

ABSTRACT: This study evaluated to get information on the use of different chemical, applied products isolated or in mixtures, in the maturation of the canavial, the end of the harvest, in the variety SP81-3250 in sugarcane beats 5^o cut. The experiment was arranged in randomized blocks with split split-plots, being the main treatments consisting of: Control, Glyphosate (192 g ha⁻¹), Trinexapaque etílico (200 g ha⁻¹), Sulfometuron-metil (15 g ha⁻¹), Trinexapaque etílico + Glyphosate (100 g ha⁻¹ + 96 g ha⁻¹, respectively), Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil (100 g ha⁻¹ + 7,5 g ha⁻¹, respectively); Sulfometuron-metil + Glyphosate (7,5 g ha⁻¹ + 96 g ha⁻¹, respectively), fusel oil (0,2 L ha⁻¹); fusel oil (0,4 L ha⁻¹) and fusel oil (0,8 L ha⁻¹) and the secondary treatments consisted of the following sample times: -30, -15, 0, 15, 30, 45 days after the application (daa) made at 2007, 10, 12. The Brix, Pol % broth and Pol % were evaluated in each sampling time. It was concluded that from 12/10/2007 (0 daa) ambient conditions had occurred resulting in raw material quality reduction, mainly at 45 daa. The chemical ripeners use had not affected the sugarcane agroindustrial parameters, 45 daa after the application of the products in mixture, the tested treatments were better than Control treatment in relation to raw matter quality.

Key-words: fisiology, ripening, ratoon eradication, *Saccharum spp.*

1. INTRODUÇÃO

A fotossíntese e produção de carboidratos na cana de açúcar estão intimamente ligadas aos fenômenos de crescimento e amadurecimento, segundo Camargo (1976). Os produtos finais da fotossíntese são açúcares com cinco e seis átomos de carbono. A glicose fosforilada é convertida em frutose-monofosfato e depois em frutose-difosfato. Esta se combina com a glicose livre, formando sacarose fosfato. Um receptor de fosfato, que pode ser tiamina ou riboflavina, produz a fosforilação da sacarose formando-se a sacarose livre. Sacarose e açúcares redutores (glicose e frutose) que são sintetizados nas folhas, se translocam dia e noite a todas as partes da planta através do floema. Já os polissacarídeos como o amido, se acumulam temporariamente durante a noite, na bainha. Isso auxilia a translocação dos açúcares da bainha até o colmo. O amido não se transloca. Portanto, o suprimento de açúcares a ser translocado pode ter duas origens: durante o dia, a fotossíntese e durante a noite, a digestão de polissacarídeos (amido e outros compostos) armazenados nas folhas.

De acordo com Deuber (1988), a maturação da cana-de-açúcar na região Sudeste do Brasil ocorre naturalmente no início do mês de maio, atingindo seu pico no período de setembro/outubro. Esse processo é determinado pela restrição das condições ambientais favoráveis ao crescimento, ou seja, gradativa queda de temperatura e diminuição das precipitações, até seca total no meio do ano. Mesmo com a redução do processo de crescimento, a fotossíntese continua ocorrendo enquanto houver folhas verdes e condições ambientais favoráveis, com a produção de sacarose que vai se acumulando nos espaços disponíveis nos internódios dos colmos. Ocorre então, mesmo com a paralisação do crescimento vegetativo, a elevação de matéria seca acumulada, formada basicamente pela sacarose.

Durante a maturação, a cana-de-açúcar armazena a sacarose a partir da base para o topo. No início, portanto, o terço basal do colmo mostra um teor mais elevado de açúcar do que o terço médio, e este maior do que o terço apical. À medida que a

maturação progride, o teor de sacarose tende a se igualar nas diversas partes dos colmos, quando o topo apresenta composição similar à da base (FERNANDES, 1982; FERNANDES; BENDA. 1985). Este aspecto define o princípio para aplicação do índice de maturação. De acordo com Fernandes; Benda (1985), a determinação do índice de maturação (IM) é recomendável principalmente no início da safra, quando a heterogeneidade do canavial é maior. Esse índice é dado pela relação entre Brix do topo e o Brix da base. Para tal, o Brix é determinado no segundo ou terceiro entrenó da base a partir do nível do solo, e no último maduro.

Sendo assim, as variedades desempenham papel importante no processo de maturação, pois apresentam pontos de maturação diferentes, mesmo quando colocadas nas mesmas condições de solo e clima (ALMEIDA, 1944). Altos teores de sacarose são desejados numa variedade ideal, pois quanto maior a riqueza, menor será o custo de corte e transporte por unidade de açúcar entregue à indústria (SILVA, 1989).

O melhoramento genético da cana-de-açúcar visando a obtenção de novas variedades, o controle fitossanitário de pragas, doenças e plantas infestantes e a correção e adubação dos solos contribuem para a obtenção de uma matéria-prima com melhor produtividade e qualidade, o que é de fundamental importância para se obter um melhor rendimento agroindustrial. Além desses fatores, a colheita da matéria-prima em fase de maturação é essencial para maximizar os resultados. Um dos métodos adotados para acelerar, antecipar, melhorar ou manter a maturação é o emprego dos maturadores químicos.

Os maturadores são produtos químicos que geralmente paralisam o crescimento e modificam a partição dos fotoassimilados, deslocando-os mais para o acúmulo de sacarose. Vários produtos vêm sendo empregados na cultura nos últimos anos, sendo os principais o glifosate, o etil-trinexapac, o sulfometuron-metil e o ethephon.

Portanto, com a finalidade de contribuir com informações sobre o uso de diferentes produtos químicos com efeito na maturação foi desenvolvida a presente pesquisa, objetivando avaliar o uso de diferentes maturadores, aplicados isolados ou em misturas, em final da safra de cana de açúcar (*Saccharum spp.*).

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Maturação

A maturação é um dos aspectos mais importantes da cultura da cana-de-açúcar, pois está diretamente relacionado com o momento de industrialização. Na região Sudeste do Brasil, o processo de maturação ocorre naturalmente a partir de abril/maio, atingindo seu clímax no mês de setembro. As condições climáticas aí existentes, com a gradativa queda da temperatura e a diminuição das precipitações no meio do ano, são as determinantes desse processo (GHELLER, 2001).

Durante a maturação, a cana-de-açúcar armazena a sacarose a partir da base para o ápice da planta. No início, o terço basal do colmo mostra teor mais elevado de açúcar do que o terço médio, e este maior do que o terço apical. À medida que a maturação progride, o teor de sacarose tende a se igualar nas diversas partes dos colmos, quando o ápice apresenta composição similar ao da base (FERNANDES, 1982; FERNANDES; BENDA, 1985).

A eficiência do processo industrial de recuperação do açúcar depende da qualidade da matéria-prima entregue na unidade industrial. Sabe-se que a cana-de-açúcar submetida às operações finais da produção agrícola mantém suas características físico- químicas inalteradas por pouco tempo, necessitando, portanto ser processada imediatamente após a sua recepção na unidade industrial, para evitar quedas de rendimento (VIANA, 2007).

A qualidade pode ser conceituada como convencional ou motivadora, no conceito convencional, a matéria-prima deve apresentar um mínimo de características para o processamento, como por exemplo, Pol e Fibra % cana. A melhoria destas variáveis pode ser obtida sem custos adicionais. Na conceituação motivadora, a matéria-prima deve apresentar um conjunto de características que atendam ao processamento em uma dimensão mais ampla, como teor de impurezas, acidez volátil, açúcar total, chochamento, dentre outros, estando diretamente ligada a um

planejamento, incorporando serviços e custos. A qualidade motivadora é a mais importante na busca de parâmetros que realmente melhorem a qualidade da matéria-prima, contribuindo para diminuir custos, aumentar os rendimentos e as eficiências, conseqüentemente aumentando a rentabilidade da empresa (STUPIELLO, 1993).

Segundo Fernandes (1982), a maturação da cana-de-açúcar é um processo fisiológico que envolve a síntese dos açúcares nas folhas, translocação dos produtos formados e estocagem da sacarose no colmo.

A cana-de-açúcar é uma planta que manifesta as características genéticas durante o ciclo vegetativo em função das condições ambientais como radiação solar, temperatura, umidade e fertilidade dos solos. Diversos níveis de combinação destes fatores propiciam períodos de crescimento e de amadurecimento. Nos períodos em que predominam temperaturas elevadas, precipitação e radiação solar observam-se o crescimento vegetativo e conseqüentemente a formação de folhas, bainhas, colmos, raízes e rizomas. A partir do momento em que há limitação dos fatores de crescimento, a planta modifica seu metabolismo básico, canalizando os fotossintatos produzidos para os tecidos de armazenamento, caracterizando dessa forma o estágio conhecido como maturação (NAGUMO, 1993).

A maturação da cana-de-açúcar pode ser considerada sob dois diferentes pontos de vista: botânico e fisiológico. Botanicamente, a cana-de-açúcar está madura após a emissão de flores e formação de sementes que possam dar origem a novas plantas. Levando em conta a reprodução vegetativa, a que é usada comercialmente na prática, a maturação pode ser considerada muito mais cedo no ciclo, quando as gemas já estão em condições de darem origem a novas plantas. Fisiologicamente, a maturação é alcançada quando os colmos atingem o seu potencial de armazenamento de sacarose, ou seja, o ponto de máximo acúmulo de açúcar possível. Isso significa que as flores, podem não ter-se formado ou já estarem caindo da inflorescência enquanto que o acúmulo de sacarose continua se processando ainda por um período. A cana é considerada madura, ou em condições de ser industrializada a partir do momento em que apresentar um teor mínimo de sacarose acima de 13% (SILVA, 1989).

O colmo da cana-de-açúcar constitui-se num reservatório onde, em condições favoráveis à maturação, é acumulada grande quantidade de sacarose. Uma sucessão

de internódios em diferentes estádios fisiológicos compõe o colmo, isto é, internódios maduros (base), em maturação (meio) e imaturos (ponta). Os internódios imaturos, localizados na região do colmo com folhas verdes, são fibrosos, com alta concentração de hexoses e baixa concentração de sacarose. À medida que estes internódios se desenvolvem sua taxa de crescimento diminui progressivamente, até ser nula, quando o internódio amadurece. Durante o crescimento, o teor de sacarose é maior nos internódios basais e menor nos apicais. Em um colmo maduro todo o internódio tem concentração semelhante de sacarose. A taxa de acúmulo de sacarose é maior durante a última fase do ciclo da cultura, quando os colmos têm pequena taxa de crescimento, coincidindo com períodos de restrição climática que induzem à maturação (MACHADO, 1987).

De acordo com Humbert (1984), à medida que aumenta a tensão da água no solo, o decréscimo de umidade é mais pronunciado nos internódios recentemente formados. Aumentando-se a tensão hídrica, a elongação da ponta se reduz de forma gradual até que o desenvolvimento cessa quando se aproxima o ponto de murcha permanente. Quando o desenvolvimento diminui, a demanda de açúcares é reduzida. É então possível se armazenar mais açúcares. A perda de umidade pela cana-de-açúcar se dá por transpiração através dos estômatos e da cutícula das folhas. Mais de 90% da água transpirada se faz através das folhas e apenas 10% pelos colmos, a qual se restringe aos nós, pois que os internódios estão recobertos por cera (retirando-se a cera, a transpiração quase dobra). As variedades que fecham rapidamente os estômatos, reduzindo ao mínimo as perdas de água são as variedades de alto rendimento. É na fase de formação de um internódio que se acumulam aí todos os fatores de crescimento. Nesta época se estabelece a capacidade total das células, mas não a concentração final do conteúdo das células. Quando o internódio envelhece, reduz-se a utilização da sacarose, o espaço de armazenamento aumenta pela redução no volume do protoplasma e há transferência da matéria nitrogenada para ser usada em outras partes.

Além dos fatores já citados, Miocque (1992) relatou que, interferindo na maturação da cana-de-açúcar e acúmulo de sacarose, vários outros fatores influem direta ou indiretamente, ou ainda, por efeito acumulativo. A incidência seletiva das

radiações solares e a maior amplitude térmica, por exemplo, têm uma repercussão direta sobre a fisiologia das plantas em estado de desenvolvimento.

As condições climáticas existentes na região sudeste do Brasil, em particular no Estado de São Paulo, são muito propícias à maturação fisiológica natural da cana-de-açúcar. O processo se intensifica nos meses de abril e maio, onde a somatória das quedas gradativas da temperatura com a redução e término das precipitações causa a parada do processo de crescimento da cana. A fotossíntese continua ocorrendo enquanto houver folhas verdes, com produção de açúcares que vão se acumulando nos espaços disponíveis nos colmos. Ocorre então, mesmo com a paralisação do crescimento vegetativo, a elevação da matéria-seca acumulada, formada basicamente pela sacarose (DEUBER, 1988).

O metabolismo da planta sofre alterações, na maturação, em virtude da atuação de enzimas. Assim é que Slack (1965) observou que a atividade das invertases do compartimento de estocagem (vacúolo celular) flutuou diurnamente nas células em alongação dos internódios em expansão. A máxima atividade ocorreu no início da manhã e a mínima no final da tarde ou início da noite. As alterações diurnas na atividade observada nas plantas que se desenvolveram no campo foram similares às daquelas plantas desenvolvidas sob luminosidade artificial em que a única variável ambiental foi o ciclo claro/escuro. A repressão da síntese da invertase pode ser mediada pela glicose, sendo o grau de repressão dependente, sobretudo, da concentração de glicose citoplasmática a qual flutua como resultado das alterações da quantidade de sacarose no fluxo translocado.

A maioria das espécies de plantas contém, pelo menos, duas isoformas de invertase vacuolar, a qual se acumula como proteína solúvel (invertases ácidas solúveis) no lúmen deste compartimento acidificado (STURM, 1999). Da mesma forma, diversas isoformas de invertases extracelulares (invertases da parede celular) que são ionicamente ligadas à parede celular têm sido detectadas. Invertases vacuolares e da parede celular partilham certas propriedades bioquímicas, ou seja, elas clivam a sacarose mais eficientemente entre pH 4,5 e 5,0. Então estes compostos tão-somente denominados de invertases ácidas são β -fructofuranosidases e também hidrolisam outros oligossacarídeos que contém β -Fru, tais como a rafinose e estaquiose.

Adicionalmente, as plantas têm, pelo menos, duas isoformas de invertases citoplasmáticas com pH ótimo para clivagem da sacarose na escala neutra ou ligeiramente alcalina. As invertases neutras e alcalinas são menos bem caracterizadas, mas, em contraste com as invertases ácidas, estas enzimas parecem ser sacaroses específicas. O autor verificou, também, que a atividade desta enzima, é inibida por íons de metais pesados tais como Hg^{2+} e Ag^+ , sugerindo a presença de um grupo sulfidríla no "site" catalítico. As invertases ácidas são, também, inibidas pelos seus produtos de reação, com glicose atuando como um inibidor não-competitivo e frutose como um inibidor competitivo. Já as invertases neutras ou alcalinas são polipeptídeos não N-glicosidados. Eles são fortemente inibidos por glicose, frutose e trioses, mas não por íons de metais pesados, sugerindo marcantes diferenças entre os "sites" catalíticos das invertases neutro-alcalinas e as invertases ácidas. Em conexão com os vários papéis que a sacarose desempenha nas plantas (nutritivo, osmótico e molécula sinalizadora) a sacarose pode ter muitas funções diferentes, e principalmente, a clivagem da sacarose em hexoses para prover a célula com combustível para respiração e com carbono e energia para a síntese de numerosos diferentes componentes. As invertases também podem estar envolvidas com o transporte a longas distâncias gerando o necessário gradiente de concentração de sacarose entre os locais do carregamento e descarregamento do floema. A clivagem da sacarose em glicose e frutose pode aumentar significativamente a pressão osmótica das células, sugerindo uma possível função da invertase na alongação e crescimento de plantas.

Nas plantas jovens, o conteúdo de sacarose apresenta um máximo valor localizado próximo ao nível do solo. Nessas plantas, Camargo (1976) descreveu que o conteúdo de sacarose decresce rapidamente da base ao ápice do colmo. O baixo conteúdo de sacarose na ponta da cana indica que ali os internódios ainda não estão plenamente desenvolvidos. A tendência do conteúdo de glicose é quase oposta a da sacarose. Seu ponto máximo está nos internódios mais jovens e decresce até os mais velhos. Na cana madura a glicose quase desaparece, exceto na ponta. O desaparecimento da glicose tem causas não bem conhecidas. Mas a velocidade de respiração é muito maior nos internódios mais maduros do que nos imaturos, havendo grande consumo de glicose na respiração. A porção do colmo que ainda tem folhas

verdes ou parcialmente verdes é a parte de acúmulo de sacarose mais ativo. Mas o acúmulo de sacarose na porção do colmo que tem folhas secas continua por muito tempo depois que as folhas morrem. O autor salientou, ainda, que a produção de açúcares (assimilação) está principalmente governada pela energia solar em forma de calor e luz, enquanto a utilização de açúcares, desassimilação, depende grandemente da umidade do solo e do crescimento da planta. O balanço entre a produção e a utilização se reflete no conteúdo de açúcar da cana. Não havendo outros fatores limitantes, a assimilação está amplamente determinada por condições atmosféricas de intensidade luminosa e temperatura. A quantidade de energia solar é talvez o fator de maior importância. Em dias nublados até a quantidade de clorofila diminui na cana-de-açúcar. Pelas mesmas razões, o clima das estações de ano, influi na velocidade de assimilação. Esta é consideravelmente reduzida nas estações de dias curtos, de pouca luminosidade e baixa temperatura. Entre 30 e 40°C há uma elevação da curva de assimilação ao meio dia, quando a temperatura ultrapassa este limite. O abastecimento de água também afeta a assimilação e o armazenamento de sacarose. Um abundante abastecimento de água, na cana, é essencial para a formação de sacarose na lâmina foliar, assim como seu transporte até o colmo e posteriormente na extração do caldo. Já a velocidade de diminuição gradual da glicose, nos internódios completamente desenvolvidos pode ser completamente atribuída à respiração. Não há necessidade de supor uma conversão de glicose em sacarose para explicar isso.

De acordo com Azevedo (1981), os fatores mais importantes que determinam o amadurecimento são: as baixas temperaturas, uma seca moderada e os teores de nitrogênio no solo. Durante a vida da planta a porcentagem de umidade diminui gradualmente, baixando de 83 para 71%. O teor de sacarose sobe de menos de 10 até mais de 45% do peso do material seco; as curvas de variação da umidade e do teor de sacarose em função do tempo são a imagem ótima, uma da outra. A diminuição da temperatura tem efeito direto na absorção de nutrientes, o que, se reduzida, diminui o desenvolvimento vegetativo e a maior parte dos açúcares produzidos é armazenada. A umidade do solo diminuindo, há a redução do teor de água nos tecidos da planta, e a desidratação força a conversão dos açúcares redutores em sacarose. Mas a seca e o estresse hídrico interno, em excesso, podem prejudicar a qualidade do caldo. A redução

de umidade da bainha até 71-73%, geralmente produz cana de melhor qualidade sem reduzir sensivelmente a tonelagem de cana. A respeito do nitrogênio, quando há excesso, há atraso de maturação e diminuição da porcentagem de sacarose, aumentando o teor de açúcares redutores.

2.2. Maturadores químicos

Conceitualmente, maturadores são produtos químicos que, segundo Castro, (1992) em sua maioria, pertence a diversos grupos químicos e agem como inibidores de crescimento, reguladores de crescimento, ou que inibem a alongação dos colmos sem afetar drasticamente a fotossíntese e favorecem a acumulação de açúcares nos tecidos de reserva. O modo de ação de cada um é próprio, uma vez que atua diretamente na fisiologia da planta, interferindo na síntese, degradação ou emprego de moléculas importantes do metabolismo básico.

Através do seu emprego procura-se induzir a uma maturação artificial da cana-de-açúcar, objetivando promover acréscimos dos conteúdos de açúcares sem prejuízos para a produtividade de colmos e favorecer o acúmulo mais uniforme de açúcares nos entrenós da região apical, que normalmente são imaturos. Alguns produtos segundo Romero et al., (1997) podem acelerar o dessecamento das folhas, possibilitando realizar um desponte mais alto, resultando em maior produção de colmos, reduzindo o conteúdo de matérias estranhas enviadas à fábrica, melhorando a eficiência global da colheita.

A fisiologia da maturação tem sido objeto de estudo há várias décadas. A maturação natural, em início de safra, pode ser deficiente, mesmo em variedades precoces. Neste contexto, o emprego de maturadores químicos destaca-se como uma ferramenta importante. São produtos aplicados com a finalidade de antecipar o processo de maturação, promover melhorias na qualidade da matéria-prima a ser processada, otimizar os resultados agro-industriais e econômicos e auxiliar no planejamento da safra. Alguns maturadores paralisam o desenvolvimento da planta, induzindo à translocação e o armazenamento dos açúcares, e podem conferir resistência ao tombamento (facilitando a operação de corte, reduzindo as perdas no

campo e a quantidade de matéria estranha levada para a indústria) (FERNANDES, 1984).

A época de aplicação dos produtos químicos, doses utilizadas e época de corte da matéria-prima, são alguns dos fatores que podem influir na eficiência dos produtos químicos inibidores de florescimento e maturadores da cana-de-açúcar. Vários produtos vêm sendo empregados na cultura nos últimos anos, sendo os principais o ethephon, o glifosato, o sulfometuron-metil, o etiltrinexapac, entre outros (ALMEIDA *et. al*, 2005).

Segundo Mutton (1993) o glifosate apresenta efeito maturador por propiciar a maturação artificial da cultura da cana-de-açúcar, pela indução de “stress” químico, que modifica a partição dos fotoassimilados deslocando-os e acumulando-os, na forma de sacarose, mais intensivamente nas partes de aproveitamento econômico, promovendo então uma melhoria no rendimento agroindustrial da cultura.

Segundo Galli (1993), o glifosate é uma ótima opção técnica e econômica para flexibilizar o manejo de corte. Este maturador aumenta o teor de sacarose durante todo o período de safra, permite manejar o comportamento das variedades, flexibiliza o manejo de corte, melhora a qualidade da matéria-prima para a indústria, paralisa o florescimento, otimiza o potencial das variedades e a margem de contribuição agrícola e industrial. De acordo com este autor, o glifosate é a alternativa mais econômica e eficiente para aumentar a rentabilidade de álcool ou açúcar por área. O glifosate inibe a síntese de triptofano, que é um aminoácido precursor da síntese de ácido indol acético. Este fitormônio, por sua vez, regula indiretamente a atividade de invertases ácidas. Quando em altas concentrações, a atividade destas enzimas é alta, indicando alto consumo energético pelo crescimento celular.

Da mesma forma, a aplicação de maturadores vegetais na cultura da cana-de-açúcar tem se tornado prática cada vez mais comum no setor sucroalcooleiro. O objetivo é antecipar e manter a maturação natural e assim disponibilizar matéria-prima de boa qualidade para industrialização antecipada, além de auxiliar no manejo das variedades (GHELLER, 2001).

Avaliando o comportamento de quatro variedades de cana-de-açúcar com aplicação de glifosate, Nagumo (1993) constatou que o glifosate é um maturador eficiente para início, meio e fim de safra. No início, ele amadurece as canas já

formadas, no meio acelera a maturação da cana de renovação e no final, melhora a maturação de soqueiras e cana de ano. Segundo este autor, o uso de glifosato deve obedecer a uma programação rígida, isto é, a colheita deve ser feita entre 30 e 60 dias após a aplicação, dependendo da época de aplicação e da variedade. Estudando variedades diferentes de cana-de-açúcar (SP70-1143, SP70-3146, SP 70-1078, SP71-1406, SP71-6163, RB72-454 e RB73-5275) com aplicação de glifosato como maturador químico constatou que o produto pode ser um instrumento de planejamento de manejo de colheita, apresentando consistência nos resultados para início e fim de safra, melhorando a qualidade da queima e diminuindo as impurezas vegetais.

Estudos realizados por Sant'anna (1991) na Fazenda Algodal pertencente à Usina Santa Lídia, mostraram que o glifosate, principalmente na dosagem de $0,25 \text{ L.ha}^{-1}$ foi o tratamento que apresentou melhor desempenho, promovendo maiores influências sobre as características tecnológicas (brix % caldo, pol % caldo, pureza do caldo, pol % cana, AT% cana, Ágio/deságio e ATR (kg/t)), sem caracterizar redução no crescimento dos colmos, proporcionando duas semanas de antecipação na colheita com melhor efeito entre a 4^a e 6^a semana após a aplicação.

Patrezze (1994) estudando a resposta de sete variedades de cana-de-açúcar ao emprego do glifosate constatou que houve um aumento do teor de açúcar contido nos colmos. Devido a um efeito negativo do glifosate sobre o peso dos colmos, a recuperação desse açúcar foi prejudicada em algumas variedades. Constatou também que as condições climáticas, no que se refere aos parâmetros chuva e temperatura, afetaram a resposta da cana-de-açúcar ao maturador. A máxima resposta foi observada em condições de maior temperatura e umidade.

Guidi (1996), trabalhando com os maturadores ethephon na dosagem de $2,0 \text{ L/ha}$ e glifosate $0,3 \text{ L.ha}^{-1}$ na variedade SP70-1143 concluiu que os dois produtos anteciparam a maturação cerca de quatro semanas provocando aumentos significativos no brix, pol e ART% caldo, não influenciando a acidez sulfúrica e o pH.

A influência do ethephon em diferentes doses visando a melhoria das qualidades tecnológicas e inibição do florescimento da cana-de-açúcar nas variedades SP70-1143, IAC 52-150 e NA 56-79, foi realizado por Tavares, (1997). Como resultado obteve um

baixo índice de florescimento nas parcelas tratadas e reflexos na melhoria da qualidade dos colmos de cana-de-açúcar.

Tavares (1997), em experimento realizado na Usina Santa Elisa, município de Pontal-SP, objetivando avaliar diferentes métodos de caracterização da deterioração em pós-colheita da matéria-prima, concluiu que canas tratadas com ethyl-trinexapac e glifosate apresentaram caldos ligeiramente mais ácidos que a testemunha e o ethephon.

2.3. Uso de subprodutos em cana-de-açúcar

De acordo com AZANIA *et al.* (2007), estudos sobre a utilização racional de resíduos na agricultura são atuais e fundamentais para minimizar o problema das grandes quantidades que são geradas pela atividade industrial pela população.

Recentemente, mediante pesquisas acadêmicas, constatou-se a existência de um subproduto da indústria sucroalcooleira com possível potencial dessecante em plantas de cana-de-açúcar. Consiste no óleo fúsel, um subproduto da re-destilação do flegma nas destilarias e que não apresenta nenhuma possibilidade de uso dentro das indústrias canavieiras, sendo, vendido para ser re-processado em outras indústrias. Em sua composição, o constituinte que ocorre em maior proporção é o álcool isoamílico, cujo teor se constitui no fator determinante do preço de venda do produto. Além desse, também podem ser encontrados os alcoóis butílico, propílico e etílico, dentre outros (AZANIA *et al.*, 2007).

Segundo Azania *et al.* (2007), são raros os trabalhos, na literatura, que mencionam o uso deste produto na agricultura. A primeira menção foi feita por Azania *et al.* (2003), observando que o uso isolado do óleo fúsel, em diferentes concentrações, provocou secamento e posterior morte de plantas de cana-de-açúcar cultivadas em vasos. Com os resultados obtidos em testes preliminares, presumiu-se ser um produto com ação de contato, de ação rápida, podendo causar morte das plantas em poucas horas.

Estudos ainda precisam ser realizados para demonstrar o uso desse potencial herbicida/dessecante e seu desempenho quando empregado isoladamente ou em mistura com herbicida dessecante. Além disso, deve-se investigar a possibilidade dessa

mistura ter ação sinérgica com o herbicida, o que possibilitaria a redução nas doses usualmente recomendadas, proporcionando redução de custos, uma vez que o óleo fúsel praticamente não tem custo, por ser gerado dentro das próprias destilarias (AZANIA *et al.*, 2007).

Neste contexto, de acordo com Mutton *et al.*, (1988) torna-se importante o manejo da cultura no campo, através da avaliação do ponto ideal de maturação bem como o planejamento global, envolvendo as operações de colheita e transporte; o acompanhamento das perdas de sacarose da cana-de-açúcar, após o corte, por ação das invertases presentes na própria planta.

2.4. Margem de Contribuição

Segundo diversos autores, como Antunes; Engel (1994), Marion (1996), Martins (1996) e Leone (1997), a margem de contribuição é uma poderosa ferramenta de gerenciamento que permite ao administrador tomar decisões importantes para melhor maximizar o seu lucro. A margem de contribuição corresponde à diferença entre a receita da venda de um determinado produto e os custos e despesas variáveis utilizados para sua fabricação. Este método considera os custos fixos como gastos dos períodos e fornece, de forma rápida e descomplicada, o desempenho econômico e financeiro de cada área de cultivo em uma determinada unidade produtiva.

Para Fernandes (2000), a margem de contribuição pode ser analisada sob o ponto de vista do produtor que entrega cana para moagem ou para agroindústria e que produz sua própria matéria-prima.

Segundo o mesmo autor a margem de contribuição agrícola (MCA) é a diferença entre a receita obtida com a matéria-prima entregue na indústria e os custos variáveis do corte, carregamento e transporte, e tratos culturais da soqueira. E margem de contribuição agroindustrial (MCI) é a diferença entre a receita esperada com os produtos açúcar e álcool e os gastos variáveis na área agrícola e industrial.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Características da área experimental

O ensaio foi conduzido na Fazenda Buriti I, pertencente à Usina Buriti, no município de Buritizal-SP, no período de julho a novembro de 2007. A área apresenta topografia semi-plana e o solo é classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo Distrófico, (EMBRAPA, 1999). O clima é descrito como do tipo Cwa (segundo classificação de Köppen), subtropical, com inverno relativamente seco e verão chuvoso e temperatura média anual de 25°C. A precipitação acumulada no período entre as avaliações é demonstrada na Figura 1.

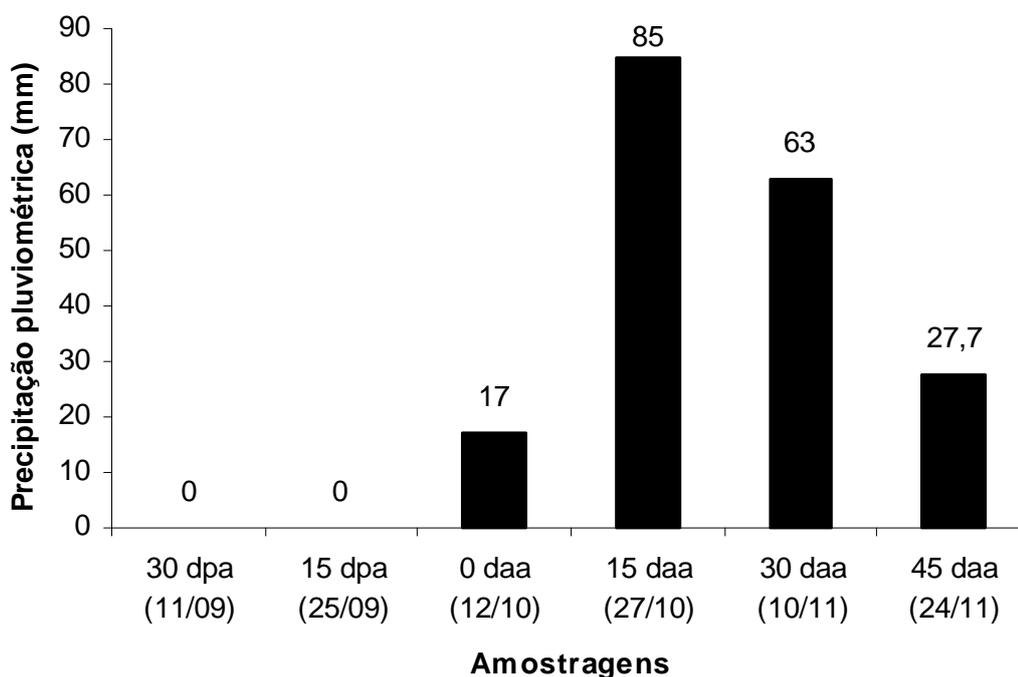


Figura 1. Precipitação acumulada entre as épocas de amostragens. Buritizal, SP, 2007. Aplicação realizada em 12/10/2007.

dpa = dias pré-aplicação
daa = dias após aplicação

3.2. Características gerais do experimento

3.2.1. Instalação do experimento

O experimento foi instalado e conduzido durante a safra agrícola 06/07 em cana soca, no 5º corte do canavial, sendo a variedade utilizada a SP81-3250. A área foi dividida em 5 blocos (repetições), com dez parcelas subdivididas (tratamentos aplicados). Cada parcela foi formada de seis linhas espaçadas de 1,50 m entre si, por 20 m de comprimento. As duas linhas laterais foram tomadas como bordadura, sendo então as amostras colhidas das quatro linhas centrais com bordaduras em início e final das parcelas no comprimento das ruas (2 m)

3.2.2. Características da aplicação dos maturadores

A aplicação dos maturadores foi realizada no dia 12 de outubro de 2007, utilizando-se pulverizador com CO₂ pressurizado, com pressão de 40 libras/pol² e barra metálica com bicos de pulverização tipo TK 0.5, com vazão de 320 ml/bico/minuto distribuídos de modo a se ter um bico por linha aplicada. A barra foi colocada horizontalmente apoiada sobre outras duas barras verticais que mantinham a barra pulverizadora a ± 50 cm acima do dossel de folhas da cultura. A pressão utilizada foi de 40 libras/pol² com um volume de calda de 35 L.ha⁻¹.

A aplicação iniciou-se às 08:00 horas e terminou às 11:00 horas, período em que se observou pouca ocorrência de ventos, com a temperatura ao redor de 25 a 30°C e a umidade relativa entre 60-80%.

3.2.3. Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o em blocos casualizados em esquema de parcelas subdivididas, segundo Banzato; Kronka (2006), com cinco repetições.

As parcelas foram constituídas por seis linhas de 20 metros, espaçadas de 1,50 m, sendo as quatro linhas centrais a área útil de 90 m². Os 10 tratamentos principais foram: Testemunha, Glifosato (192 g de p.a.ha⁻¹), Trinexapaque etílico (200 g de p.a.ha⁻¹), Sulfometuron-metil (15 g de p.a.ha⁻¹), Trinexapaque etílico + Glifosato (100 g de p.a.ha⁻¹ + 96 g de p.a.ha⁻¹, respectivamente), Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil

(100 g de p.a.ha⁻¹ + 7,5 g de p.a.ha⁻¹, respectivamente); Sulfometuron-metil + Glifosato (7,5 g de p.a.ha⁻¹ + 96 g de p.a.ha⁻¹, respectivamente), Óleo fusel nas dosagens de 0,2 L.ha⁻¹; 0,4 L.ha⁻¹ e 0,8 L.ha⁻¹.

Para amostragem de 45 daa (dias após aplicação) realizou-se a análise estatística como o delineamento de blocos casualizados com 10 tratamentos e 5 repetições.

O software utilizado para as análises estatísticas foi o ESTAT, sendo que as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.3. Características da cultivar de cana-de-açúcar

A cultivar utilizada no experimento foi SP81-3250, destacando-se por ter sido muito plantada na área nos últimos anos. É rica e produtiva, de maturação no inverno, média exigência em fertilidade do solo, responsiva nos ambientes de produção B e C, consistente resposta aos maturadores, ampla adaptabilidade e boa estabilidade. Em solos de baixa fertilidade ou ambientes mais desfavoráveis e colheita mecanizada tem apresentado redução de produtividade e longevidade, apresentando, às vezes, sintomas de amarelinho e suscetibilidade à cigarrinha das raízes.

3.4. Procedimento

3.4.1. Coleta e preparo de amostras de colmos para análise

Realizou-se a coleta de dez colmos em seqüência, na linha de plantio, os quais foram despontados na altura da gema apical (ponto de quebra) e levados ao Laboratório de Pagamento de Cana da Usina Buriti S/A, no município de Buritzal - SP. O processamento foi realizado segundo a metodologia do Sistema de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose (PCTS). Após a desintegração e homogeneização dos colmos, uma alíquota de 500 g foi submetida à prensa hidráulica, de acordo com o método de Tanimoto (1964), resultando no caldo extraído, que foi utilizado para as determinações químico-tecnológicas conforme CONSECANA (2006).

3.5. Análises Laboratoriais

3.5.1. Determinações e cálculos químico-tecnológicos (Consecana)

- a) Pol% caldo: dosada pelo método de Schmitz em diluição segundo Scheneider (1979).
- b) Pol% cana (PC): foi calculada através da seguinte expressão: $PC = S \times (1 - 0,01 F) \times C$, onde:
 S = Pol do Caldo extraído
 F = Fibra industrial % cana
 C = fator de transformação da pol do caldo extraído em pol do caldo absoluto.
- c) Brix% caldo: determinado por refratometria a 20°C (SCHENEIDER, 1979).
- d) Açúcares redutores % cana (ARC): determinado pela Técnica de Somogy, adaptado por Nelson (1944) e calculado por: $ARC = AR \times (1 - 0,01 \times F) \times C$
- e) Pureza aparente da cana (%): o coeficiente de pureza aparente da cana, segundo Fernandes (2000), foi calculado pela relação:

$$\text{Pureza aparente \% cana} = \frac{\text{Pol\% cana} \times 100}{\text{Brix\% cana}}$$
- f) Fibra % cana: determinado segundo Fernandes (2000) através da fórmula:
 $Fpcts = (0,152 \times PBU - 8,367)$, onde:
 PBU = Peso úmido (grama) do bagaço da prensa (resíduo da prensagem de 500 g de cana).
- g) Açúcar total recuperável – ATR (kg t colmos): calculado pelo SPCTS atual, aprovado pelo CONSECANA (2006).
 $ATR \text{ (kg t)} = 10 \times PC \times 1,0526 \times (1 - PI/100) + 10 \times AR \times (1 - PI/100)$, sendo AR% cana calculado pela seguinte fórmula:

$AR\% \text{ cana} = [9,9408 - (0,1049 \times \text{Pureza caldo})] \times [1 - (0,01 \times \text{Fibra\% cana})] \times (1,0313 - 0,00575 \times \text{Fibra\% cana}).$

PC = pol da cana, que determina a quantidade de sacarose aparente na cana-de-açúcar;

PI = a perda industrial média dos açúcares contidos na cana-de-açúcar em função dos processos industriais e tecnológicos utilizados no Estado de São Paulo;

AR = açúcares redutores, que determina a quantidade conjunta de frutose e glicose contida na cana de açúcar.

1,0526 = fator de cálculo estequiométrico de transformação de sacarose em açúcares redutores.

O açúcar total recuperável cana (ATR) constitui uma das variáveis do sistema de pagamento de cana, e reflete o resultado da diferença entre ART (açúcares redutores totais) da cana e as perdas que eram de 12% e que segundo Termo de Revisão do Sistema Consecana (2006) reduziu a 9,5% na lavagem de cana, extração (perda de pol no bagaço final), torta dos filtros e as indeterminadas.

3.6. Margem de Contribuição

Visando avaliar o resultado econômico dos tratamentos aplicados, foram calculadas a Margem de Contribuição Agrícola (MCA) e a Margem de Contribuição Agro-industrial (MCI), segundo Fernandes (2003). Para esse autor, MC é a diferença entre a receita bruta obtida com os produtos e os custos variáveis do sistema de produção. Pode ser analisada sob o ponto de vista do produtor que entrega cana para moagem ou da agroindústria que produz sua própria matéria-prima.

3.6.1. Margem de Contribuição Agrícola (MCA)

A MCA é a diferença entre a receita obtida com a matéria-prima entregue na indústria e os custos variáveis do corte, carregamento e transporte, e tratos culturais da soqueira. Para tanto, utilizou-se da fórmula:

$$MCA = VTC \times (TCH - Garr) - GCCTt \times TCH - GTSha$$

$$VTC = ATR \times Patr$$

Onde:

MCA = margem de contribuição agrícola;

TCH = toneladas de cana por hectare ($t \text{ cana} \cdot \text{ha}^{-1}$);

Garr = custo do arrendamento, em tonelada de cana por hectare ($t \text{ cana} \cdot \text{ha}^{-1}$);

GCCTt = gastos com corte, carregamento e transporte da cana ($R\$ \cdot t \text{ cana}^{-1}$);

VTC = valor da tonelada de cana no sistema PCTS, em $R\$ \cdot t \text{ cana}^{-1}$;

ATR = açúcares teóricos recuperáveis, em $\text{kg} \cdot t \text{ cana}^{-1}$;

Patr = preço por quilograma de ATR, em $R\$ \cdot \text{kg}^{-1}$;

Para obtenção do VTC, “sistema PCTS válido para São Paulo a partir da safra 1998/99”;

GTSha = gastos variáveis da aplicação do maturador (produto + avião), em $R\$ \cdot \text{ha}^{-1}$.

Todos os custos variáveis de tratos culturais na soqueira e dos produtos empregados na produção da cana-de-açúcar estão nas planilhas econômicas que foram atualizadas.

3.6.2. Margem de Contribuição Agro-Industrial (MCI)

A MCI é a diferença entre a receita esperada com os produtos obtidos da cana-de-açúcar (açúcar e álcool) e os gastos variáveis nas áreas agrícola e industrial. Para tanto, utilizou-se da fórmula:

$$\text{MCI} = \text{TCH} \times (\text{RS} \times \text{Psug} + \text{RE} \times \text{Palc} - \text{GCCTt} - \text{Gind}) - \text{Garr} \times \text{VTC} - \text{GTSha}$$

$$\text{RS} = (10 \times \text{POL} - 10 \times \text{FIB} \times \text{Sbg/Fbg} - \text{KK}) \times \text{smj} \times \text{TS}/99,7$$

$$\text{Smj} = 1,66957 \times (1 - 40/\text{PUR} - 1)$$

$$\text{RE} = (10 \times \text{POL} - \text{FIB} \times \text{Sbg/Fbg} - \text{KK}) \times (0,95 \times \text{AR}/\text{POL} + 1 - \text{TS}/100 \times 1,66957 \times (1 - 40/\text{PUR} - 1)) \times \text{RD}/0,95$$

Onde:

MCI = margem de contribuição agro-industrial

TCH = toneladas de cana por hectare, em $t \text{ cana} \cdot \text{ha}^{-1}$, que no presente trabalho foi considerada $80 t \cdot \text{ha}^{-1}$, valor da produtividade obtida na área;

RS = rendimento teórico de açúcar standart, em $\text{kg} \cdot t \text{ cana}^{-1}$;

RE = rendimento teórico de álcool anidro, em $\text{L} \cdot t \text{ cana}^{-1}$;

Psug = preço do açúcar standart pago ao produtor, em R\$.kg açúcar⁻¹ (R\$0,72 – setembro de 2008);

Palc = preço do álcool anidro pago ao produtor, em R\$.L álcool⁻¹ (R\$0,53);

GCCTt = gastos com corte, carregamento e transporte da cana, em R\$.t cana⁻¹ (R\$15,00);

Gind = gastos fixos e variáveis com recepção, estocagem, lavagem, preparo, moagem da matéria-prima, fabricação e estocagem do açúcar e do álcool, em R\$.kg⁻¹ ou L (R\$12,50);

Garr = custo do arrendamento em tonelada de cana por hectare (t cana.ha⁻¹) (12,5 t.ha⁻¹);

ATR = valor do ATR (R\$.t cana⁻¹) = R\$0,2475;

GTSha = gastos variáveis da aplicação do maturador (produto + avião), em R\$.ha⁻¹, sendo:

POL = pol % na cana;

FIB = fibra % cana;

KK = soma das perdas de sacarose (pol) na lavagem de cana, torta dos filtros e indeterminadas (kg.pol.t cana⁻¹) = 6,7 kg.t⁻¹;

smj = eficiência na seção de cozimento;

TS = porcentagem de pol para açúcar = 50%;

ARC = açúcar redutor % cana;

PUR = pureza no caldo;

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Brix % caldo

Observou-se, nos resultados obtidos na Tabela 1, que os valores de brix % caldo não apresentaram efeito significativo pelo uso dos maturadores, independente das épocas de amostragens realizadas, como também foi observado por Viana (2007). Observou-se que a cana atingiu o seu estágio fisiológico de máxima maturação dos 15 dpa (dias pré-aplicação) a 0 daa (dia após aplicação), sendo que a aplicação dos maturadores teve como objetivo a minimização da perda de sólidos solúveis até o final de safra.

Tabela 1. Valores médios observados para brix % caldo nos tratamentos com maturadores, em diferentes épocas de amostragens e resultados da análise de variância, cultivar SP81-3250. Buritzal, SP, 2007.

TRATAMENTO	ÉPOCAS						MÉDIA
	30dpa (11/09)	15dpa (25/09)	0daa (12/10)	15aa (27/10)	30daa (10/11)	45daa (24/11)	
Testemunha	21,82	23,36	23,58	22,84	21,90	21,10	22,43 a
Glifosato-192 g.ha ⁻¹	21,82	23,28	23,50	23,32	22,10	21,04	22,51 a
Trinexapaque etílico-200 g.ha ⁻¹	21,82	23,68	23,60	22,52	21,90	21,16	22,45 a
Sulfometuron-metil-15 g.ha ⁻¹	21,82	23,68	23,00	23,06	21,96	21,50	22,50 a
Trinexapaque etílico+Glifosato-100 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	21,82	23,36	23,80	23,02	22,26	21,52	22,63 a
Trinexapaque etílico+Sulfometuron-metil-100 g.ha ⁻¹ +7,5 g.ha ⁻¹	21,82	23,36	23,52	22,94	22,02	21,90	22,59 a
Sulfometuron-metil+Glifosato-7,5 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	21,82	23,54	23,86	23,00	22,02	21,44	22,61 a
Óleo Fusel (0,2 L.ha ⁻¹)	21,82	23,54	23,82	22,96	21,84	20,92	22,48 a
Óleo Fusel (0,4 L.ha ⁻¹)	21,82	23,44	23,62	22,98	22,00	21,02	22,48 a
Óleo Fusel (0,8 L.ha ⁻¹)	21,82	23,44	23,38	22,96	21,92	20,66	22,36 a
MÉDIA	21,82 C	23,47 A	23,57 A	22,96 B	21,99 C	21,23 D	
Teste F _{maturador} = 1,01 ^{NS}				CV (%) _{maturador} = 2,06		DMS _{maturador} = 0,40	
Teste F _{épocas} = 134,99 ^{**}				CV (%) _{épocas} = 2,60		DMS _{épocas} = 0,34	
Teste F _{matxépocas} = 0,65 ^{NS}							

Letras maiúsculas comparam médias na horizontal (épocas de amostragens)

Letras minúsculas comparam médias na vertical (maturadores)

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

(daa) dias após aplicação (12/10/2007)

dpa: dias pré-aplicação

Até a terceira avaliação (12/10/07), o padrão do brix % caldo se elevou até 25/09 e depois manteve constante, sem diferença estatística entre a 2^a e 3^a avaliação. O resultado similar foi observado por Lavanholi (2001). A partir desta data, a Testemunha apresenta valor médio de brix % caldo decrescente, que foi similar aos das parcelas tratadas com maturadores.

4.2. Pol % caldo e Pureza aparente da cana (%)

Similar ao que foi observado para brix % caldo, também a pol % caldo (Tabela 2) não apresentou efeito significativo dos maturadores aplicados e da interação de

efeito significativa para as épocas. Apenas em relação às épocas de amostragem, o percentual de pol % caldo aumentou significativamente de 30dpa até ao 0 daa (12/10/07), reduzindo à seguir até os 45 daa, quando apresentou os menores valores. Aos 45 daa o Trinexapaque etílico + Glifosato; Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil e Sulfometuron-metil + Glifosato apresentaram tendência de médias maiores que a Testemunha da ordem de 0,90; 0,87 e 0,57, respectivamente, indicando que estes tratamentos apresentaram um pequeno efeito em refrear a queda da pol % caldo.

Tabela 2. Valores médios observados para Pol % caldo nos tratamentos com maturadores, em diferentes épocas de amostragens e resultados da análise de variância, cultivar SP81-3250. Buritizal, SP, 2007.

TRATAMENTO	ÉPOCAS						MÉDIA
	30dpa (11/09)	15dpa (25/09)	0daa (12/10)	15aa (27/10)	30daa (10/11)	45daa (24/11)	
Testemunha	19,66	20,67	21,36	20,52	19,47	18,89	20,09 a
Glifosato-192 g.ha ⁻¹	19,66	20,60	21,22	20,98	19,54	18,99	20,17 a
Trinexapaque etílico-200 g.ha ⁻¹	19,66	20,80	21,33	20,23	19,48	19,24	20,12 a
Sulfometuron-metil-15 g.ha ⁻¹	19,66	20,80	20,74	20,70	19,44	19,26	20,10 a
Trinexapaque etílico+Glifosato-100 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	19,66	20,47	21,49	20,67	20,05	19,79	20,35 a
Trinexapaque etílico+Sulfometuron-metil-100 g.ha ⁻¹ +7,5 g.ha ⁻¹	19,66	20,47	21,10	20,53	19,75	19,76	20,21 a
Sulfometuron-metil+Glifosato-7,5 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	19,66	20,81	21,62	20,68	19,75	19,46	20,33 a
Óleo Fusel (0,2 L.ha ⁻¹)	19,66	20,81	21,47	20,58	19,43	18,92	20,14 a
Óleo Fusel (0,4 L.ha ⁻¹)	19,66	20,51	21,11	20,62	19,81	19,11	20,14 a
Óleo Fusel (0,8 L.ha ⁻¹)	19,66	20,51	21,01	20,66	19,72	18,91	20,08 a
MÉDIA	19,66 C	20,65 B	21,24 A	20,62 B	19,64 C	19,23 D	
Teste F _{maturador} = 0,82 ^{NS}				CV (%) _{maturador} = 2,89	DMS _{maturador} = 0,51		
Teste F _{épocas} = 87,52 ^{**}				CV (%) _{épocas} = 2,90	DMS _{épocas} = 0,34		
Teste F _{matxépocas} = 0,66 ^{NS}							

Letras maiúsculas comparam médias na horizontal (épocas de amostragens)

Letras minúsculas comparam médias na vertical (maturadores)

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

(daa) dias após aplicação (12/10/2007)

dpa: dias pré-aplicação

Quanto à Pureza aparente da cana (%) (Tabela 3), somente se observou efeito significativo para épocas de amostragem, sendo que até a 3ª avaliação (12/10/07),

ocorreu aumento significativo das médias, que se reduziram a seguir, até os 30 daa, aumentando aos 45 daa. O mesmo não foi observado por Viana (2007), onde aos 43 daa observou redução da Pureza do caldo (%), mas também sem efeito estatístico quanto à época de avaliação, devido à cana já ter atingido seu estágio fisiológico de maturação.

Tabela 3. Valores médios observados para Pureza aparente da cana (%) nos tratamentos com maturadores, em diferentes épocas de amostragens e resultados da análise de variância, cultivar SP81-3250. Buritzal, SP, 2007.

TRATAMENTO	ÉPOCAS						MÉDIA
	30dpa (11/09)	15dpa (25/09)	0daa (12/10)	15aa (27/10)	30daa (10/11)	45daa (24/11)	
Testemunha	90,12	88,42	90,45	89,73	88,86	89,42	89,50 a
Glifosato-192 g.ha ⁻¹	90,12	88,51	90,30	89,98	88,35	90,27	89,59 a
Trinexapaque etílico-200 g.ha ⁻¹	90,12	87,81	90,36	89,65	88,94	90,92	89,63 a
Sulfometuron-metil-15 g.ha ⁻¹	90,12	87,81	90,18	89,78	88,45	89,58	89,32 a
Trinexapaque etílico+Glifosato-100 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	90,12	87,61	90,26	89,81	90,04	92,00	89,97 a
Trinexapaque etílico+Sulfometuron-metil-100 g.ha ⁻¹ +7,5 g.ha ⁻¹	90,12	87,61	89,70	88,80	89,69	90,27	89,36 a
Sulfometuron-metil+Glifosato-7,5 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	90,12	88,39	90,61	89,91	89,66	90,77	89,91 a
Óleo Fusel (0,2 L.ha ⁻¹)	90,12	88,39	90,14	89,62	88,94	90,43	89,61 a
Óleo Fusel (0,4 L.ha ⁻¹)	90,12	87,48	89,36	89,75	90,04	90,92	89,61 a
Óleo Fusel (0,8 L.ha ⁻¹)	90,12	87,48	89,87	90,01	89,92	91,55	89,83 a
MÉDIA	90,12 AB	87,95 D	90,12 AB	89,70 BC	89,29 C	90,61 A	
Teste F _{maturador} = 0,79 ^{NS}				CV (%) _{maturador} = 1,49		DMS _{épocas} = 0,75	
Teste F _{épocas} = 25,55 ^{**}				CV (%) _{épocas} = 1,46			
Teste F _{matxépocas} = 0,72 ^{NS}						DMS _{maturador} = 1,16	

Letras maiúsculas comparam médias na horizontal (épocas de amostragens)

Letras minúsculas comparam médias na vertical (maturadores)

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

(daa) dias após aplicação (12/10/2007)

dpa: dias pré-aplicação

4.3. Açúcares Redutores do Caldo (%)

Em relação ao valor de açúcares redutores % cana na Tabela 4, verificou-se que não houve diferença significativa quanto à aplicação dos maturadores, independente das épocas de amostragens realizadas. Após a terceira amostragem

houve uma elevação significativa nas médias de AR% caldo, reduzindo-se aos 45 daa, que apresentou valores similares aos de 0 daa.

Tabela 4. Valores médios observados para açúcares redutores % cana nos tratamentos com maturadores, em diferentes épocas de amostragens e resultados da análise de variância, cultivar SP81-3250. Buritizal, SP, 2007.

TRATAMENTO	ÉPOCAS						MÉDIA
	30dpa (11/09)	15dpa (25/09)	0daa (12/10)	15aa (27/10)	30daa (10/11)	45daa (24/11)	
Testemunha	0,47	0,51	0,45	0,47	0,49	0,48	0,48 a
Testemunha	0,47	0,51	0,45	0,47	0,51	0,46	0,48 a
Glifosato-192 g.ha ⁻¹	0,47	0,53	0,45	0,48	0,49	0,44	0,48 a
Trinexapaque etílico-200 g.ha ⁻¹	0,47	0,53	0,45	0,47	0,51	0,48	0,49 a
Sulfometuron-metil-15 g.ha ⁻¹	0,47	0,54	0,46	0,47	0,46	0,41	0,47 a
Trinexapaque etílico+Glifosato-100 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	0,47	0,54	0,46	0,48	0,48	0,46	0,48 a
Trinexapaque etílico+Sulfometuron-metil-100 g.ha ⁻¹ +7,5 g.ha ⁻¹	0,47	0,52	0,44	0,47	0,47	0,45	0,47 a
Sulfometuron-metil+Glifosato-7,5 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	0,47	0,52	0,44	0,48	0,50	0,46	0,48 a
Óleo Fusel (0,2 L.ha ⁻¹)	0,47	0,54	0,48	0,47	0,46	0,44	0,48 a
Óleo Fusel (0,4 L.ha ⁻¹)	0,47	0,54	0,48	0,47	0,47	0,42	0,48 a
MÉDIA	0,47 BCD	0,53 A	0,46 CD	0,47 BC	0,49 B	0,45 D	
Teste F _{maturador} = 0,49 ^{NS}	CV (%) _{maturador} = 7,99			DMS _{maturador} = 0,33			
Teste F _{épocas} = 27,78 ^{**}	CV (%) _{épocas} = 7,88			DMS _{épocas} = 0,22			
Teste F _{matxépocas} = 0,75 ^{NS}							

Letras maiúsculas comparam médias na horizontal (épocas de amostragens)

Letras minúsculas comparam médias na vertical (maturadores)

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

(daa) dias após aplicação (12/10/2007)

dpa: dias pré-aplicação

O mesmo foi observado por Viana *et al* (2008) na mesma cultivar, onde os valores decresceram significativamente com o passar do tempo, alcançando valores menores aos 71 daa (dias após aplicação).

4.4. Fibra % cana.

Na Tabela 5, observou-se que os tratamentos não influenciaram a Fibra % cana, sendo influenciada apenas pelas épocas de amostragem, sendo que aos 0 daa apresentaram a maior média. Médias maiores ocorreram aos 30 e 15 daa, superiores aos valores de 45 daa.

Tabela 5. Valores médios observados para Fibra % cana nos tratamentos com maturadores, em diferentes épocas de amostragens e resultados da análise de variância, cultivar SP81-3250. Buritizal, SP, 2007.

TRATAMENTO	ÉPOCAS						MÉDIA
	30dpa (11/09)	15dpa (25/09)	0daa (12/10)	15aa (27/10)	30daa (10/11)	45daa (24/11)	
Testemunha	11,74	12,05	12,44	12,33	12,35	12,70	12,27 a
Glifosato-192 g.ha ⁻¹	11,74	11,98	12,44	12,46	12,20	12,19	12,17 a
Trinexapaque etílico-200 g.ha ⁻¹	11,74	12,20	12,51	12,17	12,46	12,18	12,21 a
Sulfometuron-metil-15 g.ha ⁻¹	11,74	12,20	12,40	12,16	12,34	12,13	12,16 a
Trinexapaque etílico+Glifosato-100 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	11,74	11,97	12,60	12,25	12,55	12,09	12,20 a
Trinexapaque etílico+Sulfometuron-metil-100 g.ha ⁻¹ +7,5 g.ha ⁻¹	11,74	11,97	12,37	11,91	12,22	12,15	12,06 a
Sulfometuron-metil+Glifosato-7,5 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	11,74	11,82	12,84	12,31	12,62	11,79	12,19 a
Óleo Fusel (0,2 L.ha ⁻¹)	11,74	11,87	12,40	12,23	12,21	11,97	12,07 a
Óleo Fusel (0,4 L.ha ⁻¹)	11,74	12,26	12,56	12,19	12,33	11,93	12,17 a
Óleo Fusel (0,8 L.ha ⁻¹)	11,74	12,26	12,20	12,03	12,15	11,98	12,06 a
MÉDIA	11,74 D	12,06 C	12,48 A	12,20 BC	12,34 AB	12,11 C	
Teste F _{maturador} = 0,87 ^{NS}				CV (%) _{maturador} = 3,39		DMS _{maturador} = 0,36	
Teste F _{épocas} = 20,00 ^{**}				CV (%) _{épocas} = 3,32		DMS _{épocas} = 0,23	
Teste F _{matxépocas} = 0,81 ^{NS}							

Letras maiúsculas comparam médias na horizontal (épocas de amostragens)

Letras minúsculas comparam médias na vertical (maturadores)

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

(daa) dias após aplicação (12/10/2007)

dpa: dias pré-aplicação

4.5. Pol % cana

Os resultados apresentados na Tabela 6 permitiram a inferência de efeito não significativo para o Pol% cana para os diferentes maturadores, interação épocas de

amostragem x maturadores. Similar aos resultados obtidos para Brix % caldo (Tabela 1), Pol % caldo (Tabela 2) e Pureza % caldo (Tabela 3), aos 0 daa observaram-se os maiores valores médios, que decresceram cerca de 10% aos 45 daa.

Tabela 6. Valores médios observados para Pol % cana nos tratamentos com maturadores, em diferentes épocas de amostragens e resultados da análise de variância, cultivar SP81-3250. Buritizal, SP, 2007.

TRATAMENTO	ÉPOCAS						MÉDIA
	30dpa (11/09)	15dpa (25/09)	0daa (12/10)	15aa (27/10)	30daa (10/11)	45daa (24/11)	
Testemunha	16,67	17,40	17,83	17,17	16,28	15,68	16,84 a
Glifosato-192 g.ha ⁻¹	16,67	17,37	17,71	17,50	16,39	15,94	16,93 a
Trinexapaque etílico-200 g.ha ⁻¹	16,67	17,45	17,77	17,01	16,25	16,15	16,88 a
Sulfometuron-metil-15 g.ha ⁻¹	16,67	17,45	17,33	17,39	16,25	16,19	16,88 a
Trinexapaque etílico+Glifosato-100 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	16,67	17,27	17,87	17,33	16,69	16,65	17,08 a
Trinexapaque etílico+Sulfometuron-metil-100 g.ha ⁻¹ +7,5 g.ha ⁻¹	16,67	17,27	17,63	17,34	16,57	16,60	17,01 a
Sulfometuron-metil+Glifosato-7,5 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	16,67	17,59	17,88	17,31	16,41	16,48	17,05 a
Óleo Fusel (0,2 L.ha ⁻¹)	16,67	17,59	17,93	17,25	16,30	15,96	16,95 a
Óleo Fusel (0,4 L.ha ⁻¹)	16,67	17,19	17,57	17,30	16,57	16,13	16,90 a
Óleo Fusel (0,8 L.ha ⁻¹)	16,67	17,19	17,63	17,41	16,57	15,95	16,90 a
MÉDIA	16,67 C	17,38 B	17,71 A	17,30 B	16,43 CD	16,17 D	
Teste F _{maturador} = 0,78 ^{NS}				CV (%) _{maturador} = 2,93	DMS _{maturador} = 0,43		
Teste F _{épocas} = 72,92 ^{**}				CV (%) _{épocas} = 2,97	DMS _{épocas} = 0,29		
Teste F _{matxépocas} = 0,63 ^{NS}							

Letras maiúsculas comparam médias na horizontal (épocas de amostragens)

Letras minúsculas comparam médias na vertical (maturadores)

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

(daa) dias após aplicação (12/10/2007)

dpa: dias pré-aplicação

Estes resultados não foram corroborados por aqueles observados por Viana (2007), que observou um melhor resultado na aplicação do Glifosato na dose 0,4 L.ha⁻¹, no período entre 28 aos 43 dias após aplicação dos maturadores.

A regressão polinomial realizada para os valores de Pol % cana para as diferentes épocas de amostragem encontram-se nas Figuras de 2 a 4.

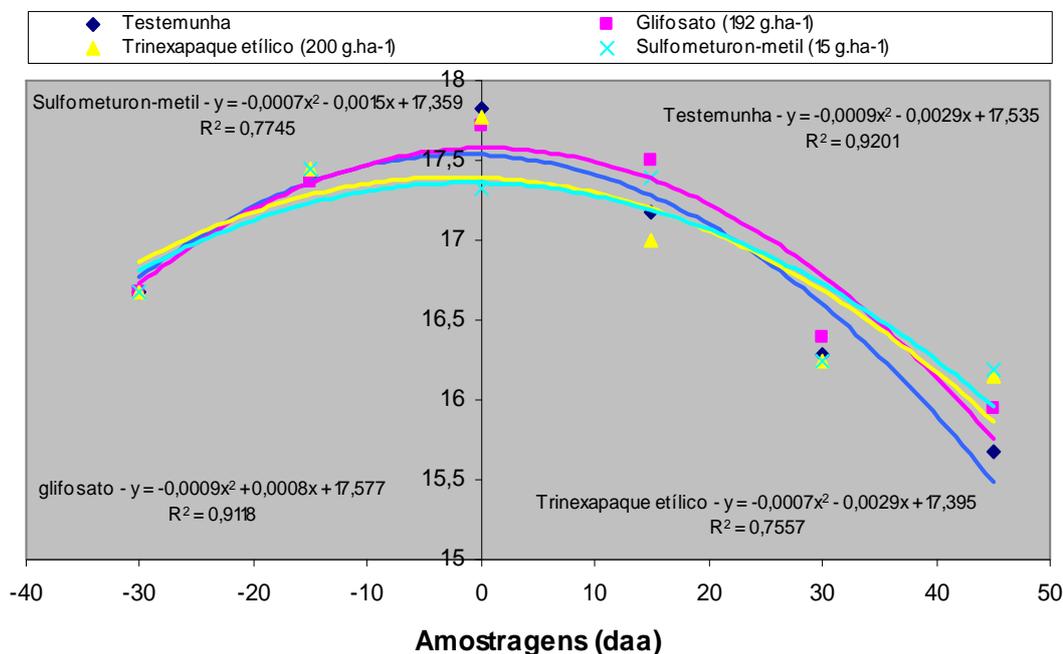


Figura 2. Representação gráfica da análise de regressão polinomial de Pol % cana em função das épocas de amostragem para Testemunha, Glifosato, Trinexapaque etílico e Sulfometuron-metil. Buritizal, SP, 2007.

Mostrou-se evidente, na Figura 3, que as aplicações dos maturadores em misturas, propiciaram menores reduções da sacarose, principalmente aos 45 daa, quando comparados com a Testemunha.

A Testemunha apresentou redução da pol % cana no período de 0 a 45 daa em cerca de 2,15 pontos de Pol, o Trinexapaque etílico + Glifosato reduziu 1,22 pontos de Pol, o Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil reduziu em 1,03 pontos de Pol e o Sulfometuron-metil + Glifosato em 1,4 pontos de Pol. Assim, estes tratamentos resultaram, aos 45 daa, em valores de Pol % cana de 0,97; 0,92 e 0,8 pontos percentuais de Pol maiores que a Testemunha.

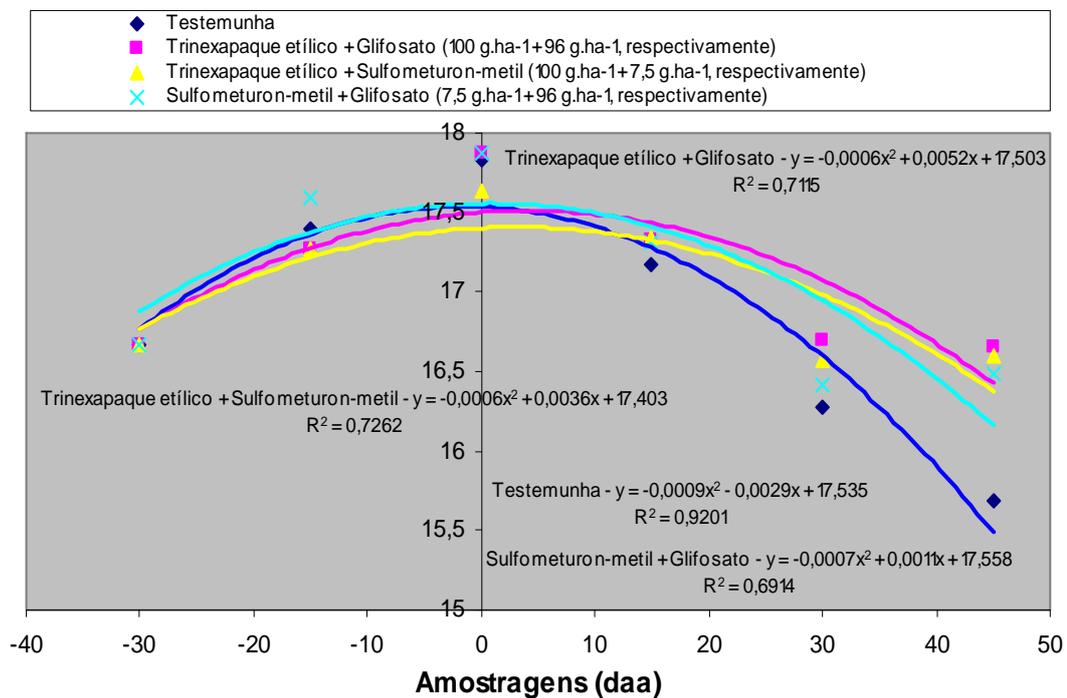


Figura 3. Representação gráfica da análise de regressão polinomial de Pol % cana em função das épocas de amostragem para Testemunha, Trinexapaque etílico+Glifosato, Trinexapaque etílico+Sulfometuron-metil e Sulfometuron-metil+Glifosato. Buritizal, SP, 2007.

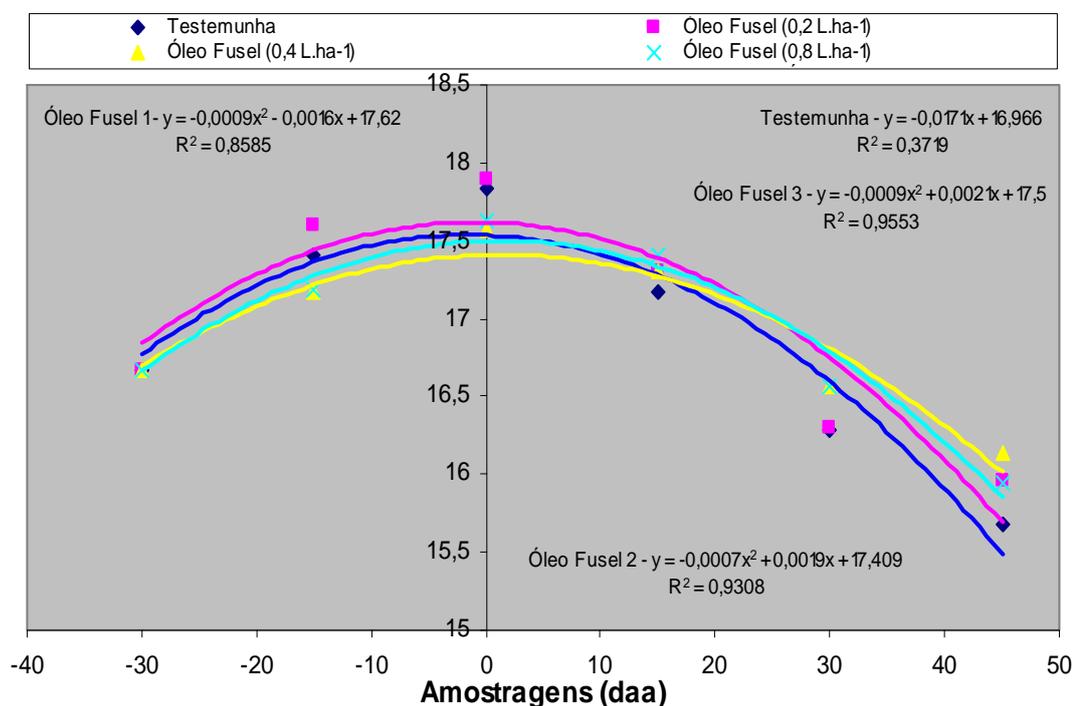


Figura 4. Representação gráfica da análise de regressão polinomial de Pol % cana em função das épocas de amostragem para Testemunha, Óleo Fusel ($0,2 \text{ L.ha}^{-1}$), Óleo Fusel ($0,4 \text{ L.ha}^{-1}$) e Óleo Fusel ($0,8 \text{ L.ha}^{-1}$). Buritizal, SP, 2007.

4.6. Açúcar Total Recuperável (ATR)

Na Tabela 7 foram apresentados os resultados do ATR (CONSECANA, 2006). Verificou-se que não houve efeito dos maturadores e da interação, sendo observado apenas efeito significativo das épocas de amostragem. É importante observar que ao 0 daa obteve-se a maior média de ATR, que não diferiu significativamente dos 15 dpa e 15 daa, indicando que nestas épocas obteve-se o máximo de qualidade da matéria-prima. Após estas épocas ocorreu redução dos valores médios aos 30 daa e principalmente aos 45 daa, que apresentou valores cerca de 7-8% menores, que diferiu de todas as demais épocas de amostragem.

Tabela 7. Valores médios observados para ATR (Kg/t colmos) nos tratamentos com maturadores e resultados da análise de variância, em diferentes épocas de amostragens, cultivar SP81-3250. Buritizal, SP, 2007.

TRATAMENTO	ÉPOCAS						MÉDIA
	30dpa (11/09)	15dpa (25/09)	0daa (12/10)	15aa (27/10)	30daa (10/11)	45daa (24/11)	
Testemunha	163,02	170,42	173,94	167,85	159,63	153,73	164,76 a
Glifosato-192 g.ha ⁻¹	163,02	170,11	168,70	170,93	160,78	155,96	164,92 a
Trinexapaque etílico-200 g.ha ⁻¹	163,02	171,02	173,36	167,14	159,32	157,85	165,29 a
Sulfometuron-metil-15 g.ha ⁻¹	163,02	171,02	165,05	169,95	159,45	158,54	164,51 a
Trinexapaque etílico+Glifosato-100 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	163,02	169,39	174,32	169,33	163,16	162,30	166,92 a
Trinexapaque etílico+Sulfometuron-metil-100 g.ha ⁻¹ +7,5 g.ha ⁻¹	163,02	169,39	167,98	169,21	162,14	162,32	165,68 a
Sulfometuron-metil+Glifosato-7,5 g.ha ⁻¹ +96 g.ha ⁻¹	163,02	172,28	174,32	169,12	160,59	161,00	166,72 a
Óleo Fusel (0,2 L.ha ⁻¹)	163,02	172,28	170,85	168,70	159,79	156,18	165,14 a
Óleo Fusel (0,4 L.ha ⁻¹)	163,02	168,61	171,71	169,12	162,09	157,64	165,36 a
Óleo Fusel (0,8 L.ha ⁻¹)	163,02	168,61	167,95	170,07	162,06	155,80	164,59 a
MÉDIA	163,0 B	170,3A	170,8 A	169,1 A	160,9 B	158,1 C	
Teste F _{maturador} = 1,05 ^{NS}				CV (%) _{maturador} = 2,71		DMS _{maturador} = 3,89	
Teste F _{épocas} = 67,05 ^{**}				CV (%) _{épocas} = 2,82		DMS _{épocas} = 2,69	
Teste F _{matxépocas} = 0,91 ^{NS}							

Letras maiúsculas comparam médias na horizontal (épocas de amostragens)

Letras minúsculas comparam médias na vertical (maturadores)

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5%

(daa) dias após aplicação (12/10/2007)

dpa: dias pré-aplicação

A regressão polinomial com os valores de ATR encontram-se representados nas Figuras 5 a 7, onde pode-se verificar que as tendências observadas nos tratamentos são similares aos de Pol % cana (Figuras 2 a 4). Este fato é explicado devido à que na fórmula de cálculo do ATR a Pol % cana é a característica que apresenta maior peso na sua determinação. Os resultados indicam também que aos 45 daa o Trinexapaque etílico + Glifosato; Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil e Sulfometuron-metil + Glifosato apresentaram melhores resultados, que foram respectivamente de 8,6; 8,6 e 7,3 Kg a mais de ATR/t colmos que a Testemunha.

Nas Figuras 5 a 7, observa-se a diferença da aplicação dos maturadores isolados e em mistura, também em relação ao ATR, pois nas aplicações com misturas

de maturadores, a diferença dos tratamentos em relação à Testemunha é bem mais visível, tendo a testemunha um valor bem menor que os demais tratamentos.

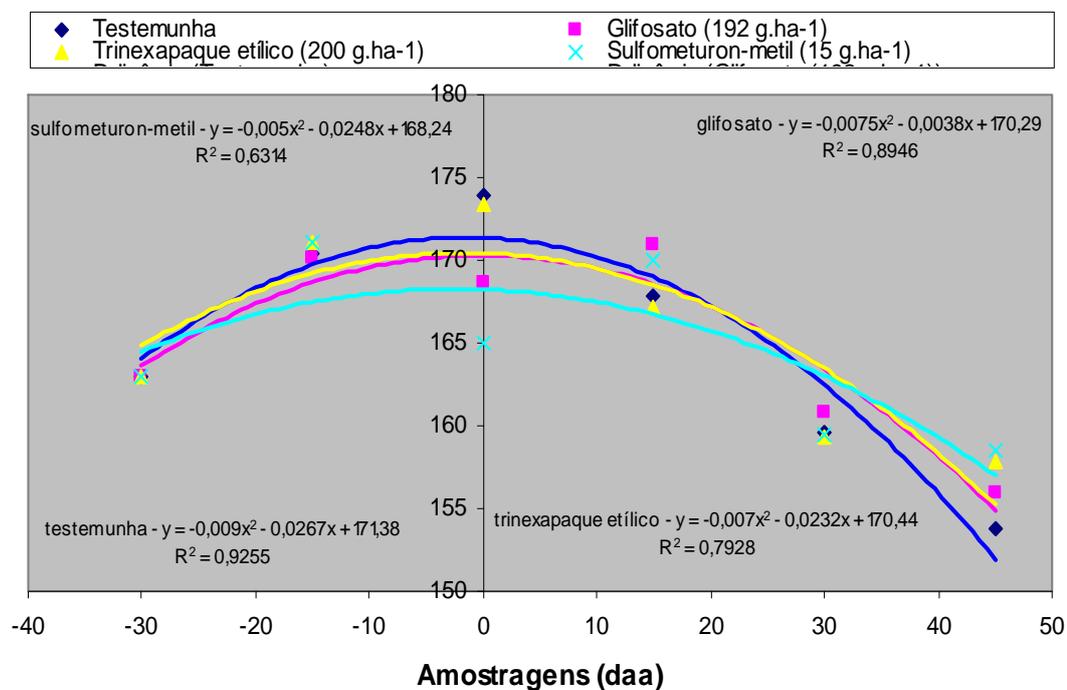


Figura 5. Representação gráfica da análise de regressão polinomial de ATR em função das épocas de amostragem para Testemunha, Glifosato, Trinexapaque etílico e Sulfometuron-metil. Buritizal, SP, 2007.

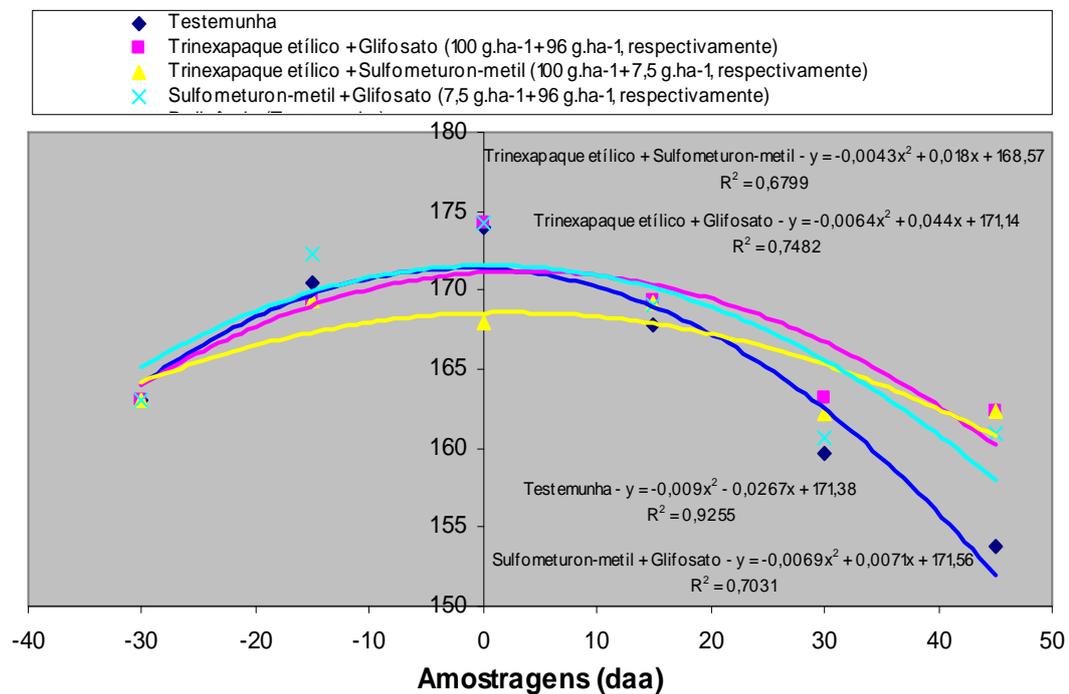


Figura 6. Representação gráfica da análise de regressão polinomial de ATR em função das épocas de amostragem para Testemunha, Trinexapaque etílico+Glifosato, Trinexapaque etílico+Sulfometuron-metil e Sulfometuron-metil+Glifosato. Buritizal, SP, 2007.

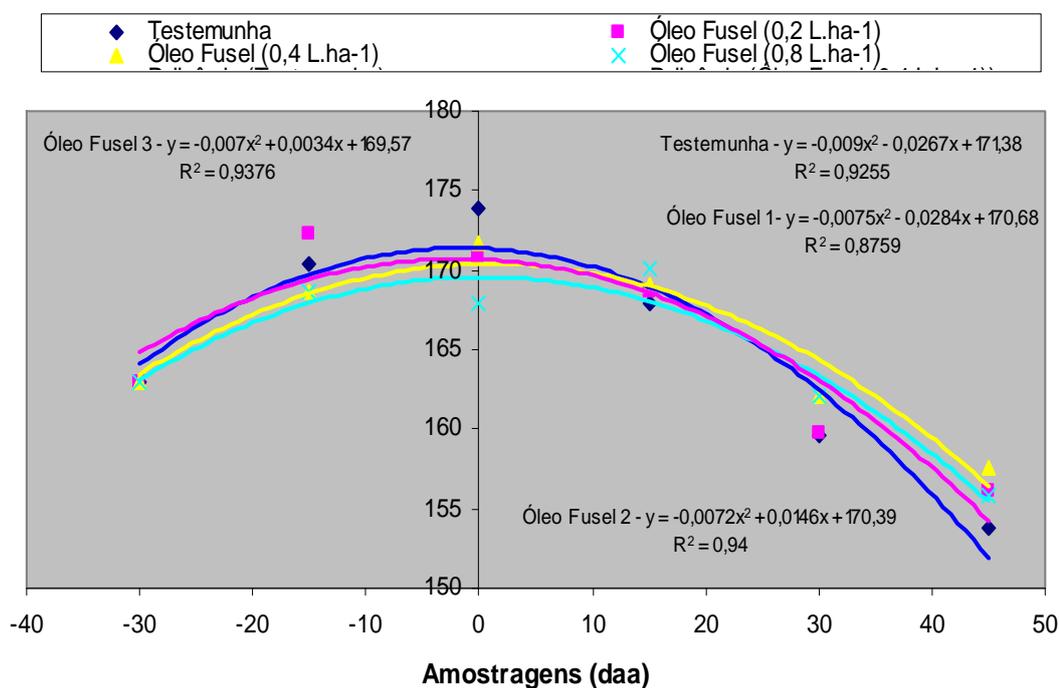


Figura 7. Representação gráfica da análise de regressão polinomial de ATR em função das épocas de amostragem para Testemunha, Óleo Fusel (0,2 L.ha⁻¹), Óleo Fusel (0,4 L.ha⁻¹) e Óleo Fusel (0,8 L.ha⁻¹). Buritizal, SP, 2007.

Na Figura 8, pôde-se observar uma diferença significativa nos valores de ATR para os diferentes tratamentos, quando realizada análise estatística apenas para a amostragem aos 45 daa (dias após aplicação). Notam-se maiores valores para os tratamentos, quando a aplicação foi feita com misturas de maturadores. Em ordem decrescente de valores tem-se T5, T6, T7, T4, T3, T9, T8, T10, T2, T1.

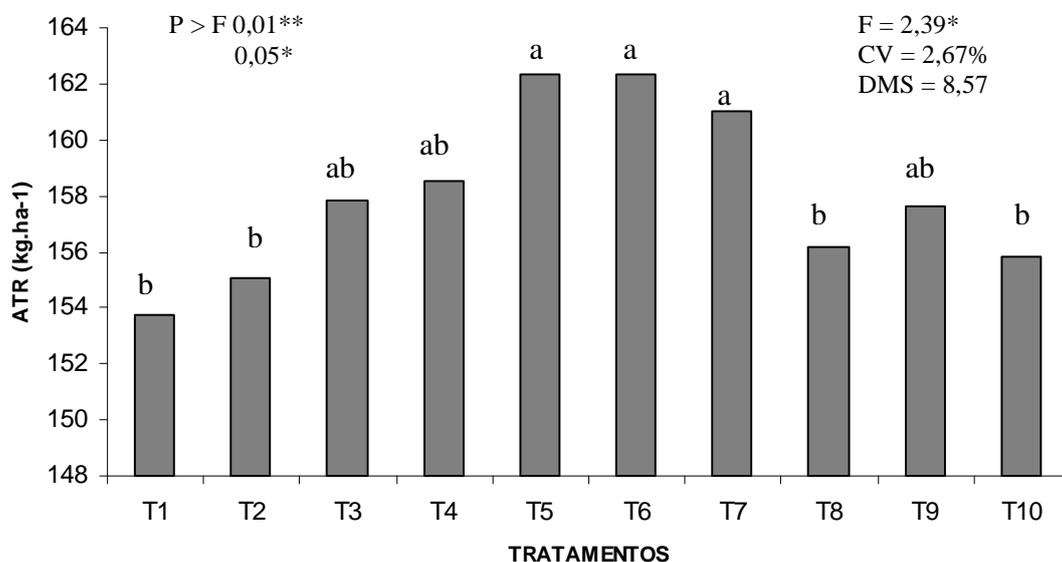


Figura 8. Efeito da aplicação maturadores no valor de ATR aos 45 daa, comparados com a Testemunha. Buritizal, SP, 2007.

T1 = Testemunha

T2 = Glifosato (192 g.ha^{-1}),

T3 = Trinexapaque etílico (200 g.ha^{-1}),

T4 = Sulfometuron-metil (15 g.ha^{-1}),

T5 = Trinexapaque etílico + Glifosato ($100 \text{ g.ha}^{-1} + 96 \text{ g.ha}^{-1}$, respectivamente),

T6 = Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil ($100 \text{ g.ha}^{-1} + 7,5 \text{ g.ha}^{-1}$, respectivamente);

T7 = Sulfometuron-metil + Glifosato ($7,5 \text{ g.ha}^{-1} + 96 \text{ g.ha}^{-1}$, respectivamente),

T8 = Óleo fusel ($0,2 \text{ L.ha}^{-1}$),

T9 = Óleo fusel ($0,4 \text{ L.ha}^{-1}$),

T10 = Óleo fusel ($0,8 \text{ L.ha}^{-1}$).

4.7. Margem de Contribuição Agrícola (MCA)

Os valores médios da margem de contribuição agrícola (MCA) encontram-se nas Figuras 9, 10 e 11, onde se pode verificar que, à medida que se avançou para o final de safra, ocorreu menor retorno econômico da cultura, principalmente em função da redução da qualidade da cana. O uso dos maturadores químicos aplicados isoladamente não resultou em retorno econômico até os 45 daa (Figura 9).

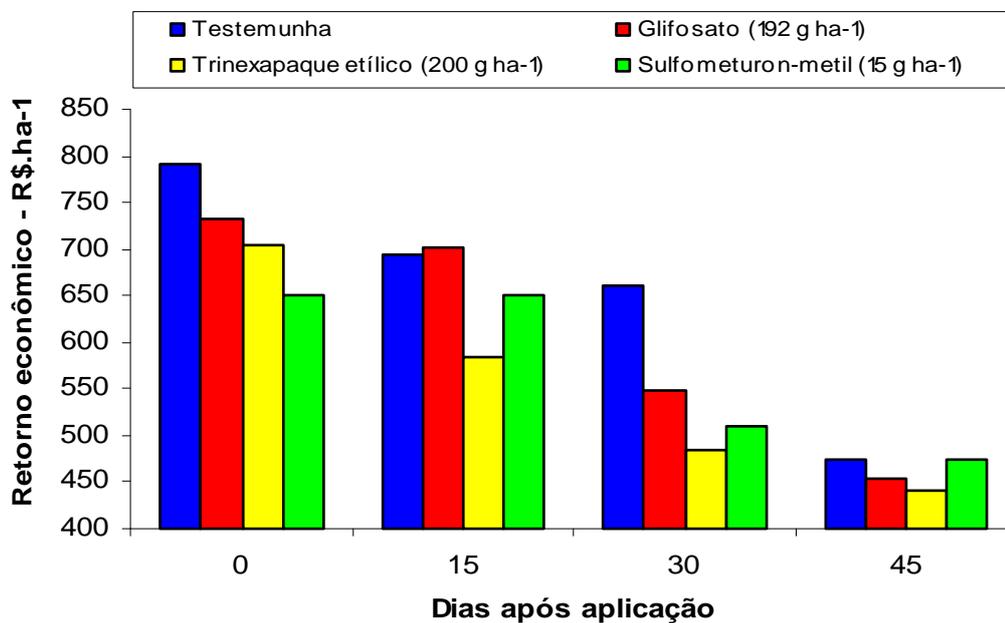


Figura 9. Efeito da aplicação de Glifosato (192 g.ha⁻¹), Trinexapaque etílico (200 g.ha⁻¹) e sulfometuron-metil (15 g.ha⁻¹), na Margem de Contribuição Agrícola, comparados com a Testemunha. Buritizal, SP, 2007.

Quando a aplicação dos maturados foi feita em misturas, observou-se uma diferença no retorno econômico, quando comparados com a Testemunha (Figura 10), principalmente aos 45 daa, onde Trinexapaque etílico + Glifosato apresentou uma diferença da MCA em relação à Testemunha de R\$111/ha, o Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil de R\$125.ha⁻¹ e o Sulfometuron-metil + Glifosato de R\$94.ha⁻¹.

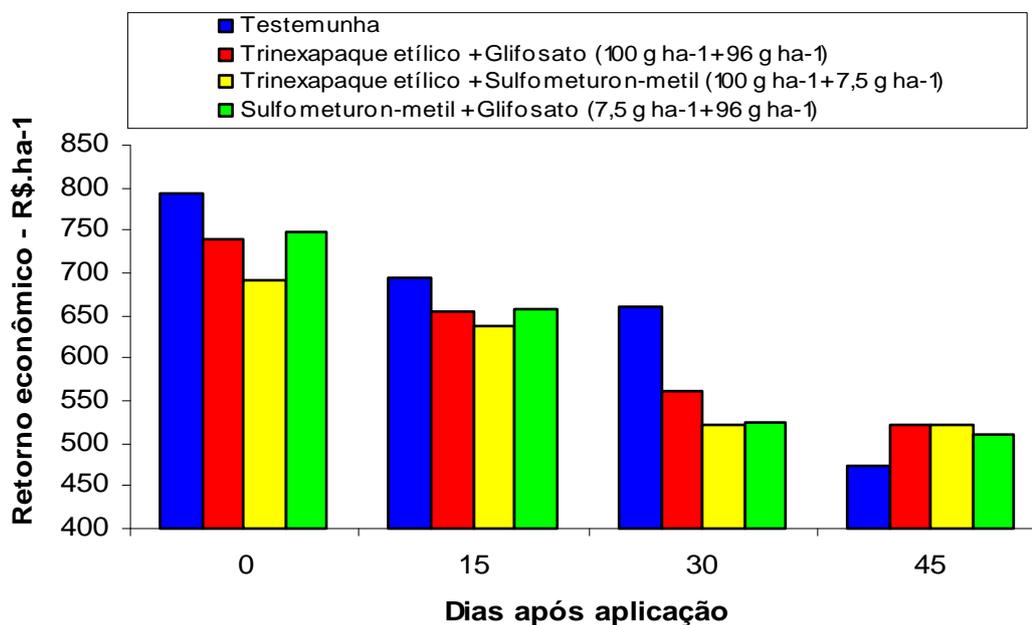


Figura 10. Efeito da aplicação maturadores em mistura, na Margem de Contribuição Agrícola, comparados com a Testemunha. Buritizal, SP, 2007.

A aplicação de Óleo fusel (Figura 11) apresentou comportamento similar ao dos maturadores aplicados isoladamente (Figura 9).

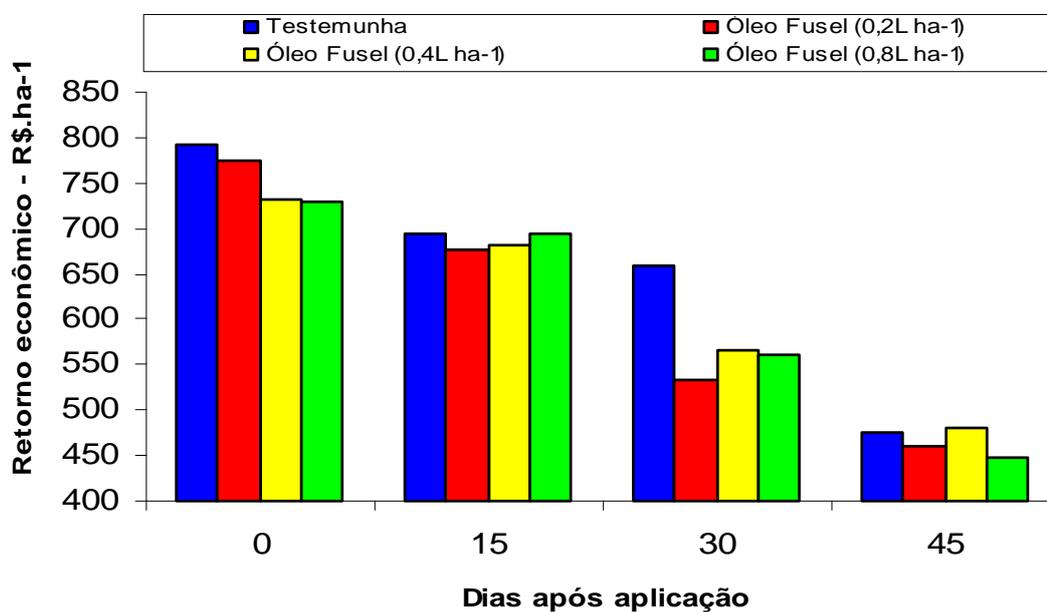


Figura 11. Efeito da aplicação de Óleo Fusel em diferentes dosagens, na Margem de Contribuição Agrícola, comparados com a Testemunha. Buritizal, SP, 2007.

4.8. Margem de Contribuição Industrial (MCI)

Os valores médios da margem de contribuição industrial (MCI) encontram-se nas Figuras 12, 13 e 14, onde se verificou que estes valores são bem superiores aos obtidos na fase agrícola (Figura 9 a 11) e também se reduziram a partir de 12/10/2007.

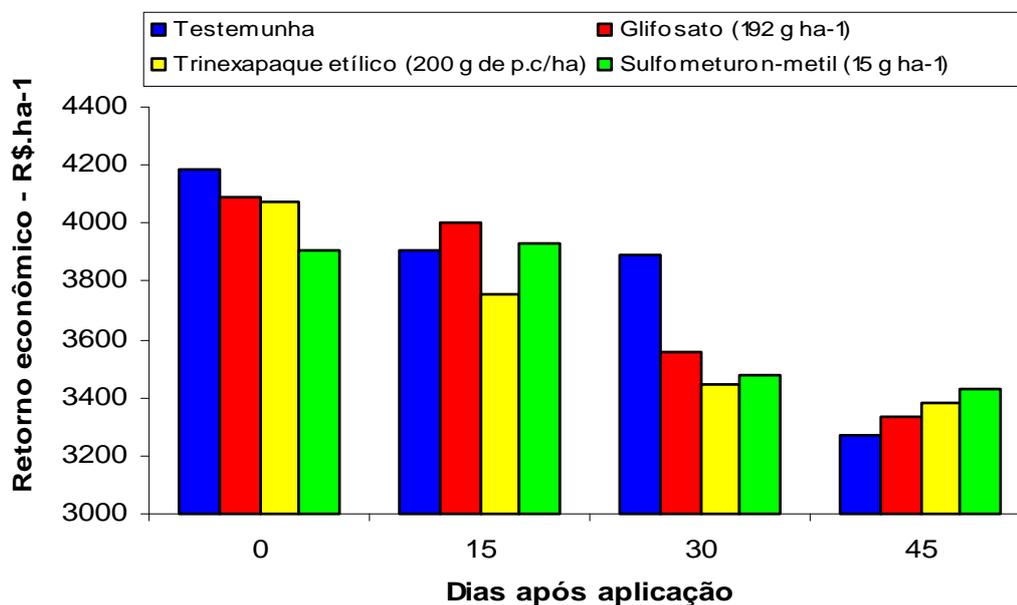


Figura 12. Efeito da aplicação maturadores isolados, na Margem de Contribuição Industrial, comparados com a Testemunha. Buritizal, SP, 2007.

Como ocorrido na Margem de Contribuição Agrícola, também houve um maior rendimento industrial aos 45 daa e nas aplicações realizadas em mistura, onde há uma tendência para melhores resultados nos Tratamentos onde se utilizou Trinexapaque etílico + Glifosato, Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil e Sulfometuron-metil + Glifosato.

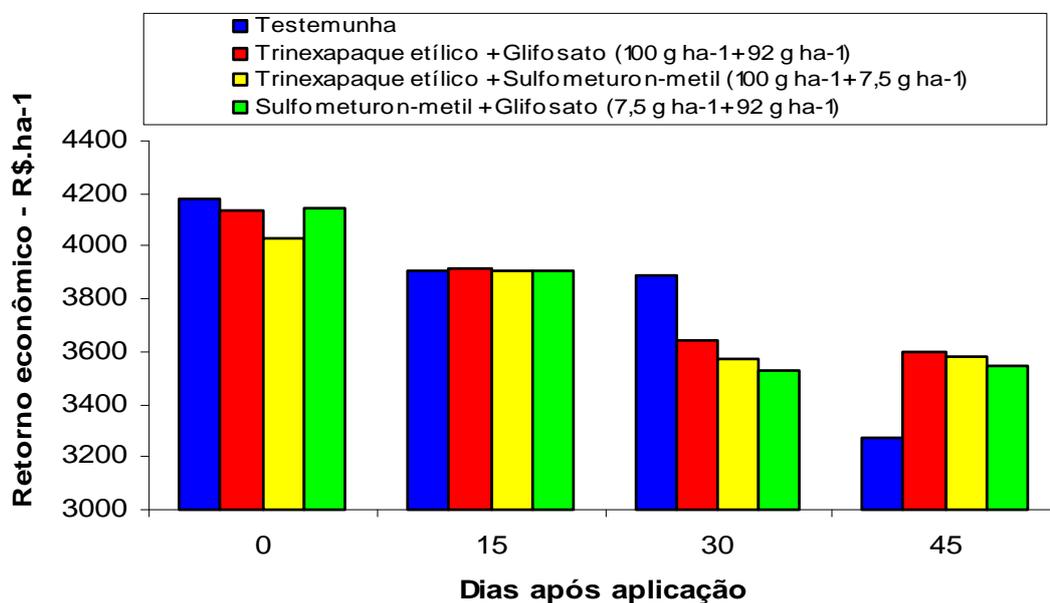


Figura 13. Efeito da aplicação maturadores em mistura, na Margem de Contribuição Industrial, comparados com a Testemunha. Buritizal, SP, 2007.

Não foi observada diferença significativa entre as diferentes dosagens de óleo fusel, também não havendo grande diferença entre os tratamentos e a testemunha.

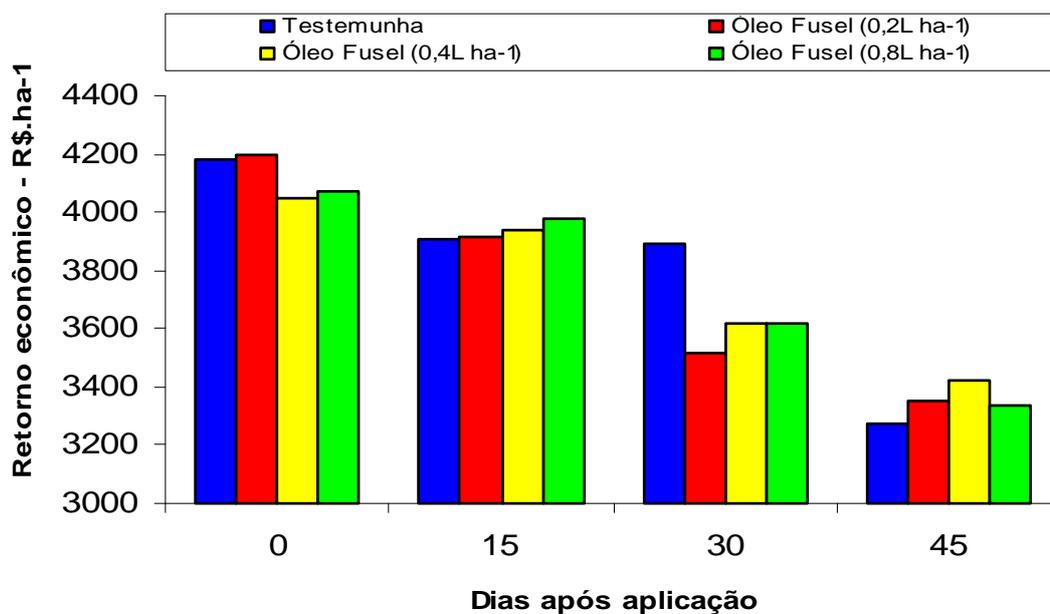


Figura 14. Efeito da aplicação de Óleo Fusel em diferentes dosagens, na Margem de Contribuição Industrial, comparados com a Testemunha. Buritizal, SP, 2007.

5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados observados e na metodologia empregada pode-se concluir que:

a) A partir de 12/10/2007 (0 daa) ocorreram condições climáticas que culminaram com a redução da qualidade da matéria-prima (brix, pol, ATR), principalmente aos 45 daa (25/11/2007).

b) De um modo geral os maturadores utilizados não afetaram as características tecnológicas da matéria-prima, sendo que aos 45 daa a aplicação de Trinexapaque etílico + Glifosato; Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil e Sulfometuron-metil + Glifosato resultaram em tendência de melhores qualidades do que a Testemunha.

c) O cálculo da Margem de Contribuição Agrícola (MCA) e Industrial indicou que os resultados econômicos dos maturadores, considerando-se apenas a fase agrícola foi satisfatória para os tratamentos Trinexapaque etílico + Glifosato; Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil e Sulfometuron-metil + Glifosato.

d) O cálculo da Margem de Contribuição Industrial (MCI) apresentou receitas mais amplas para o sistema agroindustrial, principalmente para os tratamentos Trinexapaque etílico + Glifosato; Trinexapaque etílico + Sulfometuron-metil e Sulfometuron-metil + Glifosato.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, J. R. Princípios gerais da fabricação de açúcar de cana. Piracicaba: Centro Acadêmico "Luiz de Queiroz", 1944.

ALMEIDA, J. C. V. *et. al.* Efeito de maturadores nas características tecnológicas na cana-de-açúcar com e sem estresse hídrico. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 26, n. 4, p. 441-448, out./dez. 2005.

ANTUNES, L. M.; ENGEL, A. **Manual de administração rural**. Guaíba: Livraria e Ed. Agropecuária, 1994. p.230.

AZANIA, C. A. M. ; AZANIA, A. A. P. M. ; ROLIM, J. C. ; PIZZO, I. V. ; SCHIAVETTO, A. R. . Dinâmica e controle de corda-de-viola em cana-de-açúcar. In: Boletim Informativo Notesalq, 2007, Piracicaba. Boletim Informativo Notesalq. Piracicaba, 2007. v. 16. p. 03-03

AZANIA, A. A. P. M. ; AZANIA, C. A. M. ; ALVES, P. L. C. A. ; MELO, M. N. ; CARNEIRO, I. L. R. . Potencialidade alelopática de diferentes cultivares de cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). STAB - Açúcar Alcool e Subprodutos, Piracicaba, v. 21, n. 3, p. 06-08, 2003.

AZEVEDO, H. J. Fisiologia da cana-de-açúcar. Araras: Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar, 1981. 108 p. Apostila.

BANZATO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006.

CAMARGO, P. N. Fisiologia de la caña de azúcar. México: Comisión Nacional de la Industria Azucareira/ Instituto para el Mejoramiento de la Producción de Azúcar, 1976. 59p.

CASTRO, P. R. C. Fisiologia da cana-de-açúcar. In: ENCONTRO DE CANA-DE-AÇÚCAR, **Anais...** São Paulo, 1992. p. 5-8.

CONSECANA. Regulamento dos negócios de compra e venda de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo: Manual de Instruções. Piracicaba: 2006. 16p. Apostila.

DEUBER, R. **Maturação da cana-de-açúcar na região sudeste do Brasil**: In: SEMINÁRIO E TECNOLOGIA AGRONÔMICA,4., **Anais...** Piracicaba, 1988. p. 33-40.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro, 1999. 412 p.

FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria de cana-de-açúcar**. Piracicaba: STAB, 2000. p. 66.

FERNANDES, A.C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba: STAB, 2003. 240 p.

FERNANDES, A. C. Refratômetro de campo. *Boletim Técnico Copersucar*, São Paulo, v. 19, p. 5-12, 1982.

FERNANDES, A.J. **Manual da Cana de Açúcar**. Piracicaba: LivroCeres, 1984. 196 p.

FERNANDES, A. C.; BENDA, G. T. A. Distribution patterns of Brix and fibre in the primary stalk of sugar cane. *Sugar Cane*, v. 5, p. 8-13, 1985.

GALLI, A. J. B. Roundup como maturador de cana-de-açúcar. A melhor opção para flexibilizar o manejo de corte. In: SEMINÁRIO ROUNDUP EFEITO MATURADOR, 1., **Anais...** Guarujá 1993, p. 18-23.

GHELLER, A. C. A. Resultados da aplicação de maturadores vegetais em cana-de-açúcar, variedades RB72454 e RB835486 na região de Araras, SP. In: 4 Jornada Científica da UFSCar, 2001, São Carlos. *Resumos...* 2001.

GUIDI, R. H. **Comportamento das características tecnológicas e da fermentação etanólica do caldo de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*), variedade SP70-1143 tratada com maturadores químicos**. 1996. 79 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1996.

HUMBERT, R.P. **El cultivo de la caña-de-azucar**. 6. ed. México: Continental, 1984. 719p.

LAVANHOLI, M. G. D. P.. **Aplicação de ethephon e imazapyr como inibidores de florescimento em cana-de-açúcar (*Saccharum spp*, var. SP70-1143)**. 2001. 217 f. Tese (Trabalho de Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.

MACHADO, E. C. Fisiologia de produção de cana-de-açúcar. In: PARANHOS, S.B. **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas: Fundação Cargill, 1987. v. 1, p. 56-87.

LEONE, G. G. **Curso de Contabilidade de Custos**. São Paulo: Atlas, 1997. p.123.

MARION, J. C. **Contabilidade e Controladoria em Agribusines**. São Paulo: Atlas, 1996. p.118.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. São Paulo: Atlas, 1996. p.172.

MIOCQUE, J. Fenômenos que alteram a fotossíntese da cana. **Stab – Açúcar , Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 10, n. 6, p. p 36-38. 1992.

MUTTON, M. J. R. et al. Avaliação da atividade de invertase em caldo de cana-de-çúcar, submetida a corte ou queima. **Stab – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v 7, n. 2, p. p 51-54. 1988.

MUTTON, M. A. Modo de ação do sal de isopropilamina de N-(fosfometil) glicina (glifosate) e efeito maturador na cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO ROUNDUP EFEITO MATURADOR, 1., 1993, Guarujá. *Anais...* p. 9-17.

NAGUMO, M. Elevação do teor de sacarose com uso de Roundup em solo de alta fertilidade, In: SEMINÁRIO ROUNDUP EFEITO MATURADOR, 1., 1993, Guarujá. *Anais...* Guarujá, 1993p. 47-60.

NELSON, N. A photometric adaptation of the Somogy method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v.153, n. 3, p. 375-379, 1944.

PATREZZE, A. **Efeito do glifosate como maturador químico da cana-de-açúcar, nas características tecnológicas do caldo, na microbiologia e no rendimento do processo fermentativo**. 1994. 52 f. Monografia (Trabalho de graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

ROMERO, E. et al. Características y beneficios de la maduración química de la caña de azúcar de Tucumán. **Avance Agroindustrial,Tucumam**, v.18, n.68, p.3-8, 1997.

ROSSETO, R. et al. Produtividade e nutrientes na cana-de-açúcar em solo tratado com composto de lixo urbano. **Stab: açúcar, álcool e subprodutos**, Piracicaba, v. 20, n.4, p.28-31, 2002.

SANT'ANNA, L. A. C. **Influência da aplicação de maturadores químicos, sobre as características químico-tecnológicas da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*, var. SP 70- 1143)**. 1991. 95 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1991.

SCHENEIDER, F. (Ed.). **Sugar analysis ICUMSA methods**. Copenhagen. 1979. 265 p.

SILVA, G. M. *et al*. The use of ethephon to manage sugarcane varieties in different locations of the central – southern region of Brazil. In: CONGRESS OF I.S.S.C.T., 20., 1989, São Paulo. *Proceedings...* p. 623-645.

SLACK, C. R. The physiology of sugarcane. *Australian Journal of Biological Sciences*, v. 18, n. 4, p. 781-788, 1965.

STUPIELLO, J.P. Matéria-prima: qualidade total. In: SEMINARIO ROUNDUP EFEITO MATURADOR, 1, 1993, Guarujá. **Anais ...** Guarujá, 1993, p. 83.

STURM, A. Invertases. Primary structures, functions, and roles in plant development and sucrose partitioning. *Plant physiology*, v. 121, p. 1-7, 1999.

TANIMOTO, T. The press method of cane analysis. Hawaiian in Plater's Record, Aila, v. 57, p. 133-150, 1964.

TAVARES, A. C. **Deterioração da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) queimada em pós-colheita, submetida à aplicação de maturadores químicos.** 1997. 63 f. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1997.

VIANA, R. S. *et al.* Efeito da aplicação de maturadores químicos na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*) variedade SP81-3250. *Maringá*, v. 30, n. 1, p. 65-71, 2008.

VIANA, R. S. **Aplicação de maturadores químicos no final de safra, associada à eliminação de soqueira em área de reforma do canavial.** 2007. 46 f. Dissertação (Trabalho de Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.