

Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”

Indução da maturação por produtos químicos e sua consequência na qualidade tecnológica de diferentes genótipos de cana-de-açúcar

Marina Maitto Caputo

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia.

Piracicaba
2006

Livros Grátis

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

MARINA MAITTO CAPUTO
Engenheiro Agrônomo

Indução da maturação por produtos químicos e sua consequência na qualidade tecnológica de diferentes genótipos de cana-de-açúcar

Orientador:
Prof. Dr. **EDGAR GOMES FERREIRA DE
BEAUCLAIR**

Dissertação apresentada para obtenção do título de Mestre em
Agronomia. Área de concentração: Fitotecnia.

**Piracicaba
2006**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Caputo, Marina Maitto

Indução da maturação por produtos químicos e sua consequência na qualidade tecnológica de diferentes genótipos de cana-de-açúcar / Marina Maitto Caputo. - - Piracicaba, 2006.

137 p.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2006.

1. Cana-de-açúcar 2. Genótipo 3. Maturação vegetal 4. Regulador de crescimento vegetal 5. Tecnologia agrícola I. Título

CDD 633.61

“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”

Aos meus pais,

Laura e Ernesto, responsáveis pelo que há de melhor em mim;

Aos meus irmãos,

Alexandre e Guilherme, pelo apoio e amizade;

OFEREÇO

Ao meu marido,

Marcelo, por todo amor, paciência e compreensão;

Aos meus filhos Luísa e Pedro, as minhas riquezas,

que me tornam a cada dia uma pessoa melhor;

DEDICO

O homem deve compreender a vida, mas existem muitas situações em que não consegue.

**Minha vida, entretanto, é minha e não posso passar ao lado como se ela não me
dissesse respeito.**

(Ortega y Gasset)

AGRADECIMENTOS

À Deus, por toda força e coragem, para seguir em frente e vencer os obstáculos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Edgar Gomes Ferreira de Beauclair, pelo apoio e colaboração recebidos em todos os momentos.

Ao meu “co-orientador” e idealizador deste projeto, Pesquisador Científico Dr. Marcelo Almeida Silva, responsável pelo Pólo APTA Regional Centro-Oeste, Jaú (SP), pela colaboração na realização deste trabalho.

Ao consultor Eng^o. Agr^o. Renato Sanomya, pela orientação na utilização dos produtos e viabilização do projeto junto à Du Pont.

À DuPont pelo suporte financeiro ao projeto de pesquisa.

À Fundação de Apoio à Pesquisa Agrícola (FUNDAG), pela administração do suporte financeiro.

Ao Valdir Lotti, João Paulo Nascimento e Marcos Alexandre Aparecido Pereira, e demais funcionários da APTA Regional Centro-Oeste, pela contribuição na realização deste trabalho.

À ASSOCICANA, Jaú (SP), e seus funcionários pela realização das análises tecnológicas.

À Professora do Departamento de Ciências Exatas, Dra. Sônia Maria de Stefano Piedade, pelas análises estatísticas dos dados do experimento.

À Raffaella Rossetto e ao seu filho Guido, por terem me hospedado em sua casa, pelo apoio recebido durante o curso de Mestrado em Piracicaba.

Às estagiárias da APTA Regional Centro-Oeste, Aline Vanessa Zambello e Renata Passos Pincelli, bolsistas da FUNDAP, pelo auxílio técnico na organização dos dados.

À Eng^a. Agr^a. Samira Domingues Carlin, pela amizade e apoio na parte experimental.

À secretária da pós-graduação em Fitotecnia Luciane Aparecida Lopes Toledo, pelas preciosas informações transmitidas durante todo o curso de Mestrado.

À bibliotecárias Eliana Maria Garcia e Silvia Maria Zinsly da USP/ESALQ pela revisão desta dissertação.

Aos colegas de pós-graduação em Fitotecnia pela convivência Maxiliano, Daniela Tissot, Daniela Kubiak, Fabiana, Guy, Vanessa, Ariana, Lílian, Juan, Angélica, Patrícia (francesa), Patrícia Fatorreto, Roberta, Isabelli, e tantos outros que participaram dessa caminhada.

Aos funcionários do prédio da Agricultura, Silvia Borghesi, Sr. Celestino Alves Ferreira e Luis Gustavo Sarkis São João.

Aos professores do Departamento de Fitotecnia pela compreensão e paciência nos momentos difíceis após o nascimento do meu filho.

À Edineide e à Michelle que cuidaram do Pedro e da Luísa para que eu pudesse ir a ESALQ.

À minha mãe Laura pelo apoio e incentivo em todos os momentos da minha vida.

À todos os familiares que oraram por mim e pelo Pedro.

À todas as pessoas que direta ou indiretamente que me auxiliaram na realização deste trabalho.

Ao CNPq pelo auxílio financeiro com bolsa de estudo.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	8
ABSTRACT	9
LISTA DE TABELAS	10
LISTA DE FIGURAS	12
1 INTRODUÇÃO.....	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Importância da cultura canavieira.....	22
2.2 Maturação da cana-de-açúcar	19
2.3 Fatores que atuam sobre a maturação.....	24
2.4 Mecanismo de acúmulo de sacarose em colmos de cana-de-açúcar	25
2.5 O papel das enzimas na maturação.....	27
2.6 Reguladores vegetais e inibidores de crescimento	28
2.7 O florescimento da cana-de-açúcar	29
2.8 Utilização de maturadores químicos	31
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.1 Localização e caracterização da área experimental.....	36
3.2 Caracterização do solo.....	37
3.3 Delineamento experimental e tratamentos	38
3.4 Caracterização dos genótipos	39
3.5 Instalação e condução do experimento.....	40
3.6 Avaliação dos atributos tecnológicos	41
3.6.1 Brix no caldo	42
3.6.2 Pol no caldo	42
3.6.3 Pureza no caldo.....	43
3.6.4 Fibra na cana.....	43
3.6.5 Pol na cana.....	43
3.6.6 Açúcares totais recuperáveis (ATR).....	44
3.6.7 Açúcares redutores	44
3.7 Florescimento e “isoporização”	44

3.8 Produtividade de colmos e de açúcar	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	46
4.1 Atributos tecnológicos.....	46
4.1.1 Brix no caldo	46
4.1.2 Pol no caldo	48
4.1.3 Pureza no caldo.....	50
4.1.4 Fibra na cana.....	52
4.1.5 Pol na cana.....	54
4.1.6 Açúcares totais recuperáveis (ATR).....	56
4.1.7 Açúcar redutor no caldo	59
4.1.8 Açúcar redutor na cana	61
4.2 Florescimento e “isoporização”	63
4.3 Produtividade de colmos e de açúcar	66
5 CONCLUSÕES.....	68
REFERÊNCIAS	69
ANEXOS.....	81

RESUMO

Indução da maturação por produtos químicos e sua consequência na qualidade tecnológica de diferentes genótipos de cana-de-açúcar

O emprego de reguladores vegetais como maturadores da cana-de-açúcar tem sido uma prática bem utilizada, em virtude da necessidade de antecipação da colheita e da otimização do planejamento agrícola. Contudo, com a freqüente disponibilidade de genótipos de cana-de-açúcar pelos programas de melhoramento, pouca informação se tem das interações entre novos genótipos e produtos sobre a qualidade tecnológica. Este estudo objetivou determinar a resposta de sete genótipos de cana-de-açúcar à aplicação de dois reguladores vegetais quanto à influência na qualidade da matéria prima. O ensaio foi instalado em março de 2004 e conduzido na APTA Regional Centro-Oeste, Jaú (SP). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, em parcelas sub-divididas, com quatro repetições, constituído pela combinação dos genótipos IAC87-3396, IAC87-3410, IAC89-3124, IAC91-2195, IAC91-5155, PO88-62 e SP80-1842, e de três manejos de condução da maturação sulfometuron metil, 20 g p. c. ha⁻¹; etefon, 2,0 l p. c. ha⁻¹ e testemunha. A qualidade tecnológica foi determinada através dos atributos Brix no caldo, pol no caldo, pureza do caldo, fibra da cana, pol na cana, açúcares redutores no caldo, açúcares redutores na cana e açúcar total recuperável (ATR) aos 0, 21, 42, 63, 84, 105 e 126 dias após a aplicação (DAA), além dos atributos florescimento, “isoporização”, produtividade de colmos e de açúcar aos 126 DAA. Observou-se que, para a maioria dos genótipos, o emprego dos maturadores antecipou a colheita em 21 dias em relação à testemunha, sendo o etefon indicado para colheita entre 42 e 84 DAA, e o sulfometuron metil para o período entre 105 e 126 DAA. O IAC91-5155 não respondeu aos maturadores, o PO88-62 apresentou melhor resposta ao sulfometuron metil, e os demais genótipos ao uso de etefon, quanto à qualidade tecnológica. Os dois produtos, etefon e sulfometuron metil, controlaram o florescimento. Os genótipos IAC91-5155 e PO88-62, apesar de não florescidos, apresentaram “isoporização”. Para a maioria dos genótipos a aplicação dos maturadores não afetou a produtividade de colmos, exceto para o sulfometuron metil que reduziu a do genótipo SP80-1842, e para etefon que aumentou a do IAC91-2195. O sulfometuron metil e o etefon aumentaram a produtividade de açúcar do genótipo IAC89-3124. O IAC91-2195 apresentou produtividade de açúcar maior com a aplicação de etefon. A produtividade de açúcar foi menor no SP80-1842 com o emprego de sulfometuron metil.

Palavras-chave: *Saccharum* sp., cana-de-açúcar, maturador, etefon, sulfometuron metil, atributos tecnológicos.

ABSTRACT

Ripening induction by chemical products and its consequence in the technological quality of different sugarcane genotypes

Use of plant growth regulators as sugarcane ripeners has been a practice well used, because of the need of early harvest and the agricultural planning optimization of the crop. However, with the frequent release of genotypes by breeding programs, little information is available about of the interactions among new genotypes and products over the technological quality. This study aimed to determine the response of seven sugarcane genotypes to the application of two ripeners in the raw material quality. The experiment was installed in march 2004 and carried out in the APTA Regional Center West, Jaú (SP). The experimental design was the randomized complete blocks, in split-plot, with four repetitions, constituted by the genotypes IAC87-3396, IAC87-3410, IAC89-3124, IAC91-2195, IAC91-5155, PO88-62 and SP80-1842, and by three ripening management sulfometuron methyl, 20 g p. c. ha⁻¹; ethephon, 2,0 l p.c. ha⁻¹ and control. The technological attributes evaluated were Brix in the juice, pol in the juice, purity of the juice, fiber of the cane, juice reducing sugars, stalks reducing sugars and recoverable total sugars (ATR) to 0, 21, 42, 63, 84, 105 and 126 days after the application (DAA) besides flowering, pith, productivity of stalks and sugar attributes to 126 DAA. It was observed that for the most of the genotypes the use of ripeners anticipated the harvest in 21 days in relation to control, being ethephon recomendable for harvest between 42 and 84 DAA, and sulfometuron methyl for the period between 105 and 126 DAA. The genotype IAC91-5155 didn't answer to the ripeners, PO88-62 presented better answer to sulfometuron methyl and the others genotypes to ethephon to technological quality. Both products, ethephon and sulfomethuron methyl, controlled the flowering. The genotypes IAC91-5155 and PO88-62, in spite of no flowering, presented pith. For most of the genotypes the application of the ripeners didn't affect the productivity of stalks, except to sulfomethuron methyl that reduced it in SP80-1842, and to ethephon that increased it in IAC91-2195. Sulfomethuron methyl and ethephon increased the productivity of sugar of the genotype IAC89-3124. IAC91-2195 presented bigger sugar productivity with ethephon application. The productivity of sugar was smaller in SP80-1842 with sulfomethuron methyl use.

Key words: *Saccharum* sp., sugar cane, ripener, ethephon, sulfomethuron methyl, technological attributes.

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1 - Valores médios dos atributos físico-químicos do solo da área utilizada em Jaú, SP	37
Tabela 2 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias do Brix no caldo) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	48
Tabela 3 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias da pol no caldo) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	50
Tabela 4 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias de pureza no caldo) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	52
Tabela 5 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias da fibra na cana) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	54
Tabela 6 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias da pol na cana) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	56
Tabela 7 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias dos açúcares totais recuperáveis) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	58
Tabela 8 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias dos açúcares no caldo) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	60
Tabela 9 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias dos açúcares na cana) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	62

Tabela 10 - Desdobramento da análise de variância da porcentagem de florescimento e de “isoporização”, dos genótipos x reguladores vegetais aos 126 dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	65
Tabela 11 - Desdobramento da análise de variância da produtividade de colmos e de açúcar, dos genótipos x reguladores vegetais aos 126 dias após aplicação. Jaú, SP, 2004	67

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1 - Dados climáticos mensais (temperaturas máximas, mínimas, precipitação, evapotranspiração potencial e real) observados durante o período de realização do experimento Jaú, SP. Safra 2003/2004.....	37
Figura 2 - Croqui da área experimental. Jaú, SP, 2002	39
Figura 3 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004.....	82
Figura 4 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004.....	83
Figura 5 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004.....	84
Figura 6 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004.....	85
Figura 7 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004.....	86
Figura 8 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004.....	87

Figura 9 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842. Jaú, 2004.	88
Figura 10 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004.....	89
Figura 11 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004.....	91
Figura 12 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004.....	91
Figura 13 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004.....	92
Figura 14 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004.....	93
Figura 15 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004.....	94
Figura 16 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo SP80- 1842. Jaú, 2004.....	95
Figura 17 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004.....	96

Figura 18 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155 Jaú, 2004.....	97
Figura 19 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004.....	98
Figura 20 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004.....	99
Figura 21 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004.....	100
Figura 22 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842. Jaú, 2004.....	101
Figura 23 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004.....	102
Figura 24 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004.....	103
Figura 25 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004.....	104
Figura 26 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004.....	105

Figura 27 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004.....	106
Figura 28 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004.....	107
Figura 29 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004.....	108
Figura 30 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842. Jaú, 2004.....	109
Figura 31 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004.....	110
Figura 32 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004.....	111
Figura 33 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004.....	112
Figura 34 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004.....	113
Figura 35 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004.....	114
Figura 36 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo SP801842. Jaú, 2004.....	115

Figura 37 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004.....	116
Figura 38 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004.....	117
Figura 39 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004.....	118
Figura 40 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004.....	119
Figura 41 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004.....	120
Figura 42 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004.....	121
Figura 43 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004.....	122
Figura 44 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842. Jaú, 2004.....	123
Figura 45 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004.....	124
Figura 46 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004.....	125

Figura 47 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004.....	126
Figura 48 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004.....	127
Figura 49 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004.....	128
Figura 50 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842. Jaú, 2004.....	129
Figura 51 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004.....	130
Figura 52 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004.....	131
Figura 53 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004.....	132
Figura 54 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004.....	133
Figura 55 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004.....	134
Figura 56 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004.....	135
Figura 57 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004.....	136

Figura 58 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo

SP80-1842. Jaú, 2004.....137

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) é cultivada no Brasil desde o período colonial, quando foi introduzida por Martin Afonso de Souza, na capitania de São Vicente, onde também se instalou o primeiro engenho. O açúcar era um produto de grande aceitação na Europa e alcançava um grande valor. Após as experiências positivas de cultivo no Nordeste, já que a cana-de-açúcar se adaptou bem ao clima e ao solo nordestino, começou o plantio em larga escala. Seria uma forma de Portugal lucrar com o comércio do açúcar, além de começar o povoamento do Brasil.

Desde então a cultura foi ganhando espaço por todo o território brasileiro favorecida ainda mais recentemente pela crise do petróleo, expandiu-se pelo país e, por consequência, o Brasil é o maior produtor mundial de cana, com uma área plantada de 5,4 milhões de hectares e uma safra anual de cerca de 384 milhões de toneladas. Em função disso, também é, o mais importante produtor de açúcar e de álcool. Em 2003, segundo dados consolidados pela Secretaria de Produção e Comercialização (SPC), as exportações de açúcar atingiram 12,9 milhões de toneladas, com receitas de US\$ 2,1 bilhões, um resultado 2,2 % superior ao registrado em 2002. Os principais destinos do nosso produto foram Rússia, Nigéria, Emirados Árabes Unidos, Canadá e Egito.

A produção 2004/2005 foi próxima de 23,9 milhões de toneladas de açúcar. A cana também é matéria-prima para extração de álcool. Cada tonelada de cana tem o potencial energético de 1,2 barril de petróleo. Atualmente, o álcool movimenta 15 % da frota automotiva do país. Em 2004/2005, o Brasil produziu 15,14 bilhões de litros de álcool. Combustível não-poluente, o álcool é um produto que cada vez mais interessa às nações preocupadas em reduzir a emissão de gases nocivos à saúde humana. Países como a China e o Japão já manifestaram intenção de importar o combustível. A perspectiva é de que as exportações de álcool dêem um salto espetacular nos próximos anos.

Diferentemente das plantas cultivadas no século XVI, hoje encontramos variedades melhoradas geneticamente, com baixos teores de fibra e bons teores de açúcar, que são responsáveis pelos altos índices de produtividade. No entanto, apesar, com a diversidade de materiais genéticos, ainda enfrentamos problemas com a precocidade, visto que a safra a cada ano agrícola se antecipa (abril/maio) e ao mesmo tempo se estende (novembro/dezembro), e não consegue atender a demanda da indústria com os mesmos teores de pol exigidos para moagem

nos meses de junho e julho. Outro problema que não foi totalmente resolvido foi o do florescimento.

O processo de florescimento, um aspecto importante na produção da cana-de-açúcar, implica em alterações morfo-fisiológicas da planta, sendo considerado uma característica altamente indesejável quando acompanhada de intensa “isoporização” (chochamento), além de poder modificar, a qualidade da matéria-prima sob o ponto de vista tecnológico.

Os maturadores, definidos como reguladores vegetais, agem alterando a morfologia e a fisiologia da planta podendo levar a modificações qualitativas e quantitativas na produção. Podem atuar promovendo a diminuição do crescimento da planta, possibilitando incrementos no teor de sacarose, precocidade de maturação, aumento na produtividade, e também atuar sobre as enzimas (invertases), que catalisam o acúmulo de sacarose nos colmos. Sua aplicação no sistema de produção da cana-de-açúcar tem proporcionado uma maior flexibilidade no gerenciamento da colheita, altamente relevante para o planejamento safra, além de propiciar a industrialização de uma matéria-prima de melhor qualidade. Porém, a viabilidade da utilização depende de uma série de fatores, sejam eles climáticos, técnicos, econômicos e, sobretudo, das respostas que cada variedade possa proporcionar a mais a esta prática de cultivo.

As pesquisas envolvendo florescimento e maturadores foram incrementadas. Doses e produtos foram testados para se obter maior produtividade de açúcar, sem causar danos à planta ou depressão na produtividade agrícola do ano vigente e soqueiras subseqüentes.

A utilização de maturadores e inibidores de florescimento na cultura da cana-de-açúcar tem como objetivo aumentar a produtividade e antecipar o corte, permitindo, pois, o indispensável manejo da cultura em seu moderno sistema de produção (PONTIN, 1995).

O presente trabalho teve por objetivo determinar as alterações no processo de acúmulo de sacarose em diversos genótipos de cana-de-açúcar decorrentes da aplicação de dois maturadores químicos com diferentes mecanismos de ação e suas implicações na produtividade da cultura e na qualidade tecnológica.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Importância da cultura canavieira

A importância da cana-de-açúcar é devida à sua múltipla utilidade, sendo empregada “in natura” sob a forma de forragem para alimentação animal, ou como matéria prima para a fabricação de rapadura, melado, aguardente, açúcar e álcool. Seus resíduos também possuem grande importância econômica, especialmente o vinhoto que é transformado em adubo e o bagaço em combustível. A cana-de-açúcar é cultivada principalmente nas regiões tropicais e subtropicais numa extensa área, compreendida entre os paralelos 35° de latitude Norte e Sul do Equador. O clima ideal é aquele que apresenta duas estações distintas, uma quente e úmida, para proporcionar a brotação, o perfilhamento e o desenvolvimento vegetativo, seguido de outra fria e seca, para promover a maturação e conseqüente acúmulo de sacarose nos colmos.

O Brasil lidera a lista dos 80 países produtores, respondendo por 25 % da produção mundial, tendo um complexo sucroalcooleiro que gera uma renda de US\$ 7 bilhões, sendo que US\$ 3,2 bilhões são obtidos em vendas para o exterior. A cana-de-açúcar é a base para todo o agronegócio sucroalcooleiro, representado por cerca de 350 indústrias de açúcar e álcool e 1.000.000 de empregos diretos e indiretos. Em São Paulo, responsável por 60 % da produção nacional, o “agribusiness” da cana movimenta R\$ 8 bilhões por ano e proporciona 600 mil empregos diretos. São Paulo é, em nível mundial, líder em competitividade (menor custo de produção) e em exportação de açúcar. A importância econômica da cana para o estado paulista deve crescer muito em função de seu potencial para a produção de energia renovável. O Brasil destaca-se no cenário internacional por apresentar tecnologia bastante avançada quando comparada com os demais países produtores, e seus custos de produção são os menores observados no mundo (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 2005).

A produção da safra 2004/2005 foi próxima de 23,9 milhões de toneladas de açúcar, e a de álcool chegando a 15,14 bilhões de litros. No Brasil, as maiores regiões produtoras de cana-de-açúcar são as seguintes: Sudeste (3,4 milhões de hectares, MMha), destacando-se São Paulo com 2,8 MMha; Nordeste (1,2 MMha), destacando-se Alagoas e Pernambuco com 417 mil hectares (Mha) e 364 Mha, respectivamente; Centro-Oeste (521 Mha), Sul (442 Mha) e Norte (1,4 Mha). Os Estados Minas Gerais com 89,2 t ha⁻¹, Paraná com 88,8 t ha⁻¹, Goiás com 87,7 t ha⁻¹

¹ e São Paulo com 85,8 t ha⁻¹ possuem as maiores médias de produtividade de cana. Os principais produtores mundiais de cana-de-açúcar, em ordem decrescente são: Brasil, Índia, China, México e Tailândia (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 2005).

2.2 Maturação da cana-de-açúcar

A maturação é uma característica inerente à planta, podendo ser estimulada por fatores ambientais e de manejo.

Fernandes (1982) definiu a maturação da cana-de-açúcar como sendo um processo fisiológico que envolve a síntese dos açúcares nas folhas, translocação dos produtos formados e estocagem da sacarose no colmo. Para Castro (1999), a maturação é um dos aspectos fundamentais para produção da cana-de-açúcar, e no processo de acúmulo de sacarose que é executado as custas de energia, as características varietais são importantes.

Segundo Deuber (1988), a maturação da cana-de-açúcar pode ser considerada sob três diferentes pontos de vista: botânico, fisiológico e econômico. 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 se usa na prática, a maturação pode ser considerada muito mais cedo no ciclo, quando as gemas já estão em condições de dar 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 sacarose possível. No seu ciclo, a cana-de-açúcar atinge totalmente a maturação botânica antes de atingir a fisiológica. Isso significa que as sementes podem já estar caindo da flecha e o acúmulo de sacarose continua se processando ainda por um período, em geral, de um a dois meses. Economicamente, isto é, sob a perspectiva da prática agrônômica, a cana é considerada madura, ou em condições de ser industrializada, a partir do momento em que apresentar um teor mínimo de sacarose, com pol acima de 13 % do peso do colmo.

Ainda segundo esse autor, na região Sudeste do Brasil, o processo de maturação da cana-de-açúcar ocorre naturalmente a partir do início do mês de maio, atingindo seu clímax no mês de outubro. As condições climáticas aí existentes, com gradativa queda da temperatura e a diminuição das precipitações, até seca total no meio do ano, são as determinantes neste processo.

Fernandes (1982; 1985) afirma que, durante a maturação, a cana-de-açúcar armazena a sacarose a partir da base para o topo. Portanto, no início da safra, o terço basal do colmo mostra um teor mais elevado de sacarose 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 do colmo.

A intensificação no acúmulo de sacarose nos internódios dos colmos já desenvolvidos, é fortemente influenciada por condições ambientais desfavoráveis ao crescimento e desenvolvimento vegetativo. Nesta fase da cultura 11 a 20 meses após o plantio (conforme época de instalação do canavial e a época de maturação da variedade utilizada), observa-se plena maturação da cana-de-açúcar. É quando se processa a colheita do canavial devidamente monitorada por análises tecnológicas específicas (CÂMARA, 1993)

As variedades são classificadas na prática, em função do estágio de maturação, em precoces, médias e tardias, respectivamente variedades que atingem um teor satisfatório de sacarose para a industrialização no início (maio/junho), meio (julho/agosto) e fim da safra (setembro/novembro), sem a preocupação de estabelecer o período de teor máximo de sacarose. Assim, as variedades precoces seriam processadas no início da safra, as médias no meio e as tardias no final (NOVAES; STUPIELLO, 1974).

Para o estado de São Paulo há duas épocas distintas para o plantio da cana, segundo Casagrande (1991) são elas: plantio de cana-de-ano e meio, plantada de janeiro ao início de abril, com taxa de crescimento restrita, nula ou mesmo negativo, em função das condições climáticas de maio a setembro; havendo boas condições de precipitação, a fase de maior desenvolvimento da cultura se processo principalmente de outubro a abril, com pico máximo de crescimento de dezembro a abril. Esta é a época de plantio de usinas e destilarias. Entretanto, a cana-de-ano é plantada normalmente de setembro a outubro, com o seu máximo desenvolvimento entre os meses de novembro a abril, diminuindo após esses meses devido as condições climáticas adversas, com possibilidade de colheita dependendo da variedade a partir de julho. A cana-de-ano tem sido empregada para o áreas que são planejadas para corte de final de safra.

O processo de maturação da cana-de-açúcar tem sido estudado em diversos países, e é de fundamental importância conhecer o comportamento de seus atributos no caldo durante o desenvolvimento da planta, dada sua relação com a experimentação agrônômica, avaliação rotineira do estágio de maturação ou pagamento da cana pelo teor de sacarose (CAPUTO, 2003).

2.3 Fatores que atuam sobre a maturação

O clima é o fator que mais influencia a produtividade da cana-de-açúcar (BARBIERI, 1993; KEATING et al., 1999; OMETTO, 1978; 1980).

Alexander (1973) menciona que as plantas de cana-de-açúcar retardam seu ritmo de crescimento para o acúmulo de mais açúcar em condições específicas de combinação da temperatura e da umidade do solo. Descreve que o processo de maturação fisiológica consiste em frear a taxa de desenvolvimento vegetativo, sem afetar o processo fotossintético, de maneira que haja maior saldo de produtos fotossintetizados e transformados em açúcares para armazenamento nos tecidos da planta. Nessas condições o clima é definido como o determinante principal das restrições impostas pelo ambiente físico, constituído pela interação dos constituintes do clima, solo e planta que influenciam, respectivamente, a época da colheita, o número programado de cortes e a eleição de variedades (GEMENTE et al., 1996).

A temperatura do ar tem papel fundamental na maturação da cana-de-açúcar, responsável pelo retardo no ritmo de crescimento para o acúmulo de mais açúcar (SCARPARI; BEAUCLAIR, 2004). Glover (1972) também já havia notado que baixas temperaturas aumentam o conteúdo de sacarose no colmo.

Para outros autores (BARBIERI; VILLA NOVA, 1977), o crescimento da cana-de-açúcar é governado também pelas potencialidades genéticas de origem hereditária além do meio ambiente. De modo geral, as condições de todas as estações do ano afetam o desenvolvimento da cana-de-açúcar, e o sucesso da cultura está intrinsecamente ligado às condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento.

Como a maturação é o inverso do crescimento (ALEXANDER, 1973), o método para correlacionar a maturação e a temperatura é o método dos graus-dia negativos que corresponde à área compreendida entre a temperatura base e a temperatura mínima diária (SCARPARI, 2002; SCARPARI; BEAUCLAIR, 2004).

Desde a década de 40 do século XX, estudos revelaram que a variedade desempenha papel importante no processo de maturação, pois as diversas variedades apresentam pontos de maturação diferentes, mesmo quando submetidas aos mesmos fatores edafo-climáticos.

A produção de açúcar (assimilação) está governada, segundo Fogliata (1975), principalmente, pela energia solar em forma de luz e calor, enquanto que a utilização de açúcares

(desassimilação) depende, em grande parte, da umidade e do crescimento. O balanço entre a produção e a utilização reflete-se no conteúdo de sacarose da cana-de-açúcar. Para madurar, o colmo deve sofrer, um retardo no crescimento, onde as baixas temperaturas e seca moderada, entre outros, são agentes efetivos para aceleração da maturação. Nas regiões tropicais, a umidade é essencial para a maturação, enquanto nas regiões subtropicais são as temperaturas mínimas.

2.4 Mecanismo de acúmulo de sacarose em colmos de cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar possui a habilidade de utilizar o máximo de luz solar para a fotossíntese. Cada entrenó produz uma nova folha em cerca de dez dias, e uma folha mais velha senesce, deixando um número constante de oito a nove folhas por colmo. A maior porção de luz incidente é interceptada pelas seis folhas mais apicais (ALEXANDER, 1973).

De acordo com Legendre (1975), flutuações rápidas de temperatura pouco afetam o processo fotossintético, dentro dos limites de oito a 34° C. Temperaturas de 17-18° C parecem ser particularmente favoráveis para a partição de fotossintetizados para o interior da reserva de açúcar e para o acúmulo de altos níveis de sacarose.

Entretanto, segundo Castro (2002), baixas temperaturas levam a um rápido declínio na eficiência fotossintética, sendo que altos níveis de açúcar não são retidos, ou seja, afetam o desenvolvimento do colmo, o transporte de açúcar e seu armazenamento, levando a um acúmulo de sacarose nas folhas. Há efeito interativo entre luz solar, temperatura e diferentes variedades de cana-de-açúcar em resposta ao processo de maturação, entretanto, com relação às chuvas, aparentemente não há relação com o referido processo.

Conforme Moore (1995), a síntese de sacarose que ocorre no citosol e a síntese de amido que se verifica no cloroplasto são processos competitivos que se estabelecem nas folhas de cana-de-açúcar. As vias metabólicas de síntese de sacarose e de amido possuem diversas fases em comum, envolvendo determinadas enzimas, porém essas enzimas possuem isoenzimas que têm diferentes propriedades e são únicas para um apropriado compartimento celular. O excesso de triose fosfato pode ser utilizado tanto para a síntese de sacarose no citosol, como para a síntese de amido no cloroplasto, sendo que as condições que promovem um deles, inibem o outro.

De acordo com Lingle (1999), a sacarose, produto final da fotossíntese, antes de depositar-se no vacúolo, caminha através do floema e em seu final sofre transformações nas

células de armazenamento. A inversão da sacarose, interconversão e fosforilação de glicose e frutose, síntese de sacarose fosfato e acúmulo ativo através do tonoplasto, constituem o processo de armazenamento. Este processo caracteriza-se pelo movimento da sacarose contra um gradiente de concentração. Através da inversão a frutose e glicose, a sacarose pode deixar o vacúolo novamente (GAYLER; GLASZIOU, 1972).

Independentemente da maturidade dos tecidos, o mecanismo de acúmulo ativo de sacarose parece ser o mesmo; entretanto, há diferença entre estes tecidos (maduros e imaturos) com relação ao acúmulo de sacarose devido à concentração de invertase e à necessidade de crescimento. Os tecidos de armazenamento imaturos caracterizam-se pela expansão celular, nestes a sacarose acumulada é rapidamente hidrolisada pela invertase ácida vacuolar e as hexoses produzidas movem-se livremente até o citoplasma para serem utilizadas no processo de crescimento. Como parte do mecanismo cíclico, as hexoses podem, ainda, ser novamente acumuladas (GLASZIOU; BULL, 1965).

Nos tecidos maduros do colmo, onde os processos de crescimento estão praticamente acabados, ocorre um declínio da concentração da invertase ácida vacuolar e então a invertase neutra torna-se predominante (enzima aparentemente situada no citoplasma). Esta enzima conjuntamente com a invertase ácida de parede governa o acúmulo ativo de sacarose no vacúolo. Posteriormente, em tecidos com maior maturidade, que apresentam teores de sacarose em torno de 15 a 20 %, há um armazenamento de sacarose nos espaços intercelulares. A sacarose pode assumir um papel importante no movimento de açúcar, dependendo da condição fisiológica das plantas, condicionada pelo ambiente; podendo ocorrer por difusão passiva entre o espaço intercelular e o vacúolo e, por translocação para áreas de metabolismo intenso de açúcares (GAYLER; GLASZIOU, 1972).

A síntese de sacarose é de fundamental importância para o enriquecimento dos entrenós do colmo, enquanto a síntese de amido revela imaturidade da planta de cana-de-açúcar. Plantas jovens e a região apical do colmo são ricas em amido, bem como plantas que perderam a dominância apical por efeito da aplicação de produtos químicos, por manejo inadequado ou por fatores ambientais desfavoráveis (GLASZIOU; BULL, 1965).

Na fase de alongamento, os assimilados são empregados na construção da estrutura dos internódios, desse modo a taxa de perda de assimilados é maior que sua utilização porque glicose, frutose e sacarose começam a ser acumuladas durante esta fase. A invertase ácida e a sacarose

sintetase alcançam o máximo de sua atividade neste processo, apresentando correlação com o mesmo. O conteúdo de água apresenta correlação negativa com a atividade da sacarose fosfato sintetase e, esta última guarda correlação positiva com o conteúdo de sacarose (LINGLE, 1999).

2.5 O papel das enzimas na maturação

A sacarose é acumulada contra um gradiente de concentração e a energia necessária para este processo é fornecida pela respiração. Já está estabelecido que o aumento do conteúdo de sacarose é acompanhado por um ciclo contínuo de degradação e síntese durante a fase de acúmulo de sacarose nos tecidos de reserva (WENDLER et al., 1990; VORSTER; BOTHA, 1999; ROHWER; BOTHA, 2001). O metabolismo primário de sacarose é governado por muitas enzimas. As invertases quebram a sacarose em glucose e frutose. Elas são classificadas por solubilidade, localização celular e pH ótimo. As isoformas melhor caracterizadas são as invertases ácidas que ocorrem no espaço apoplástico nas formas livre e ligada à parede celular, e as isoformas solúveis presentes predominantemente no vacúolo.

A invertase neutra ou invertase alcalina ocorre no citosol e necessita de uma melhor caracterização. A sacarose-fosfato sintase (SPS) é considerada a principal enzima regulatória da rota de síntese da sacarose. Ela sintetiza sacarose-6-fosfato, que é desfosforilada pela ação da enzima sacarose-fosfato-fosfatase. Sacarose sintase (Susy) pode tanto quebrar sacarose gerando UDP-glucose e frutose como catalisar a reação reversa, de síntese. “In vivo” Susy atua preferencialmente na direção da quebra da sacarose.

Segundo Zhu et al. (1996; 1997), o aumento da concentração de sacarose em internódios individuais de cana-de-açúcar está correlacionado com o decréscimo da atividade da invertase ácida solúvel durante a maturação.

A diferença na concentração de sacarose entre alguns genótipos está correlacionada com a diferença entre as atividades das enzimas sacarose-fosfato sintase e invertase ácida solúvel. Ebrahim et al. (1998) e Lingle (1999) mostraram em suas pesquisas que tanto a atividade da SPS quanto a diferença entre SPS e invertase ácida solúvel se correlacionaram com a concentração de sacarose em internódios em desenvolvimento. Botha e Black (2000) mostraram uma correlação positiva entre a atividade da SPS e a taxa de acúmulo de sacarose, além da correlação altamente significativa entre a atividade da SPS e o conteúdo de sacarose.

2.6 Reguladores vegetais e inibidores de crescimento

Segundo Castro (1998), reguladores vegetais são substâncias sintéticas aplicadas exogenamente, possuem ações similares aos grupos de hormônios conhecidos (auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno), visto que hormônios vegetais são compostos orgânicos, não nutrientes de ocorrência natural, produzidos na planta e que em baixas concentrações (10^{-4} M) promove, inibe ou modifica processos morfológicos e fisiológicos do vegetal. Enquanto inibidores de crescimento são substâncias naturais ou sintéticas que possuem a capacidade de inibir o crescimento do meristema subapical.

As aplicações agrícolas de reguladores de crescimento vegetais em algumas plantas cultivadas já atingiram no Brasil estágios de evolução que exigem um elevado nível técnico para alcançar produtividade. Essas culturas não mais apresentam limitações da ordem nutricional e hídrica, além de serem protegidas adequadamente com defensivos. Nessas condições, a economicidade da utilização de tecnologia avançada tem levado ao emprego de reguladores de crescimento que podem freqüentemente mostrar-se altamente compensadores (NICKELL, 1988).

Neste contexto, o emprego de maturadores químicos, definidos também como reguladores de crescimento, na cultura da cana-de-açúcar 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, visto que a maturação natural em início de safra pode ser deficiente, mesmo em variedades precoces (LEITE, 2005).

O maturador paralisa o desenvolvimento, induzindo a translocação e o armazenamento dos açúcares, e confere resistência ao tombamento (facilita a operação de corte, reduz as perdas no campo e a quantidade de matéria estranha levada para a indústria) (FERNANDES, 1984). Quando aplicado, é absorvido pela planta e atua seletivamente através da redução do nível de giberelina ativa, induzindo a planta a uma redução temporária do ritmo de crescimento, sem afetar o processo da fotossíntese e a integridade da gema apical.

Fatores como 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. Dentre os produtos químicos utilizados como maturadores destacam-se: o Etefon (Ethrel, ZAZ e Arvest), regulador de

crescimento; o Sulfometuron metil (Curavial), regulador vegetal do grupo químico das sulfoniluréias; o Glifosate (Roundup, entre outros), inibidor de crescimento que pode ocasionar a destruição da gema apical da planta e estimular a brotação lateral (prejudicial à qualidade da matéria-prima); o Ethyl-trinexapac (Moddus), que reduz o nível de giberelina sem afetar a fotossíntese e a integridade da gema apical; além de outros como a Hidrazida maleica, o Paraquat, o Imazapyr, o Fluazifop-butil e o ácido giberélico (LEITE, 2005).

2.7 O florescimento da cana-de-açúcar

O florescimento da cana-de-açúcar tem sido encarado como prejudicial no processo de acúmulo de sacarose, pois é comumente aceito que a formação da flor drena considerável quantidade de sacarose. Outro aspecto refere-se ao fenômeno do chochamento, relacionado com o florescimento e maturação da cana, ocorre em algumas variedades e caracteriza-se pelo secamento do interior do colmo, a partir da parte superior. A quantificação do grau de “isoporização”, e das possíveis modificações na qualidade da matéria-prima, pode fornecer dados de suma importância para o dimensionamento da área a ser plantada de cada variedade, bem como os períodos mais indicados para a respectiva industrialização. A intensidade do processo de florescimento e as conseqüências na qualidade da matéria-prima variam com a variedade e com o clima. A redução do volume de caldo é o principal fator no qual o florescimento interfere (SALATA; FERREIRA, 1977).

Diversos fatores contribuem para o florescimento da cana-de-açúcar tais como: a sensibilidade da variedade para florescer, idade mínima, fotoperíodo e intensidade de luz, temperatura, umidade e fertilidade do solo, estado nutricional da planta e altitude, sendo o fotoperíodo o fator crítico que determina o momento de indução, de acordo com Restrepo Filho (1984).

Na época em que ocorre o processo de maturação também ocorre o processo de florescimento Azevedo (1981), descreveu que os fatores que nele influem são: fotoperíodo (ótimo em torno de 12,5 horas), temperatura (pequenas variações na temperatura podem provocar grandes mudanças no florescimento), umidade (clima úmido e dias nublados favorecem o florescimento que é menos freqüente nas regiões quentes e secas), produtos químicos (vários

produtos químicos de natureza hormonal diminuem o florescimento, o que é de grande interesse prático), e adubação (excesso de nitrogênio pode dificultar ou impedir o florescimento).

Para Humbert (1994), a cana-de-açúcar floresce sob dias curtos. No hemisfério Sul a diferenciação do botão floral ocorre de fevereiro a abril e a emergência das panículas de abril a julho. Cada variedade tem seu particular período de comprimento de dia, dentro do qual a iniciação floral pode ocorrer, desde que outros fatores como estágio de desenvolvimento e aspecto nutricional sejam favoráveis. Em algumas variedades este período é amplo, dando lugar a um florescimento abundante em período considerável, no entanto, existem variedades aptas para diferenciar o primórdio floral somente dentro de um período curto e preciso de comprimento de dia.

Segundo Barbieri et al. (1984), a segunda quinzena do mês de fevereiro é a mais indicada para a aplicação de maturadores químicos, para as latitudes do Estado de São Paulo, o que está de acordo com Deuber; Irvine (1987) e com Deuber (1986), que afirmaram que a melhor época para a aplicação parece estar entre 20 e 25 de fevereiro, próximo do período indutivo.

Ensaio de pesquisa envolvendo diferentes variedades de cana-de-açúcar que apresentam hábito de florescimento, todas indicadas para o Estado de São Paulo, enfatizam que a “isoporização” acompanha o florescimento, havendo diferenças de comportamento entre as variedades para algumas características tecnológicas. As diferenças entre as características tecnológicas dos colmos (pol % caldo, % fibra, % “isoporização”, pureza e Brix) foram observadas em maior intensidade considerando-se as diferentes regiões dos colmos do que as fases da cultura, não florescidas, em florescimento e florescidas (SALATA et al., 1982; PEIXOTO; MACHADO JUNIOR, 1983; MELOTTO et al., 1987).

Os pesquisadores consideram, quanto ao florescimento, um desperdício de energia, além de cessar o desenvolvimento do colmo ocasionado pelo florescimento. Durante o florescimento o abastecimento de carboidratos da raiz na proporção e absorção decrescem para níveis muito baixos. Em estudo com soluções nutritivas as raízes excretam substâncias nitrogenadas e potássicas na solução nutritiva durante o florescimento. Diversas pesquisas têm revelado que há uma redução na velocidade fotossintética durante o período de rápida hidrólise de reservas orgânicas (AZEVEDO, 1981).

Com relação aos hormônios ligados ao florescimento, a auxina, hormônio do crescimento das plantas, é diminuída na época do florescimento. Em colmos que florescem, os internódios

superiores contém maior teor de fibra. A porcentagem de fibra nos seis internódios superiores é 14 % maior na cana florida do que na que não floresceu. São atribuídas ao florescimento perdas substanciais em tonelagem de cana e teor de sacarose durante a colheita. A “isoporização” do colmo tem início com a ocorrência do florescimento, ocasionando a desidratação do tecido e uma conseqüente perda de peso final, assim sendo, torna-se de suma importância à quantificação do grau de “isoporização” e as possíveis modificações na qualidade da matéria-prima para o dimensionamento da área a ser plantada de cada variedade e determinação dos períodos mais propícios para a respectiva industrialização (AZEVEDO, 1981).

2.8 Utilização de maturadores químicos

O etefon, (ácido fosfônico ou, 2-cloroetil) grupo formador de etileno, é um regulador de crescimento de plantas com propriedades sistêmicas. Altamente solúvel em água, é estável em solução aquosa com $\text{pH} < 3,5$, libera etileno (em pH mais altos). É sensível à radiação ultravioleta e estável até 75°C . Penetra nos tecidos das plantas, sendo translocado progressivamente, e então, decomposto em etileno, tendo efeito no processo de crescimento (TOMLIN, 1994). Sua utilização é justificada pelo fato deste produto químico evitar o florescimento em cana-de-açúcar e aumentar o perfilhamento (LEITE, 2005).

O produto comercial Arvest apresenta, assim como o Ethrel e o ZAZ, a fórmula de ácido fosfônico e a denominação técnica de etefon; pode, porém, apresentar diferenças no pH de manutenção da estabilidade da formulação, na inclusão de agentes químicos surfactantes ou outras e a concentração do princípio ativo do Arvest (480 g l^{-1}) corresponde ao dobro da concentração do Ethrel e ZAZ (240 g l^{-1}) (LEITE, 2005).

No que se refere à liberação do etileno, esses produtos, tendo por fórmula o ácido fosfônico, são mantidos estáveis através de um pH menor ou igual a 3,5 (ácido), perdendo essa estabilidade no contato com o tecido vegetal (pH mais próximo da neutralidade), liberando etileno (C_2H_4) gasoso (LEITE, 2005).

Em virtude de se ponderar a velocidade de acúmulo e antecipar a maturação da cana-de-açúcar, Morales (1980) estudaram a utilização de maturadores, com a aplicação de etefon na dose de $480 \text{ g i. a. ha}^{-1} + 15 \text{ kg de uréia ha}^{-1}$ em cana de 20 meses, 64 dias antes da colheita, com nove avaliações, e observaram que não ocorreram alterações significativas comparando épocas de

aplicação em relação ao açúcar recuperável e % de pol. Tampouco observaram alterações em % de pol, açúcar recuperável, t cana ha⁻¹, t açúcar ha⁻¹ no momento da colheita.

SALATA et al. (1992) verificaram a eficiência do uso do etefon 480 g i. a. ha⁻¹ para melhoria da qualidade da matéria-prima, na Usina Quatá (SP). Aplicação do etefon foi feita de 22/02 a 10/03/1992, em diversas variedades entre elas a SP70-1143. Os resultados, expressos em pol % cana, avaliados em 01/05, 01/06 e 20/06, foram respectivamente para cana tratadas 12,08, 13,37 e 14,35 e para cana não tratadas, 11,16, 12,32 e 13,45. Em aplicações tardias de etefon em 21/04/1992, observou-se que nesse tratamento obteve-se pol % cana de 14,46 e tonelada de pol por hectare (TPH) de 13,11, enquanto nas não tratadas obteve-se 13,64 de pol % cana e 12,23 de TPH.

Segundo Ide e Chalita. (1985), para áreas não florescidas o produto químico etefon causou melhoria no atributo tecnológico pol % cana, e quando o florescimento se fez presente observou-se melhoria na produção de cana. Pontin (1995) também observou aumentos significativos de pol % cana; entretanto, Deuber; Irvine (1987) não encontraram diferenças significativas para a qualidade da matéria-prima e Gururaja Rao et al. (1996), quanto à produção de cana, encontraram respostas distintas para diferentes variedades de cana-de-açúcar.

Estudos do etefon na maturação e produtividade da cana-de-açúcar, variedade SP70-1143, enfatizaram que Arvest (1,0 l ha⁻¹) e Ethrel (2,0 l ha⁻¹) aplicados em pulverização aérea, mostraram-se eficientes em provocar a maturação e incrementar o teor de sacarose; ambos permitiram antecipar em pelo menos 30 dias a colheita com redução significativa da “isoporização” do colmo. Estes produtos químicos não diferiram significativamente entre si quanto à pol % cana aos 33, 66, 95 e 123 DAT (dias após tratamento) (CASTRO et al., 2001).

Para Gururaja Rao et al. (1996), o etefon foi capaz de inibir o florescimento de variedades de cana-de-açúcar de forma significativa, embora a magnitude dessa redução tenha variado e melhorou o conteúdo de açúcar e sua recuperação, resultados que concordam com Deuber; Irvine (1987) e Ide e Chalita (1985). Isto pode ser um benefício para áreas onde a moagem da cana sofre atraso por um motivo ou outro e onde ocorreu perda de sacarose por ocasião do florescimento.

Melotto et al. (1987) verificaram que os valores de pol e de pureza dos colmos não foram influenciadas pelas diferentes concentrações de etefon, mas houve uma ligeira redução do Brix nas concentrações de 2,0 e 3,0 l.ha⁻¹ e do teor de fibras na região apical em colmos tratados com 3,0 l.ha⁻¹ do produto.

Com relação ao uso de maturadores têm-se obtido elevações de pol % cana no início da safra, tanto em áreas experimentais quanto em áreas comerciais (DEUBER, 1988). O que ocorre com aplicação do etefon é a paralisação temporária do crescimento vegetativo do meristema apical. Com isso o açúcar produzido passa a ser armazenado, acarretando a elevação do seu teor nos colmos. Essa mudança persiste por 60 a 90 dias, dependendo da variedade. Os colmos de cana-de-açúcar que receberam a aplicação de etefon, sempre apresentam um ou dois internódios mais curtos do que o normal, indicando ser esse o local de crescimento por ocasião da aplicação. À medida que o crescimento se intensifica, o teor de sacarose se reduz, atingindo o nível que normalmente teria sem aplicação, no mês de julho. As colheitas realizadas a partir desta época raramente apresentam respostas econômicas para a aplicação do etefon. Uma das vantagens da sua aplicação, além de inibir o florescimento é reduzir significativamente o fenômeno do chochamento, obtendo geralmente colmos mais densos e com melhores teores de sacarose.

Deuber (1988) observou que ocorrem variações no teor de sacarose obtido com a aplicação do etefon, causadas pelas condições climáticas. Em algumas situações o aumento na pol % cana foi maior do que com aplicação do etefon, mas as reduções de produção também foram maiores. A queda na produção de colmos muitas vezes anulou o aumento da concentração da sacarose. A vantagem consiste, neste caso, na redução do volume para transporte, pois se obtêm menor volume, com a mesma quantidade de açúcar por área.

Em estudos para avaliar a prolongação da maturação química na cana-de-açúcar com freqüentes aplicações de etefon, ROSTRON (1977a) verificou que a produtividade agrícola não foi afetada pela aplicação de etefon seis meses depois. No entanto, houve aumento substancial na produtividade de açúcar após aplicação de etefon, provavelmente resultante de alterações na taxa de respiração e na conversão de não sacarose em sacarose na planta.

Em experimentos realizados na África do Sul, durante cinco anos, com aplicação de etefon, ROSTRON (1977b) observou que não se obteve bons resultados em final de safra, mas que grandes e consistentes melhorias na pureza no caldo e na porcentagem de sacarose foram conseguidos em início de safra, quando realizaram a maioria dos experimentos.

Produtos do grupo químico sulfoniluréia caracterizam-se como potentes inibidores do crescimento vegetal, afetando tanto o crescimento quanto à divisão celular, sem interferir diretamente no sistema mitótico e na síntese de DNA. Aparentemente não bloqueiam diretamente a ação de promotores de crescimento (auxinas, giberelinas e citocininas), sendo que estimulam

fortemente a produção de etileno devido ao efeito estressante causado pela fitotoxicidez. Moléculas de sulfoniluréia originárias da absorção foliar ou radicular, quando atingem o meio da parede celular, podem se mostrar neutras, forma altamente permeável e suscetível de sofrer carregamento no floema. Nesse meio alcalino, as moléculas se dissociam na forma aniônica, tornam-se fixas e movem-se de modo sistêmico por fluxo de massa através do floema (LEITE, 2005).

Pesquisas realizadas têm relatado o produto químico sulfometuron metil (SM), grupo químico sulfoniluréia, quanto ao potencial efeito maturador em variedades de cana-de-açúcar, não havendo prejuízos à produção de cana-de-açúcar ($t\ ha^{-1}$) e sobre as características agronômicas da cultura. Os resultados obtidos indicam consistência no incremento na pol % cana, no Brix e na redução do índice de “isoporização” (OLIVEIRA, 1992; PONTIN, 1995).

Conforme Castro et al. (1996), a aplicação de sulfometuron metil $15\ g\ ha^{-1}$ e de etefon $480\ g\ ha^{-1}$, em experimento realizado com a variedade SP70-1143, constataram que o índice da “isoporização” reduziu de 50 a 60 % com relação ao controle. Em relação à pol % cana teve um aumento de pelo menos 1,12 e ocorreu uma antecipação em 21 dias na maturação (OLIVEIRA, 1992), sob efeito dos maturadores, além de induzirem a diminuição de açúcares redutores.

Estudando a ação comparada de maturadores em variedades de cana-de-açúcar, NA56-79 e SP70-1143, o sulfometuron metil a $20\ g\ ha^{-1}$ revelou-se eficiente em manter elevada a pol % cana aos 28 e, principalmente, 56 dias após o tratamento (DAT) (CASTRO, 1994).

O produto comercial Curavial (grupo químico sulfoniluréia), quando aplicado em diferentes variedades de cana-de-açúcar, possibilitou melhoria da qualidade tecnológica da cana, ou seja, determinou resposta significativa com relação a ganhos na pol, aumentos na pureza e redução no teor de ácidos orgânicos do caldo, e maior possibilidade de se produzir açúcar de melhor qualidade (FERNANDES et al., 2002). Os ácidos orgânicos, e outros constituintes indesejáveis como polissacarídeos (amido), são responsáveis por aumentar a viscosidade de massas e méis e são precursores da formação de cores, como exemplo a relação aminoácidos e açúcares redutores, e diminuem a esgotabilidade do melaço devido à relação açúcares redutores e cinzas. Nesse mesmo trabalho, os autores concluíram que dentre as variedades estudadas, a SP80-1842 foi a que apresentou melhor resposta ao maturador.

Ravaneli et al. (2003) observaram que aos 43 dias após aplicação de sulfometuron metil, na dosagem 15 g ha^{-1} ocorreram incrementos nos teores de açúcares redutores totais e na fibra nos colmos, além de permitir a antecipação da maturação com ganhos da ordem de 2 % de pol.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização e caracterização da área experimental

O ensaio foi conduzido na Unidade de Pesquisa e Desenvolvimento de Jaú (SP), da APTA Regional Centro-Oeste, localizada na latitude de 22° 17' S e longitude 48° 34' W, numa altitude de 580 m. O clima predominante da região é o Aw (Köppen), com clima seco definido, temperatura média anual de 21,6 °C, umidade relativa média de 70 %, com extremos de 99 % em fevereiro e 19 % em agosto. A média pluviométrica anual de 1.344 mm.

O experimento foi instalado em 26 de julho de 2002 e o primeiro corte da área experimental realizado em 10 de junho de 2003, com a finalidade de conduzir o ensaio em cana soca, a fim de se evitar efeitos de acamamento, muito comum na cultura no sistema de cana-planta.

Os dados climáticos mensais referentes às temperaturas máximas, mínimas, precipitação e evapotranspiração potencial e real durante a condução do experimento na safra 2003/2004 são apresentados na Figura 1.

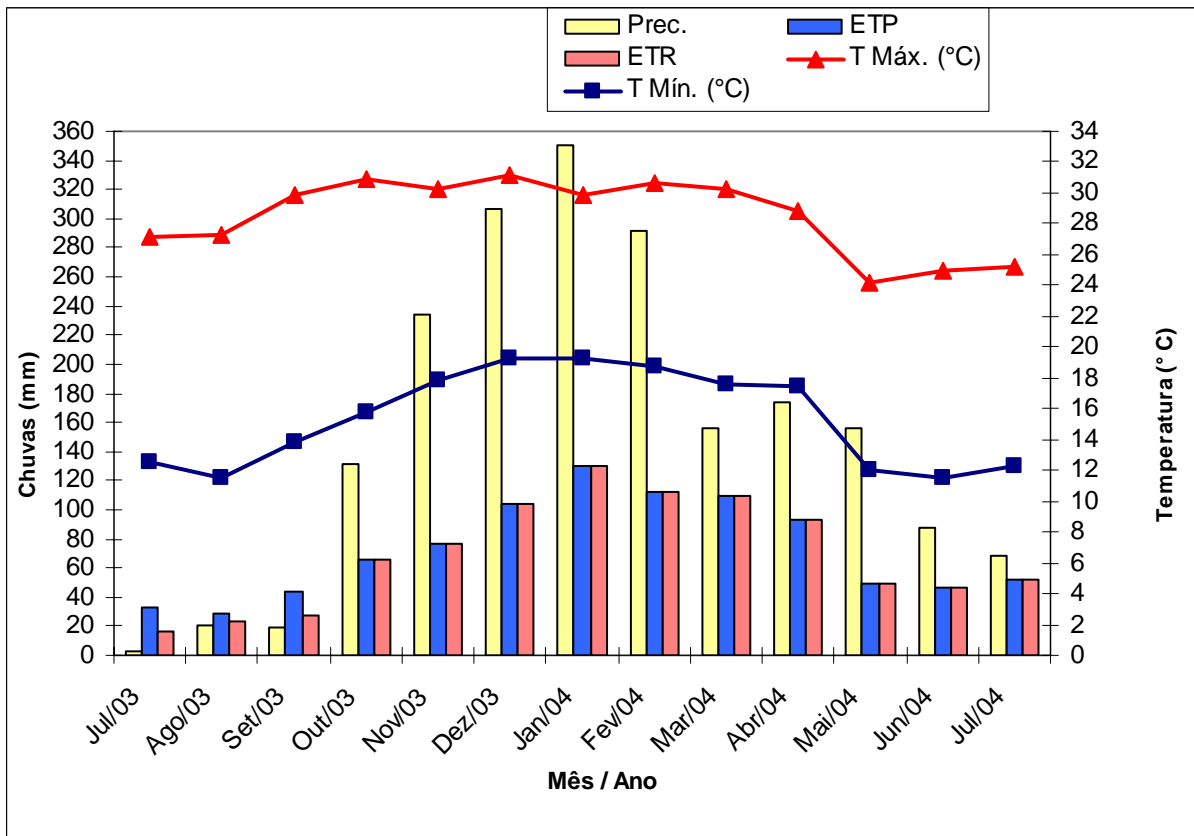


Figura 1 - Dados climáticos mensais (temperaturas máximas, mínimas, precipitação, evapotranspiração potencial e real) observados durante o período de realização do experimento. Jáú, SP. Safra 2003/2004

3.2 Caracterização do solo

O solo da área experimental é classificado como Latossolo Vermelho Distrófico (EMBRAPA, 1999). Na Tabela 1 encontram-se os resultados da análise físico-química do solo nas profundidades 0 – 20, 20 – 40 e 80 – 100 cm.

Tabela 1 - Valores médios dos atributos físico-químicos do solo da área utilizada em Jáú, SP

Prof. (cm)	pH (KCL)	MO (%)	P(resina) (mg g ⁻¹)	H+AL	Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V	Argila	Silte	Areia grossa (%)	Areia fina (%)
0-20	4,8	1,6	44	44	13	2,5	12	4	18,5	52,5	35	40,66	8,55	19,72	31,07
20-40	4,2	1,0	34	30	22	1,9	6	2	9,9	49,9	20	43,90	8,45	18,52	29,13
80-100	4,7	0,8	7	20	8	1,4	5	3	9,4	29,4	32	44,15	8,72	17,13	30,00

Local da análise: Cooperativa dos Plantadores de Cana do Oeste do Estado de São Paulo Ltda. Sertãozinho, SP, 2003.

3.3 Delineamento Experimental e Tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições, num esquema de parcela subdividida, constituído pela combinação de sete genótipos como tratamentos principais (IAC87-3396, IAC87-3410, IAC89-3124, IAC91-2195, IAC91-5155, PO88-62, SP80-1842), e de três manejos de condução da maturação como tratamentos secundários (sulfometuron metil, etefon e testemunha) totalizando 21 tratamentos. As parcelas constituíram-se de cinco sulcos de 10 metros de comprimento, espaçados entre si por 1,5 m. Em cada parcela uma linha lateral foi desconsiderada por ocasião da aplicação dos produtos maturadores, para servir de bordadura entre as parcelas. A parcela ficou então com área útil de 4 linhas de 10 m. A área útil total do ensaio foi de 6300 m². O croqui da área experimental é apresentado na Figura 2.

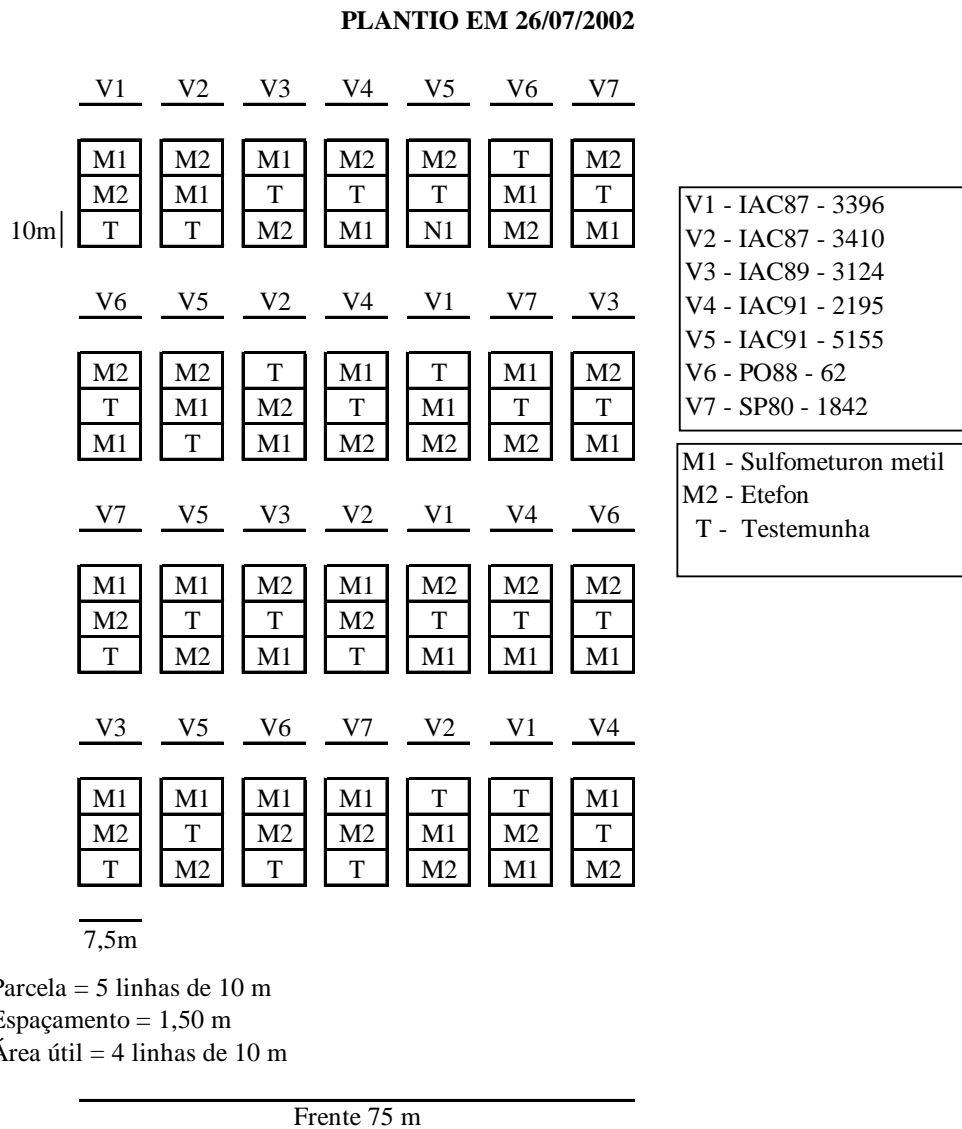


Figura 2 - Croqui da área experimental. Jaú, SP, 2002

3.4 Caracterização dos genótipos

Os genótipos de cana-de-açúcar utilizados possuem a seguinte caracterização:

IAC87-3396, alta produtividade de colmos, médio teor de sacarose com maturação média, baixa exigência em fertilidade de solos, levemente decumbente e florescimento raro (LANDELL et al., 1997);

IAC87-3410, médio teor de sacarose, maturação média/tardia, alta produtividade, florescimento raro, além de ereta e comprimento dos colmos uniformes (SILVA, 2002¹);

IAC89-3124, alto teor de sacarose, alta produtividade agrícola, maturação precoce, com florescimento elevado e rusticidade para solos fracos (SILVA, 2002¹);

IAC91-2195; alta produtividade, alto teor de sacarose, maturação precoce, exigente em fertilidade de solos, florescimento raro e uma excelente soqueira (LANDELL et al., 2004);

IAC91-5155, alta produtividade, elevado teor de sacarose, maturação média/tardia, além de porte ereto, sem florescimento e uma excelente brotação de soqueira (LANDELL et al., 2004);

PO88-62, alta produtividade, maturação precoce, alto teor de sacarose e pouco florescimento (PAGGIARO, 2003²),

SP80-1842 (genótipo padrão), baixa produtividade em cana planta e alta em cana soca, alto teor de sacarose, maturação precoce, alto teor de fibra, pouco florescimento e tendência a produção de brotões em solos de alta fertilidade (BOLETIM TÉCNICO COPERSUCAR, 1993).

3.5 Instalação e Condução do Experimento

O plantio foi realizado em 26 de julho de 2002 com uma adubação de 400 kg ha⁻¹ de adubo formulado 04-20-20. Para o controle de pragas de solo foi aplicado no sulco, antes do plantio, 170 g p.c. de Fipronil + 2,5 l de Furadan em 50 l de água na área útil. A cana-planta foi cortada em 10 de junho de 2003, após 30 dias foram aplicados na entrelinha de cana 400 kg ha⁻¹ da fórmula 20-05-20 para cultivo da soqueira. Para o controle de plantas daninhas foram aplicados após o plantio e o corte da soqueira 2,1 l de Ametrina + 2,1 l de Diuron + 1,0 l de MSMA em 300 l de água na área útil.

A aplicação dos maturadores ocorreu no dia 10 de março de 2004 e foi feita com equipamento pressurizado por cilindro de CO₂ comprimido, conectado a uma garrafa de PVC, com a calda preparada, ligada aos bicos, um acima de cada linha (tipo Magnum defletor 0,50, de latão, anteriormente testados para igualar a vazão), sustentados por uma barra de ferro de 6,0 m em forma de U invertido, suspensa por duas pessoas, caminhando no mesmo ritmo. Uma das pessoas levava também a garrafa com a calda do produto químico, bem como, a alavanca para

¹ SILVA, M.A. Pesquisador Científico da APTA Regional Centro Oeste, Jaú (SP). Informação pessoal.

² PAGGIARO, C.M. Eng. Agrônomo da Usina da Barra/Grupo COSAN, Barra Bonita (SP). Informação pessoal.

acionar a aspersão ou interrompê-la. A pressão de trabalho foi de 40 lb pol⁻² para a vazão de 40 l ha⁻¹, e a concentração da calda calculada de acordo com a vazão verificada, para se obter a dose praticada.

Os produtos químicos foram aplicados sob condições de umidade relativa do ar de 65 a 91 % e temperaturas de 18 a 28,5 °C, sem a ocorrência de ventos. Não ocorreram chuvas antes de decorridas seis horas da aplicação.

A aplicação e a dosagem dos produtos seguiram as especificações recomendadas pelos fabricantes. Assim foram empregadas as seguintes doses: Sulfometuron metil (produto comercial Curavial, dose 20 g p.c. ha⁻¹) e Etefon (produto comercial Ethrel, dose 2 l p.c. ha⁻¹).

Antecedendo a aplicação, foi realizada amostragem de cada parcela para indicação do ponto zero das épocas subseqüentes. As amostragens para avaliação dos atributos tecnológicos ocorreram aos 0, 21, 42, 63, 84, 105, 126 dias após a aplicação dos produtos (DAA). Em cada parcela foi colhido um feixe de 10 colmos industriais retirados seguidamente e aleatoriamente nas quatro linhas, consideradas como parcela útil. Posteriormente, os feixes foram encaminhados ao laboratório da Associcana, Jaú (SP), para análise tecnológica.

A colheita ocorreu aos 126 DAA, sendo obtidos nessa ocasião os valores de porcentagem de florescimento, porcentagem de chochamento, produtividade de colmos (TCH) e de açúcar (TPH).

Os atributos % Florescimento e % Chochamento foram transformados pela expressão matemática $\arcsen(\sqrt{(x+0,5)/100})$. As médias utilizadas nas Tabelas são as originais, no entanto, a comparação entre elas está relacionada com a análise estatística dos dados transformados. Os resultados obtidos das avaliações experimentais foram analisados pelo programa computacional SAS “Statistical Analysis System” (SAS INSTITUTE, 1989).

3.6 Avaliação dos Atributos Tecnológicos

As análises tecnológicas obedeceram as Normas de Avaliação da Qualidade da Cana-de-Açúcar regulamentada pela Consecana (2003), para a obtenção dos seguintes atributos:

3.6.1 Brix no caldo

No caldo extraído pela prensa determina-se usualmente o Brix refratométrico. Obtido através de aparelhos eletrônicos, que medem o índice de refração de soluções de açúcar fornecendo o próprio índice e/ou a porcentagem de sólidos solúveis da solução.

É o parâmetro mais utilizado na indústria do açúcar e do álcool. Expressa a porcentagem peso/peso dos sólidos solúveis contidos em uma solução pura de sacarose, ou seja, mede o teor de sacarose na solução (FERNANDES, 2003).

3.6.2 Pol no caldo

A pol representa a porcentagem de oligossacarídeos, ou seja, a porcentagem de aparente de sacarose contida numa solução de açúcares, sendo determinada por métodos de polarímetros ou sacarímetros, baseado na propriedade que os açúcares têm de desviar a luz polarizada, ou seja, aquela que vibra em uma única direção. A sacarose e a glucose são açúcares dextrógiros, isto é, provocam desvio de vibração de luz polarizada para direita, enquanto a frutose é levógira desvia para a esquerda. Assim, a leitura polarimétrica realizada para análise do caldo é representada pela soma algébrica ponderada dos três açúcares (sacarose, glucose e frutose). Para o caldo de cana madura o teor de glicose e frutose é geralmente baixo, menor do que 0,5 %, comparado ao teor de sacarose, que pode estar acima de 16 %, na média da safra, fazendo com que se aproxime bastante do teor real de sacarose, sendo normalmente aceito como tal (FERNANDES, 2003).

A sacarose, um dissacarídeo, é o principal parâmetro de qualidade tecnológica da cana-de-açúcar; refere-se ao açúcar diretamente cristalizável no processo de fabricação.

O cálculo da pol no caldo extraído pela prensa (S_j) por determinação direta sem diluição foi realizado por: $S_j = (1,00621 * L_{Al} + 0,051117) * (0,2605 - 0,0009882 * B_j)$, sendo L_{pol} = leitura sacarimétrica do caldo clarificado (tubo de 200 mm), para atender as normas do Consecana-SP a leitura sacarimétrica no caldo extraído $L_{pol} = L_{Al}$ e deve ser transformada na leitura equivalente com subacetato de chumbo $L_{pb} = 100621 * L_{Al} + 0,05117$ e B_j = corresponde ao Brix do caldo extraído (FERNANDES, 2003).

3.6.3 Pureza no caldo

A pureza reflete a porcentagem de sacarose contida nos sólidos solúveis, sendo denominada “pureza real”, entretanto numa solução impura diz-se “pureza aparente”. A pureza expressa qual a porcentagem de sólidos (Brix no caldo) é representada pela sacarose (pol no caldo). Esse atributo tecnológico está sendo utilizado como o mais importante indicador do estágio de maturação da cana (FERNANDES, 2003).

3.6.4 Fibra na cana

A fibra é a matéria insolúvel em água contida na cana. No colmo de cana, as fibras do parênquima são de estrutura mais frágil e fina, e formam as células isodiamétricas de estocagem do caldo de alto teor de sacarose. No sistema de pagamento de cana pelo teor de sacarose (PCTS) a fibra é estimada em função do peso de bagaço úmido da prensa.

Determinação pelo método da prensa hidráulica, conforme determinação no ATO 13/83, de 21/04/1983 – citado por Mutton (1984) com atualizações semestrais do Consecana. $F = 0,08 * PBU + 0,876$, onde F é a Fibra cana e PBU refere-se ao peso do bagaço úmido da prensa, em gramas (FERNANDES, 2003).

3.6.5 Pol na cana

A pol na cana, determinada por sacarimetria no caldo, pode ser expressa em porcentagem de cana através de cálculo utilizando a fibra % cana. Devido a menor precisão da fibra, junto com a representatividade da amostragem, a diferença entre a pol na cana e a sacarose no caldo é insignificante em escala de rotina. A pol de cana (PC) indica toda a sacarose aparente (pol) contida no caldo absoluto por cento de cana (CA % C).

Obtida através da fórmula PCC (Pol na cana corrigida) = $Pol\ no\ caldo * (1 - 0,01 * Fibra) * C$, onde C = coeficiente de transformação da pol do caldo extraído em pol do caldo absoluto calculado pela equação $C = 1,0313 - 0,00575 * F$ (fibra).

3.6.6 Açúcares totais recuperáveis (ATR)

O ATR constitui um dos parâmetros do sistema de pagamento de cana implantado em São Paulo a partir da safra de 1998/99, e representa a quantidade de açúcares na forma de açúcares invertidos ou ART (açúcares redutores totais) recuperados da cana até o xarope na usina (kg t^{-1} cana), ou seja, é o resultado da diferença entre ART da cana e as perdas na lavagem de cana (em torno de 12 %), bagaço final, torta dos filtros ou prensas e “indeterminadas”, considerando eficiência média padrão. $\text{ATR} = 10 * \text{PC} * 8,8 * 1,0526 + 8,8 * \text{ARC}$, sendo assim PC é o pol na cana; e ARC porcentagem de açúcares redutores na cana (FERNANDES, 2003).

3.6.7 Açúcares redutores

Os açúcares redutores (AR) referem-se a um termo utilizado para designar os açúcares monossacarídeos, glicose e frutose, principalmente. Os açúcares redutores são precursores de cor no processo industrial, isto é, participam de reações que aumentam a cor do açúcar, depreciando a qualidade do produto. Durante a maturação da cana-de-açúcar, à medida que o teor de sacarose se eleva, os AR decrescem de, aproximadamente, 2 % para valores abaixo 0,5 %, entre março/abril e setembro/outubro no hemisfério Sul, podendo chegar a 0,2 %. Esse comportamento torna importante a análise do teor de açúcares redutores para acompanhamento e julgamento da maturação, principalmente nos primeiros meses da safra (FERNANDES, 2003).

Os açúcares redutores (AR) da cana foram determinados pela equação $\text{ARC (AR \% cana)} = \text{AR} * (1 - 0,01 * \text{F}) * \text{C}$, onde C = coeficiente de transformação da pol do caldo extraído em pol do caldo absoluto, F refere-se à fibra cana e AR aos açúcares redutores do caldo. O AR pode ser estimado pela fórmula: $\text{AR \% caldo} = 3,641 - 0,00343 * \text{P}$, onde P trata-se da pureza aparente do caldo expressa em porcentagem.

3.7 Florescimento e “Isoporização”

No momento da colheita foi realizada avaliação de colmos florescidos e de gomos “isoporizados”.

O florescimento foi avaliado mediante a observação da alteração morfológica da gema apical. Determinou-se para cada unidade experimental a partir da relação número de colmos florescidos pelo número total de colmos, multiplicado por cem.

O chochamento ou “isoporização” foi determinado mediante a realização do corte longitudinal dos colmos, para a verificação da existência de tecido branco esponjoso característico. Os valores obtidos de gomos “isoporizados” foram divididos pelo número total de gomos do colmo e multiplicados por cem.

3.8 Produtividade de Colmos e de Açúcar

Produtividade para o setor sucroalcooleiro é a medida da quantidade de produto (colmos de cana-de-açúcar, açúcar ou álcool) por unidade de área (hectares), como t cana ha⁻¹.

Avaliação da produtividade de colmos (TCH) foi feita pela obtenção da massa (Kg) da parcela através de balança tipo célula de carga graduada em 200 g na colheita do experimento (Julho/2004). Foram somadas à massa final as massas de cada feixe retirado para avaliação da maturação. A massa determinada em (60 m²) 40 metros de linha foi extrapolada para a obtenção da produtividade em t ha⁻¹.

A produtividade de açúcar (TPH) foi feita através do produto entre a TCH e a pol da cana correspondente de cada parcela, dividida por cem.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Avaliação dos atributos tecnológicos

4.1.1 Brix no caldo

Nos resultados obtidos com os sete genótipos estudados (Tabela 2) e (Anexo C 1 a C 7), a aplicação de etefon proporcionou os melhores ganhos de Brix até 84 DAA, enquanto que a de sulfometuron metil de 84 até 126 DAA.

Verificou-se que para os genótipos IAC91-2195, PO88-62 e SP80-1842 pode-se considerar que a maturação iniciou-se aos 42 DAA. Para o julgamento do estágio de maturação da cana com relação ao Brix, o valor ideal para considerá-la madura é de no mínimo 18 % no início e durante todo o decorrer da safra (FERNANDES, 1985). Dessa maneira, os genótipos IAC91-2195 e IAC89-3124 no tratamento testemunha apenas atingiram estágio de maturação aceitável aos 126 DAA, enquanto PO88-62 e oSP80-1842 aos 84 e 63 DAA, respectivamente.

De maneira geral, nos genótipos tratados com etefon obteve-se maiores valores de Brix no caldo, diferenciando significativamente dos tratamentos com sulfometuron metil e, principalmente, da testemunha, e com maior efeito nas amostragens aos 63 DAA para os genótipos IAC87-3396, IAC87-3410, IAC91-2195, IAC91-5155 e SP80-1842, e aos 84 DAA para IAC87-3410, IAC91-2195 e PO88-62, confirmando a finalidade do uso dos reguladores vegetais de antecipar a maturação dos genótipos para um período anterior ao indicado.

Entretanto, o genótipo PO88-62 foi o que melhor respondeu à aplicação de sulfometuron metil, obtendo-se já a partir de 21 DAA os melhores valores de Brix, alcançando o melhor resultado aos 84 DAA, quando se diferenciou significativamente do tratamento com etefon e da testemunha.

Os valores de Brix, em todos genótipos analisados, decrescem na amostragem que foi realizada aos 84 DAA em relação amostragem aos 105 DAA, isso foi observado nos três tratamentos (etefon, sulfometuron e testemunha), provavelmente em decorrência das precipitações ocorridas no período (Figura 1), visto que o Brix indica o teor de sacarose na solução que sofre influência do teor de umidade do solo (FERNANDES, 2003), no entanto voltaram a aumentar aos 126 dias após aplicação.

Alguns genótipos apresentaram maiores valores de Brix no início da maturação, enquanto outras no meio e no final, mas as maiores diferenças entre variedades são encontradas no início da maturação (SILVA, 1996). Assim, o Brix é significativamente influenciado por variedades, período de amostragens e suas interações (TANEJA, 1986) mesmo com o uso dos reguladores vegetais as diferenças persistem e ocorrem antecipadamente do que seria previsto em uma safra normal (sem aplicação dos maturadores), quando as respostas interagem positivamente com aplicação do produto, como no caso do etefon que promoveu o aumento do Brix mais rapidamente que do sulfometuron metil para a maioria dos genótipos, ou para o caso do PO88-62, que melhor respondeu à aplicação de sulfometuron metil.

Tabela 2 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias do Brix no caldo) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004

Genótipo	Manejo	Dias após aplicação						
		0	21	42	63	84	105	126
		-----%-----						
IAC87-3396	Sulfometuron metil	13,70 a	16,05 b	15,75 c	17,62 b	18,00 b	16,69 a	19,85 a
	Etefon	13,20 b	16,72 a	17,72 a	18,32 a	18,57 a	16,41 a	20,00 a
	Testemunha	13,72 a	16,05 b	16,97 b	17,37 b	18,02 b	16,27 a	19,95 a
IAC87-3410	Sulfometuron metil	11,62 ab	13,92 b	14,77 b	17,67 b	17,82 b	17,26 a	20,22 b
	Etefon	11,50 b	15,22 a	16,55 a	18,30 a	18,97 a	17,47 a	20,65 a
	Testemunha	12,00 a	13,60 b	13,90 c	16,02 c	16,37 c	16,25 b	19,00 c
IAC89-3124	Sulfometuron metil	13,07 a	15,37 b	16,62 a	17,82 a	17,65 b	17,58 a	20,40 b
	Etefon	12,52 b	16,15 a	17,15 a	18,12 a	18,82 a	17,30 a	20,60 b
	Testemunha	12,95 ab	15,02 b	15,67 b	17,15 b	17,97 b	16,24 b	21,05 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	13,72 a	16,32 a	17,90 a	18,62 b	18,65 b	18,04 a	20,35 a
	Etefon	13,67 a	16,10 a	18,07 a	19,15 a	19,07 a	17,96 a	20,42 a
	Testemunha	13,62 a	15,25 b	16,62 b	16,90 c	17,15 c	16,55 b	19,52 b
IAC91-5155	Sulfometuron metil	12,90 a	15,32 a	15,77 b	17,22 b	17,35 b	17,04 a	19,72 ab
	Etefon	12,62 ab	15,00 a	16,60 a	18,32 a	18,60 a	16,70 a	20,07 a
	Testemunha	12,35 b	14,42 b	15,30 b	16,67 c	17,15 b	16,83 a	19,42 b
PO88-62	Sulfometuron metil	15,07 a	17,15 a	18,45 a	18,52 a	19,22 a	17,69 a	21,05 a
	Etefon	14,77 ab	16,77 ab	17,85 a	18,65 a	18,77 b	17,89 a	20,60 b
	Testemunha	14,47 b	16,30 b	17,15 b	17,72 b	18,35 c	17,61 a	20,65 b
SP80-1842	Sulfometuron metil	13,95 a	16,67 b	17,87 b	19,02 b	19,56 a	17,29 a	20,35 b
	Etefon	14,07 b	17,30 a	18,90 a	19,95 a	19,72 a	17,25 a	21,30 a
	Testemunha	14,62 a	16,17 b	17,60 b	18,52 c	18,45 b	16,75 b	20,25 b
	DMS	0,43	0,51	0,63	0,44	0,35	0,51	0,39
	CV Parcela (%)	6,23	4,42	7,86	4,76	3,24	3,23	3,85
	CV Subparcela (%)	5,33	4,97	5,80	3,74	2,94	3,57	2,97

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05).

4.1.2 Pol no caldo

De maneira geral, ao longo das avaliações, a pol no caldo (Tabela 3) e (Anexos D 1 a D 7) foi crescente e apresentou melhores resultados nos genótipos que foram tratados com os reguladores vegetais em relação à testemunha. Essa observação começa a se evidenciar a partir dos 42 DAA para a maioria dos genótipos, mas é na avaliação de 63 DAA quando se têm as maiores diferenças entre os tratamentos, principalmente no tratamento com etefon onde houve um ganho aproximado de 10 % na pol no caldo nos genótipos IAC87-3410, IAC91-2195, IAC91-5155, PO88-62 e SP80-1842.

Entre os sete tratamentos, observou-se aos 42 DAA, que os genótipos IAC87-3396, IAC91-2195, PO88-62 e SP80-1842, já apresentavam parâmetros mínimos estabelecidos para pol no caldo para industrialização, enquanto todos os genótipos, exceto IAC87-3410, sob o tratamento testemunha apenas apresentaram condições de industrialização aos 63 DAA, segundo os critérios estabelecidos por Fernandes (1985), que adotou os valores mínimos para industrialização de 14,40 a 15,30 % de pol no caldo do início para o decorrer da safra. Através desse parâmetro pode-se dizer que o uso dos maturadores poderia antecipar a colheita da maioria dos genótipos em 21 dias.

A partir dos 84 DAA praticamente não houve diferenças significativas entre os maturadores, mantendo-se apenas diferenças entre eles e a testemunha, exceto nos genótipos de maturação média/tardia IAC87-3410 e IAC91-5155, em que o efeito dos maturadores se pronunciou mais tardiamente, entretanto anteriormente ao seu período de maturação característico, que seria em agosto/setembro.

Assim como ocorreu para Brix no caldo, o tratamento com etefon promoveu maiores valores nas amostragens iniciais, culminado aos 63 DAA quando se diferenciou significativamente dos tratamentos sulfometuron metil e testemunha nos genótipos IAC87-3396, IAC87-3410, IAC91-2195, IAC91-5155, PO88-62 e SP80-1842. Quanto ao tratamento com sulfometuron metil, os melhores resultados foram obtidos a partir de 105 DAA, apesar de que nesta amostragem seus valores não se diferenciaram significativamente do etefon.

As observações relatadas neste experimento, principalmente, no se refere ao etefon também foram constatadas por Lavanholi (2001), em que o etefon diferiu significativamente nas primeiras avaliações (42 e 63 DAA) em relação a outros produtos utilizados, mas seu efeito tende a desaparecer nas últimas avaliações (105 e 126 DAA), principalmente em relação à testemunha, pois os teores de açúcar da testemunha começam a se elevar em virtude da aceleração do acúmulo de sacarose no colmo.

Tabela 3 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias da pol no caldo) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004

Genótipo	Manejo	Dias após aplicação						
		0	21	42	63	84	105	126
		-----%-----						
IAC87-3396	Sulfometuron metil	9,76 a	13,18 a	14,79 ab	15,36 b	15,86 b	18,07 a	18,03 a
	Etefon	9,68 a	13,67 a	15,15 a	16,12 a	16,65 a	17,79 a	18,31 a
	Testemunha	9,95 a	13,28 a	14,50 b	15,18 b	15,88 b	16,59 b	18,18 a
IAC87-3410	Sulfometuron metil	7,30 b	10,73 b	12,03 b	15,46 b	15,95 b	18,26 a	18,59 b
	Etefon	7,28 b	11,79 a	13,76 a	16,61 a	17,38 a	18,62 a	19,19 a
	Testemunha	7,94 a	10,38 b	10,92 a	13,51 c	14,36 c	16,53 b	17,04 c
IAC89-3124	Sulfometuron metil	8,40 a	12,55 a	13,70 a	15,32 a	15,38 b	18,11 a	18,80 b
	Etefon	8,07 a	12,91 a	14,11 a	15,71 a	16,84 a	18,68 a	19,02 ab
	Testemunha	8,42 a	11,70 b	12,55 b	14,63 b	15,82 b	16,72 b	19,37 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	9,82 a	13,52 a	15,46 a	16,41 b	16,79 a	18,47 a	18,70 a
	Etefon	8,80 b	13,21 ab	15,54 a	17,21 a	16,76 a	18,60 a	18,95 a
	Testemunha	10,21 a	12,70 b	13,97 b	14,91 c	15,12 b	16,85 b	17,76 b
IAC91-5155	Sulfometuron metil	9,40 a	12,88 a	13,68 b	16,41 b	15,60 b	18,25 a	18,24 a
	Etefon	8,72 b	12,46 ab	14,28 a	17,21 a	16,82 a	17,99 a	17,64 b
	Testemunha	8,52 b	11,94 b	13,11 c	14,91 c	14,66 c	17,98 b	17,92 ab
PO88-62	Sulfometuron metil	11,45 a	14,14 a	15,63 a	15,34 b	17,21 a	18,38 a	19,29 a
	Etefon	11,18 a	14,06 a	15,23 b	16,41 a	16,81 a	18,70 a	19,13 a
	Testemunha	10,67 b	13,29 b	14,73 c	14,92 b	16,06 b	17,65 b	18,89 a
SP80-1842	Sulfometuron metil	10,26 b	13,71 ab	15,26 b	16,95 b	17,63 a	18,19 a	18,51 b
	Etefon	10,33 ab	14,30 a	16,45 a	18,00 a	17,87 a	18,29 a	19,73 a
	Testemunha	10,92 a	13,55 b	15,18 b	16,28 c	16,56 b	17,39 b	18,32 b
	DMS	0,59	0,59	0,42	0,62	0,46	0,68	0,48
	CV Parcela (%)	13,22	6,80	8,14	6,49	5,46	3,28	4,46
	CV Subparcela (%)	10,57	7,06	4,54	6,07	4,39	4,20	3,95

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05).

4.1.3 Pureza

De acordo com Lopes (1986), a pureza pode ser definida como a fração percentual de sacarose nos sólidos totais (Brix no caldo) de uma solução açucarada (pol no caldo). Segundo Fernandes (2003), esse atributo tecnológico está sendo utilizado como o mais importante indicador do estágio de maturação da cana. Assim, Fernandes (1985) estabeleceu que os valores de pureza do caldo para considerar a cana-de-açúcar madura são de 80 % a 85 % para o início e o decorrer de safra, respectivamente.

Nos resultados obtidos das avaliações de 0 a 126 DAA (Tabela 4) e (Anexos E 1 a E 7) observou-se que os genótipos tratados com reguladores vegetais apresentaram maiores valores de porcentagem de pureza que a testemunha.

Nesse experimento constatou-se que os genótipos caracterizados como precoces (IAC89-3124 e IAC91-2195) tratados tanto com etefon quanto com sulfometuron metil atingiram valores de pureza maiores que 80 % já aos 42 DAA, diferenciando significativamente da testemunha. Para o genótipo IAC87-3410, classificado como médio/tardio, esse efeito também foi observado, revelando interação dos produtos com esse genótipo, o que pode proporcionar grande vantagem em termos de antecipação de colheita desse material.

Aos 63 DAA a maioria dos genótipos tratados ultrapassou os 80 %, chegando a atingir os 90 % de pureza. No caso dos genótipos SP80-1842 e IAC87-3410, esse efeito foi obtido com etefon que se diferenciou dos demais tratamentos. O genótipo PO88-62 acompanhou essa tendência de aumento na pureza, porém com melhor resposta com a aplicação de sulfometuron metil, que se diferenciou significativamente do etefon e da testemunha. Para Silva (1996), os valores de pureza aparente variam significativamente com o período de análise, além de ser influenciado pelos genótipos e suas interações. Subiros (1990), em experimento com genótipos e maturadores, observou que nem todos os genótipos responderam à aplicação, bem como o nível de respostas não foi na mesma intensidade, considerando que o mesmo foi observado em outros atributos analisados como o Brix e a pol no caldo. Verificou-se, então, que houve maior potencialidade de resposta em alguns genótipos, e essa deve ser avaliada quando se pretende realizar o manejo varietal com o emprego destes maturadores (etefon e sulfometuron).

Tabela 4 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias de pureza no caldo) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004

Genótipo	Manejo	Dias após aplicação						
		0	21	42	63	84	105	126
		-----%-----						
IAC87-3396	Sulfometuron metil	71,21 a	82,16 a	87,02 a	87,11 a	88,07 b	91,30 a	90,80 a
	Etefon	73,30 a	81,76 a	86,23 ab	87,96 a	89,65 a	89,91 b	91,57 a
	Testemunha	72,39 a	82,75 a	85,38 b	87,42 a	87,95 b	85,74 c	91,09 a
IAC87-3410	Sulfometuron metil	62,39 b	76,80 a	81,36 b	87,45 b	89,43 b	89,96 ab	91,91 b
	Etefon	62,23 b	77,23 a	83,92 a	90,75 a	91,60 a	91,18 a	92,91 a
	Testemunha	65,18 a	76,33 a	78,43 c	85,00 c	87,61 c	87,08 b	89,65 c
IAC89-3124	Sulfometuron metil	64,13 a	81,56 a	82,42 a	85,87 a	87,15 b	88,76 ab	92,15 a
	Etefon	64,41 a	80,02 a	82,68 a	86,73 a	89,45 a	91,42 a	92,35 a
	Testemunha	64,56 a	77,85 b	80,07 b	86,19 a	88,00 b	86,80 b	92,00 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	71,41 a	82,85 a	85,97 a	88,06 b	89,97 a	89,46 a	91,93 a
	Etefon	71,61 a	82,07 a	86,10 a	89,87 a	87,70 b	90,68 a	92,72 a
	Testemunha	71,49 a	81,79 a	83,72 b	88,13 b	88,03 b	88,45 a	90,95 b
IAC91-5155	Sulfometuron metil	72,84 a	84,12 a	84,72 b	89,06 a	89,96 a	93,03 a	92,51 a
	Etefon	69,08 b	83,06 a	85,91 a	89,61 a	90,45 a	92,01 a	92,88 a
	Testemunha	69,00 b	83,14 a	85,64 ab	90,12 a	85,41 b	92,81 a	92,26 a
PO88-62	Sulfometuron metil	75,96 a	82,47 ab	84,70 b	90,39 a	89,51 a	89,29 a	91,93 b
	Etefon	75,69 ab	83,85 a	85,28 ab	88,89 b	89,51 a	89,03 a	92,77 a
	Testemunha	73,67 b	81,54 b	85,97 a	85,36 c	87,52 b	86,60 a	91,47 b
SP80-1842	Sulfometuron metil	73,32 a	82,21 a	85,48 b	89,02 b	90,14 a	89,21 a	90,95 b
	Etefon	73,21 a	82,79 a	87,03 a	90,37 a	90,56 a	89,93 a	93,23 a
	Testemunha	74,56 a	83,59 a	86,50 ab	86,38 c	89,71 a	89,96 a	90,49 b
	DMS	2,21	1,81	1,05	1,25	1,42	2,89	0,93
	CV Parcela (%)	6,25	3,11	2,88	2,25	3,00	5,56	1,18
	CV Subparcela (%)	5,10	3,42	1,91	2,19	2,45	4,31	1,57

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05).

4.1.4 Fibra

No que se refere à fibra (Tabela 5) e (Anexos F 1 a F 7), observou-se uma tendência de aumento entre as avaliações de 0 e de 63 DAP, tanto para os tratamentos com os produtos químicos sulfometuron metil e etefon quanto para a testemunha. Dos 63 aos 105 DAA, essa tendência se inverteu, ocorrendo a diminuição dos teores de fibra, voltando a aumentar dos 105 aos 126 DAA. Essa interrupção no incremento dos teores de fibra pode ser atribuída aos fatores climáticos, devido à ocorrência adversa de precipitações nesse período (Figura 1), pois o excesso de umidade no solo pode ter aumentado a umidade nos colmos e, por conseqüência, diminuído os teores de fibra (TRAVAGLINI JÚNIOR, 1999).

Verificou-se o efeito entre reguladores vegetais e genótipos para esse atributo. O etefon proporcionou maiores incrementos de fibra que a testemunha, principalmente até os 63 DAA, sendo esse efeito observado nos genótipos IAC87-3396, IAC87-3410, IAC91-2195, IAC91-5155 e SP80-1842. O genótipo PO88-62, apesar de especificamente nessa época não ter apresentado diferença entre os tratamentos etefon e testemunha, foi o que mostrou maiores diferenças com o uso desse maturador ao longo das épocas para esse atributo. Enquanto que o genótipo IAC89-3124 foi o que menos respondeu ao longo das avaliações para a aplicação de etefon. A literatura traz informações de efeitos negativos ou nulos da utilização de etefon sobre a fibra. Lee et al. (1985) mostraram que o etefon apresentou efeitos positivos para todos caracteres analisados (pol % cana, t cana ha^{-1} e t pol ha^{-1}), salvo para a fibra % cana. Campos (1992), com aplicação de etefon (480 g i. a. ha^{-1}), constatou que a fibra diminuiu levemente. Leite (2005) testou sete produtos maturadores, sendo que apenas o etefon não influenciou o atributo fibra. Por outro lado, Castro et al. (2001) verificaram alteração no teor de fibra da cana somente aos 123 DAA.

Também para os 63 DAA, menor interação entre genótipos foi constatada para o sulfometuron metil, que apenas provocou efeito positivo no aumento de fibra nos genótipos IAC91-2195 e SP80-1842, e, portanto, não se diferenciando do tratamento com etefon. Por outro lado, melhores efeitos do sulfometuron metil nos teores de fibra puderam ser observados para os genótipos IAC87-3396, IAC87-3410, PO88-62 e SP80-1842 aos 126 DAA. Entre todos os genótipos, o que melhor apresentou ganhos em relação à testemunha foi SP80-1842, e o pior foi IAC89-3124. Apesar dessa tendência de efeito mais tardio do sulfometuron metil sobre os teores de fibra, Leite (2005) observou incrementos dos 60 aos 174 DAA na variedade SP80-3280, e Ravaneli et al. (2003) constataram que aos 43 dias após aplicação de sulfometuron metil (15 g ha^{-1}) houve incrementos significativos nos teores de fibra em relação à variedade SP77-5181 tratada.

Conforme o que foi observado, houve pequenas variações de fibra ao longo das épocas amostradas, entre e dentro de genótipos, tanto nos tratados quanto nos não tratados, provavelmente porque o atributo fibra entre genótipos é uma característica genética. Segundo Cuenya e Mariotti (1984), os programas de melhoramento de cana-de-açúcar têm tido dificuldade em obter variedades com elevados pol e fibra, pois quanto maior o teor de sacarose menor o teor de fibra, portanto, produtos que consigam promover esse efeito duplo são altamente interessantes.

Tabela 5 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias da fibra na cana) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004

Genótipo	Manejo	Dias após aplicação						
		0	21	42	63	84	105	126
		-----%-----						
IAC87-3396	Sulfometuron metil	11,78 a	12,19 a	12,36 b	11,86 c	12,15 a	12,26 b	12,59 a
	Etefon	11,71 a	11,87 a	12,82 a	13,18 a	12,14 a	13,24 a	12,65 a
	Testemunha	11,66 a	11,47 b	12,66 a	12,31 b	12,42 a	12,44 b	11,96 b
IAC87-3410	Sulfometuron metil	11,24 a	11,16 b	11,28 b	11,75 b	11,82 a	11,93 a	12,82 a
	Etefon	11,12 a	11,84 a	11,58 a	12,16 a	11,86 a	11,51 a	12,00 b
	Testemunha	11,16 a	11,12 b	11,24 b	11,69 b	11,60 a	11,32 a	11,79 b
IAC89-3124	Sulfometuron metil	11,92 a	11,83 a	11,61 a	11,90 b	11,79 a	11,00 b	12,11 a
	Etefon	11,59 b	11,51 a	11,67 a	12,13 ab	11,94 a	11,99 a	11,95 a
	Testemunha	11,59 b	11,52 a	11,46 a	12,21 a	12,00 a	12,33 a	12,06 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	10,59 a	10,76 a	10,81 b	11,43 a	11,55 a	10,27 a	11,48 a
	Etefon	10,26 b	10,43 a	11,11 a	11,40 a	11,17 b	9,99 a	11,05 b
	Testemunha	10,41 ab	10,48 a	10,56 b	10,86 b	11,37 ab	10,42 a	11,53 a
IAC91-5155	Sulfometuron metil	10,70 b	11,04 b	11,09 a	11,24 b	11,05 b	10,57 b	10,81 b
	Etefon	11,41 a	10,68 b	10,91 a	11,58 a	11,14 b	11,66 a	11,24 a
	Testemunha	10,93 b	11,69 a	10,20 b	11,18 b	11,96 a	10,54 b	11,22 a
PO88-62	Sulfometuron metil	11,35 b	11,10 b	11,64 ab	11,64 a	11,85 a	11,11 ab	11,57 a
	Etefon	11,66 a	11,66 a	11,85 a	11,51 a	11,80 a	11,64 a	11,58 a
	Testemunha	11,22 b	10,99 b	11,37 b	11,64 a	11,62 a	10,80 b	11,28 b
SP80-1842	Sulfometuron metil	12,29 a	10,20 b	12,09 b	12,60 a	12,53 a	11,93 a	12,75 a
	Etefon	12,24 a	12,27 a	13,15 a	12,77 a	12,53 a	11,96 a	12,34 b
	Testemunha	12,35 a	11,94 a	12,00 b	12,18 b	11,73 b	11,40 a	11,94 c
	DMS	0,29	0,36	0,27	0,23	0,28	0,65	0,24
	CV Parcela (%)	6,83	6,04	5,53	4,52	3,74	4,30	5,32
	CV Subparcela (%)	7,07	4,80	3,53	2,95	3,71	3,08	3,10

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05).

4.1.5 Pol na cana

O cálculo de pol na cana é feito com base no Brix no caldo, pol no caldo e fibra da cana. Assim, quanto maiores forem os valores de pol no caldo e menores os de Brix no caldo, no cálculo de pureza do caldo, maiores serão os valores de pol na cana. O contrário ocorre com o teor de fibra, pois quanto maiores os seus valores, menor será o valor de pol na cana (Tabela 6). Tais fatos foram constatados neste experimento.

Na maioria dos genótipos analisados houve diferenças significativas entre as médias das parcelas tratadas quimicamente e as das testemunhas, nas diferentes épocas amostradas (Anexos A1 a A 7).

Nos genótipos considerados precoces (IAC89-3124, IAC91-2195, PO88-62 e SP80-1842) foi observado que os teores na pol da cana foram maiores nas parcelas com etefon do que nas tratadas com sulfometuron metil, antecipando a colheita para abril (42 DAA), em genótipos que atingiriam os índices industrializáveis em maio ou junho, ou seja, ocorrendo uma antecipação da colheita de pelo menos 21 dias.

O genótipo IAC87-3396, considerado de maturação média, começou a apresentar efeito dos maturadores a partir de 42 DAA, isto é, em abril, sendo que a melhor interação foi observada para etefon para essa época. O efeito dos maturadores se sustentou até 105 DAA, e aos 126 DAA já nenhum efeito foi observado. Pode-se considerar que também para esse genótipo a antecipação de colheita seria de 21 dias.

Em genótipos considerados de maturação média/tardia, IAC87-3410 e IAC91-5155, que atingem um teor satisfatório de sacarose para a industrialização entre agosto/setembro, observou-se que os teores de pol na cana estavam maiores nas canas tratadas com os maturadores do que as canas não tratadas (testemunha) nos períodos de maio e junho (63 e 84 dias após aplicação), promovendo a antecipação da colheita. Verificou-se, também, nesses genótipos que as médias nas parcelas tratadas com etefon foram maiores do que as médias das parcelas tratadas com sulfometuron metil, principalmente aos 63 e 84 DAA, além de se diferenciarem significativamente das parcelas testemunhas.

É possível afirmar com base nos resultados obtidos que, independente da aplicação dos tratamentos, em todos os genótipos, os valores de pol na cana apresentaram tendência de aumento ao longo das épocas amostradas. No entanto, no transcorrer do período de amostragem o incremento tende a estabilização, provavelmente por término do efeito dos produtos maturadores, principalmente aos 105 e 126 dias após aplicação, exceto para os genótipos IAC87-3410 e IAC91-2195, que continuaram interagindo com os produtos.

Tabela 6 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias da pol na cana) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004

Genótipo	Manejo	Dias após aplicação						
		0	21	42	63	84	105	126
		-----%-----						
IAC87-3396	Sulfometuron metil	8,27 a	11,12 b	12,46 b	13,09 a	13,39 b	15,22 a	15,11 a
	Etefon	8,23 a	11,62 a	12,85 a	13,38 a	14,07 a	14,73 a	15,33 a
	Testemunha	8,71 a	11,35 a	11,88 c	12,79 b	13,33 b	13,96 b	15,15 a
IAC87-3410	Sulfometuron metil	6,25 b	9,22 b	10,31 b	13,22 b	13,80 b	15,48 a	15,52 b
	Etefon	6,26 b	10,01 a	11,87 a	14,02 a	14,75 a	15,89 a	16,25 a
	Testemunha	6,71 a	8,92 b	9,62 c	11,61 c	12,24 c	14,15 b	14,48 c
IAC89-3124	Sulfometuron metil	7,11 a	10,66 a	11,68 b	13,00 a	13,32 b	15,61 a	16,04 a
	Etefon	6,89 a	11,03 a	12,08 a	13,15 a	14,27 a	15,83 a	16,12 a
	Testemunha	7,17 a	9,99 b	10,56 c	12,47 b	13,39 b	14,09 b	16,14 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	8,49 a	11,70 a	13,82 b	14,13 b	14,32 a	16,10 a	15,99 b
	Etefon	8,55 a	11,05 b	13,32 a	14,73 a	14,46 a	16,29 a	16,81 a
	Testemunha	8,54 a	11,05 b	11,25 c	12,87 c	12,64 c	14,65 b	15,16 c
IAC91-5155	Sulfometuron metil	8,14 a	11,09 a	11,73 b	13,16 b	13,43 b	15,84 a	15,93 a
	Etefon	7,47 b	10,74 a	12,32 a	14,00 a	14,46 a	15,32 a	16,00 a
	Testemunha	7,35 b	10,25 b	11,25 c	12,90 b	12,64 c	15,62 a	15,39 b
PO88-62	Sulfometuron metil	9,80 a	12,13 a	13,32 a	14,47 a	14,61 a	15,81 a	16,46 ab
	Etefon	9,65 a	11,98 a	12,83 b	14,35 a	14,53 a	15,92 a	16,65 a
	Testemunha	9,40 a	11,48 b	12,43 c	12,89 b	13,69 b	15,25 b	16,20 b
SP80-1842	Sulfometuron metil	8,63 b	11,56 b	12,89 b	14,40 b	14,80 b	15,43 ab	15,80 b
	Etefon	8,70 b	12,07 a	13,65 a	15,04 a	15,00 a	15,50 a	16,61 a
	Testemunha	9,19 a	11,84 ab	12,85 b	13,74 c	14,09 c	14,89 b	15,53 b
	DMS	0,44	0,49	0,29	0,37	0,37	0,59	0,34
	CV Parcela (%)	11,44	4,40	5,58	4,94	4,89	2,92	3,13
	CV Subparcela (%)	8,92	4,03	3,69	4,04	4,15	3,40	3,26

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05).

4.1.6 Açúcar total recuperável (ATR)

Para o cálculo do ATR foram utilizados os resultados obtidos da pol na cana e açúcares redutores na cana (ARC), sendo esses valores diretamente proporcionais aos valores obtidos para ATR. Assim, quanto mais elevados forem os valores de pol na cana, maior será o ATR, bem como, quanto maiores o valor de ARC, também será o valor de ATR.

Durante o período de avaliações de 0 a 126 verificou-se que os valores de ATR (Tabela 7) e (Anexos B 1 a B 7) foram crescentes, no entanto as diferenças entre as médias começaram a ser

significativas, a partir dos 42 DAA dos produtos, em relação aos genótipos tratados e a testemunha.

Nos genótipos de maturação precoce, isto é, indicados para colheita entre abril e maio, os valores médios de ATR se diferenciaram significativamente entre tratamentos aos 42 e 63 DAA para IAC89-3124 e IAC91-2195, com vantagem para o etefon, seguido pelo sulfometuron metil e depois da testemunha. Já para PO88-62, os dois produtos maturadores tiveram comportamento semelhante dos 21 aos 84 DAA, não se diferenciando entre si, mas sim da testemunha. No entanto para SP80-1842, apenas aos 63 DAA houve diferenças significativas entre os tratamentos, também com vantagem para o etefon, e dos 84 aos 126 DAA os dois produtos se igualaram, diferenciando-se significativamente da testemunha. Evidenciando que genótipos têm comportamentos diferentes à ação do produto.

Com relação ao efeito dos produtos sobre o genótipo de maturação média, IAC87-3396, observou-se que o etefon apresentou valores médios de ATR maiores entre os 42 e 84 DAA em relação às canas tratadas com sulfometuron metil, igualando-se aos 105 DAA, sendo que aos 126 DAA o efeito se inverteu com vantagem para o sulfometuron metil.

Já os genótipos de maturação média/tardia, IAC87-3410 e IAC91-5155, tiveram comportamentos semelhantes com valores médios de ATR maiores para plantas tratadas com etefon em relação às tratadas com sulfometuron metil, principalmente dos 42 aos 84 DAA. Lavanholi (2001), em experimento realizado com a variedade tardia SP70-1143, observou que os tratamentos com etefon proporcionaram maiores valores médios de ATR entre 67 a 95 dias após aplicação.

Nascimento e Gueller (2005), trabalhando com duas variedades de maturação distintas, RB72454 (tardia) e RB835486 (precoce), e três reguladores de crescimento, obtiveram ganhos expressivos de ATR, que variaram de 5 a 7 kg e de 4 a 11 kg, respectivamente. Neste ensaio também se verificaram ganhos diferenciados, como para o genótipo IAC89-3124 que variou de 4 a 7 kg de ATR por tonelada de colmo, e de 12 a 15 kg de ATR por tonelada de colmo para o IAC87-3410 aos 63 DAA.

De maneira geral, em todos os genótipos tratados, a qualidade tecnológica dos colmos, decorrentes da melhor expressão do atributo ATR, tornou-se evidentemente superior em relação às plantas não tratadas.

Tabela 7 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias dos açúcares totais recuperáveis) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação. Jaú, SP, 2004

Genótipo	Manejo	Dias após aplicação						
		0	21	42	63	84	105	126
		-----kg t ⁻¹ -----						
IAC87-3396	Sulfometuron metil	85,53 a	109,15 b	121,22 b	125,65 b	128,65 b	143,84 a	149,29 a
	Etefon	84,73 a	113,73 a	124,82 a	129,72 a	134,52 a	140,31 ab	145,68 b
	Testemunha	87,12 a	111,16 ab	117,64 c	123,10 b	128,12 b	136,35 b	138,55 c
IAC87-3410	Sulfometuron metil	69,26 b	93,02 ab	102,91 b	129,10 b	132,28 b	147,34 a	147,34 b
	Etefon	69,16 b	95,24 a	118,03 a	133,86 a	140,40 a	150,20 a	153,88 a
	Testemunha	73,85 a	90,40 b	93,88 c	112,95 c	118,20 c	137,25 b	138,34 c
IAC89-3124	Sulfometuron metil	76,69 a	105,97 a	114,32 b	125,57 b	128,50 b	149,47 a	153,28 a
	Etefon	74,49 a	106,76 a	119,15 a	129,96 a	136,50 a	149,29 a	152,87 a
	Testemunha	77,23 a	104,72 a	105,96 c	120,58 c	128,73 b	136,79 b	152,88 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	87,95 a	114,50 a	133,63 a	135,65 b	136,79 a	153,53 a	151,75 b
	Etefon	88,32 a	112,85 a	129,10 b	140,60 a	139,10 a	154,93 a	159,57 a
	Testemunha	87,08 a	108,76 b	121,63 c	123,94 c	124,59 b	140,91 b	144,38 c
IAC91-5155	Sulfometuron metil	84,11 a	108,48 a	114,61 b	126,34 b	128,67 b	148,24 a	151,69 a
	Etefon	78,67 b	105,54 a	119,33 a	133,98 a	138,00 a	144,23 a	151,61 a
	Testemunha	77,77 b	101,14 b	109,53 c	123,67 b	122,49 c	146,34 a	146,11 b
PO88-62	Sulfometuron metil	98,53 a	118,47 a	128,88 a	138,72 a	139,63 a	150,85 a	156,17 ab
	Etefon	96,11 a	116,70 a	128,74 a	138,23 a	139,08 a	152,15 a	156,98 a
	Testemunha	95,49 a	112,50 b	121,50 b	124,77 b	131,59 b	147,91 a	153,83 b
SP80-1842	Sulfometuron metil	88,38 b	113,21 b	124,81 b	138,64 b	141,14 a	147,32 a	149,64 a
	Etefon	89,00 b	117,75 a	131,85 a	143,34 a	142,83 a	147,48 a	157,14 a
	Testemunha	93,25 a	112,12 b	124,13 b	131,97 c	134,73 b	142,57 b	147,88 b
	DMS	3,47	3,81	2,52	3,25	3,20	4,40	2,52
	CV Parcela (%)	8,62	5,70	4,82	4,10	4,24	3,12	2,97
	CV Subparcela (%)	6,89	5,88	3,25	3,85	3,70	3,73	3,02

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05).

4.1.7 Açúcares redutores no caldo (AR)

Na avaliação feita dos açúcares redutores no caldo aos 21 DAA não houve diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 8), exceto nos genótipos IAC89-3124 e PO88-62, em que para o primeiro houve diferenças significativas entre os dois reguladores vegetais e a testemunha, mas para o segundo, melhor efeito foi observado com o emprego do etefon em relação à testemunha.

Para os genótipos IAC87-3396, IAC87-3410, IAC91-2195 e SP80-1842 o efeito dos produtos inicia-se aos 42 DAA. Dentre estes, a melhor interação com os produtos foi observada para IAC87-3410, que sustentou os efeitos sobre o AR dos 42 aos 126 DAA. Enquanto que no genótipo IAC91-5155 pouco efeito dos produtos foi observado e apenas aos 84 DAA houve diferença entre a testemunha e os tratamentos com etefon e sulfometuron metil.

De maneira geral os valores de AR no caldo foram sempre decrescentes nas avaliações realizadas (Anexos G 1 a G 7), tanto nas tratadas quanto nas não tratadas, mostrando que independente do emprego dos produtos o processo de maturação estava ocorrendo, pois à medida que a cana amadurece, nos internódios vai ocorrendo o acúmulo de sacarose e diminuindo os teores de açúcares redutores (ALVAREZ, 1975; CAMARGO, 1976; AZEVEDO, 1981). No entanto observou-se que em alguns genótipos (IAC87-3396, IAC87-3410, IAC91-5155 e SP80-1842) tratados com etefon a queda dos valores de AR no caldo foi maior do que as tratadas com sulfometuron metil. Exceção do emprego de sulfometuron metil para o genótipo PO88-62, que aos 63 DAA apresentou uma queda maior nos valores em relação ao etefon. Tais resultados obtidos concordam com estudos realizados por Castro et al. (1996) que constatou que o etefon e o sulfometuron metil induziram a diminuição dos açúcares redutores em 30 a 40 %.

Tabela 8 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias dos açúcares redutores no caldo) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação.

Jaú, SP, 2004

Genótipo	Manejo	Dias após aplicação						
		0	21	42	63	84	105	126
		-----%-----						
IAC87-3396	Sulfometuron metil	1,20 a	0,82 a	0,66 b	0,65 a	0,62 a	0,51 b	0,53 a
	Etefon	1,13 a	0,84 a	0,62 b	0,62 a	0,57 a	0,56 b	0,50 a
	Testemunha	1,16 a	0,80 a	0,71 a	0,64 a	0,62 a	0,70 a	0,52 a
IAC87-3410	Sulfometuron metil	1,50 a	1,00 a	0,85 b	0,64 b	0,57 b	0,56 ab	0,49 b
	Etefon	1,51 a	0,99 a	0,76 c	0,52 c	0,50 c	0,51 b	0,45 c
	Testemunha	1,41 b	1,02 a	0,95 a	0,72 a	0,64 a	0,65 a	0,57 a
IAC89-3124	Sulfometuron metil	1,44 a	0,84 b	0,81 b	0,70 a	0,65 a	0,60 a	0,48 a
	Etefon	1,43 a	0,90 b	0,80 b	0,66 a	0,51 b	0,51 b	0,47 a
	Testemunha	1,43 a	0,97 a	0,89 a	0,68 a	0,62 a	0,66 a	0,48 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	1,19 a	0,80 a	0,69 b	0,62 a	0,56 b	0,57 a	0,49 ab
	Etefon	1,18 a	0,83 a	0,68 b	0,56 b	0,63 a	0,53 a	0,46 a
	Testemunha	1,19 a	0,84 a	0,77 a	0,61 a	0,62 a	0,61 a	0,52 a
IAC91-5155	Sulfometuron metil	1,14 b	0,76 a	0,74 a	0,59 a	0,56 b	0,45 a	0,47 a
	Etefon	1,27 a	0,79 a	0,69 ab	0,57 a	0,54 b	0,49 a	0,46 a
	Testemunha	1,27 a	0,79 a	0,70 a	0,55 a	0,71 a	0,46 a	0,48 a
PO88-62	Sulfometuron metil	1,04 a	0,81 ab	0,74 a	0,54 c	0,57 b	0,58 a	0,50 a
	Etefon	1,04 a	0,76 b	0,72 ab	0,59 b	0,57 b	0,59 a	0,46 b
	Testemunha	1,11 a	0,84 a	0,69 b	0,71 a	0,64 a	0,67 a	0,50 a
SP80-1842	Sulfometuron metil	1,13 a	0,82 a	0,71 a	0,59 b	0,55 a	0,58 a	0,52 a
	Etefon	1,13 a	0,80 a	0,66 b	0,54 b	0,53 a	0,56 a	0,44 b
	Testemunha	1,08 a	0,77 a	0,67 ab	0,67 a	0,56 a	0,59 a	0,53 a
	DMS	0,08	0,06	0,04	0,04	0,05	0,10	0,03
	CV Parcela (%)	12,10	2,23	8,66	11,00	15,54	2,48	7,73
	CV Subparcela (%)	9,77	2,23	8,66	10,60	12,71	2,69	9,95

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05).

4.1.8 Açúcares redutores na cana (ARC)

Os resultados observados das amostragens de 0 a 126 DAA, quanto à porcentagem de açúcares redutores (glicose e frutose) entre os genótipos avaliados (Anexos H 1 a H 7), mostraram uma diminuição mais acentuada para este atributo tecnológico nos tratamentos no qual o etefon foi utilizado. Esta diminuição ocorreu devido à transformação dos açúcares redutores em sacarose, durante o processo fotossintético das plantas (PERENCIN, 1996).

Os primeiros efeitos dos produtos (Tabela 9) foram observados aos 21 DAA nos genótipos de maturação precoce IAC89-3124 e PO88-62, sendo que os demais precoces, IAC91-2195 e SP80-1842, aos 42 DAA. No entanto, os reguladores de crescimento que foram aplicados nestes genótipos não se diferenciaram entre si, apenas da testemunha.

De maneira geral, nos genótipos de maturação média, IAC87-3396 e IAC87-3410, os resultados evidenciaram que o decréscimo dos açúcares redutores na cana ocorreu entre os 42 e os 63 DAA. Sendo que no caso do IAC87-3410, este decréscimo continuou a ocorrer até 105 DAA.

Campos (1992) utilizando as variedades SP70-1143, SP79-1011 e RB72-454, verificou que houve uma diminuição mais acentuada dos teores de açúcares redutores na cana quando estas foram tratadas com etefon. O mesmo pode ser afirmado para a maioria dos genótipos avaliados neste experimento.

No caso do genótipo tardio IAC91-5155, pouco efeito foi observado, ocorrendo apenas aos 84 DAA, levando-se a caracterizar esse genótipo como pouco responsivo ao emprego desses maturadores.

Tabela 9 - Desdobramento da análise de variância da interação (médias dos açúcares redutores na cana) dos genótipos x reguladores vegetais dentro de dias após aplicação.

Jaú, SP, 2004

Genótipo	Manejo	Dias após aplicação						
		0	21	42	63	84	105	126
		-----%-----						
IAC87-3396	Sulfometuron metil	1,08 a	0,69 a	0,57 b	0,58 a	0,52 a	0,43 b	0,44 a
	Etefon	1,01 a	0,71 a	0,60 ab	0,54 a	0,48 a	0,46 ab	0,42 a
	Testemunha	1,04 a	0,69 a	0,62 a	0,56 a	0,52 a	0,59 a	0,44 a
IAC87-3410	Sulfometuron metil	1,39 a	0,87 a	0,75 b	0,57 b	0,49 b	0,47 ab	0,41 b
	Etefon	1,39 a	0,84 a	0,67 c	0,46 c	0,42 c	0,44 b	0,38 b
	Testemunha	1,29 b	0,88 a	0,84 a	0,64 a	0,54 a	0,56 a	0,48 a
IAC89-3124	Sulfometuron metil	1,32 a	0,72 b	0,72 b	0,61 a	0,55 a	0,51 ab	0,41 a
	Etefon	1,32 a	0,77 b	0,71 b	0,58 a	0,49 b	0,43 b	0,40 a
	Testemunha	1,31 a	0,83 a	0,79 a	0,60 a	0,53 ab	0,56 a	0,41 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	1,09 a	0,69 a	0,62 b	0,55 a	0,47 b	0,50 a	0,41ab
	Etefon	1,08 a	0,72 a	0,61 b	0,49 b	0,54 a	0,46 a	0,40 b
	Testemunha	1,08 a	0,73 a	0,69 a	0,55 a	0,53 a	0,53 a	0,44 a
IAC91-5155	Sulfometuron metil	1,04 b	0,65 a	0,65 a	0,52 a	0,48 b	0,39 a	0,40 a
	Etefon	1,16 a	0,69 a	0,62 a	0,50 a	0,46 b	0,41 a	0,39 a
	Testemunha	1,16 a	0,67 a	0,62 a	0,49 a	0,61 a	0,40 a	0,41 a
PO88-62	Sulfometuron metil	0,92 a	0,70 ab	0,65 a	0,48 b	0,48 b	0,50 b	0,42 ab
	Etefon	0,93 a	0,65 b	0,63 ab	0,52 b	0,49 b	0,50 b	0,39 b
	Testemunha	1,00 a	0,73 a	0,61 b	0,63 a	0,55 a	0,60 a	0,43 a
SP80-1842	Sulfometuron metil	1,00 a	0,69 a	0,62 a	0,51 b	0,46 a	0,49 a	0,44 a
	Etefon	1,01 a	0,69 a	0,57 b	0,47 b	0,45 a	0,47 a	0,37 b
	Testemunha	0,96 a	0,66 a	0,59 ab	0,60 a	0,48 a	0,50 a	0,46 a
	DMS	0,08	0,05	0,03	0,04	0,04	0,08	0,03
	CV Parcela (%)	13,32	10,65	11,56	11,13	15,73	2,53	7,87
	CV Subparcela (%)	10,91	11,47	7,58	10,93	12,85	2,67	10,15

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05).

4.2 Florescimento e “Isoporização”

Com o advento da colheita foi avaliada a eficiência dos produtos químicos quanto ao florescimento em relação à testemunha. Observou-se (Tabela 10) que nos genótipos IAC87-3410, IAC91-5155, PO88-62, o tratamento testemunha não se diferenciou significativamente dos genótipos tratados quimicamente, pois não houve tendência ao florescimento e as características genéticas prevaleceram sobre as características fenotípicas.

O florescimento é uma característica importante, sendo valiosa para o melhorista, mas, porém, indesejável para o processo industrial. Entretanto, o florescimento somente torna-se altamente prejudicial quando ocorre simultaneamente ao chochamento ou “isoporização” dos entrenós (SORDI; BRAGA JUNIOR, 1994). A correlação foi verdadeira entre florescimento e “isoporização” para os genótipos IAC89-3124, IAC91-2195 e SP80-1842, pois observou-se que os tratamentos testemunha apresentaram maiores porcentagens de flor e de “isoporização” em relação às tratadas com os maturadores. Para o IAC87-3396 foi observado pouco florescimento, mas elevado índice de “isoporização”.

O efeito dos produtos utilizados foi bem observado no quesito florescimento, nos genótipos IAC87-3396, IAC89-3124, IAC91-2195 e SP80-1842, sendo que os dois produtos, etefon e sulfometuron metil, se diferenciaram significativamente da testemunha, controlando o florescimento.

No que se refere a “isoporização”, observou-se que nos genótipos IAC91-5155 e PO88-62, apesar de não florescidos apresentaram “isoporização”. Mas, também, houve efeito da aplicação do maturador etefon no seu controle. Para os genótipos IAC89-3124, IAC91-2195 e SP80-1842 o processo de “isoporização” mostrou-se vinculado ao florescimento, sendo o controle eficiente com o uso dos dois maturadores, exceto para o genótipo IAC89-3124 que mostrou diferença significativa entre etefon e sulfometuron metil. Para esses genótipos os resultados corroboram com os de Castro et al. (2001; 2002), Pontin (1995) e Leite (2005) em que constataram que o uso do etefon reduziu mais eficientemente o índice de chochamento. Entretanto, no caso do IAC87-3396, apesar de pouco florescido, apresentou relativa intensidade de “isoporização”, tendo o melhor controle ocorrido com o uso de sulfometuron metil seguido pelo etefon.

A intensidade de ocorrência do chochamento depende da variedade (SALATA et al., 1982), sendo já observado que na SP70-1143 e na IAC48-65 que pode ocorrer o chochamento sem que haja florescimento (NUNES et al., 1982). Por outro lado, algumas variedades não apresentaram chochamento, mesmo com a ocorrência de florescimento como a SP70-1005 e SP71-6163 (DEUBER, 1986), mostrando que os dois processos podem ser independentes apesar de relacionados.

Com relação ao processo, Evans (1966), citado por Gosnell e Julien (1976), relata o problema com alguns detalhes. Embora ocorra diferença varietal, a “isoporização” das canas florescidas leva a uma correspondente diminuição na porcentagem de caldo % cana resultante do aumento do teor de fibra e, conseqüentemente, elevando a produção de bagaço. Por outro lado, embora o teor de sacarose do tecido “isoporizado” seja da parte remanescente do colmo, a extração do caldo fica prejudicada pelo método convencional da moenda, o que, talvez, não aconteça se a extração for realizada pelo sistema de difusão.

O chochamento está aparentemente, relacionado ao florescimento, pois se intensifica com o crescimento das flores (COLETTI et al., 1984). Na realidade é uma desidratação dos tecidos no colmo, que ao perderem água vão adquirindo a coloração branca. No entanto, a perda de água não é necessariamente uma perda de açúcar, pois esse contingente fica armazenado nos colmos. Análise de diversos experimentos tem observado que a pol na cana continua inalterada ou até crescente com o tempo, mesmo com a presença de chochamento a níveis de 20 a 60 % dos internódios (COLETTI et al., 1984; NUNES et al., 1982; PEREIRA, et al., 1983). O mesmo pode ser afirmado neste experimento, pois os genótipos utilizados não perderam açúcar (Tabela 6), mesmo quando “isoporizados”, sendo que com o emprego dos reguladores vegetais, houve um impacto positivo no controle dos dois processos, com exceção para o uso de sulfometuron metil no genótipo IAC91-5155.

Tabela 10 - Desdobramento da análise de variância da porcentagem de florescimento e de chochamento, dos genótipos x reguladores vegetais aos 126 dias após aplicação. Jaú, SP, 2004

Genótipos	Manejo	Florescimento	Chochamento
		-----%-----	
IAC87-3396	Sulfometuron metil	0,08 b	0,43 c
	Etefon	0,00 b	3,35 b
	Testemunha	1,47 a	9,43 a
IAC87-3410	Sulfometuron metil	0,00 a	0,00 a
	Etefon	0,00 a	0,11 a
	Testemunha	0,00 a	0,63 a
IAC89-3124	Sulfometuron metil	2,35 b	3,83 b
	Etefon	2,17 b	1,43 c
	Testemunha	6,56 a	6,79 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	0,52 b	0,14 b
	Etefon	0,76 b	0,37 b
	Testemunha	7,70 a	3,14 a
IAC91-5155	Sulfometuron metil	0,00 a	4,12 a
	Etefon	0,00 a	0,57 b
	Testemunha	0,00 a	3,51 a
PO88-62	Sulfometuron metil	0,00 a	1,32 a
	Etefon	0,00 a	0,49 b
	Testemunha	0,00 a	2,50 a
SP80-1842	Sulfometuron metil	0,17 a	0,00 b
	Etefon	0,00 a	0,00 b
	Testemunha	3,20 b	5,43 a
	DMS	3,04	4,98
	CV parcela (%)	6,30	18,07
	CV sub parcela (%)	15,01	19,39

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05). *Análise estatística realizada com dados transformados

pela expressão matemática $\arcseno[\sqrt{(x + 0,5)/100}]$

4.3 Produtividade de colmos e de açúcar

Aos 126 DAA, a produtividade de colmos (Tabela 11) não foi afetada em nenhum dos genótipos em que foi aplicado os reguladores vegetais etefon e sulfometuron metil, salvo para os genótipos IAC91-2195 e SP80-1842 que apresentaram interação com os produtos. O IAC91-2195 apresentou efeito positivo com a aplicação de etefon, diferenciando-se da testemunha, e o SP80-1842 teve interação negativa em relação à aplicação de sulfometuron metil. Vários autores não verificaram efeitos prejudiciais na produção de cana-de-açúcar em decorrência da aplicação de etefon (IDE; CHALITA, 1985; PONTIN, 1995; CASTRO et al., 2001; LEITE, 2005), e em relação ao sulfometuron metil, Leite (2005) observou que o produto não apresentou diferenças significativas quanto à produtividade de colmos em comparação com a testemunha, utilizando a variedade RB855453.

Em relação à produtividade de açúcar, constatou-se que aplicação de sulfometuron metil promoveu um aumento significativo nos genótipos IAC89-3124 e IAC91-2195, e uma redução para o SP80-1842, diferenciando da testemunha nos três casos. Como a TPH é em função do produto entre a TCH e a pol na cana, observa-se que o resultado no IAC89-3124 refere-se aos ganhos obtidos na TCH, embora nesse caso não tenha havido significância entre as médias, pois as médias na pol na cana (Tabela 6) foram praticamente as mesmas. No caso do IAC91-2195, o resultado esteve em função dos dois atributos, TCH e pol na cana, pois foram encontradas diferenças em ambos, portanto, além de se produzir maior massa por unidade de área, também houve a melhoria da qualidade da matéria-prima. E para o SP80-1842, o valor de TPH esteve em função da redução verificada para TCH.

Tabela 11 - Desdobramento da análise de variância da produtividade de colmos e de açúcar, dos genótipos x reguladores vegetais aos 126 dias após aplicação. Jaú, SP, 2004

Genótipo	Manejo	TCH	TPH
		-----t ha ⁻¹ -----	
IAC87-3396	Sulfometuron metil	137,50 a	24,84 a
	Etefon	135,72 a	24,86 a
	Testemunha	138,99 a	25,30 a
IAC87-3410	Sulfometuron metil	102,98 a	18,99 a
	Etefon	106,94 a	21,12 a
	Testemunha	112,60 a	20,55 a
IAC89-3124	Sulfometuron metil	126,05 a	23,43 b
	Etefon	126,64 a	24,26 b
	Testemunha	114,75 a	19,37 a
IAC91-2195	Sulfometuron metil	132,10 ab	24,80 ab
	Etefon	146,67 a	27,86 a
	Testemunha	121,82 b	23,64 b
IAC91-5155	Sulfometuron metil	124,19 a	23,21 a
	Etefon	126,41 a	23,98 a
	Testemunha	119,77 a	21,26 a
PO88-62	Sulfometuron metil	135,54 a	24,84 a
	Etefon	132,46 a	24,70 a
	Testemunha	125,24 a	22,43 a
SP80-1842	Sulfometuron metil	154,30 b	29,70 b
	Etefon	166,06 ab	31,72 ab
	Testemunha	176,09 a	33,25 a
	DMS	15,42	32,32
	CV parcela (%)	13,84	13,61
	CV sub parcela (%)	6,82	7,68

Médias seguidas de letra distintas, na coluna, diferem estatisticamente pelo teste de DMS (P=0,05).

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos pode-se concluir:

Para a maioria dos genótipos, o emprego dos maturadores antecipa a colheita em 21 dias em relação à testemunha.

Os tratamentos com etefon são indicados para colheita entre 42 e 84 dias após a aplicação do produto.

O melhor período para colheita dos tratamentos com sulfometuron metil é entre 105 e 126 dias após a aplicação.

O genótipo IAC91-5155 não responde aos maturadores etefon e sulfometuron metil.

Os genótipos IAC91-2195 e PO88-62 apresentam melhor resposta ao sulfometuron metil e ao etefon, enquanto que os demais apenas ao uso de etefon.

Para a maioria dos genótipos a aplicação dos maturadores não afeta a produtividade de colmos, exceto para o sulfometuron metil que reduz a do genótipo SP80-1842, e para etefon que aumenta a do genótipo IAC91-2195.

Sulfometuron metil e etefon aumentam a produtividade de açúcar do genótipo IAC89-3124. O IAC91-2195 tem maior produtividade de açúcar com a aplicação de etefon. A produtividade de açúcar é menor no SP80-1842 com o emprego de sulfometuron metil.

Os dois produtos, etefon e sulfometuron metil, controlam o florescimento.

Os genótipos IAC91-5155 e PO88-62, apesar de não florescidos, apresentam “isoporização”.

REFERÊNCIAS

ALEXANDER, A.G. **Sugarcane Physiology**. Amsterdam: Elsevier, 1973. 752p.

ALVAREZ, F.R. **Caña de Azúcar**. Caracas: s.ed., 1975. 669p

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

BARBIERI, V. **Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*): Um modelo matemático-fisiológico estatístico de estimativa**. 1993. 140p. Tese de (Doutorado em Ciências Exatas)– Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1993.

BARBIERI, V.; VILLA NOVA, N. A Climatologia e a cana-de-açúcar. In: **Planalsucar** - Coordenadoria Regional Sul - COSUL, Araras, p.1-22, 1977.

BARBIERI, V.; MANIERO, M.A.; MATSUOKA, S. O florescimento da cana-de-açúcar e suas implicações no manejo agrícola. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3., 1984, São Paulo. **Anais...** São Paulo: STAB, 1984. p. 273-275.

BOLETIM TÉCNICO COPERSUCAR. **Variedade SP80-1842: progenitores (SP71-1088 x H57-5028)**. Boletim Técnico Copersucar, São Paulo, dez. 1993, p.12-15. Edição Especial.

BOTHA, F.C.; BLACK, K.G. Sucrose phosphate synthase and sucrose synthase activity during maturation of internodal tissue in sugarcane. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.27, n.1, p.81-85, 2000.

CÂMARA, G. M. S.; OLIVEIRA, E. A. M. **Produção de cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1993. 242 p.

CAMARGO, P.N. **Fisiología de la caña de azúcar**. México: Comisión nacional de la industria azucareira (Instituto para el mejoramiento de la producción de azúcar), 1976. 59p.

CAMPOS, N.S. Utilização de ethrel em escala comercial na Açucareira Corona S/A - Usina Bonfim. In: ENCONTRO CANA-DE-AÇÚCAR, RHODIA AGRO S. A., 2., 1992. São Paulo **Anais...** São Paulo: Rhodia Agro, 1992. p. 93-104.

CAPUTO, M.M. **Efeito do tombamento nas características tecnológicas e biométricas de variedades de cana-de-açúcar**. 2003. 63p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2003.

CASAGRANDE, AA. **Tópicos de morfologia e fisiologia da cana-de-açúcar**. Jaboticabal: FUNEP, 1991. 157p.

CASTRO, P.R.C. Ação Comparada de maturadores em dois cultivares de cana-de-açúcar, **Álcool & Açúcar**, São Paulo, v.73 p.36-39.1994.

CASTRO, P.R.C. **Utilização de reguladores de vegetais na fruticultura, na olericultura e em plantas ornamentais**. Piracicaba: DIBID/ESALQ/USP, 1998. 91p. (Boletim Série Produtor Rural).

CASTRO, P.R.C. Maturadores químicos em cana-de-açúcar. In: SEMANA DA CANA-DE-AÇÚCAR DE PIRACICABA – SECAPI 4., 1999.Piracicaba . **Anais...** Piracicaba: Saccharum, 1999. p. 12-16.

CASTRO, P.R.C. Efeitos da luminosidade e da temperatura na fotossíntese e produção e acúmulo de sacarose e amido na cana-de-açúcar. **STAB. Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v.20, n. 5, p. 32-33, 2002.

CASTRO, P.R.C.; OLIVEIRA, D.A.; PANINI, E.L. Ação do sulfometuron metil como maturador da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL DA SOCIEDADE DOS TÉCNICOS AÇUCAREIROS DE ALCOOLEIROS DO BRASIL - STAB 6., 1996. Maceió/AL **Anais...** Maceió: STAB, 1996. p. 363-369.

CASTRO, P.R.C.; MIYASAKI, J.M.; BEMARDI, M.; MARENGO, D.; NOGUEIRA, M.C.S. Efeito do ethephon na maturação e produtividade da cana-de-açúcar. **Revista de Agricultura de Piracicaba**, Piracicaba, v. 76, n. 2, p. 277-290, 2001.

COLETTI, J.T.; LORENZETTI, J.M.; FREITAS, P.G.R.;CORBINI, J.L.; WALDER, L.A.M.; CAMPONEZ NETO, A. A inibição do florescimento pelo uso de ethephon e sua influência na biomassa. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 3., ; CONVENÇÃO DA ACTALAC, 5., 1984. São Paulo. **Anais...**São Paulo: STAB,1984. p. 348-351.

CONSECANA. **Manual de Instruções**. 4 ed. Piracicaba: Conselho dos Produtores de Cana-de-Açúcar. Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo, 2003. 115p.

CUENYA, M.I.; MARIOTTI, J.A. Selección por erectilidade en progenies híbridas de caña de azúcar (*Saccharum* spp.). In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 3., 1984. São Paulo. **Anais...** São Paulo: STAB, 1984. p. 226-235.

DEUBER, R. Florescimento e maturação da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 3.,1986. Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Copersucar, 1986, p.585-593.

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

DEUBER, R.; IRVINE, J.E. Controle do florescimento da cana-de-açúcar com aplicação de ethephon. **Boletim Técnico COPERSUCAR**, Piracicaba, n.36, p. 16-24, 1987.

EBRAHIM, M.K.; ZINGSHEIM, O.; EL-SHOURBAGY, M.N.; MOORE, P.H.; KOMOR, E. Growth and sugar storage in sugarcane grown at temperatures below and above optimum. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, Al, v. 153, n. 5/6, p. 593-602, 1998.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPÉCUARIA. **Sistema brasileiro de classificação dos solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA/CNPS, 1999.412 p.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Cana-de-Açúcar**. Agriannual 2005: **anúário de agricultura brasileira**. São Paulo, 2005, p.261-277.

FOGLIATA, F.A. Crescimento y maduración de la caña. **La Hacienda**, v. 70, p. 37-38, 1975.

FERNANDES, A.C. **Refratômetro de campo**. Boletim Técnico Coopersucar, Piracicaba, v.19, p.5-12, 1982.

FERNANDES, A.C. Autorização da colheita da cana-de-açúcar. In : SEMANA DEFERMENTAÇÃO ALCOOLICA' JAIME ROCHA DE ALMEIDA', 4,1985, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, 1985. p.12-21.

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

FERNANDES, A.C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. 2.ed. Piracicaba: STAB, 2003. 240p

FERNANDES, A.C.; STUPIELLO, J.P.; UCHOA, P.E. de A. Utilização do Curavial para melhoria da qualidade da cana-de-açúcar. **STAB**, Piracicaba, v.20, n.4, p.43-46, 2002.

GAYLER, K.R.; GLASZIOU, K.T. Physiological functions of acid and neutral invertases in growth and sugar storage in sugar cane. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, DK, v.27, p.25-31, 1972.

GEMENTE, A.C.; PINAZZA, A.H.; BRUGNARO, C.; GUIMARÃES, E.; OLIVEIRA NETO, G.R. de; KRUGLIANSKAS, I; SBRAGIA, R. Planejamento agrícola. In: BRUGNARO, C.; SBRAGIA, R. **Gerência agrícola em destilarias de álcool**. 2. ed. Piracicaba: IAA/PLANALSUCAR, 1986. p..29-83 (Coleção PLANALSUCAR).

GLASZIOU, K.T.; BULL, T.A. The relation between total invertase activity and internode expansion in sugarcane stalks. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS CONGRESS, 12., 1965. San Juan **Proceedings...** San Juan: ISSCT, 1965. p.575-581.

GLOVER, J. Practical and theoretical assessments of sugarcane yield potential in Natal . In: SOUTH AFRICAN SUGARCANE TECHNOLOGISTS ASSOCIATION., 46, 1972. Natal. **Proceedings...** Natal, 1972. p.138-141.

GOSNELL, J.M.; JULIEN, H.R. Variations in effects of floewering on cane yield and quality. In: SEMINAR SUGAR CANE RIPENER, 1976. Orlando. **Proceeding...** Orlando, 1976. p.253-257.

GURURAJA RAO, P.N.; SINGH, S.; MOHAN NAIDU, K. Flowering suppression by ethephon in sugarcane and its effect on yield and juice quality. **Indian Journal of Plant Physiology**, New Delhi, IN, v.1, n. 4, p. 307-309, 1996.

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

IDE, B.Y.; CHALITA, R. Efeito do ethephon no desenvolvimento da cana-de-açúcar – Florescimento e Maturação. **Boletim Técnico COPERSUCAR**, Piracicaba, n.29, p.26-34, 1985.

KEATING, B.P.; ROBERTSON, M.J.; MUCHOW, R.C.; HUTH, N.I. Modelling sugarcane production systems. I. Development and performance of the sugarcane module. **Field Crop Research**, Amsterdam, v. 61, n.3, p.253-271, May 1999.

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; ZIMBACK, L.; SILVA, M. A.; PRADO, H. **Novas variedades de cana-de-açúcar**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1997. 28 p. (Boletim Técnico, 169).

LANDELL, M.G.A.; CAMPANA, M.P.; FIGUEIREDO, P.; SILVA, M.A.; VASCONCELOS, AC.M.; BIDOIA, M.A.P.; XAVIER, M.A; DINARDO-MIRANDA, L.L; PRADO, H.; ROSSETO, R.; SANTOS, A.S; CAVICHIOLI, J.C.; MARTINS, A.L.M.; KANTHACK, R.AD.; GALLO, P.B.; VEIGA FILHO, A.A; SILVA, D.N. **Variedades de cana-de-açúcar para o Centro-Sul do Brasil: 14ª liberação do Programa Cana IAC (1959-2004)**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2004. 32p. (Boletim técnico; 195).

LAVANHOLI, M.G.D.P. **Aplicação de ethephon e imazapyr como inibidor de florescimento em cana-de-açúcar** (*Saccharum* spp., var **SP70-1143**).2001. 210p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Jaboticabal, 2001.

- LEE, T.S.G.; SILVA, M.R.; IAIA, A.M.; MAGALHÃES, P.M.; PERUSSI, E.M. Controle de florescimento da cana-de-açúcar através do emprego de produtos químicos. **STAB – Açúcar, Álcool e Subprodutos**, Piracicaba, v. 3, n. 3, p. 17-21, 1985.
- LEGENDRE, B.L. Ripening of sugarcane: effects of sunlight, temperature, and rainfall. **Crop Science**, Madison, Wis., v.15, p. 349-352, 1975.
- LEITE, G.H.P. **Maturação induzida, alterações fisiológicas, produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar. (*Saccharum officinarum* L.)**. 2005, 141p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrônômicas. - Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Botucatu, 2005.
- LINGLE, S.E. Sugar metabolism during growth and development in sugarcane internodes. **Crop Science**, Madison, Wis., v.39, p.480-486, 1999.
- LOPES, C.H. **Glossário de termos técnicos para a indústria sucro-alcooleira**. Piracicaba: INSTITUTO DO AÇUCAR E DO ALCOOL/PLANALSUCAR, 1986. 32p.
- MELOTTO, E.; CASTRO, P.R.C.; GODOY, O.P.; CÂMARA, G.M.S.; STUPIELLO, J.P.; IEMMA, A.F. Desenvolvimento da cana-de-açúcar cultivar NA 56-79 proveniente da propagação de colmos tratados com ethephon. **Anais da E. S. A. “Luiz de Queiroz”**, Piracicaba, v. 44, n.1, p. 657-676, 1987.
- MORALES, M.C. Effects of ripeneres on sugar quality in cultivar H50-2036. In : CONGRESS OF ISSCT, 17., 1980, Manila . **Proceedings...** Manila: s.ed., 1980, p. 618-628.
- MOORE, P.H. Temporal and spatial regulation of sucrose accumulation in the sugarcane stem. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.22, p. 661-679, 1995.

MUTTON, M.J.R. **Efeitos da queima, manejo e armazenamento sobre as características tecnológicas dos colmos de cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*)**. 1984, 95p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” Jaboticabal, 1984.

NASCIMENTO, R. do.; GHELLER, A.C.A. **Resultados da aplicação de maturadores vegetais em cana-de-açúcar, variedades RB72454 e RB835486 na região de Araras, SP**. Disponível em <http://www.propg.ufscar.br/publica/4ic/ixcic/UFSCar/Agrarias/879-nascimento.htm>. Acesso em: 29 set. 2005.

NICKELL, L.G. **Plant growth regulating chemicals**. Chicago: CRC Press, 1988, v.1/2. 256p.

NOVAIS, F.V.; STIPIELLO, J.P. material prima In: _____ CURSO DE EXTENSÃO EM TECNOLOGIA DE AGUARDENTE DE CANA: apontamentos. Piracicaba: escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz”, 1974, cap.1, p.4-11.

NUNES JUNIOR, D.; GIACOMINI, G.A.; OLIVEIRA A.A.; Comparação do florescimento, isoporização e qualidade tecnológica em duas variedades de cana-de-açúcar na presença de maturador. **Boletim Técnico Copersucar**, Piracicaba, n.20, p. 20-31, 1982.

OLIVEIRA, D.A. **Relatório de pesquisa com Sulfometuron Methil em ensaios preliminares**. Campinas/São Paulo: s.ed., 1992. 23p. (Relatório Final).

OMETTO, J. C. An equation for the estimation of agro-industrial sugarcane yield in Piracicaba region. In: INTERNATIONAL SOCIETY SUGARCANE TECHNOLOGISTS, 16, 1978. São Paulo, **Proceedings...** São Paulo: ISSCT, 1978, p. 899-905.

OMETTO, J. C. **Parâmetros meteorológicos e a cultura da cana-de-açúcar**. Piracicaba: ESALQ, 1980. 17p.

PEIXOTO, T.C.; MACHADO JÚNIOR, G.R. Levantamento de florescimento e isoporização de quatro variedades de cana-de-açúcar nas regiões de Piracicaba, Sertãozinho e Jaú. **Boletim Técnico COPERSUCAR**, Piracicaba, n. 23, p.21-25, 1983.

PERENCIN, M.A.F. **Estudo fisiológico comparado do desenvolvimento e efeito do ethephon na qualidade tecnológica de quatro variedades de cana-de-açúcar**. 2001. 110p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2001.

PEREIRA, A.R.; BARBIERI, V.; VILA NOVA, N.A. Condicionamento climático da indução ao florescimento em cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Planalsucar**. São Paulo, v.5, n.3, p. 5-14, 1983.

PONTIN, J.C. Avaliação de maturadores vegetais na cana-de-açúcar. **Álcool & Açúcar**, Piracicaba, n.77, p.16-18, 1995.

RAVANELI, G. C.; GUIMARÃES, E.R.; VINHAS, T. DURIGAN, A.M.P.R.; MUTTON, M.A; MUTTON M.J.R. Parâmetros tecnológicos da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp. L. var SP77-5181) tratada com sulfometuron metil. **Brasilian Journal of Plants Physiology**, Atibaia, v. 15, p.347, 2003. apresentado no CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL. 9., 2003. Atibaia.

RESTREPO FILHO, S.L. Induccion y sincronizacion de la floracion de la caña de azúcar en el valle del cauca. **Acta Agronomica**, Palmira, v.34, n.2 p.20-25, 1984.

ROHWER, J.M.; BOTHA, F.C. Analysis of sucrose accumulation in the sugar cane culm on the basis of in vitro kinetic data. **Biochemical Journal**, London, v.358, p.437-445, 2001.

ROSTRON, H. Prolong chemical ripening of sugarcane following múltiple applications of Ethrel. In: CONGRESS OF ISSCT, 16., 1977a, São Paulo. **Proceeedings...** São Paulo:s.ed.,1977. p.1743-1753.

ROSTRON, H. A review of chemical ripening of sugarcane in Southern Africa. In: CONGRESS OF ISSCT, 16., 1977b. São Paulo. **Proceeedings...** São Paulo: s.ed.,1977. p. 1605-1617.

SALATA, J.C.; FERREIRA, L.J. Estudo da interferência do florescimento nas qualidades agroindustriais de algumas variedades de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.88, n.6, p.19-24, 1977.

SALATA, J.C.; FERREIRA, L.J.; CASAGRANDE, A.A. Interferência do florescimento nas qualidades agroindustriais de algumas variedades comerciais de cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, v.93, n.1, p.45-55, 1982.

SALATA, J.C. A utilização de Ethel para melhoria da matéria-prima na Usina Quatá. In: ENCONTRO RHODIA DE CANA-DE-AÇÚCAR.2., 1992. São Paulo. **Anais....**São Paulo:s.ed., 1992. p. 49-51.

SAS INSTITUTE. **SAS Language and Procedures: Usage, Version 6.** Cary, NC: Sas Institute, 1989. 638p.

SCARPARI, M. S. **Modelos para a previsão da produtividade da cana-de-açúcar (Saccharum spp.) através de parâmetros climáticos.** 2002. 79p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2002.

SCARPARI, M.S.; BEAUCLAIR, E.G.F. Sugarcane maturity estimation through edaphic-climatic parameters. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.61, n.5, p.486-491, 2004.

SILVA, M.A. **Época de amostragem na seleção e qualidade tecnológica de clones de cana-de-açúcar (Saccharum spp.).** 1996. 159p. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita“.Botucatu, 1996.

SORDI, R.A.; BRAGA JUNIOR, R.L.C. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA. CENTRO DE TECNOLOGIA, 6., Piracicaba-SP: Copersucar. nov., 1994. p 137–149.

SUBIROS, J.F. Efecto de la aplicación glifosato como madurador en tres cultivares de caña de azúcar. **Turrialba**, San Jose, v. 40, n. 4, p.527-534, 1990.

TANEJA, A. D. Effect of crop age on the quality early, mid and late maturing varieties of sugarcane. **Indian Sugar**, Calcutá, v.36, p155-59, 1986.

TRAVAGLINI JUNIOR, N. **Eficiência de doses crescentes de vinhaça, com ou sem complementação na qualidade tecnológica, produtividade e maturação, em soqueira da cana-de-açúcar**. 1999.50p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, 1999.

TOMILIN, C. **The pesticide manual**. 10. ed. Cambrige: Crop Protection, 1994. 1341p.

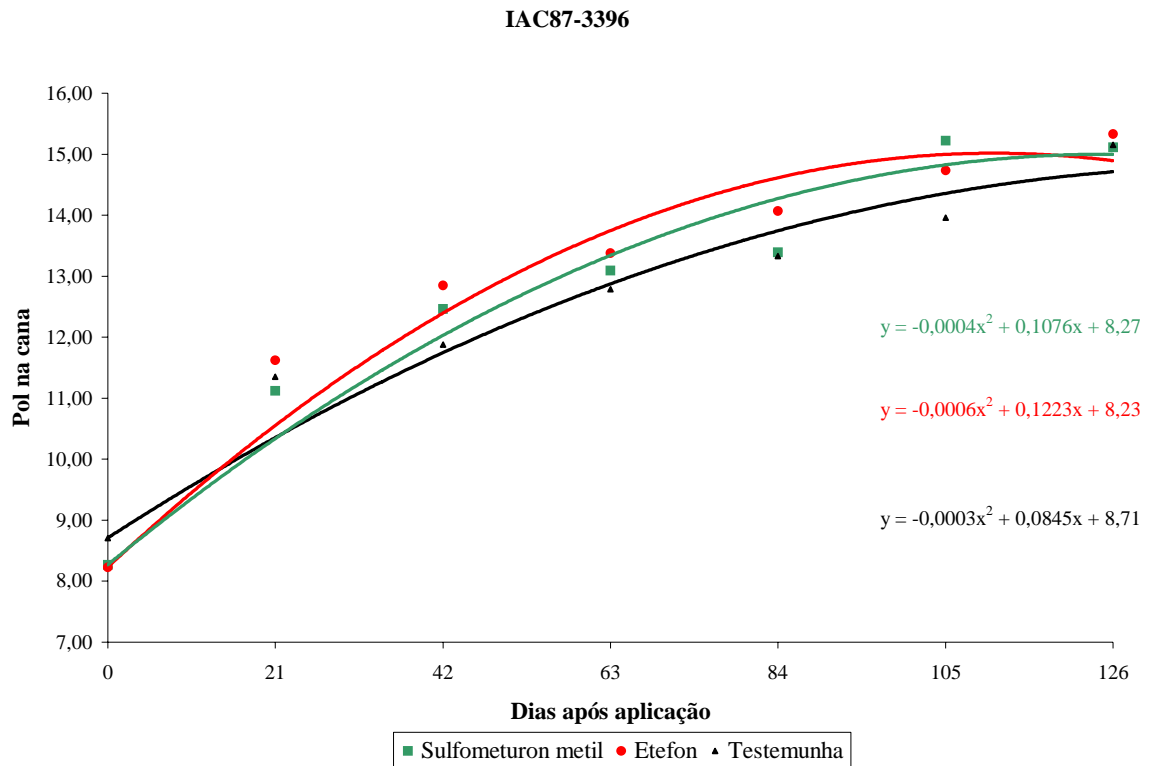
VORSTER, D.J.; BOTHA, F.C. Sugarcane internodal invertases and tissue maturity. **Journal of Plant Physiology**, Stuttgart, v.155, n.4/5, p.470-476, 1999.

WENDLER, R.; VEITH, R.; DANCER, J.; STITT, M.; KOMOR, E. Sucrose storage in cell-suspension cultures of *Saccharum* spp. (Sugarcane) is regulated by a cycle of synthesis and degradation. **Planta**, Berlin, v.183, n.1, p.31-39, 1990.

ZHU, Y.J.; ALBERT, H.; MOORE, P. Correlation of sucrose metabolism enzymes with sucrose storage in stem internodes of sugarcane. **Plant Physiology**, Rockville, v.111, n.2, p.378, 1996.

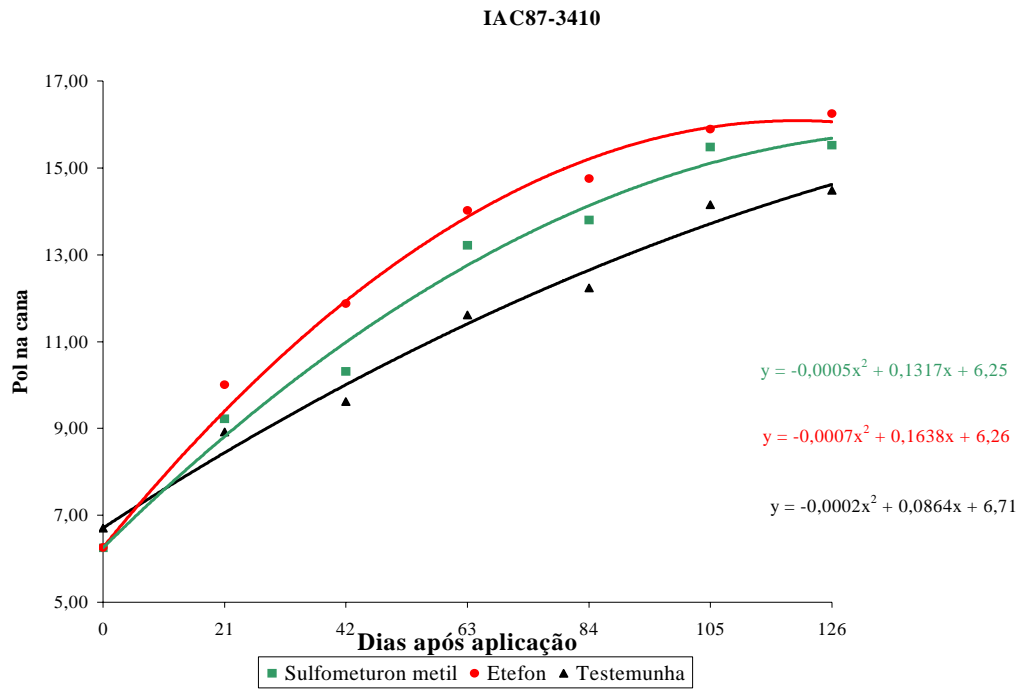
ZHU, Y.J.; KOMOR, E.; MOORE, P.H. Sucrose accumulation in the sugarcane stem is regulated by the difference between the activities of soluble acid invertase and sucrose phosphate synthase. **Plant Physiology**, Rockville, v.115, n.2, p.609-616, 1997.

ANEXOS



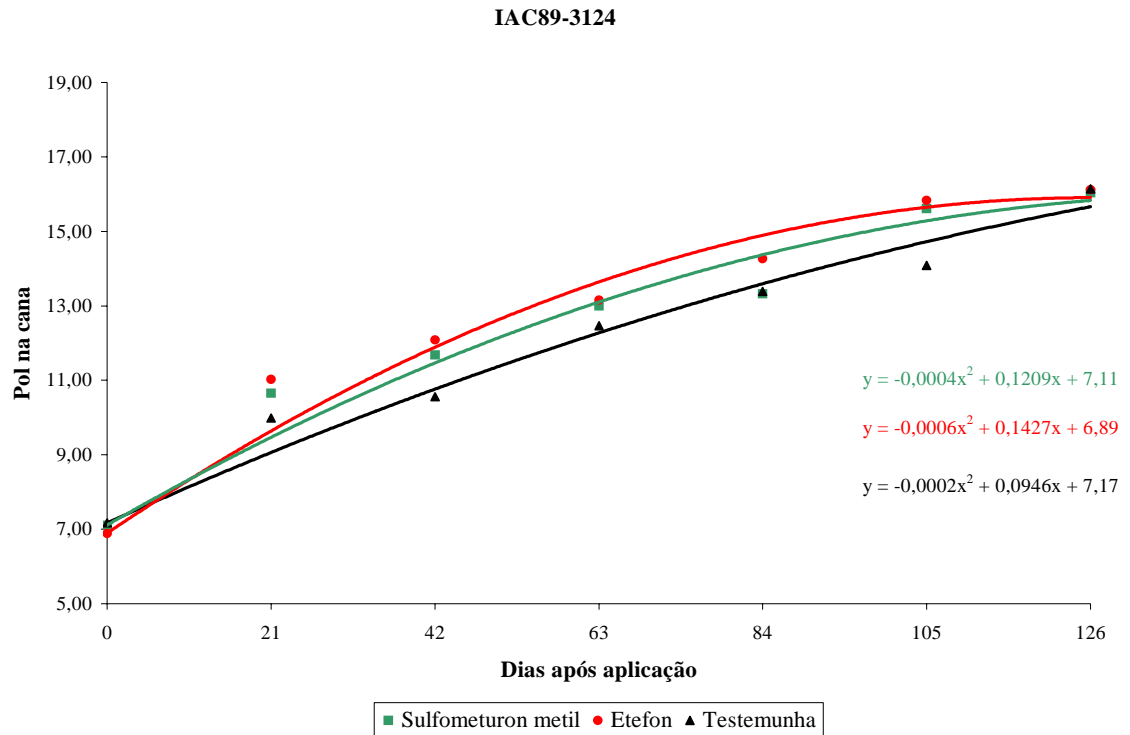
Anexo A1

Figura 3 – Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396.
Jaú, 2004



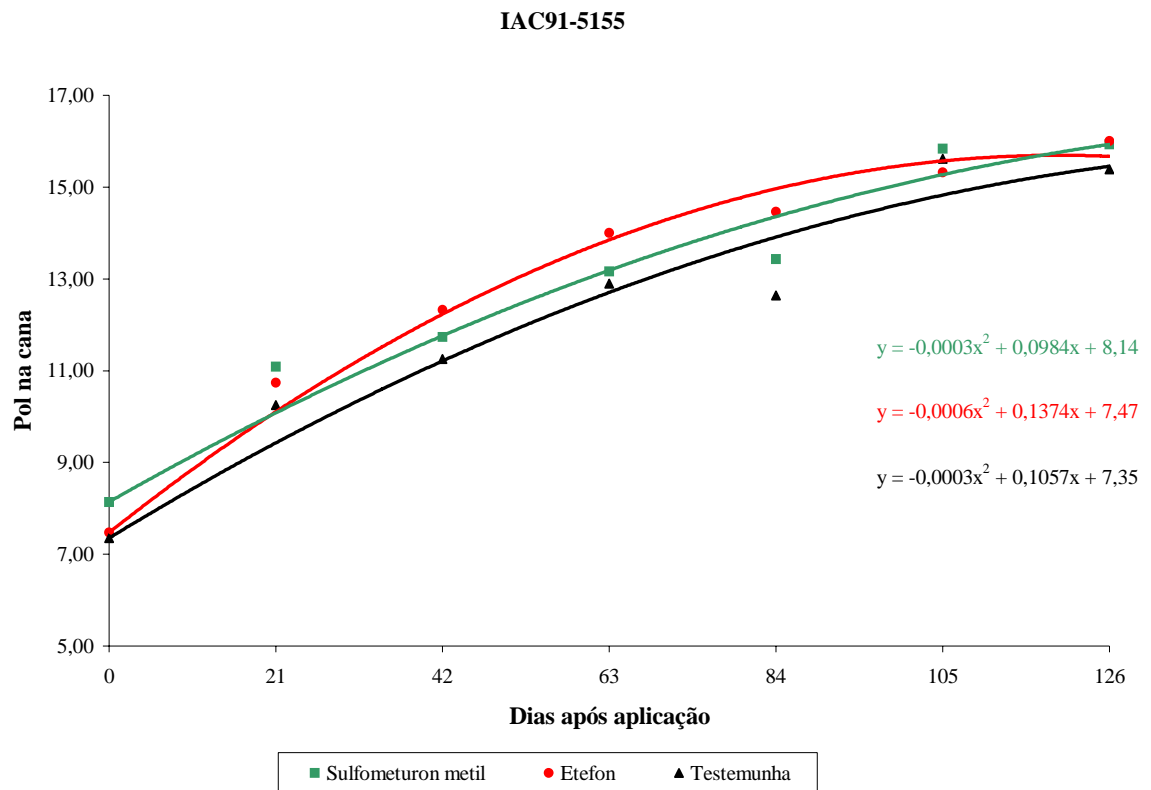
ANEXO A 2

Figura 4 - Pol no cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410.
Jaú, 2004



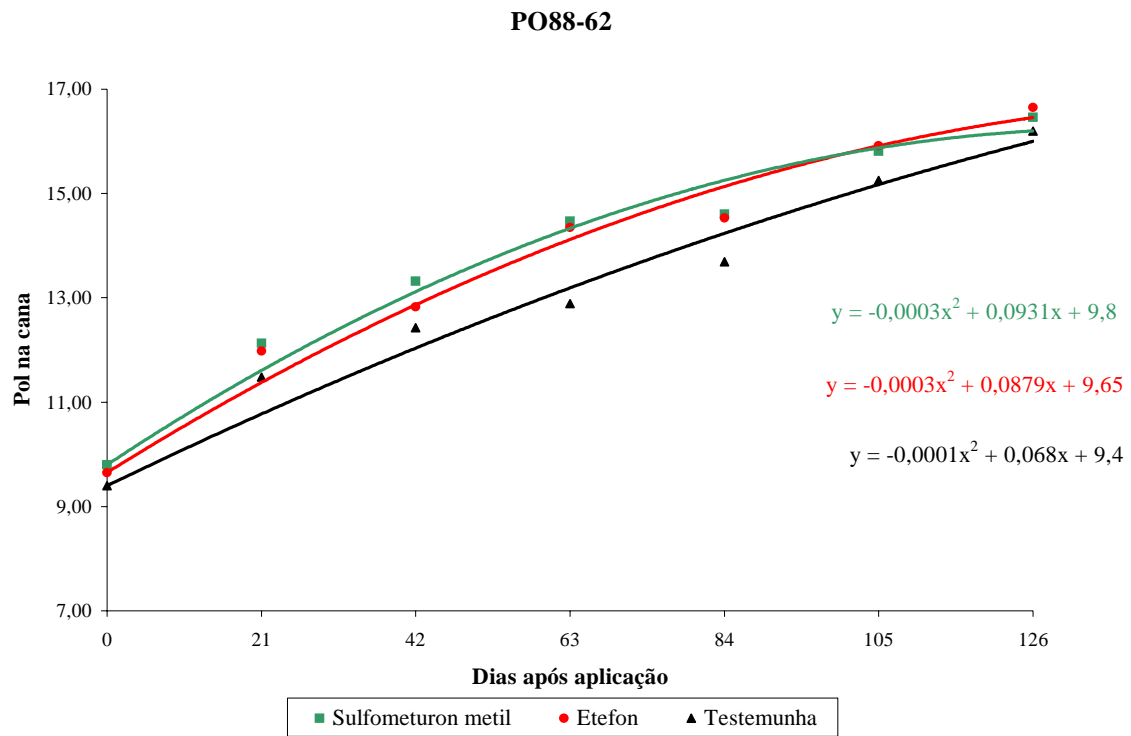
ANEXO A 3

Figura 5 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004



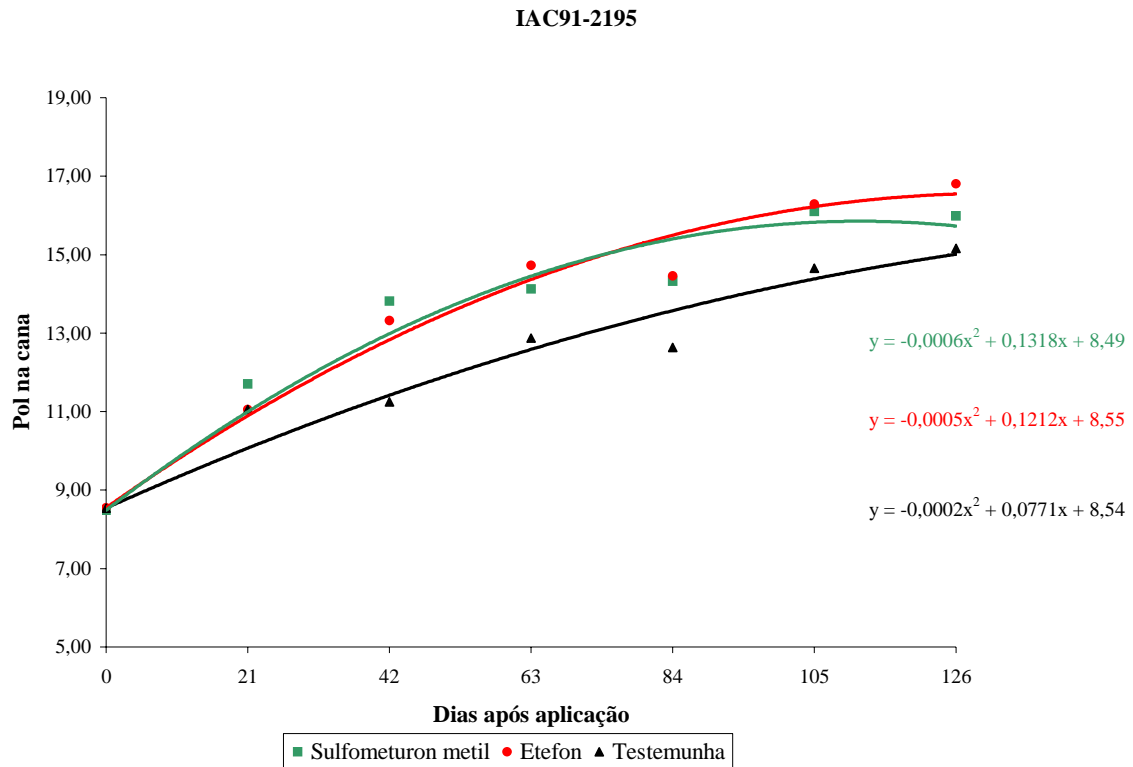
ANEXO A 4

Figura 6 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155.Jaú, 2004



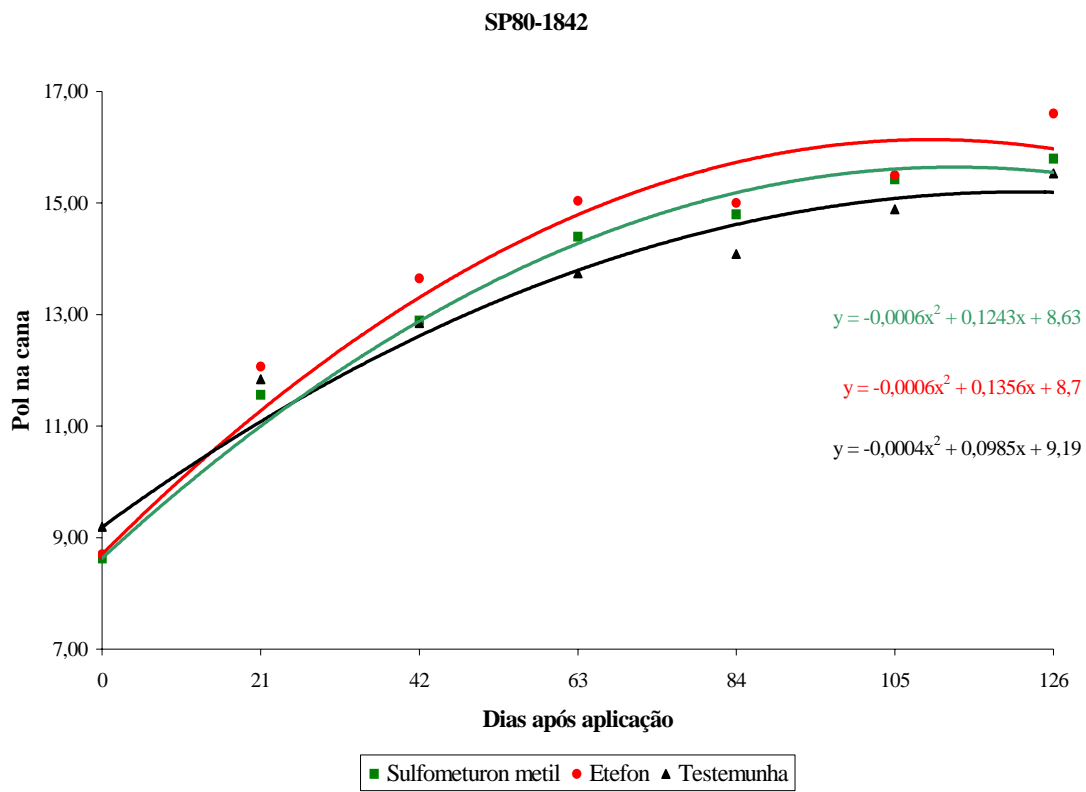
ANEXO A 5

Figura 7- Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004



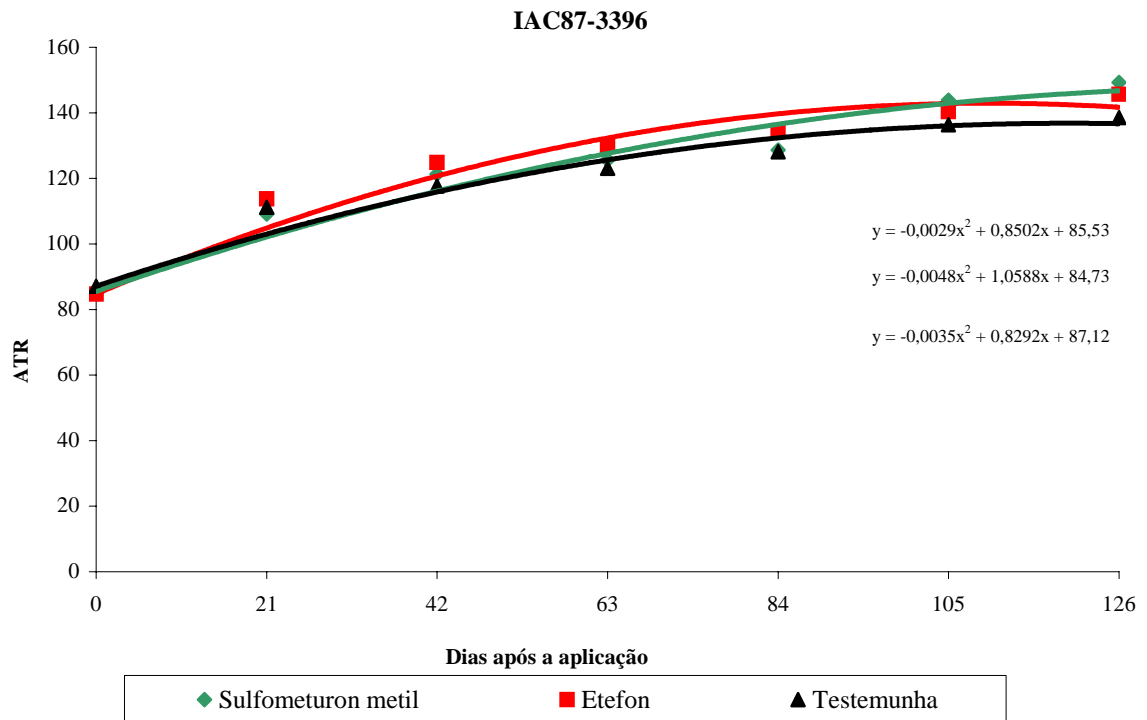
ANEXO A 6

Figura 8- Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195.
Jaú, 2004



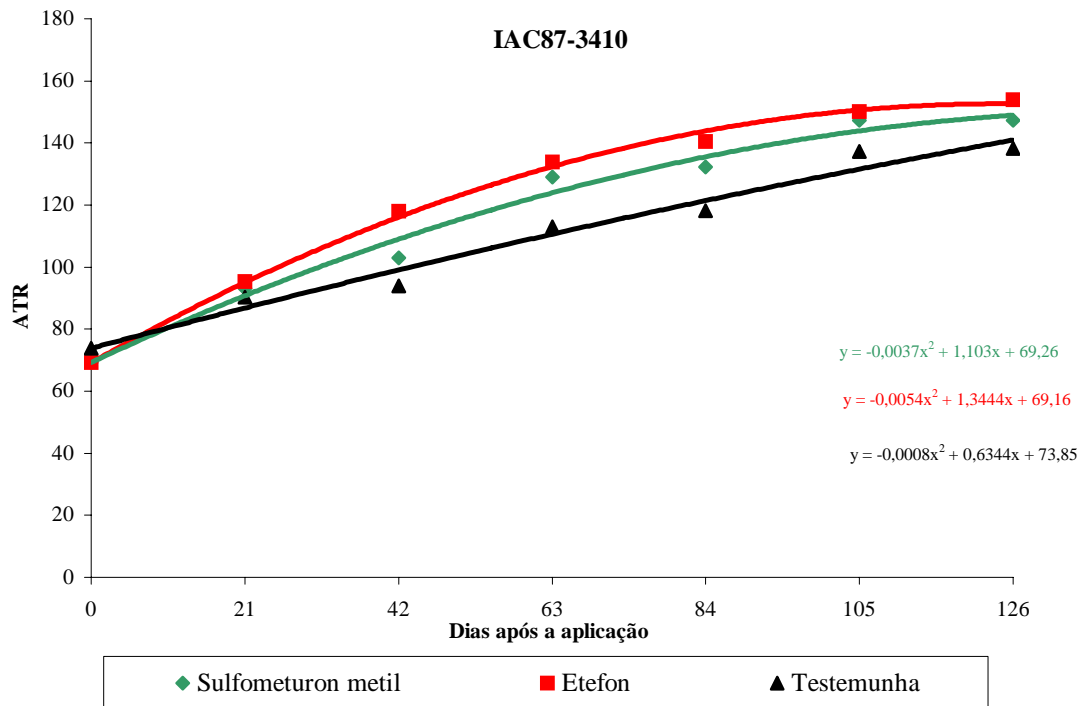
ANEXO A 7

Figura 9 - Pol na cana em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842.
Jaú, 2004



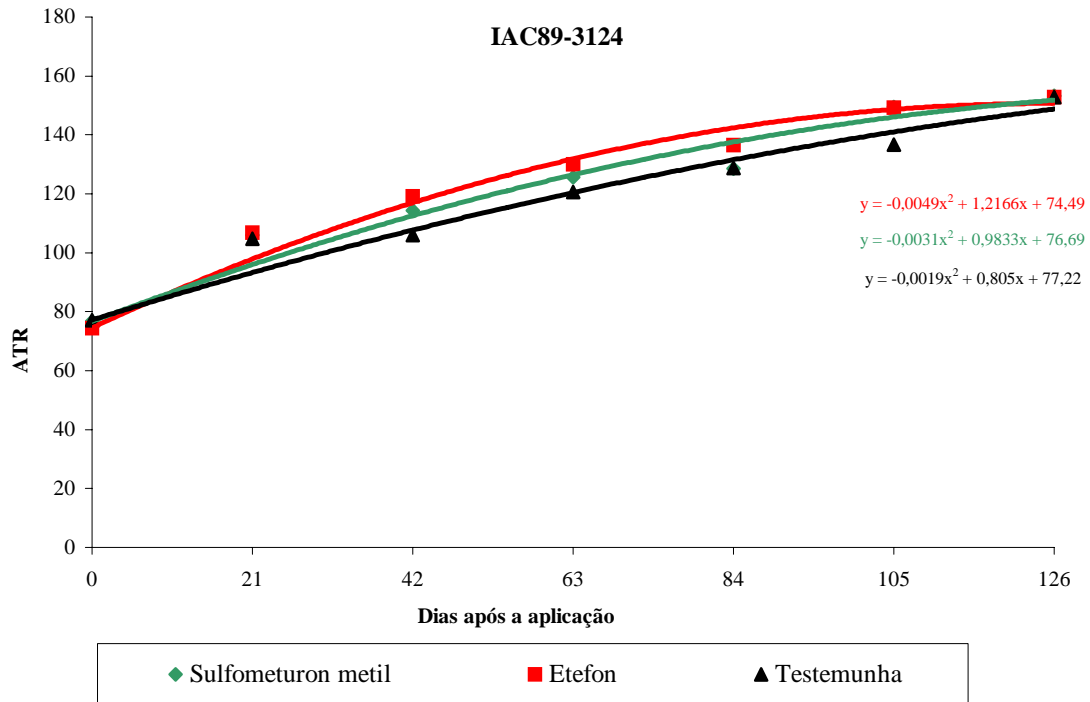
ANEXO B 1

Figura 10 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004



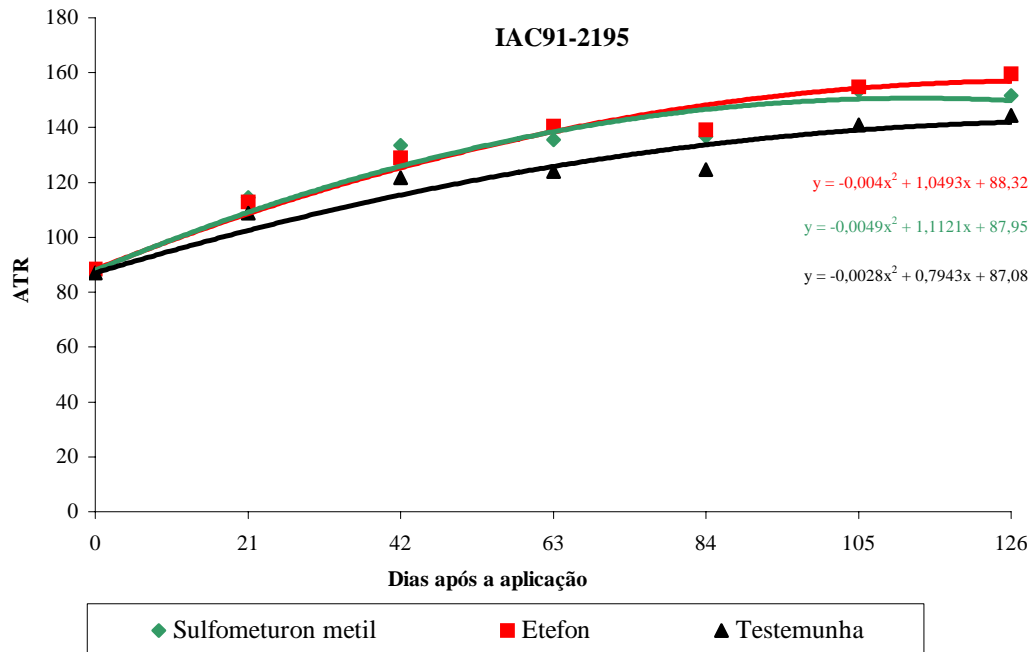
ANEXO B 2

Figura 11 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004



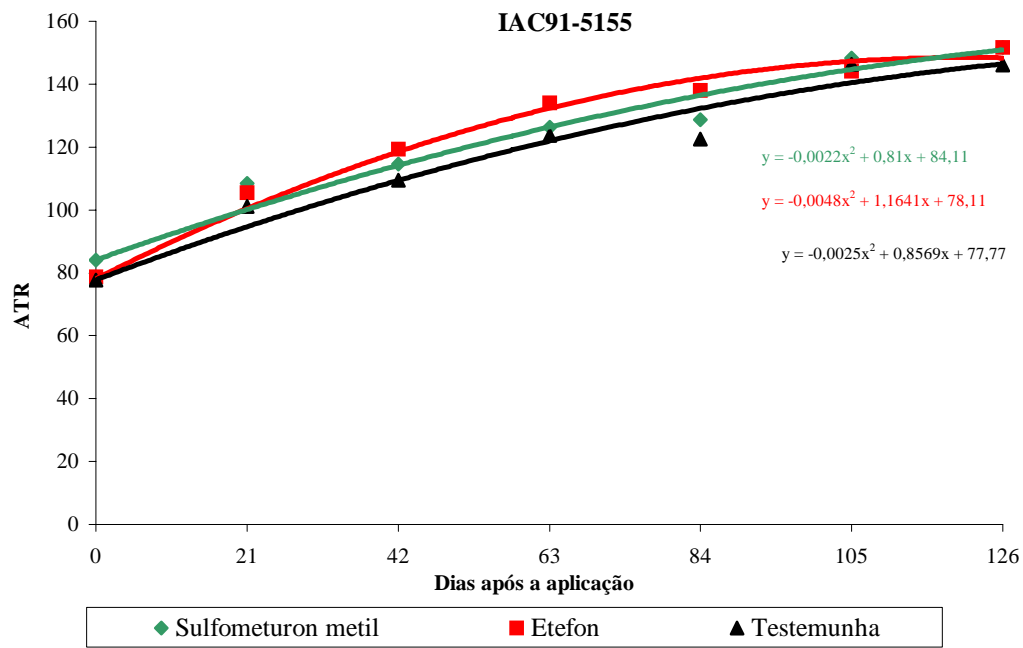
ANEXO B 3

Figura 12 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004



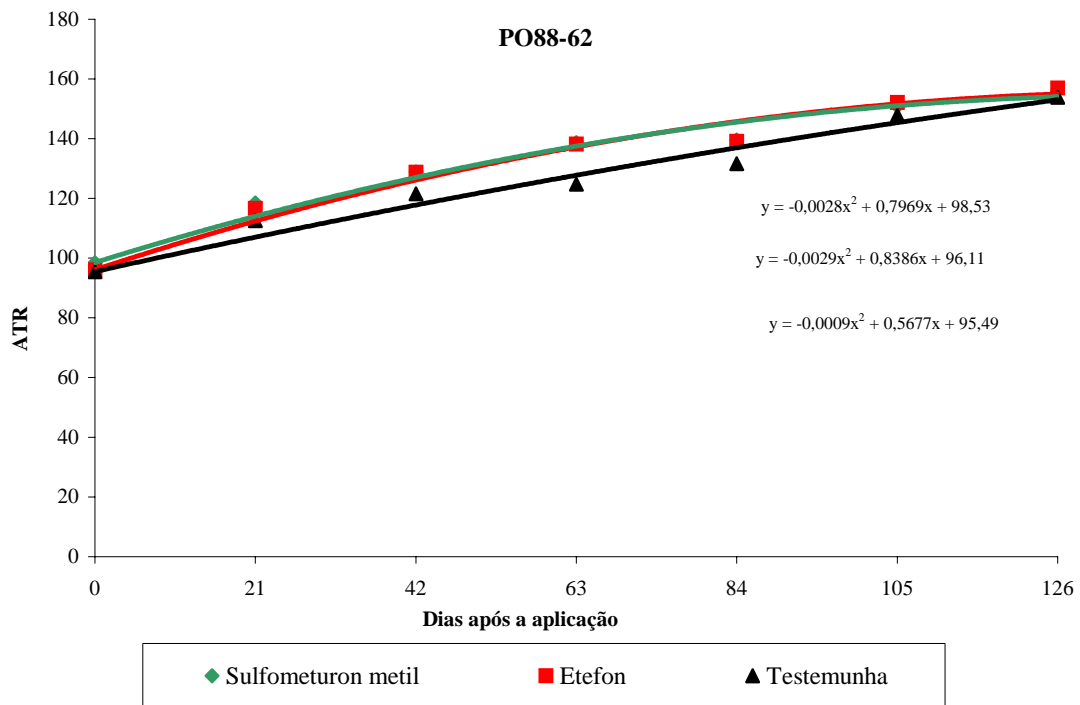
ANEXO B 4

Figura 13 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004



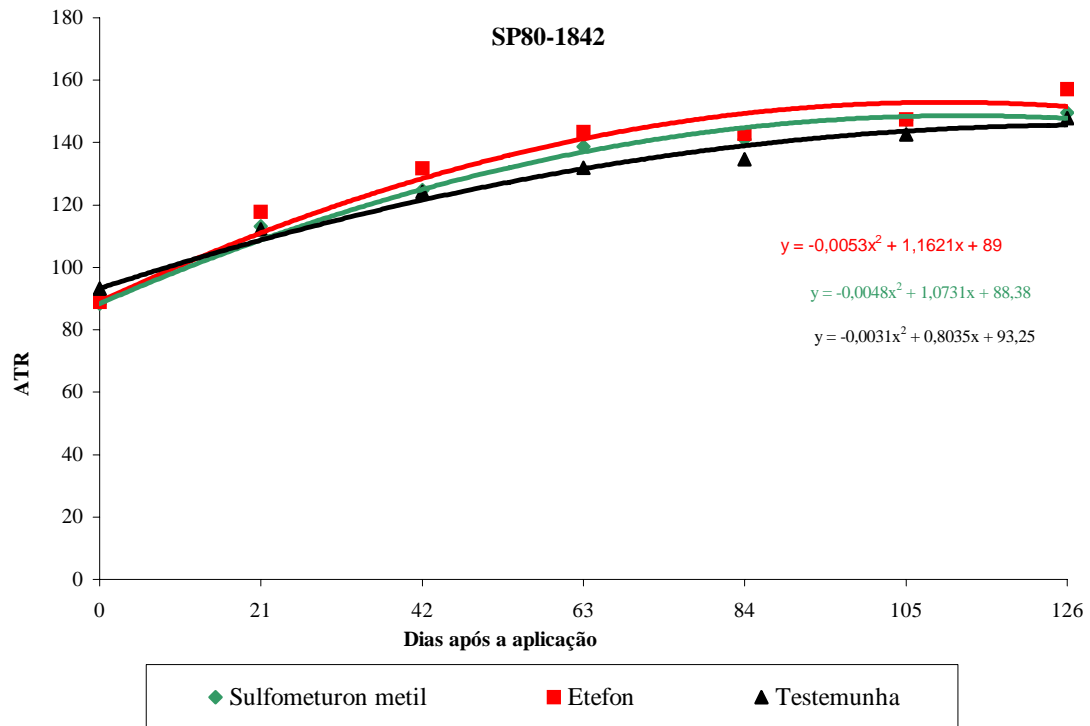
ANEXO B 5

Figura 14 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004



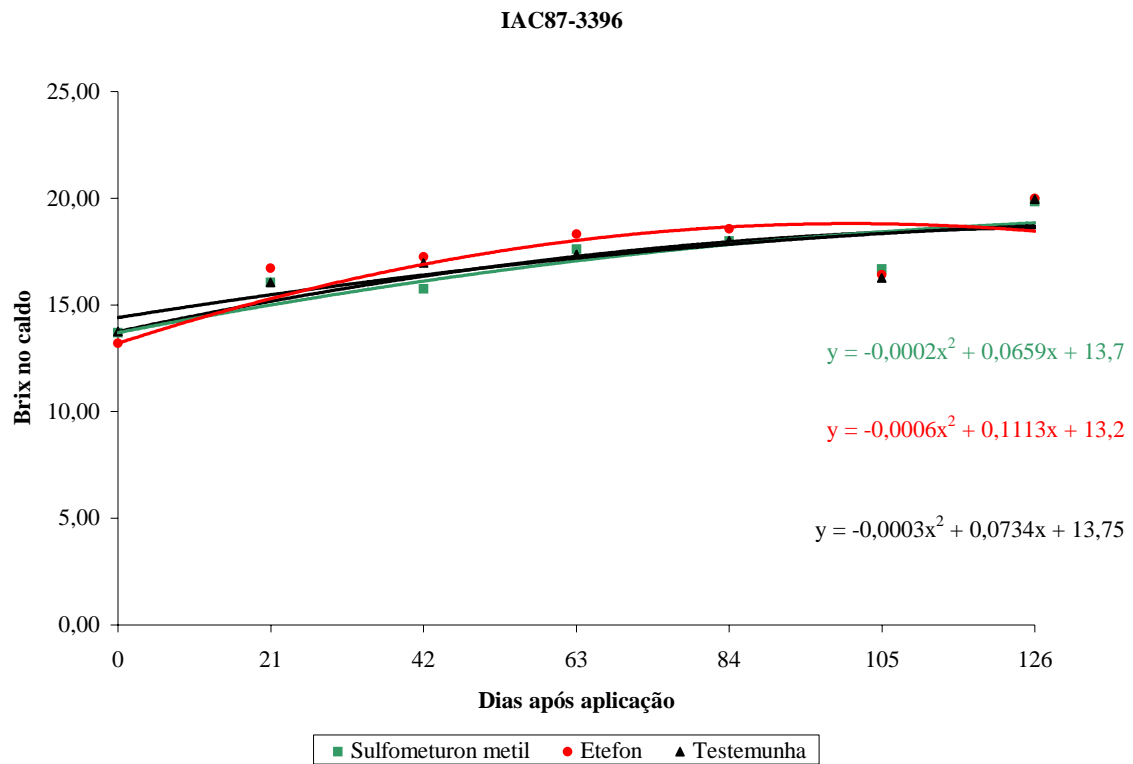
ANEXO B 6

Figura 15 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004



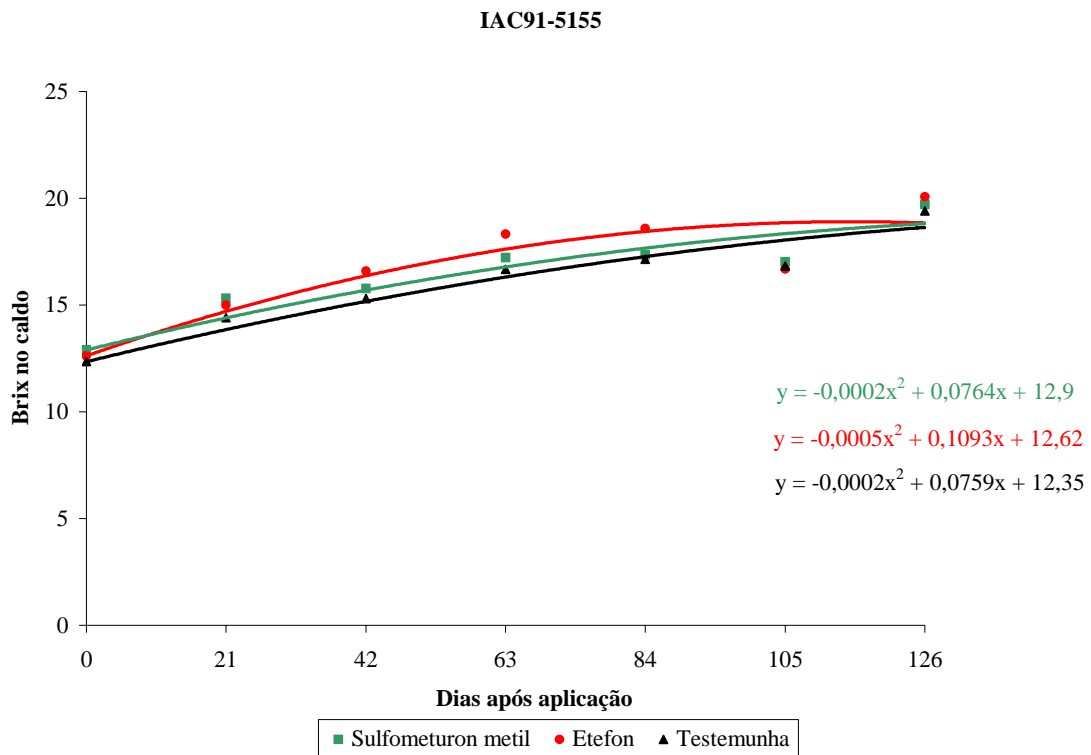
ANEXO B 7

Figura 16 - Açúcar total recuperável em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842. Jaú, 2004



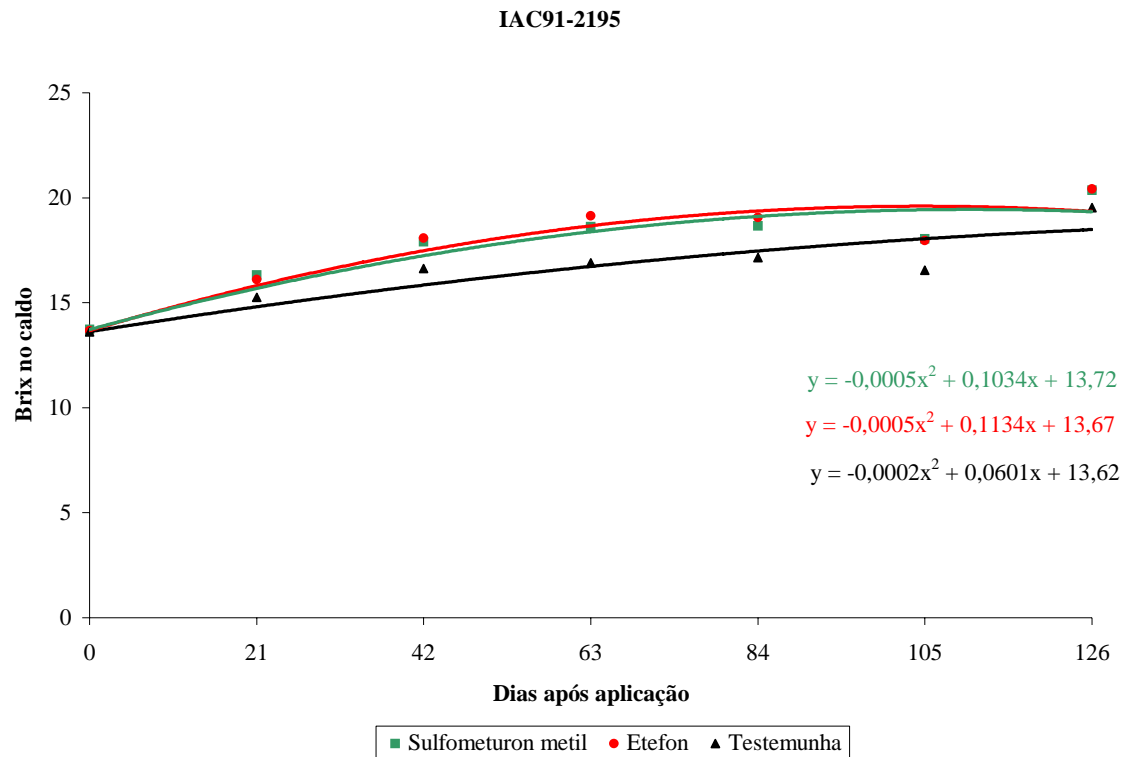
Anexo C 1

Figura 17 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396.
Jaú, 2004



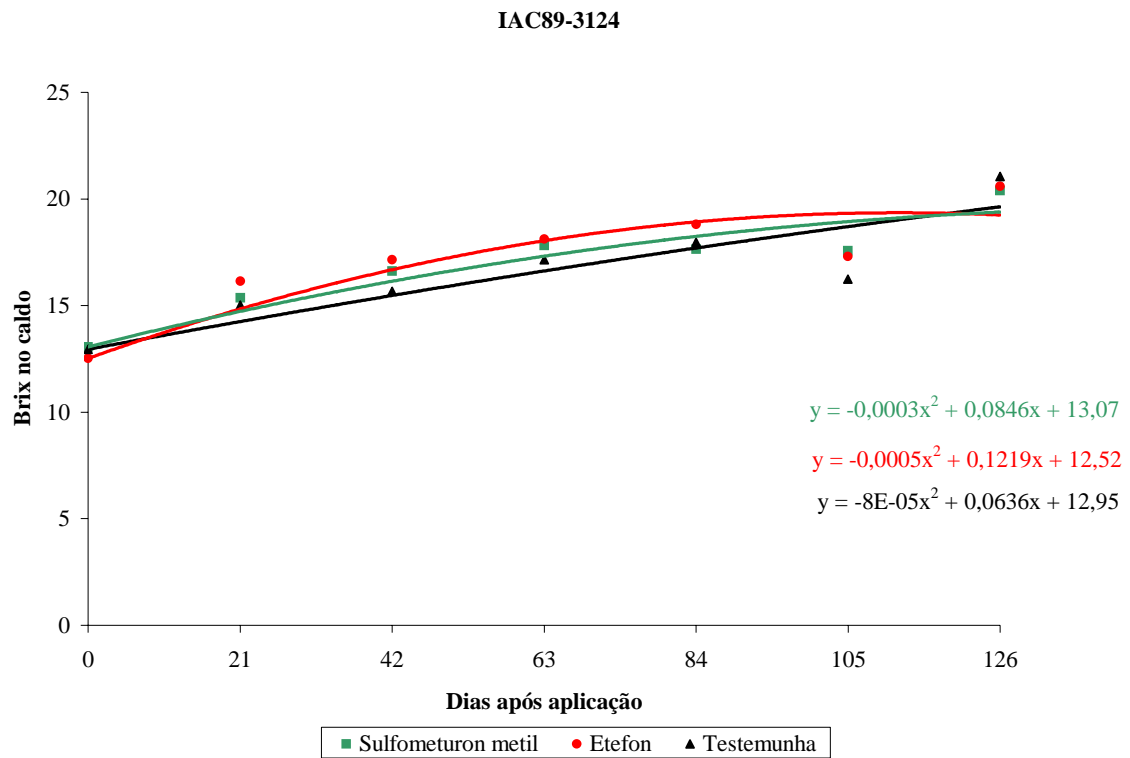
Anexo C 2

Figura 18 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155.
Jaú, 2004



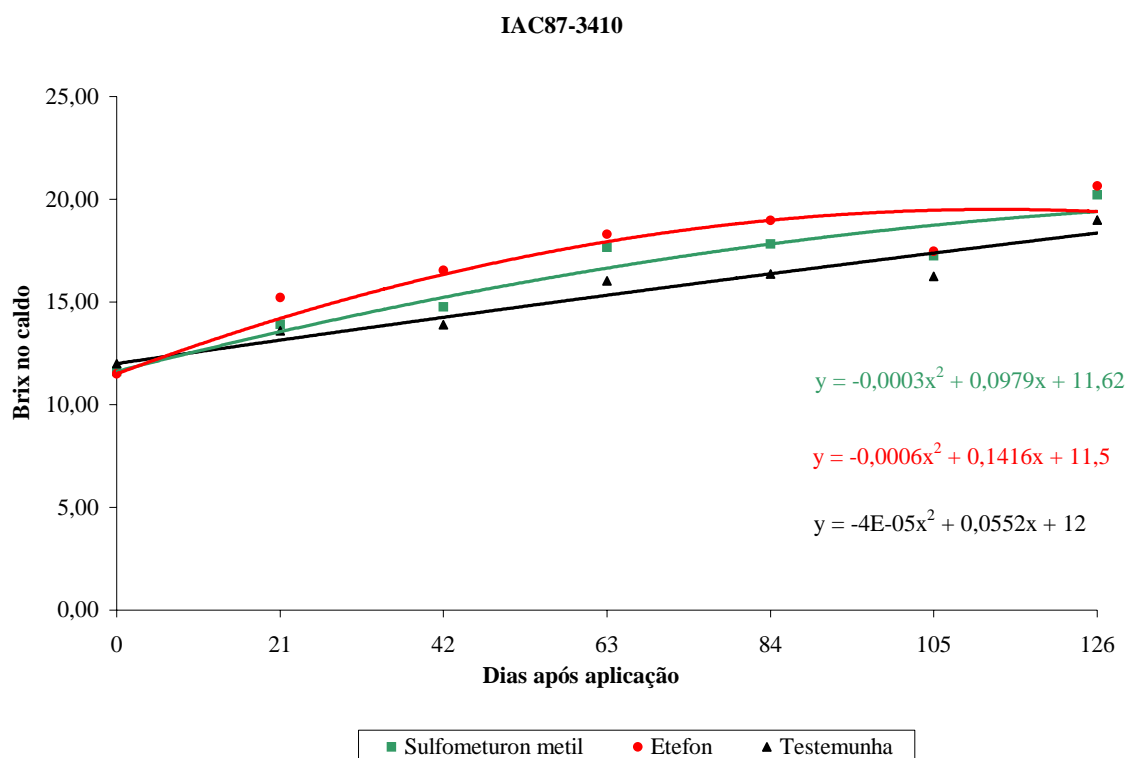
Anexo C 3

Figura 19 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195.
Jaú, 2004



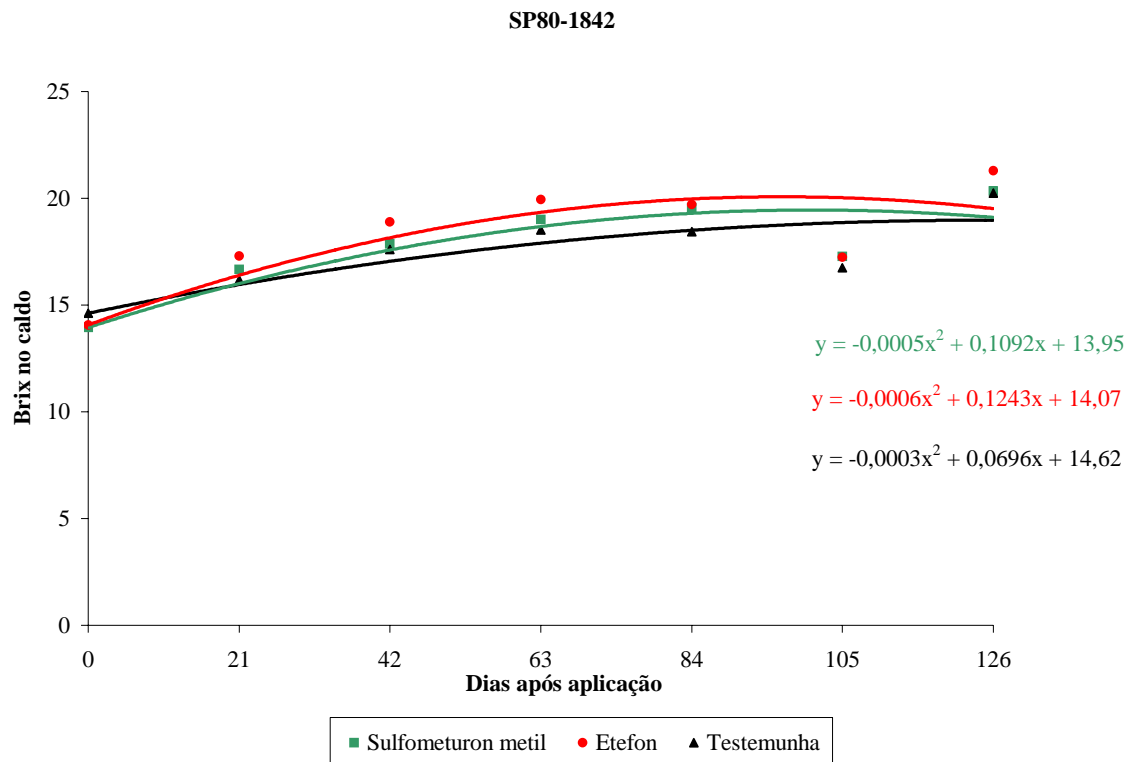
Anexo C 4

Figura 20 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124.
Jaú, 2004



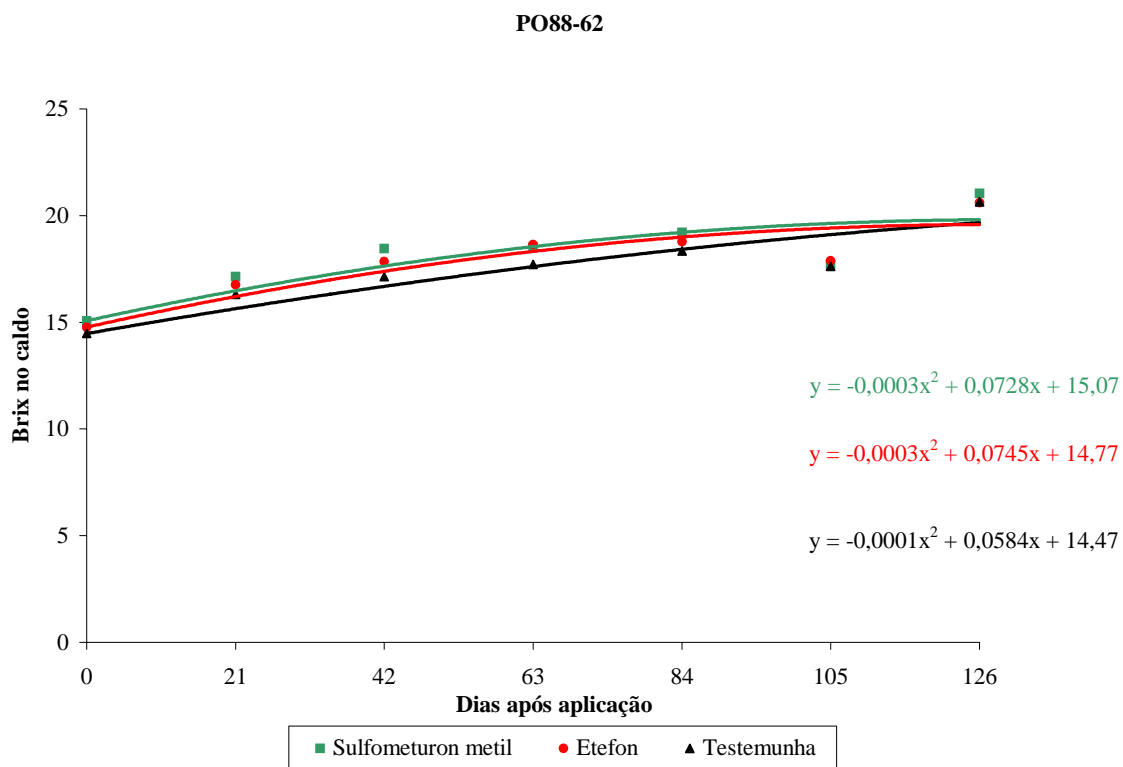
Anexo C 5

Figura 21 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410.
Jaú, 2004



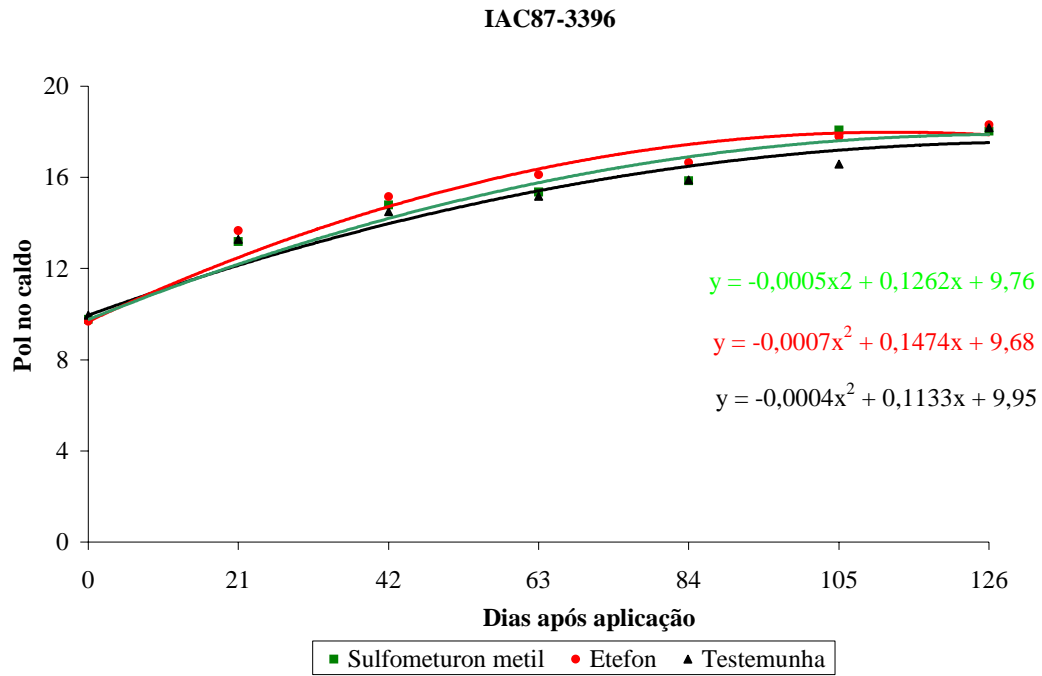
Anexo C 6

Figura 22 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842.
Jaú, 2004



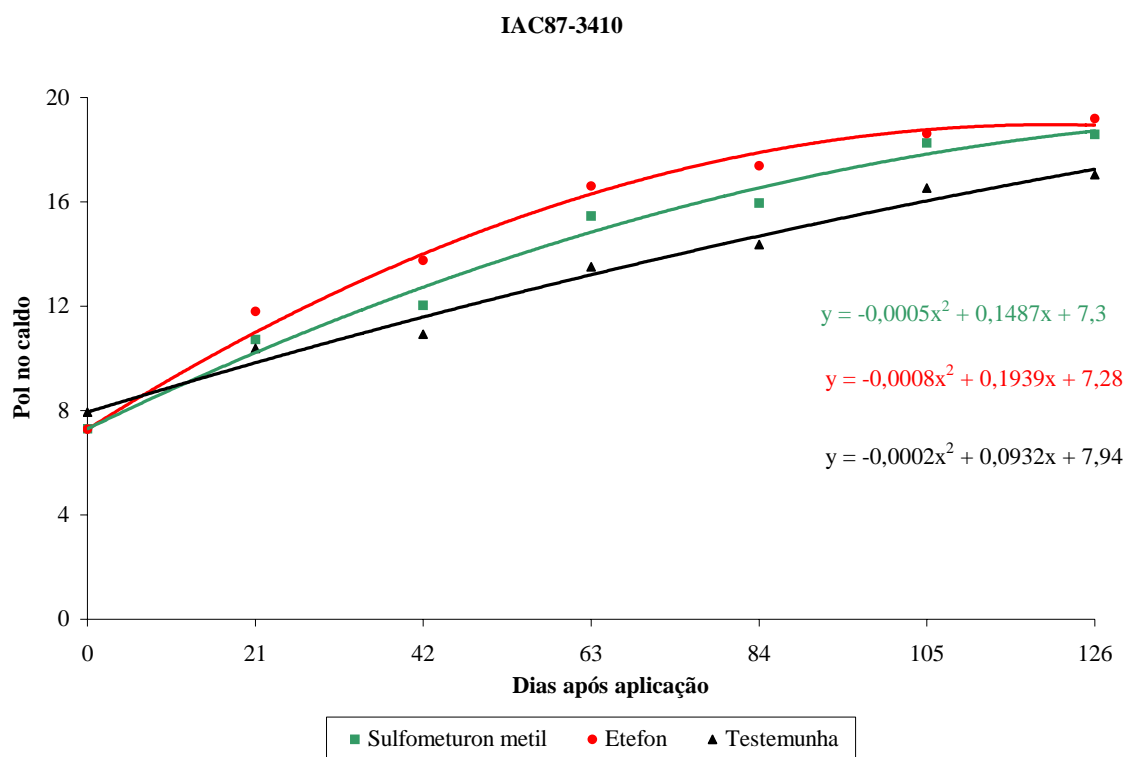
Anexo C 7

Figura 23 - Brix no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004



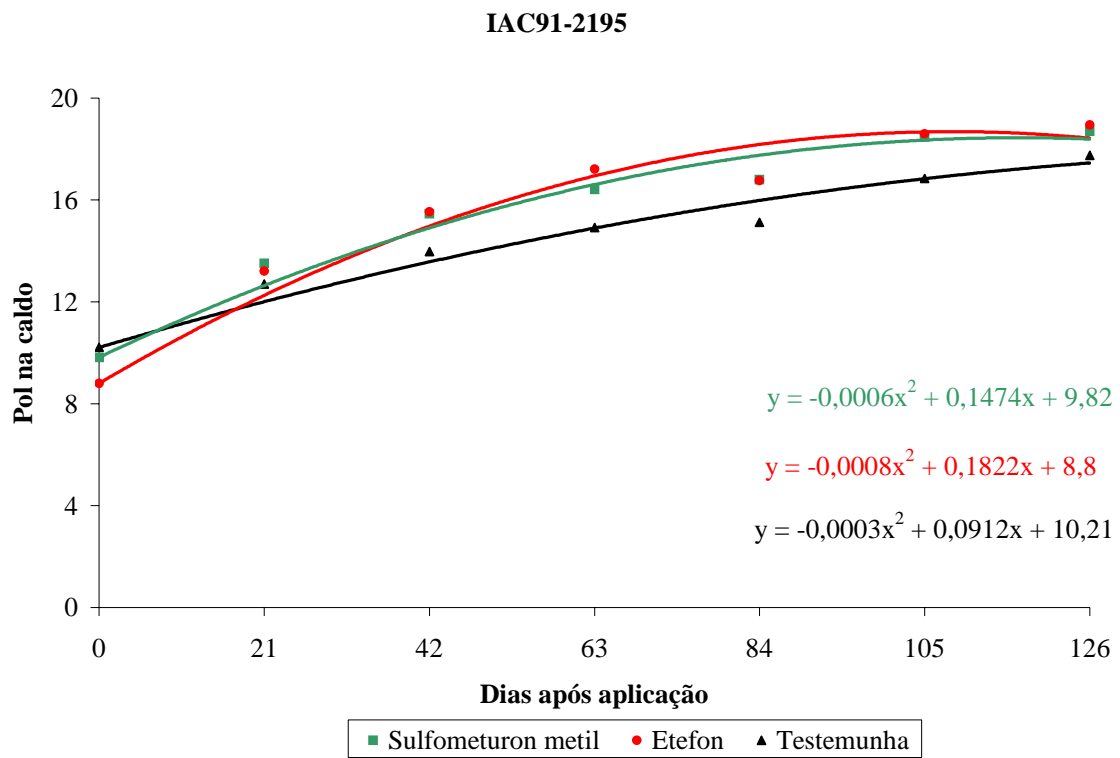
Anexo D1

Figura 24 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62.
Jaú, 2004



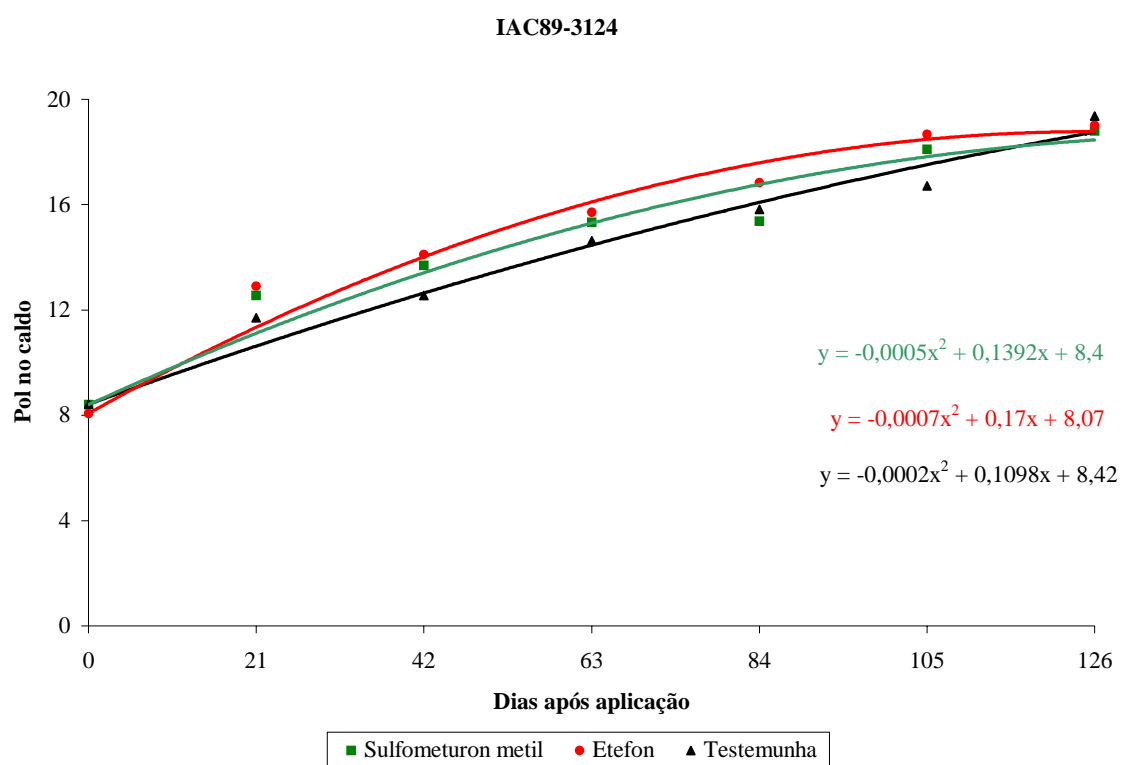
Anexo D 2

Figura 25 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410.
Jaú, 2004



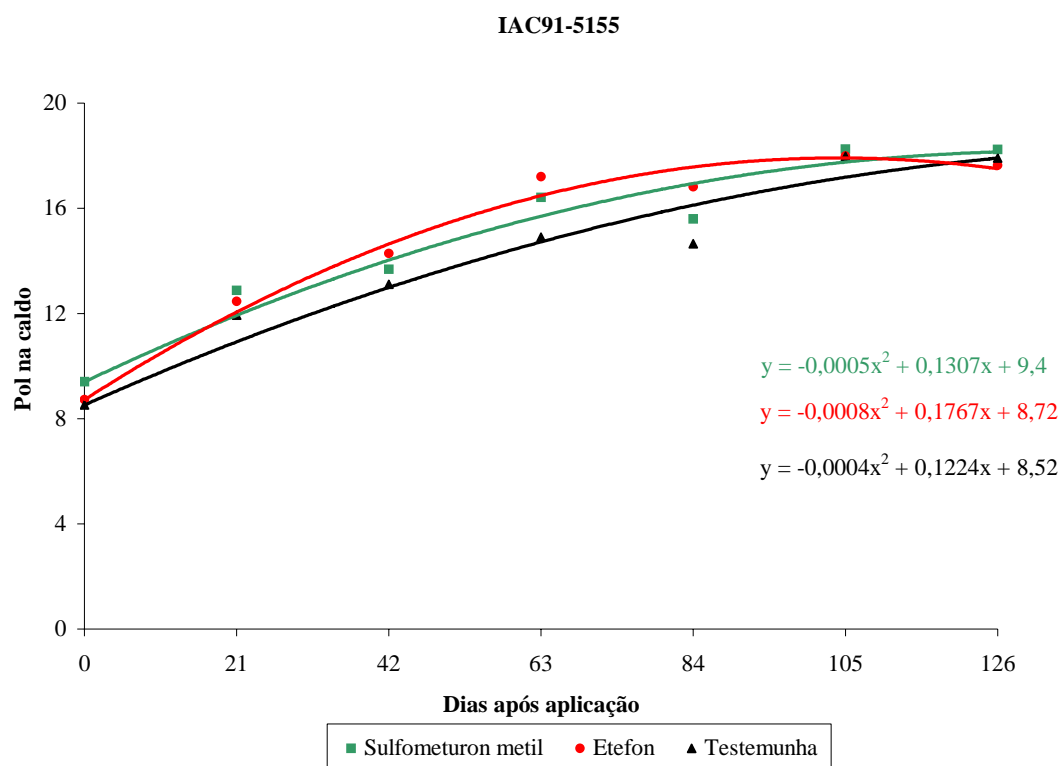
Anexo D 3

Figura 26 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195.
Jaú, 2004



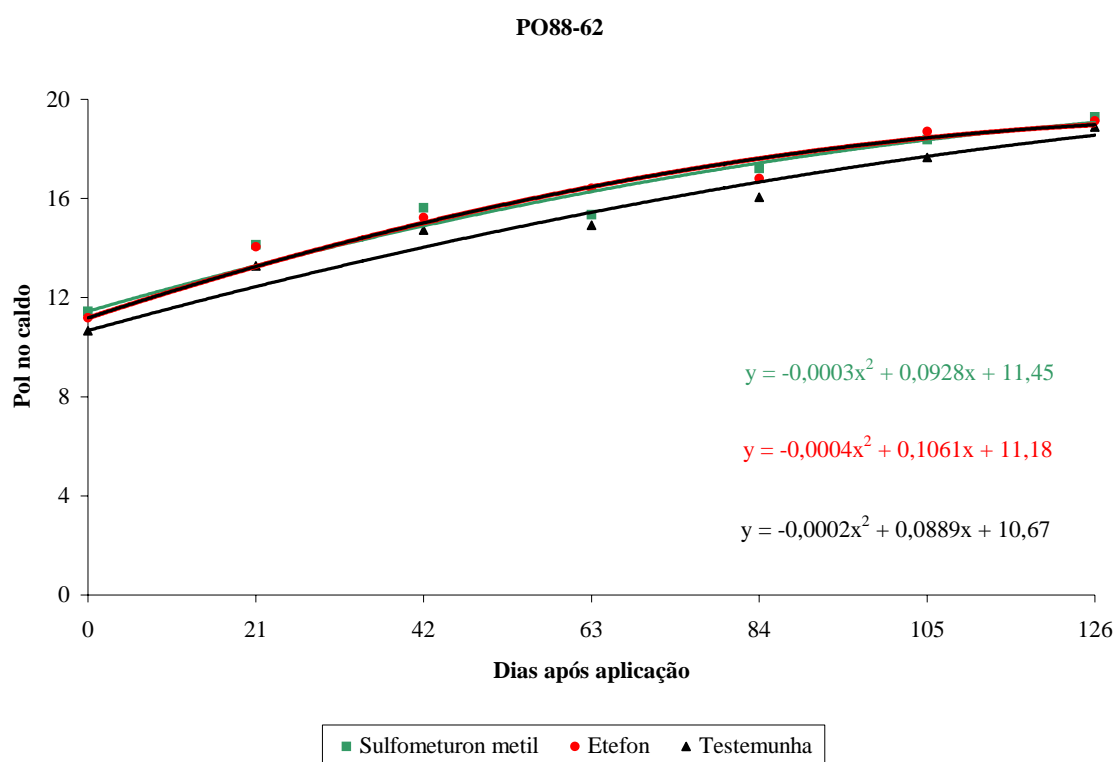
Anexo D 4

Figura 27 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124.
Jaú, 2004



Anexo D 5

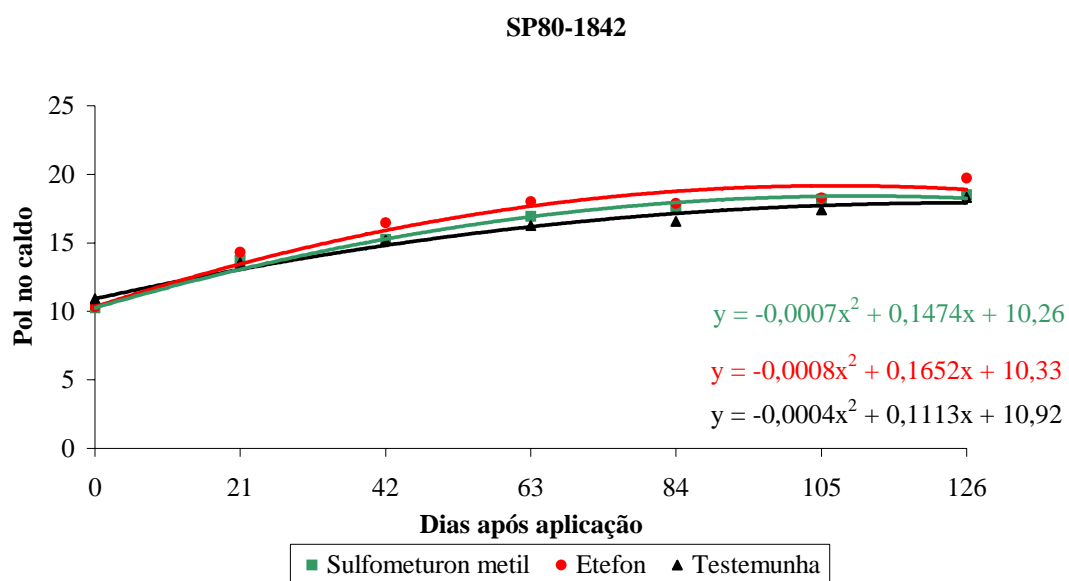
Figura 28 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155.
Jaú, 2004



Anexo D 6

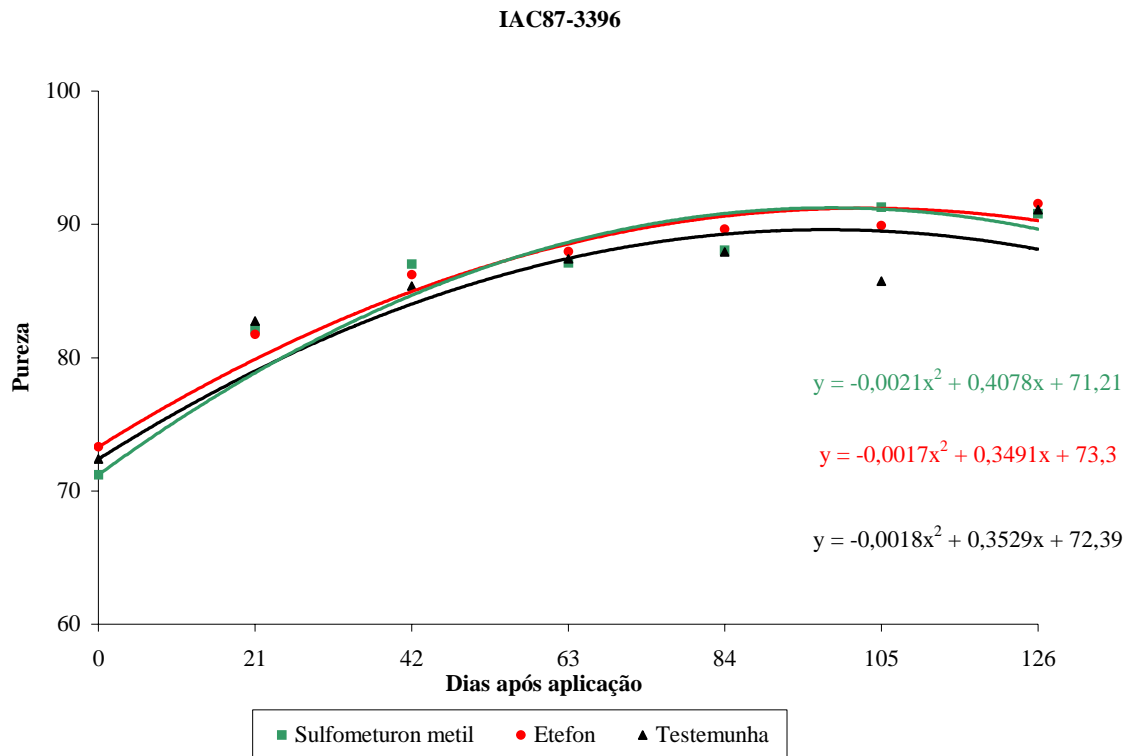
Figura 29 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62.

Jaú, 2004



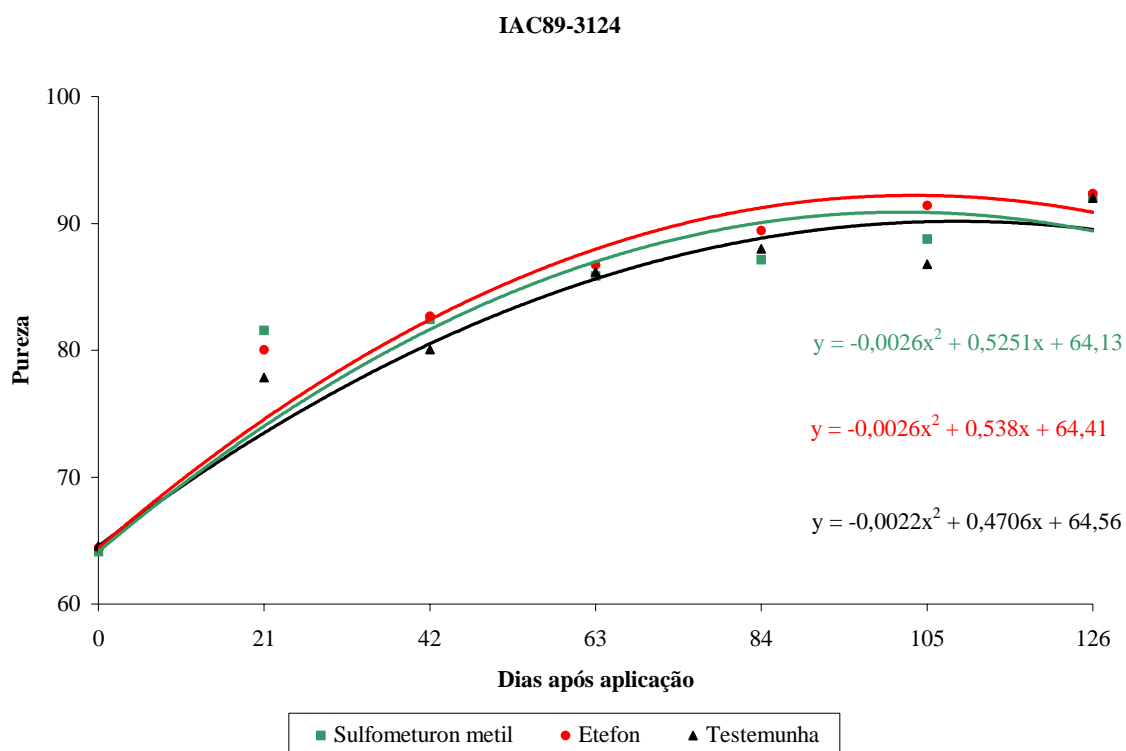
Anexo D 7

Figura 30 - Pol no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842.
Jaú, 2004



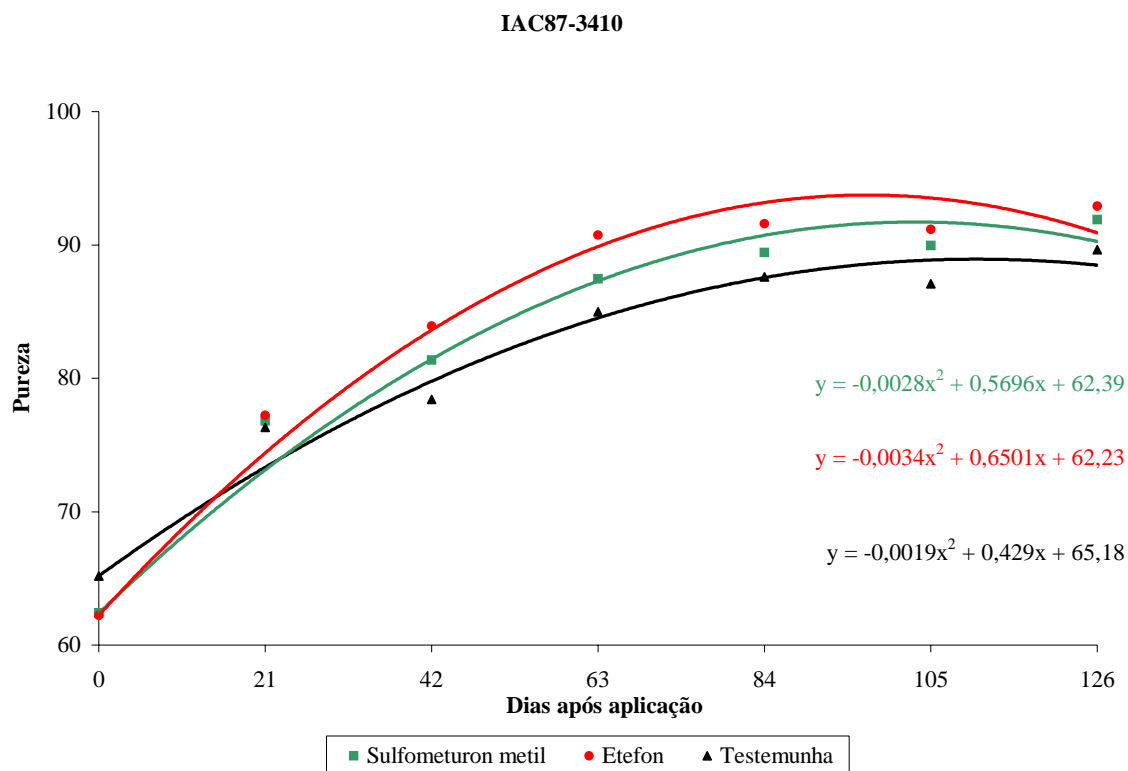
Anexo E 1

Figura 31 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396.
Jaú, 2004



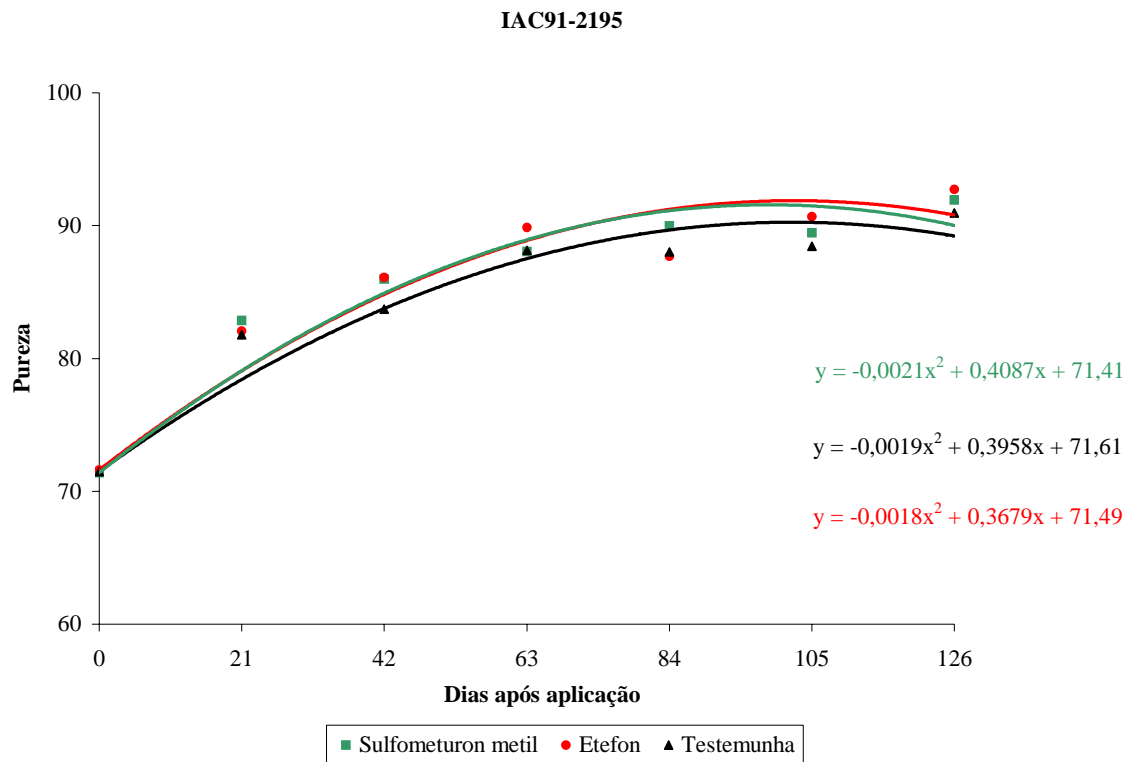
Anexo E 2

Figura 32 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124.
Jaú, 2004



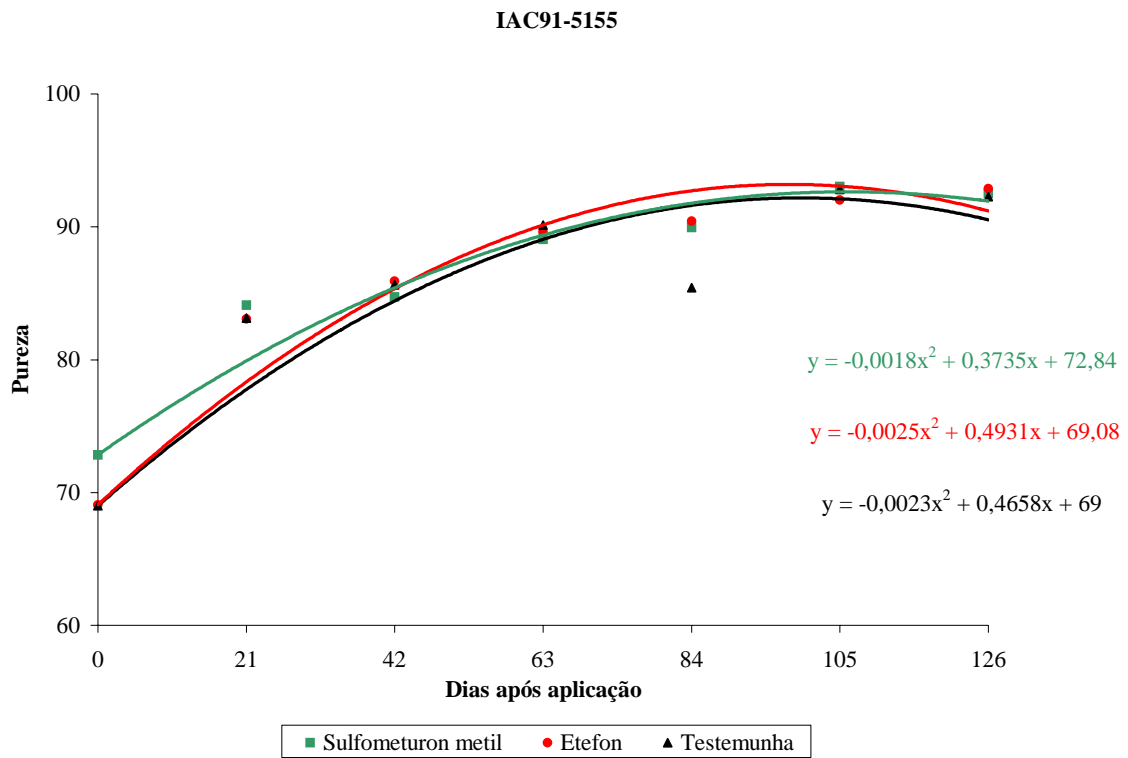
Anexo E 3

Figura 33 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410.
Jaú, 2004



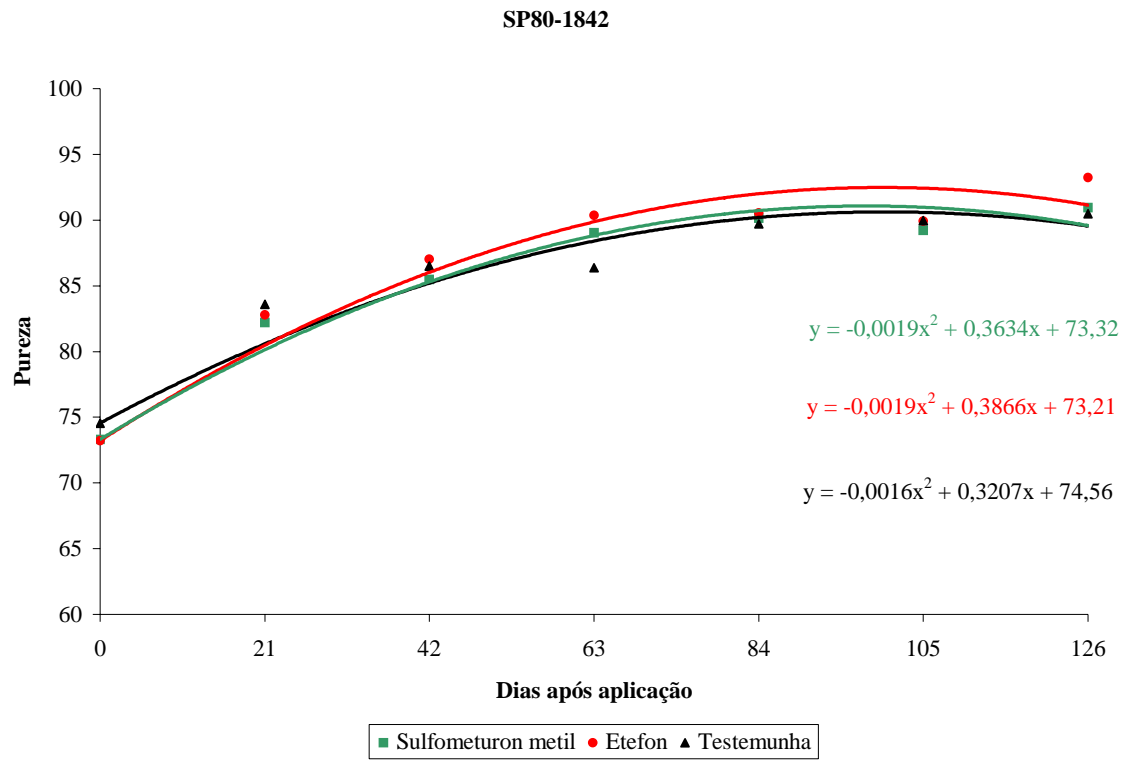
Anexo E 4

Figura 34 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195.
Jaú, 2004



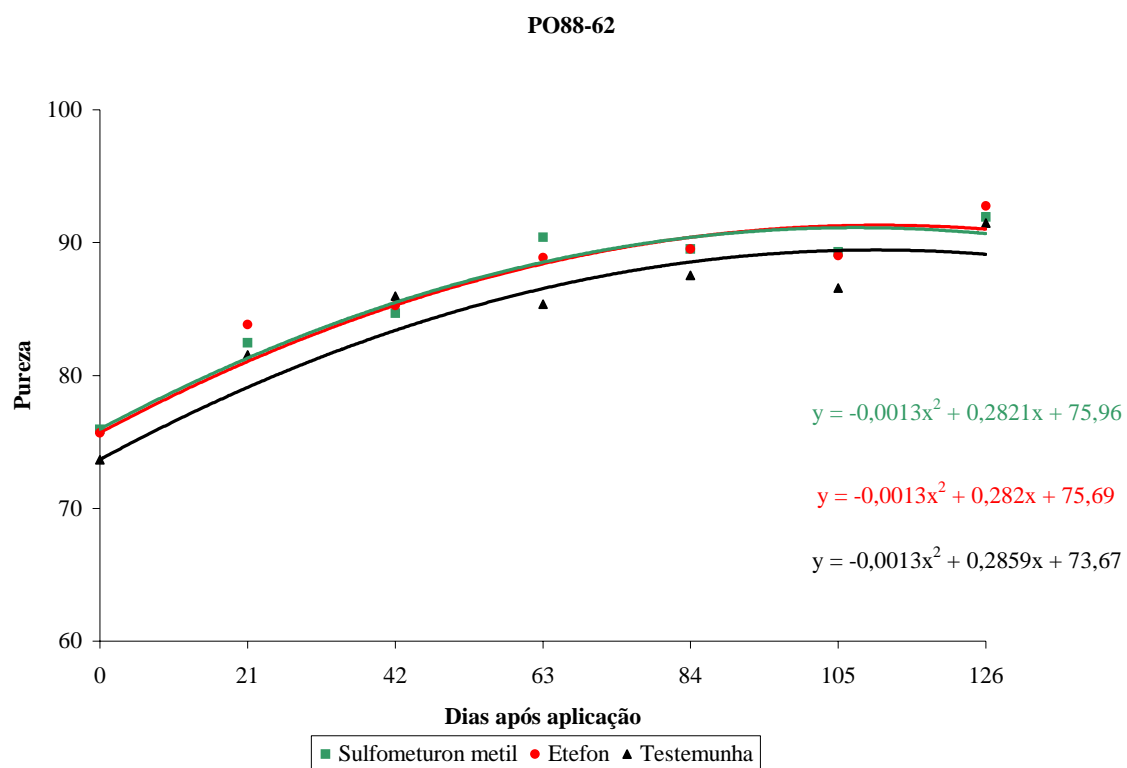
Anexo E 5

Figura 35 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155.
Jaú, 2004



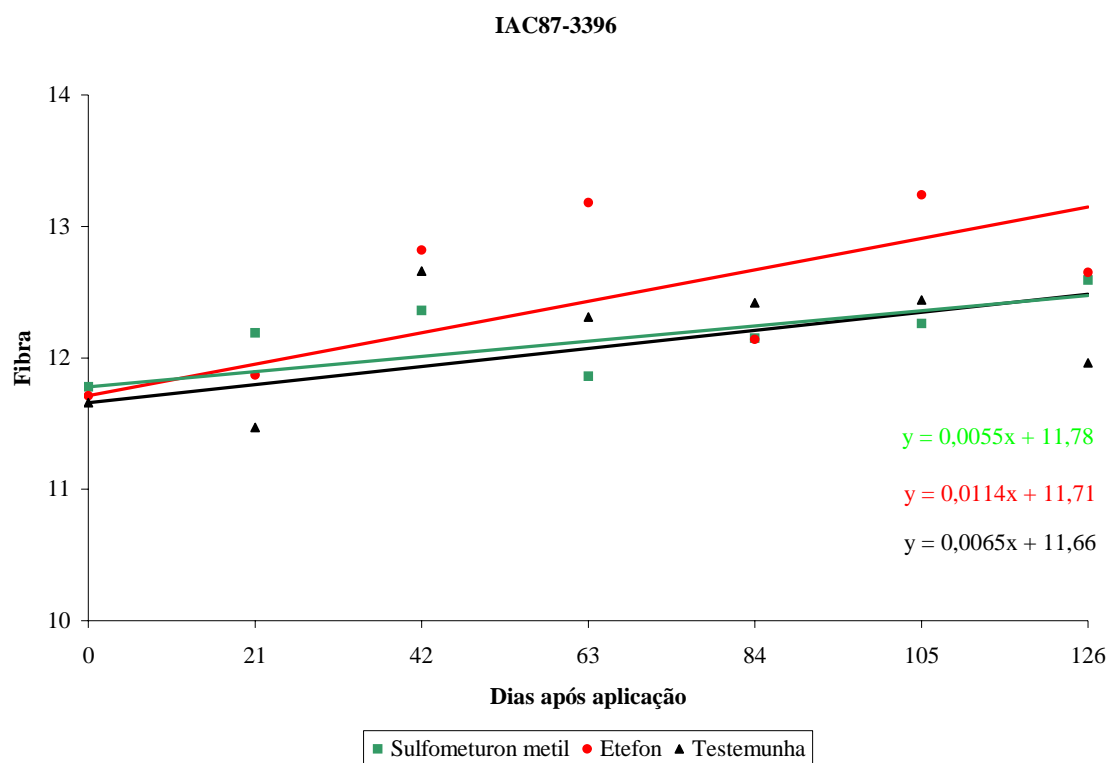
Anexo E 6

Figura 36 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842.
Jaú, 2004



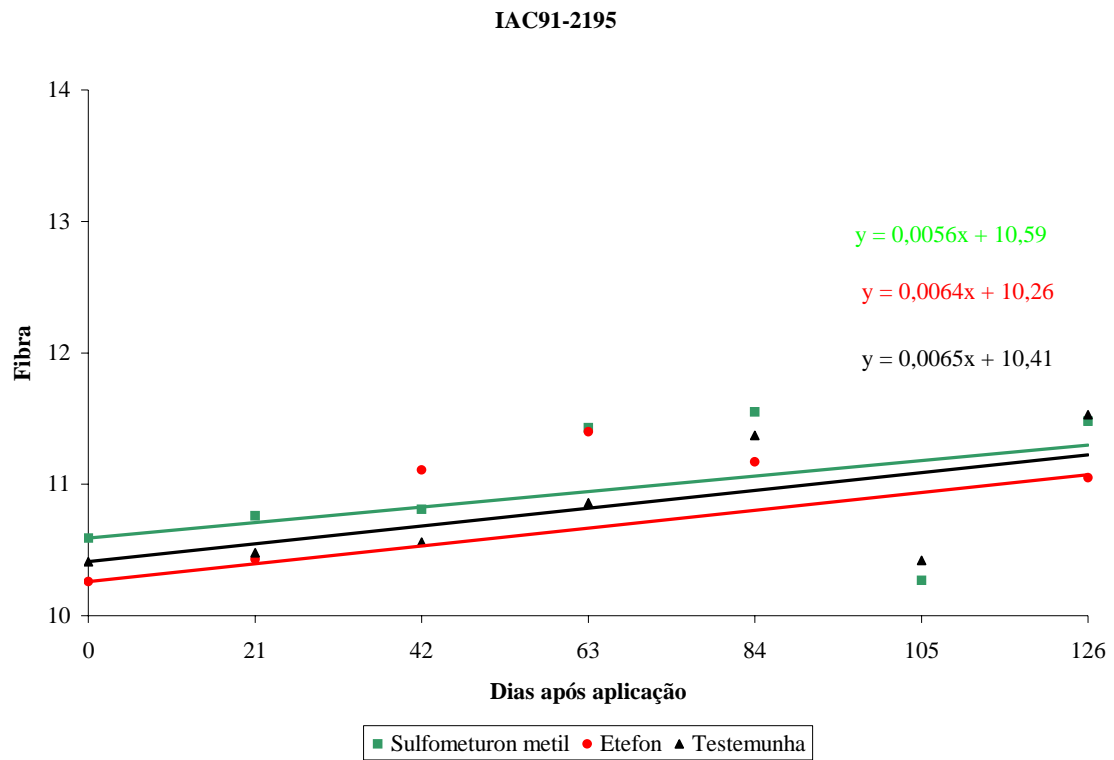
Anexo E 7

Figura 37 - Pureza no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62.
Jaú, 2004



Anexo F 1

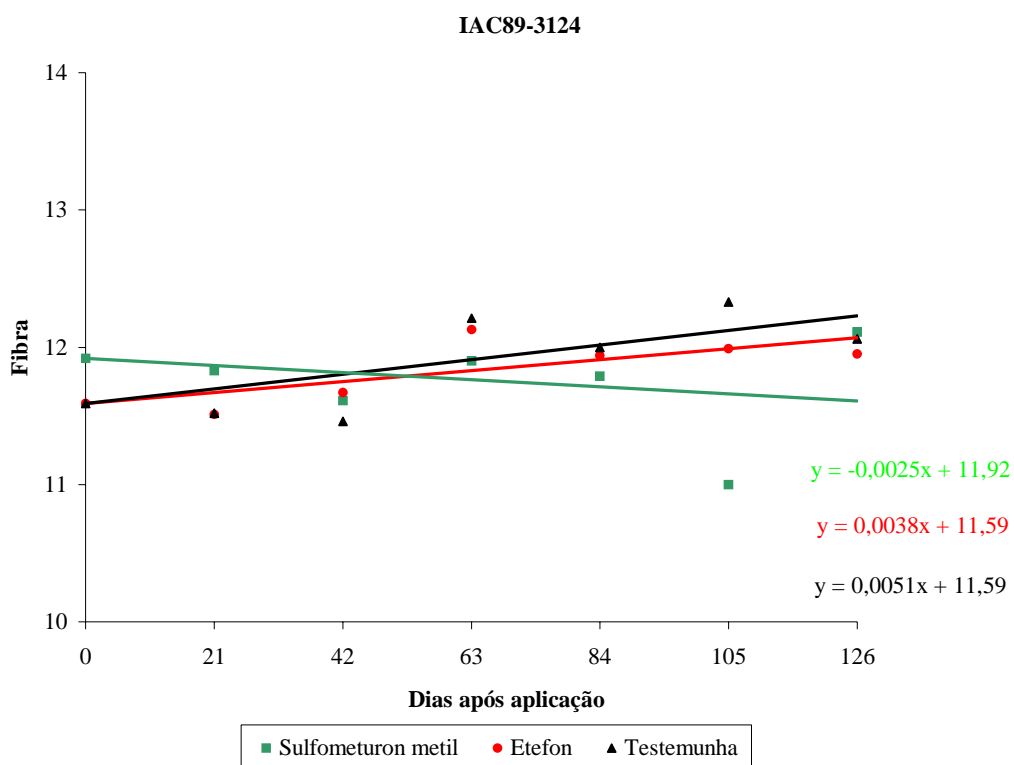
Figura 38 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396.
Jaú, 2004



Anexo F 2

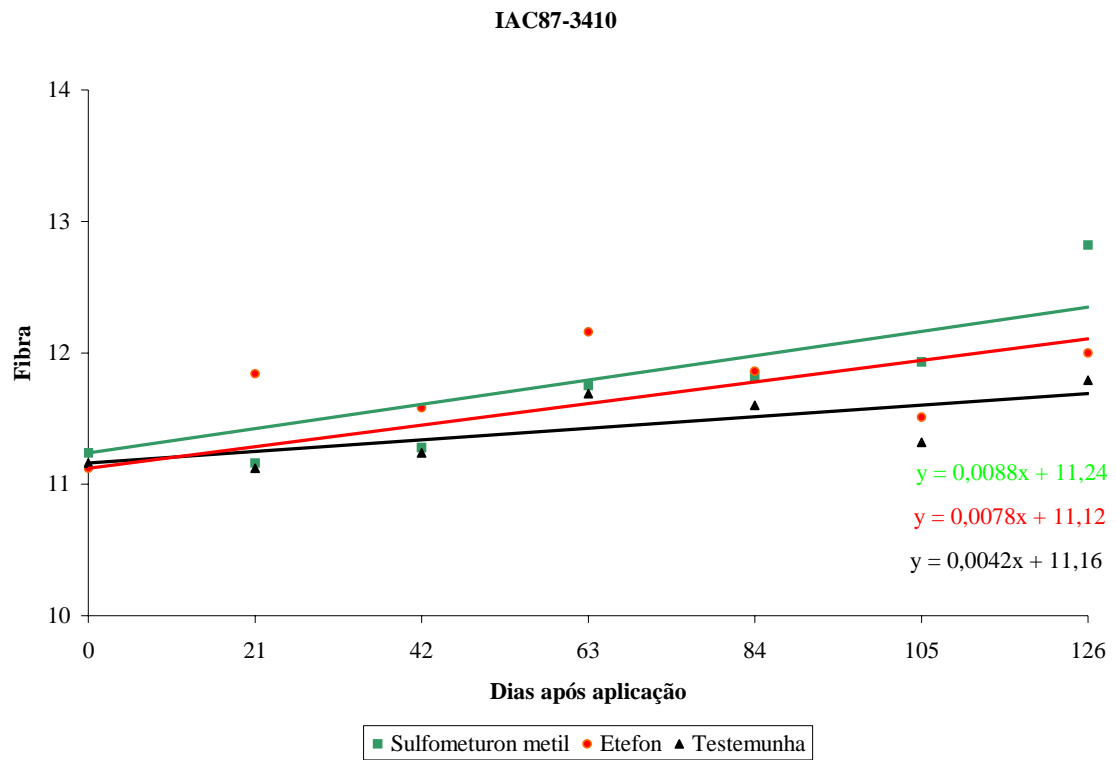
Figura 39 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195.

Jaú, 2004



Anexo F 3

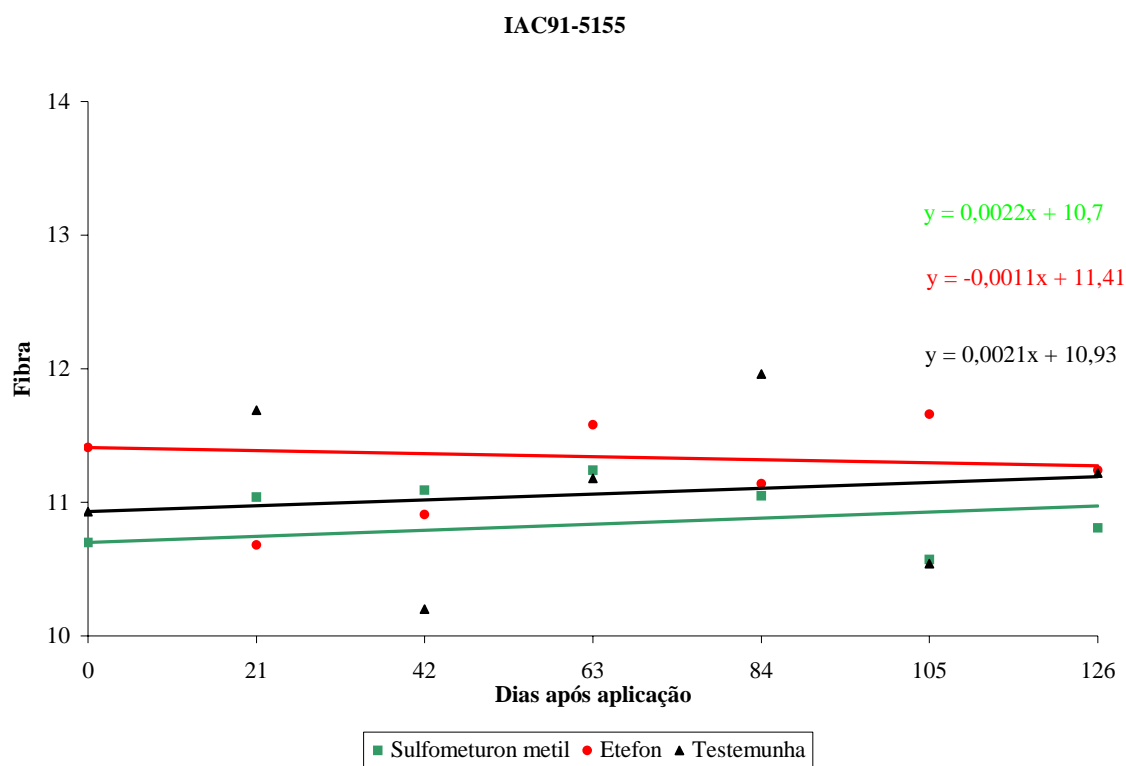
Figura 40 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124.
Jaú, 2004



Anexo F 4

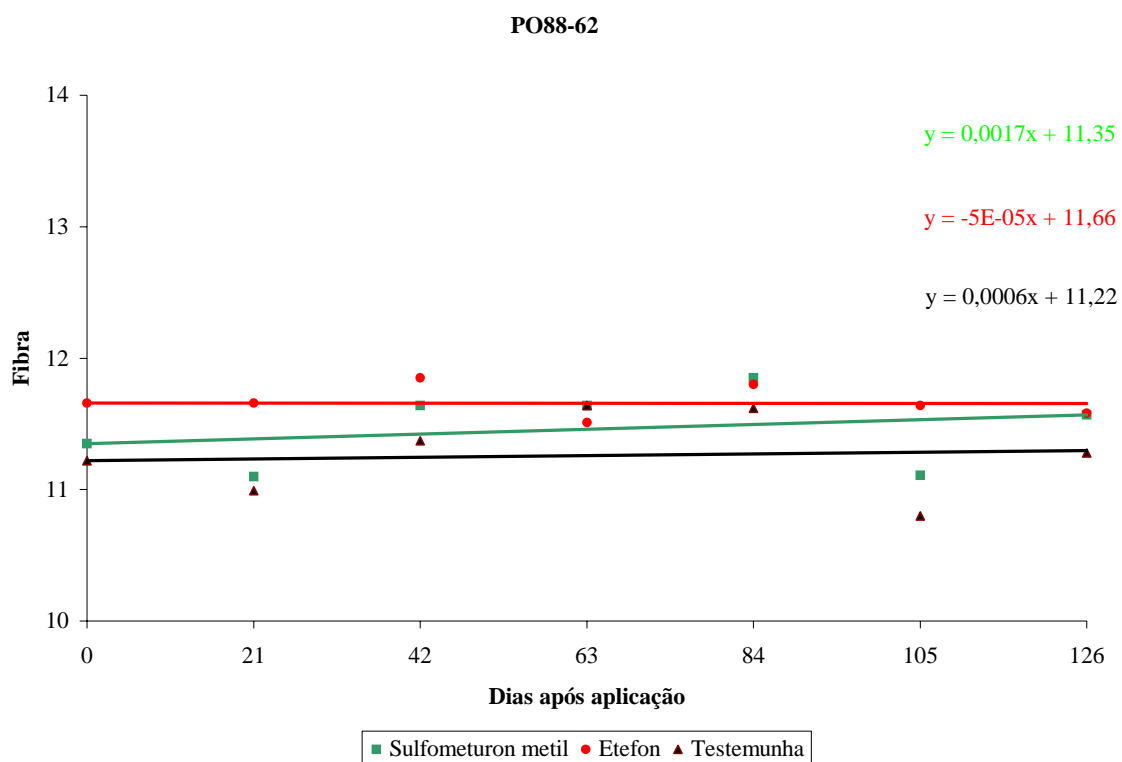
Figura 41 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410.

Jaú, 2004



Anexo F 5

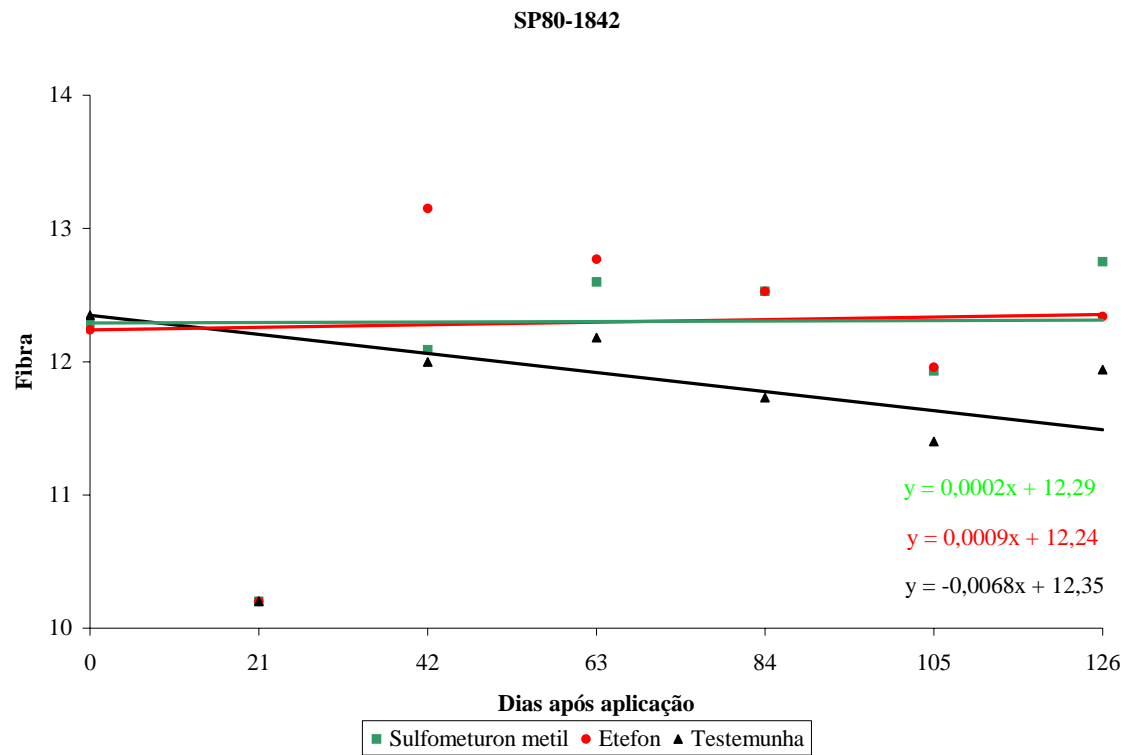
Figura 42 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155.
Jaú, 2004



Anexo F 6

Figura 43 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62.

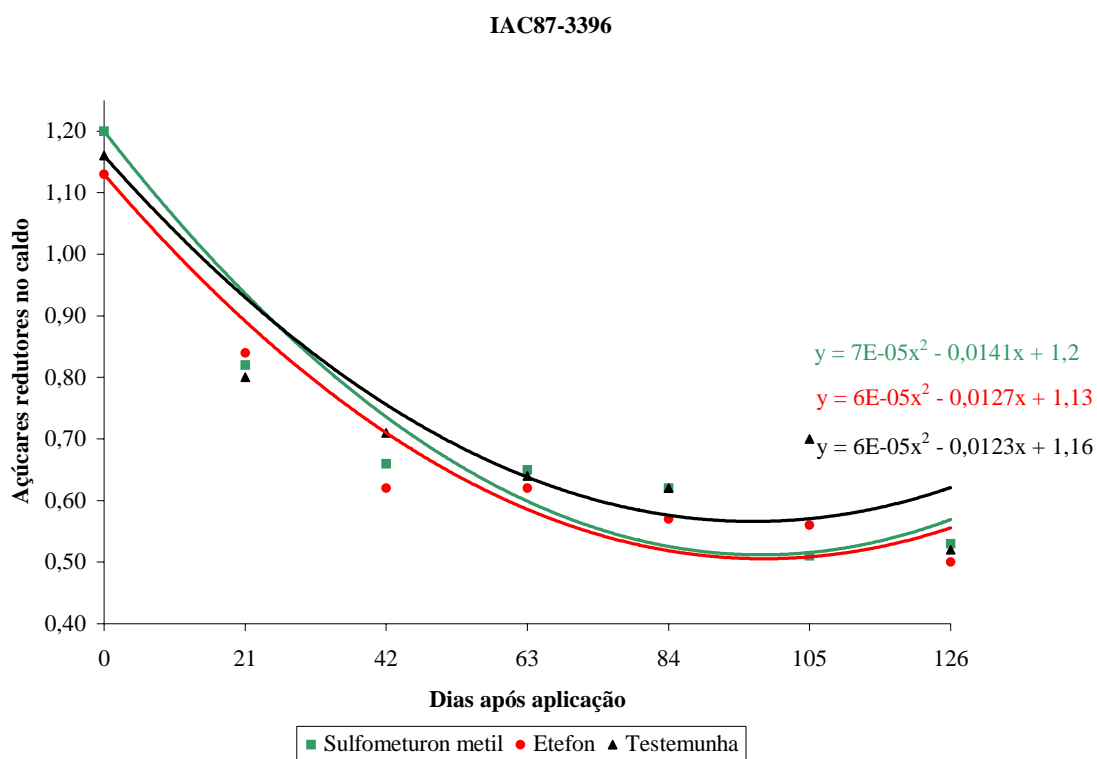
Jaú, 2004



Anexo F 7

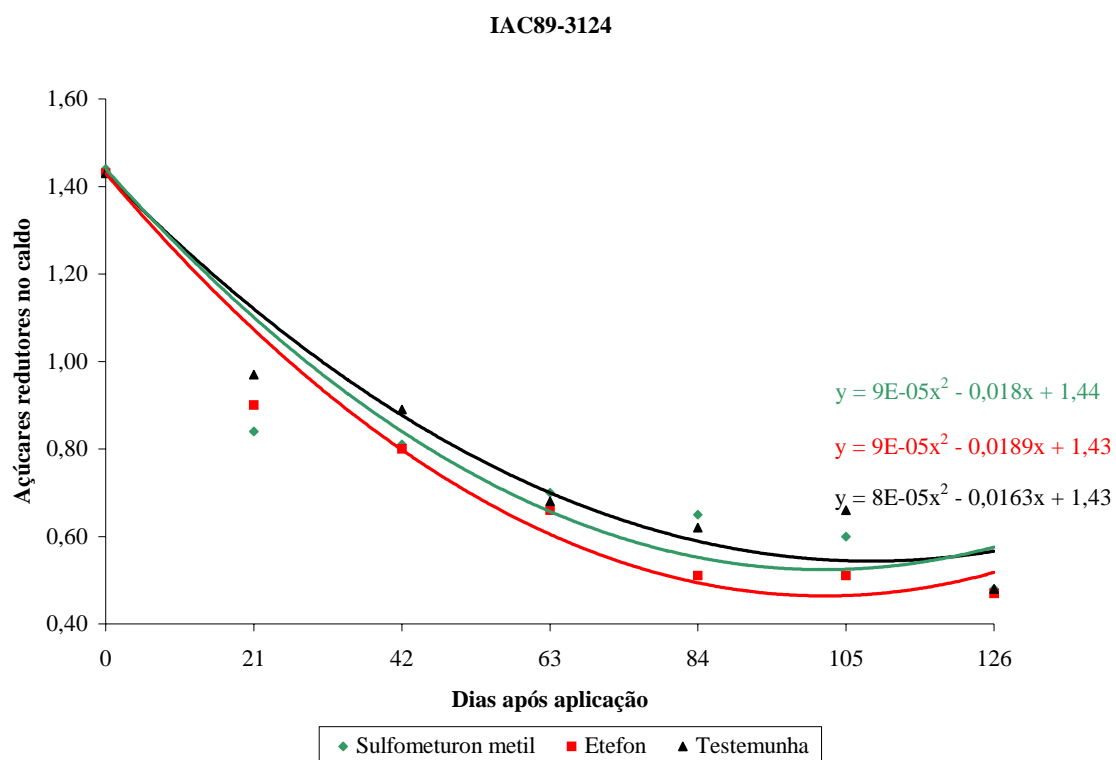
Figura 44 - Fibra em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842.

Jaú, 2004



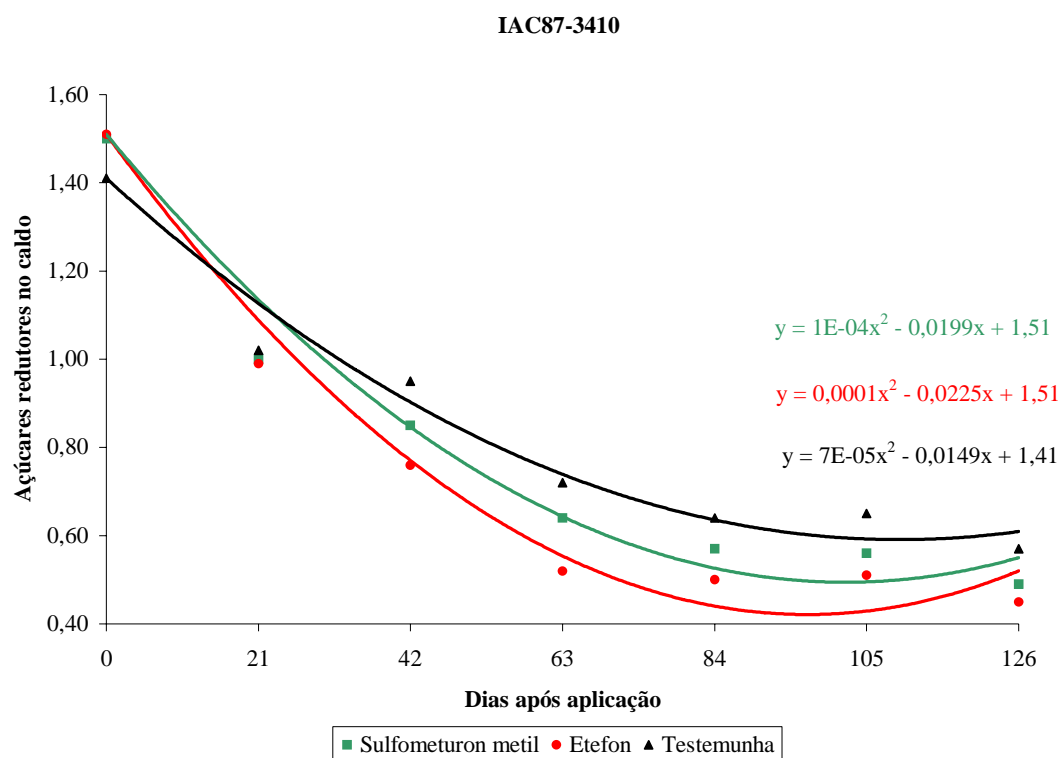
Anexo G 1

Figura 45 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3396. Jaú, 2004



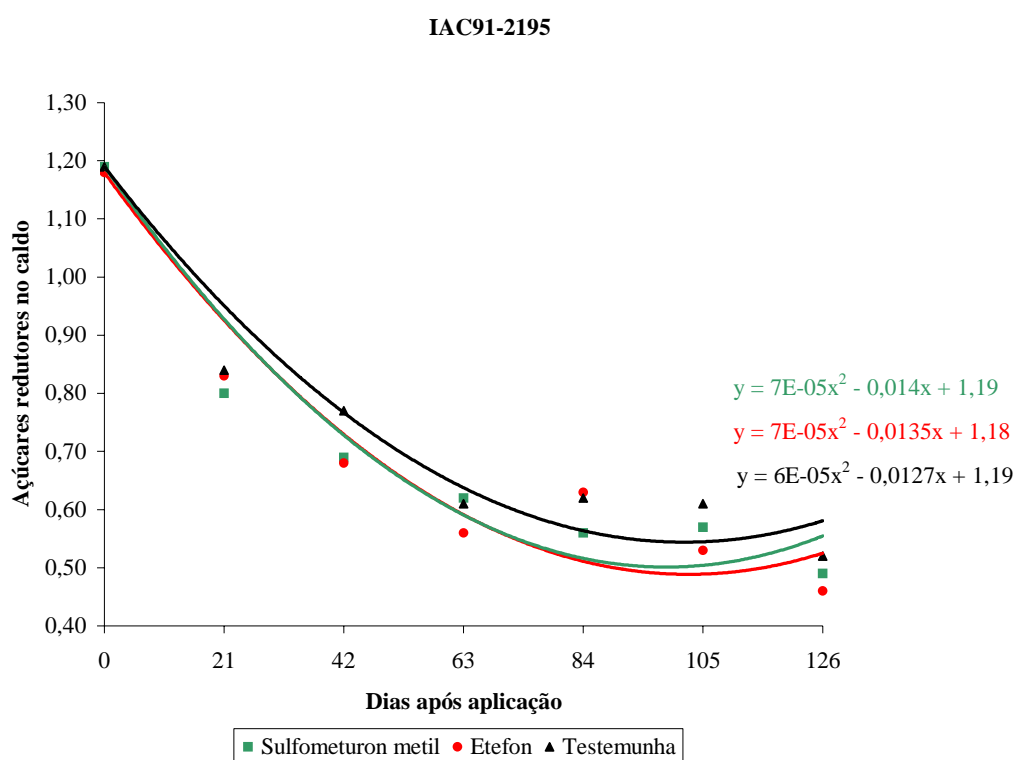
Anexo G 2

Figura 46 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC89-3124. Jaú, 2004



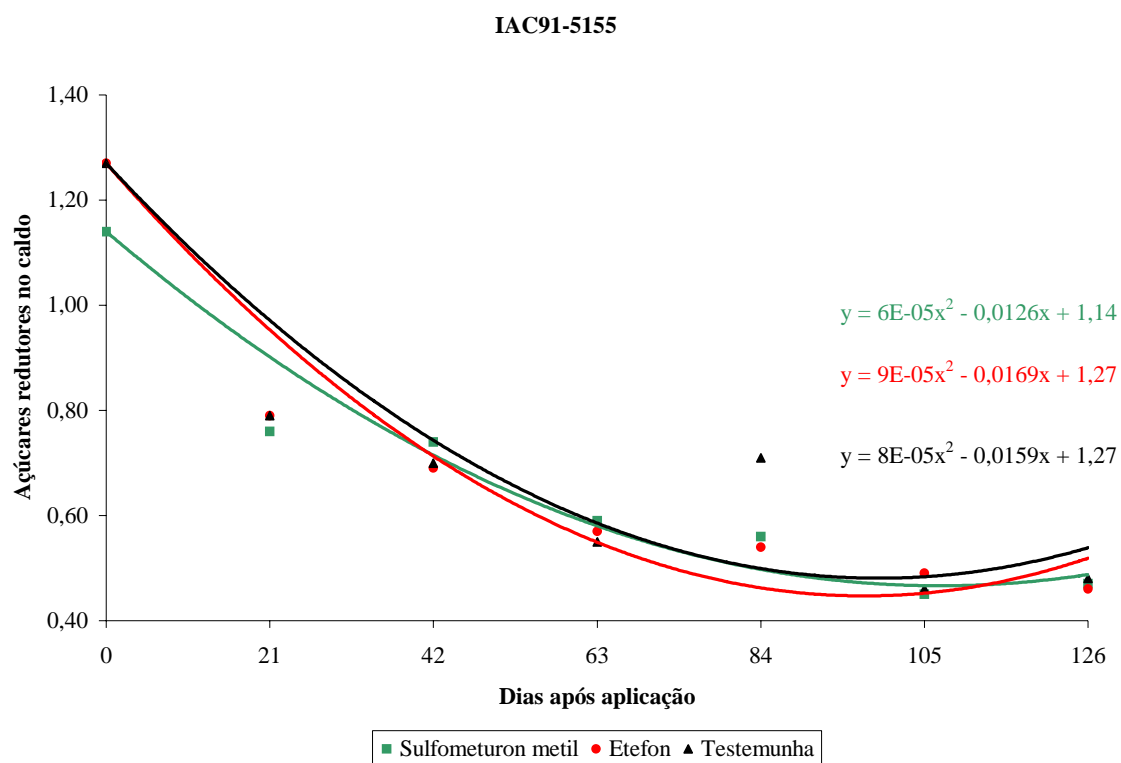
Anexo G 3

Figura 47 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004



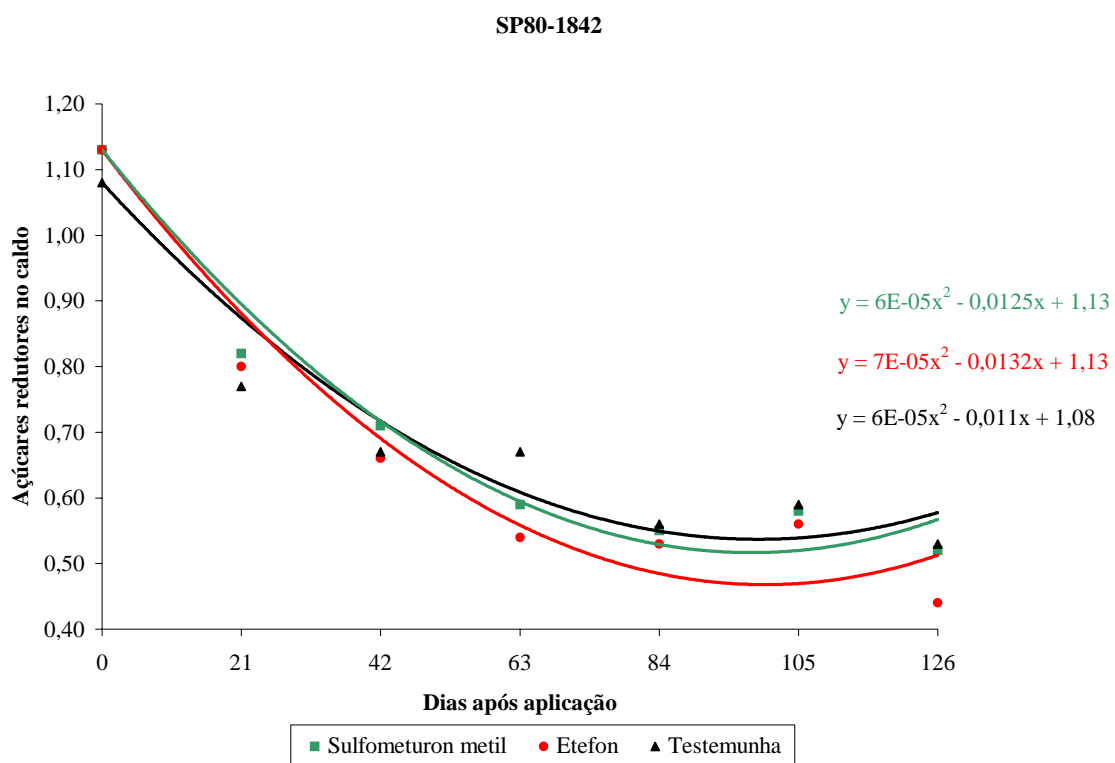
Anexo G 4

Figura 48 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004



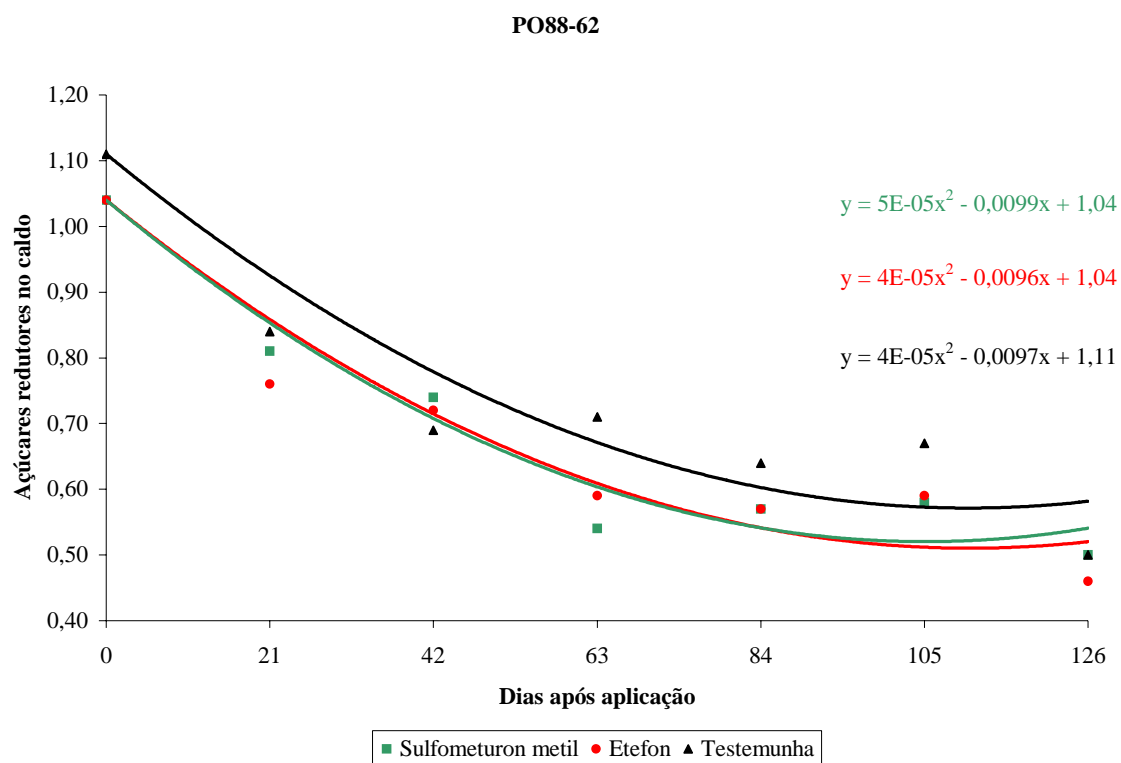
Anexo G 5

Figura 49 - Açúcares reductores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004



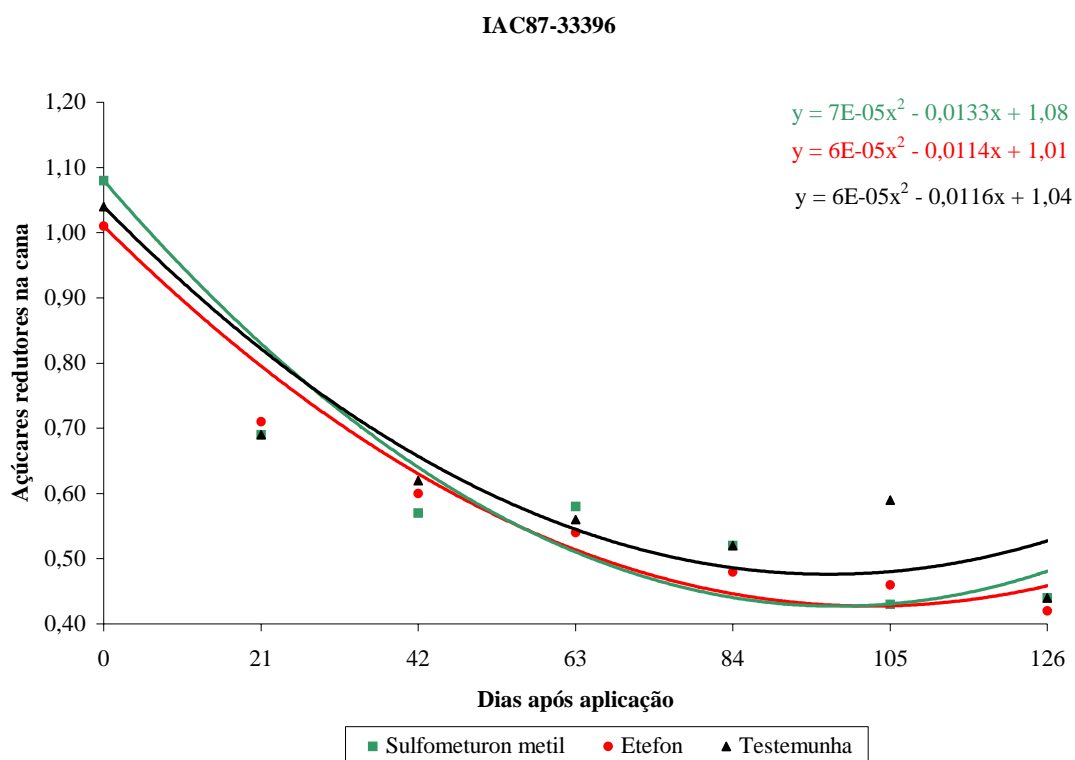
Anexo G 6

Figura 50 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo SP80-1842. Jaú, 2004



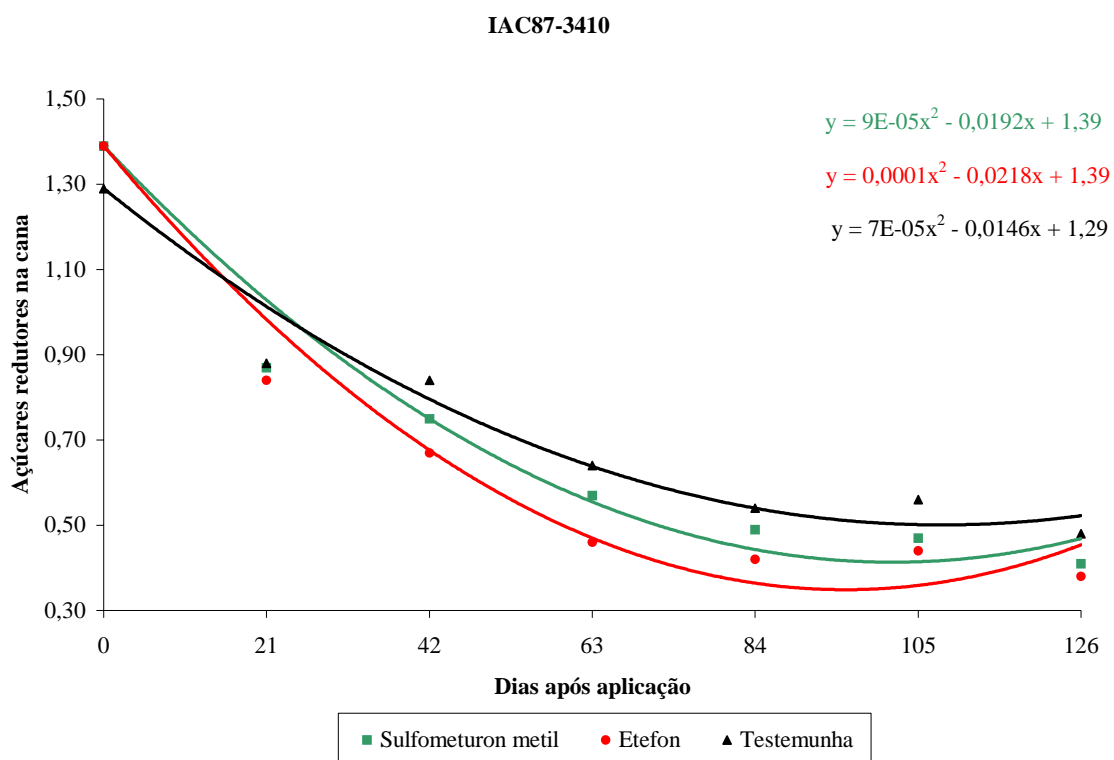
Anexo G 7

Figura 51 - Açúcares redutores no caldo em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004



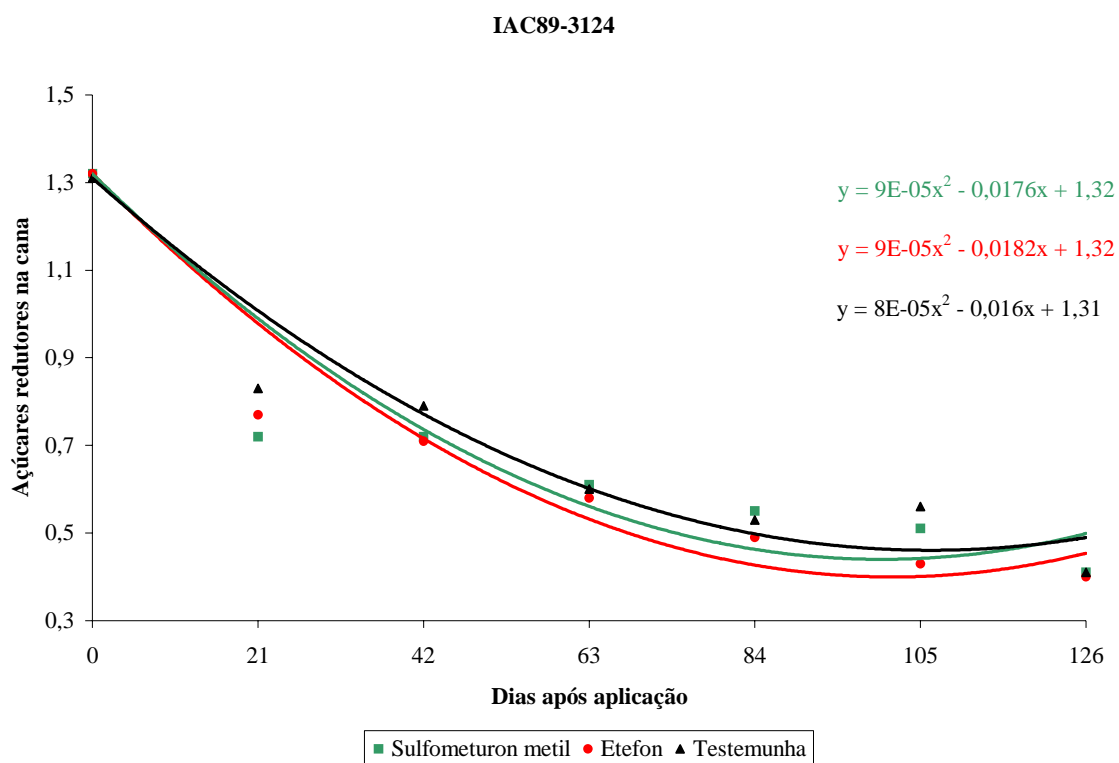
Anexo H 1

Figura 52 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-33396. Jaú, 2004



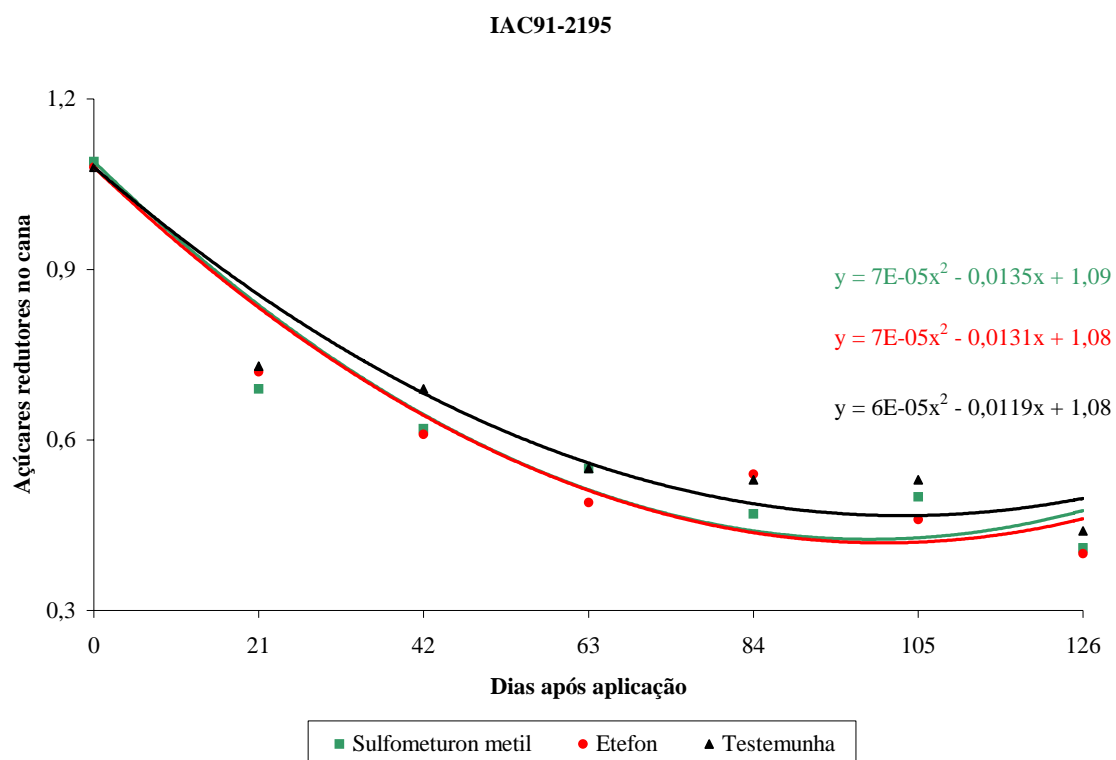
Anexo H 2

Figura 53 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3410. Jaú, 2004



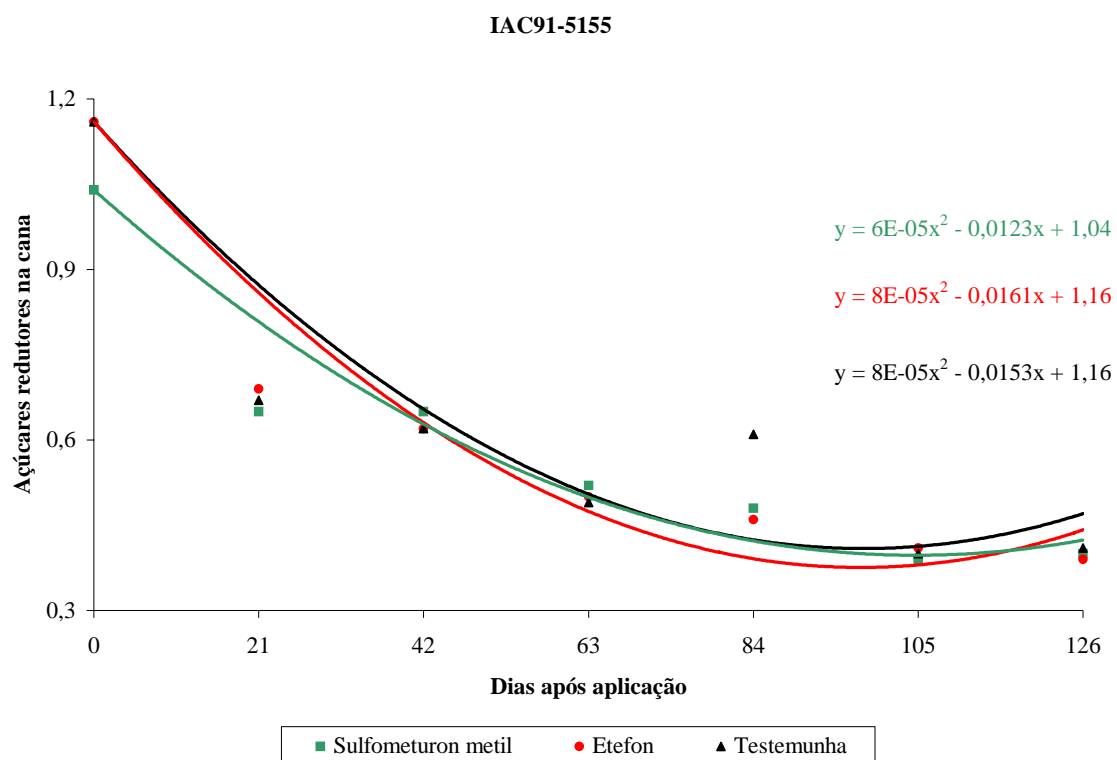
Anexo H 3

Figura 54 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC87-3124. Jaú, 2004



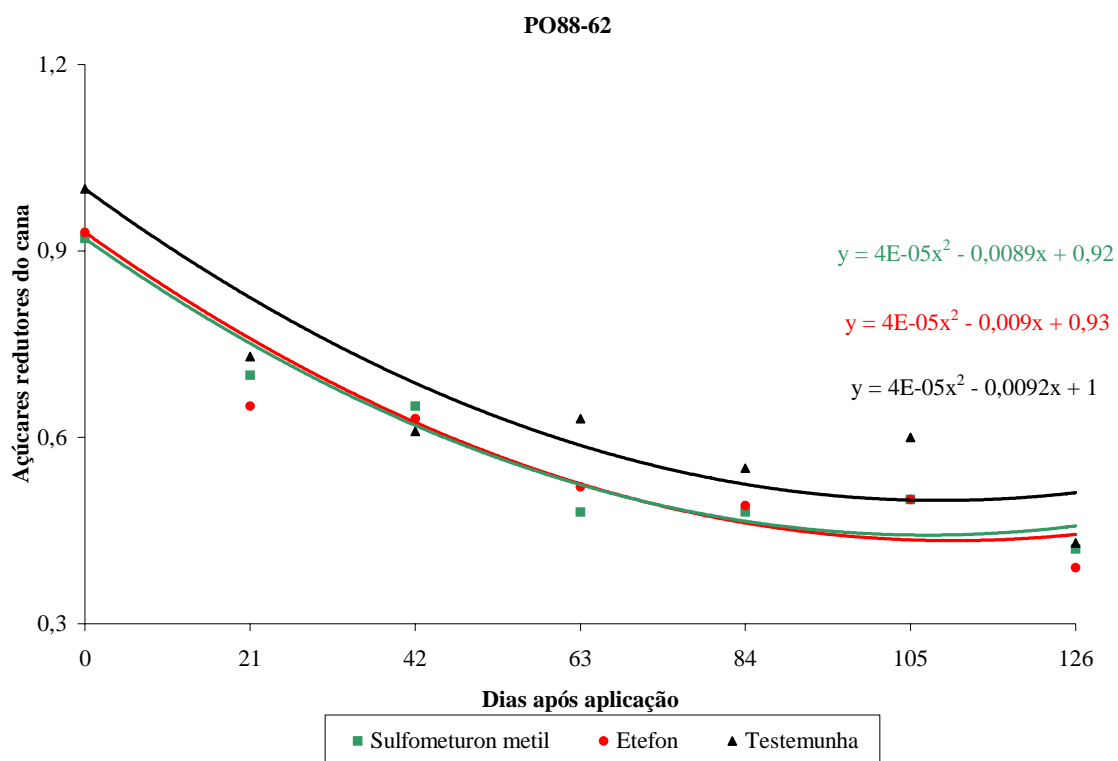
Anexo H 4

Figura 55 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-2195. Jaú, 2004



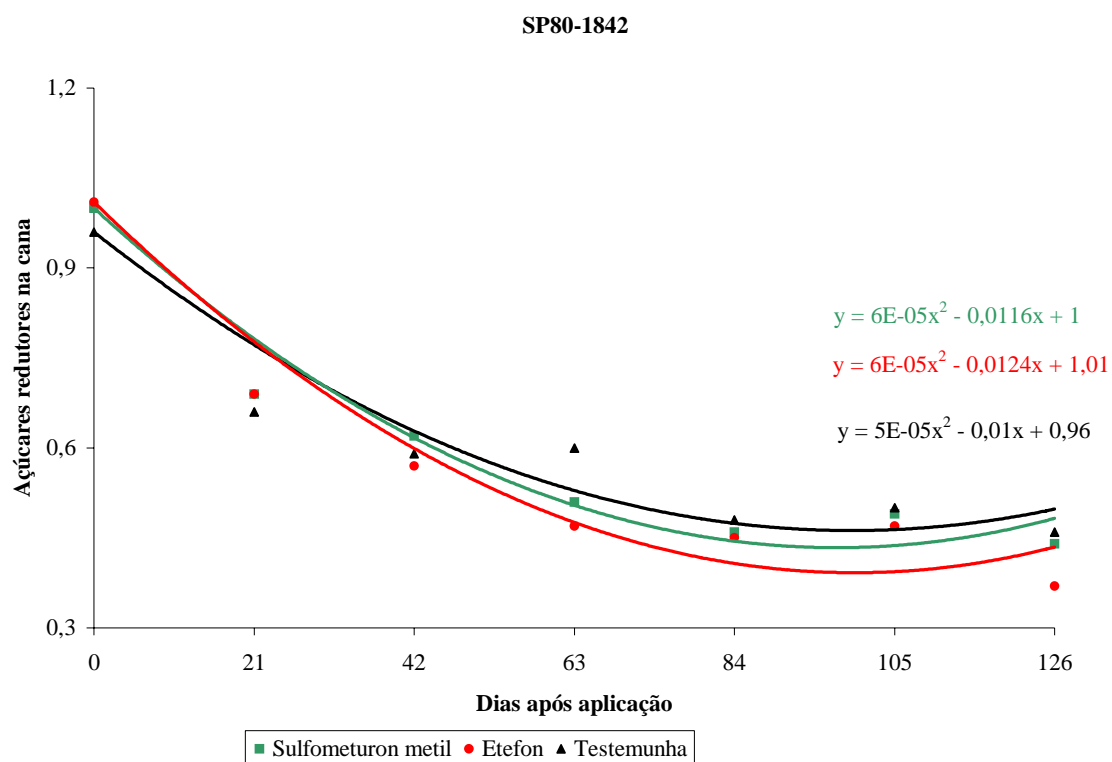
Anexo H 5

Figura 56 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo IAC91-5155. Jaú, 2004



Anexo H 6

Figura 57 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo PO88-62. Jaú, 2004



Anexo H 7

Figura 58 - Açúcares redutores na cana em função dos dias após aplicação no genótipo SP801842. Jaú, 2004

Livros Grátis

(<http://www.livrosgratis.com.br>)

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)
[Baixar livros de Matemática](#)
[Baixar livros de Medicina](#)
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)
[Baixar livros de Meteorologia](#)
[Baixar Monografias e TCC](#)
[Baixar livros Multidisciplinar](#)
[Baixar livros de Música](#)
[Baixar livros de Psicologia](#)
[Baixar livros de Química](#)
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)
[Baixar livros de Serviço Social](#)
[Baixar livros de Sociologia](#)
[Baixar livros de Teologia](#)
[Baixar livros de Trabalho](#)
[Baixar livros de Turismo](#)