

REGULADORES VEGETAIS E QUALIDADE TECNOLÓGICA DA CANA-DE-AÇÚCAR EM MEIO DE SAFRA¹

Growth regulators and technological quality of sugarcane in the middle of the cropping season

Glauber Henrique Pereira Leite², Carlos Alexandre Costa Crusciol³,
Marcelo de Almeida Silva⁴, Waldemar Gastoni Venturini Filho⁵

RESUMO

A maturação da cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) refere-se a um dos aspectos fundamentais para o sistema de produção da indústria sucroalcooleira. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar em função da aplicação de reguladores vegetais em meio de safra. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com cinco repetições, sendo os tratamentos constituídos da aplicação de quatro maturadores da classe dos retardantes de crescimento (Ethefon, Etil-trinexapac, KNO₃ e KNO₃ + Boro) e uma testemunha (maturação natural). A eficiência agrônômica dos maturadores foi influenciada pela época de aplicação, pela condição climática e pela característica genética da variedade. A aplicação dos maturadores em 10/05/2004 permitiu explorar de forma significativa o potencial genético da variedade quanto ao acúmulo de sacarose nos colmos, implicando em melhoria na qualidade tecnológica da matéria-prima. A adoção dessa prática em 04/08/2005, de modo geral, pouco afetou os parâmetros tecnológicos, exceto a aplicação de Etil-trinexapac, o qual induziu melhoria significativa na qualidade da matéria-prima. A produtividade de açúcar refletiu-se de forma direta na margem de contribuição agrícola, sendo constatado maior retorno econômico para as plantas tratadas com KNO₃ na safra 2004.

Termos para indexação: *Saccharum officinarum*, retardantes do crescimento, ethefon, etil-trinexapac, maturação.

ABSTRACT

The ripening of sugarcane (*Saccharum officinarum* L.) is the most important aspect in the production system for sugar and alcohol industry. The objective of this work was to evaluate the technological quality of sugarcane as a function of plant regulators application in the middle of the cropping season. The experiment was carried out in a randomized block design with five replications. The treatments consisted of four plant regulators application of the class of growth retainers (Ethefon, Ethyl.trinexapac, Potassium nitrate and Potassium nitrate + Boron) and a control (natural ripening). The agricultural efficiency of maturators was affected by time application, weather condition and genetic characteristic of variety. The maturation application on 10/05/2004 allowed to explore of a significant form the genetic potential of variety as to sucrose storage in stems implicating in improvement technological quality of raw material. The maturation application on 04/08/2005 little affected technological parameters, except for Ethyl-trinexapac application, that induced significant improvement in technological quality of raw material. The sugar productivity reflected direct agricultural contribution and provided greater economical return with Potassium nitrate treatment in 2004.

Index terms: *Saccharum officinarum*, growth retainers, ethefon, ethyl-trinexapac, ripening.

(Recebido em 20 de fevereiro de 2008 e aprovado em 6 de agosto de 2008)

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) é cultivada no Brasil desde o século XVI e, favorecida por diversos fatores, dentre eles a crise do petróleo e o esgotamento das reservas naturais mundiais, expandiu-se em nosso território, de modo que o país tornou-se,

atualmente, o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Dessa forma, a cultura tem destaque entre as principais plantas cultivadas no país, sendo, portanto, de grande importância econômica, uma vez que, no contexto social, é responsável pela geração de milhões de empregos diretos e indiretos.

¹Extraído da dissertação de mestrado apresentado pelo 1º autor à Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Universidade Estadual Paulista – Unesp – Campus de Botucatu. Projeto financiado pela Fapesp.

²Engenheiro Agrônomo, Mestre – Departamento de Produção Vegetal/DPV – Faculdade de Ciências Agrônômicas/FCA – Universidade Estadual Paulista/UNESP – Campus de Botucatu – Fazenda Experimental Lageado – Cx. P. 237 – 18610-307 – ghpleite@fca.unesp.br – Bolsista CAPES.

³Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor – Departamento de Produção Vegetal/DPV – Faculdade de Ciências Agrônômicas/FCA – Universidade Estadual Paulista/UNESP – Campus de Botucatu – Fazenda Experimental Lageado – Cx. P. 237 – 18610-307 – crusciol@fca.unesp.br

⁴Engenheiro Agrônomo, PhD, Pesquisador – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/APTA Regional Centro Oeste – Rodovia Deputado Leônidas Pacheco Ferreira, SP 304, Km 304 – Cx. P. 66 – 17201-970 – Jau, SP – marcelosilva@aptaregional.sp.gov.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor, Professor – Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial/DGTA – Faculdade de Ciências Agrônômicas/FCA – Universidade Estadual Paulista/UNESP – Campus de Botucatu – Fazenda Experimental Lageado – Cx. P. 237 – 18610-307 – venturini@fca.unesp.br

O sistema de produção da indústria sucroalcooleira depende, fundamentalmente, do processo de maturação da cana-de-açúcar, uma vez que o fornecimento contínuo de matéria-prima de elevada qualidade tecnológica interfere no seu rendimento industrial (DEUBER, 1988). Dessa forma, atualmente, em função do aumento das áreas de cultivo e da expansão da safra, torna-se essencial a disponibilidade de matéria-prima com teores adequados de sacarose para aumentar o rendimento da cultura e propiciar extração econômica nas indústrias.

Para a ocorrência do seu processo de maturação, a cultura da cana-de-açúcar exige temperaturas baixas e/ou déficit hídrico, para que haja repouso fisiológico e maior acúmulo de sacarose nos colmos (ALEXANDER, 1973; ANDRADE, 2006). Na região Sudeste do Brasil, esse processo tem ocorrência natural a partir dos meses de abril/maio, com clímax no mês de agosto (DEUBER, 1988). O clima pode estimular o desenvolvimento vegetativo da planta em detrimento do acúmulo de sacarose, implicando na geração de matéria-prima de qualidade inferior ou mesmo sua escassez para o funcionamento da indústria sucroalcooleira (DEUBER, 1988; RODRIGUES, 1995). Contudo, mesmo sob condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar, é possível induzir a maturação através da aplicação de maturadores, permitindo disponibilizar ao complexo industrial cultivares produtivos, com maturação precoce (CASTRO, 2000a,b; RODRIGUES, 1995).

Técnicas agrícolas para melhorar a qualidade tecnológica da matéria-prima destinada à indústria têm sido adotadas, dentre elas, a aplicação de maturadores. Definidos como reguladores vegetais, os maturadores referem-se a compostos químicos capazes de modificar a morfologia e a fisiologia da planta, com propriedade de paralisar o desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar induzindo a translocação e o armazenamento de açúcares, principalmente sacarose, podendo ocasionar modificações qualitativas e quantitativas na produção (CASTRO, 1999). Portanto, os maturadores poderão ser utilizados como instrumento auxiliar no planejamento da colheita e no manejo varietal (PONTIN, 1995).

Dentre os agentes químicos utilizados como maturadores, destacam-se o Ethefon, Etil-trinexapac, Glifosato e Sulfometuron metil. Atualmente, produtos em cuja composição química há o nitrato de potássio têm sido

empregados nas lavouras de cana-de-açúcar com essa finalidade.

Objetivou-se, no trabalho, avaliar a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar, em função da aplicação de reguladores vegetais da classe dos retardantes de crescimento em meio de safra.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em cana de 2º corte (corte realizado em 30/04/2003) por dois anos consecutivos (2004 e 2005), variedade de cana-de-açúcar SP80-3280, na Fazenda São Joaquim, no município de Igarapu do Tietê, Estado de São Paulo (latitude de 22° 38' 45'' S, longitude 48° 36' 29'' W e altitude de 620 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 77 % em fevereiro e 59 % em agosto, sendo a precipitação pluviométrica média de 1344 mm. Os dados climáticos mensais referentes à precipitação pluviométrica e às temperaturas máxima, média e mínima registradas durante o período de condução do experimento, coletados na Estação Meteorológica da Fazenda São Joaquim, estão apresentados na Figura 1.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições. Os tratamentos foram constituídos da aplicação de quatro reguladores vegetais da classe dos retardantes do crescimento (Ethefon, Etil-trinexapac, KNO₃ e KNO₃ + Boro) e uma testemunha (maturação natural), adotando-se a dosagem recomendada pelos fabricantes, ou seja, 2 L ha⁻¹, 0,8 L ha⁻¹, 3 kg ha⁻¹ e 3 kg ha⁻¹, respectivamente, sem a adição de adjuvantes. Cada parcela foi constituída por oito linhas de 10 m de comprimento, espaçadas de 1,5 m; contudo, para as avaliações foram consideradas as seis linhas centrais, desprezando 1 m nas extremidades, perfazendo-se uma área útil de 72 m² por parcela.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas em 10/05/2004 e 04/08/2005 por meio de equipamento costal pressurizado (CO₂) com barra de 6 m de comprimento, em forma de T, contendo seis pontas de pulverização AXI 11002, sendo a pressão de trabalho de 50 PSI para a vazão de 100 L ha⁻¹.

A produtividade de açúcar (TAH), por ocasião da colheita, foi determinada nas quatro fileiras centrais e duas fileiras de plantas foram destinadas às mensurações tecnológicas, realizadas nas seguintes épocas: 0, 15, 30,

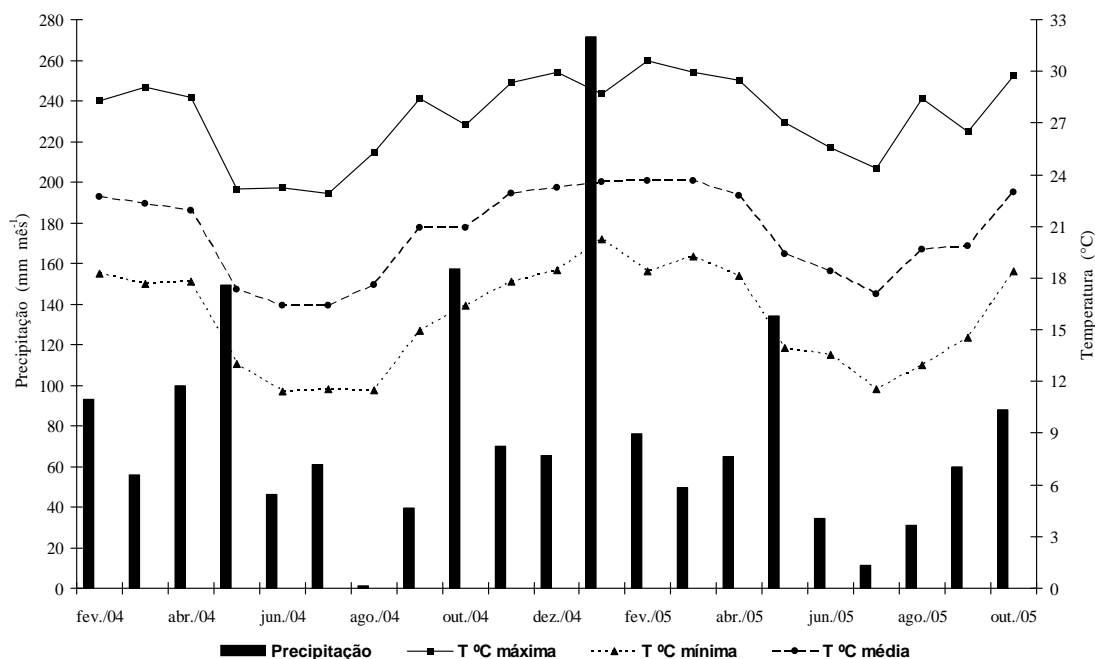


Figura 1 – Precipitação (mm mês⁻¹), temperaturas máxima, média e mínima (°C) registradas durante o período de condução do experimento na Estação Meteorológica da Fazenda São Joaquim, na safra 2004 e na safra 2005, Igarapé do Tietê, SP.

45, 60, 75, 90 e 174 dias após aplicação (DAA) em 2004 e aos 0, 15, 30, 60 e 90 DAA em 2005. Uma vez quantificado o parâmetro TAH foi estabelecida a margem de contribuição agrícola (MCA) segundo Fernandes (2003). Nas duas fileiras de plantas foi estabelecido 1 m aleatório a cada época de amostragem, sendo os colmos coletados, submetidos ao desponte na altura da gema apical, à desfolha e encaminhados para o laboratório de Bebidas do Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial da Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA/UNESP), campus de Botucatu (SP), para serem processados segundo a metodologia do Sistema de Pagamento de Cana pelo Teor de Sacarose (SPCTS), conforme atualizações semestrais da Consecana quanto às avaliações tecnológicas descritas em Fernandes (2003), sendo considerados os parâmetros pol cana (PCC), pureza caldo (PUR), açúcares redutores cana (ARC) e fibra cana (F).

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste LSD, a 5% de probabilidade. Os resultados de épocas de amostragem foram submetidos à análise de regressão, adotando-se como critério para escolha do modelo a magnitude dos coeficientes de regressão significativos, a 5 % de probabilidade pelo teste t.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na safra 2004, a disponibilidade hídrica e térmica favoreceu o desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar, tendo em vista a disponibilidade hídrica nos meses de março a julho e declínio da temperatura nos meses de maio a agosto, respectivamente (Figura 1). Por outro lado, na safra 2005, o processo de maturação natural foi favorecido pela menor precipitação pluvial no intervalo de maio a julho, com pequenas diferenças em relação à safra anterior quanto à disponibilidade térmica referente à média mensal (Figura 1).

O teor de sacarose nos colmos da cana-de-açúcar aumentou com o transcorrer das épocas de amostragem, na safra 2004 (Figura 2A), sendo observado padrão de comportamento semelhante na safra subsequente, exceto para o tratamento com Etefon (Figura 2B). Os tratamentos apresentaram resposta expressa por modelos quadráticos e lineares crescentes nas safras 2004 e 2005, respectivamente (Figura 2A e 2B). A diferença entre as safras com relação aos ajustes matemáticos podem ser explicados pela curva de maturação da variedade SP80-3280, tendo em vista que o ponto de máximo acúmulo de sacarose não foi determinado pelas épocas de amostragem definidas na

safrá 2005. O acúmulo máxímo de sacarose ocorreu aos 129, 130, 133, 142 e 150 DAA para os tratamentos KNO_3 + Boro (PCC = 15,80 %), Etil-trinexapac (PCC = 15,40 %), Ethefon (PCC = 15,70 %), testemunha (PCC = 15,30 %) e KNO_3 (PCC = 15,60 %), respectivamente, na safra 2004 (Figura 2A).

Com relação ao Ethefon, os resultados corroboram com outros encontrados na literatura, os quais concluíram que, mesmo sob condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento vegetativo da cultura, o uso desse agente químico propiciou resposta positiva em relação ao acúmulo de sacarose (ALMEIDA et al., 2005; CASTRO et al., 2001, 2002).

Nas safras 2004 e 2005, independente dos tratamentos, os níveis de ARC decresceram com o transcorrer das épocas de amostragem, sendo ajustados a modelos lineares e quadráticos (Figura 2C e 2D). Em 2004, os tratamentos Ethefon, Etil-trinexapac, KNO_3 + Boro, KNO_3 e a testemunha induziram mínimo teor de ARC aos 125, 130, 132, 145 e 139 DAA, cujos valores calculados foram 0,45 %, 0,42 %, 0,44 %, 0,45 % e 0,46 %, respectivamente (Figura 2C).

Os resultados corroboram com Almeida et al. (2005) e Castro et al. (2001, 2002), os quais observaram valores de ARC significativamente inferiores em relação ao controle através do emprego de Ethefon, em plantas de cana-de-açúcar. A queda progressiva dos teores de ARC revela que os mesmos estão sendo mobilizados para a síntese endógena de sacarose e, além disso, a estabilização desses teores em níveis mínimos, evidencia que pouco restou desses carboidratos para tal síntese (CASTRO et al., 2001).

Por meio das Figuras 2E e 2F verifica-se que os tratamentos contribuíram, de forma significativa, para aumentar a pureza do caldo da cana-de-açúcar, revelando tendência semelhante ao parâmetro tecnológico PCC; isso é, incremento ao longo das épocas de amostragem, apresentando resposta expressa por modelos lineares e quadráticos. Na safra 2004, a máxima PUR foi alcançada aos 129, 130, 137, 139 e 135 DAA para os tratamentos KNO_3 + Boro (PUR = 90,80 %), Ethefon (PUR = 91,10 %), Etil-trinexapac (PUR = 92,60 %), KNO_3 (PUR = 90,10 %) e testemunha (PUR = 90,00 %), respectivamente (Figura 2E).

Os resultados obtidos para as características tecnológicas PCC, ARC e PUR (Figura 2) confirmam a

significativa influência que a sacarose apresenta sobre a pureza do caldo da cana-de-açúcar, tendo em vista a elevação nos níveis de PCC e PUR, no decorrer do período de avaliação. Além do mais, os tratamentos associados à condição climática têm papel importante para a ocorrência do processo de maturação da cana-de-açúcar, acarretando na paralisação temporária do desenvolvimento vegetativo da planta com redução nos níveis de glicose e frutose, importantes para o suprimento energético e fornecimento de cadeias carbônicas para o processo, implicando no armazenamento de sacarose nos colmos (Figura 2), uma vez que esses carboidratos passam a contribuir com a síntese desse dissacarídeo, proporcionando incremento da pureza do caldo.

De forma geral, o teor de fibra da cana-de-açúcar foi pouco influenciado pelos tratamentos, com ajuste linear e quadrático positivo para o KNO_3 + Boro e KNO_3 , nas safras 2004 e 2005, respectivamente (Figura 2G e 2H), enquanto o controle induziu aumento linear significativo nesse teor em ambas as safras (Figura 2G e 2H). Em 2005, a porcentagem mínima de F foi de 12,90 % aos 19 DAA, para o tratamento KNO_3 (Figura 2H).

Segundo Barbosa et al. (2007) existe uma correlação negativa entre teor de fibras e açúcar, principalmente em variedades precoces, as quais são mais ricas em sacarose e, apresentam, em geral, teor de fibra menor, de modo que, no que tange à quantidade ideal de fibras, a mesma deve encontrar-se entre 12 a 13 %, a fim de que não se comprometa a quantidade disponível de bagaço, para queima no início da safra.

Na colheita do experimento foram quantificadas as características TAH e MCA, sendo constatada influência significativa dos tratamentos apenas na safra 2004 (Tabela 1). O tratamento KNO_3 proporcionou maior produtividade de açúcar, diferindo do tratamento Etil-trinexapac, que, por sua vez, propiciou a menor tonelada de açúcar por hectare (Tabela 1), com reflexo direto no retorno econômico dado pela MCA (Tabela 1). Os resultados discordam de Ide & Chalita (1985), os quais determinaram aumento na produção de açúcar por hectare induzido pelo emprego de Ethefon, para diferentes doses e épocas de aplicação.

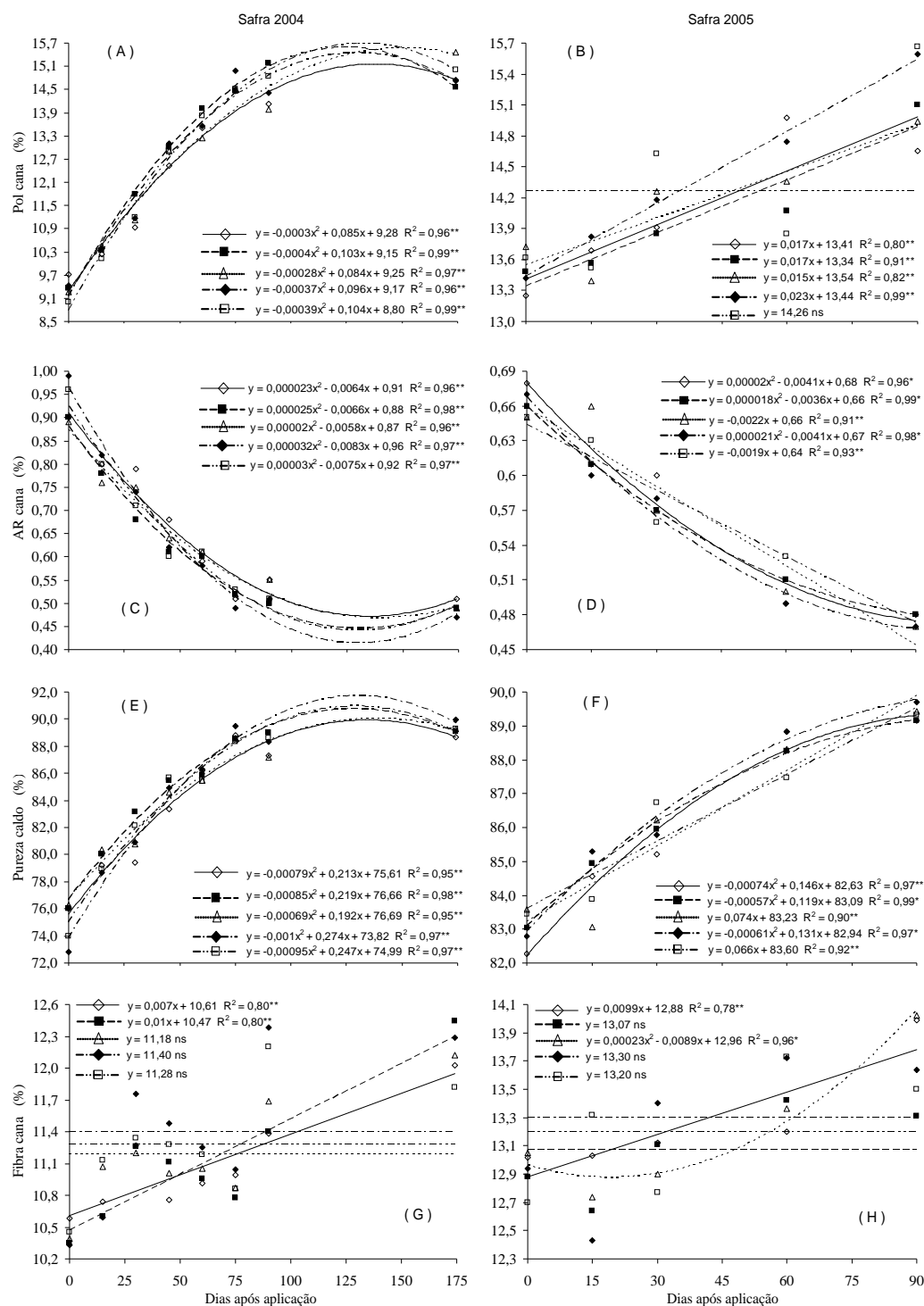


Figura 2 – Pol cana (%), AR cana (%), Pureza caldo (%), e Fibra cana (%) em função da aplicação dos tratamentos testemunha (◇), KNO₃ + Boro (■), KNO₃ (△), Etil-trinexapac (◆) e Ethefon (□) na variedade de cana-de-açúcar SP80-3280, Igarauçu do Tietê, SP, na safra 2004 (A, C, E, G) e na safra 2005 (B, D, F, H). *, ** e ns são significativos a 5% e 1% de probabilidade e não significativo pelo teste de DMS, respectivamente.

Tabela 1 – Produtividade de açúcar e margem de contribuição agrícola na colheita da cana-de-açúcar variedade SP80-3280 sob efeito dos maturadores. Igarapé do Tietê, SP, 2004/2005.

Tratamentos	Produtividade de Açúcar (t ha ⁻¹)	
	2004	2005
Testemunha	16,30 ab	12,50 a
KNO ₃ + Boro	16,40 ab	12,90 a
KNO ₃	17,30 a	13,00 a
Etil-trinexapac	15,80 b	13,20 a
Ethefon	16,10 ab	13,00 a
CV (%)	5,81	7,91
Tratamentos	Margem de Contribuição Agrícola (U\$\$ ha ⁻¹)	
	2004	2005
Testemunha	684,03 ab	456,52 a
KNO ₃ + Boro	687,03 ab	489,10 a
KNO ₃	759,13 a	492,45 a
Etil-trinexapac	651,32 b	513,39 a
Ethefon	680,52 ab	504,41 a
CV (%)	9,20	14,11

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

A MCA representa a diferença entre a receita com a matéria-prima entregue na indústria e os custos variáveis do corte, carregamento e transporte, tratamentos culturais da soqueira e arrendamento. Desse modo, refere-se ao indicativo ideal para estudo comparativo de tratamentos que influenciam a produtividade e a qualidade da cana-de-açúcar. O retorno econômico por hectare com o uso de maturadores depende, entre outros fatores, da produtividade agrícola, sendo que, em áreas de elevada produtividade, pequenos incrementos na qualidade resultam em vantagem econômica (FERNANDES, 2003).

De forma geral, é possível constatar que os tratamentos não foram eficientes em antecipar o processo de maturação da cana-de-açúcar, nas safras 2004 e 2005 (Figura 3), provavelmente devido às condições climáticas observadas em cada período (Figura 1), mas sobretudo, principalmente pela época de aplicação. Contudo, os maiores incrementos nos níveis de sacarose foram verificados na presença dos tratamentos com maturadores, evidenciando o efeito aditivo potencializador desses agentes em promover a maturação.

Sob perspectiva econômica, a cana é considerada madura ou em condição de ser colhida e industrializada, a partir do momento que apresentar teor mínimo de sacarose igual ou superior a 13,00 % do peso do colmo, sendo o rendimento melhor quanto maior for essa variável (DEUBER, 1988).

Na safra 2004, os tratamentos KNO₃ + Boro (Figura 3A), Etil-trinexapac (Figura 3E) e Ethefon (Figura 3G) induziram acúmulo de sacarose nos colmos de forma a atingir o índice mínimo exigido pela indústria entre 46 e 50 DAA, enquanto o tratamento KNO₃ (Figura 3C) e o controle propiciaram esse índice somente aos 54 DAA, ou seja, antecipando o processo de maturação de 8 e 4 dias, respectivamente. Em 2005, pela época de aplicação dos tratamentos e pela característica genética da variedade de cana-de-açúcar SP80-3280 quanto à maturação e pelas análises tecnológicas iniciais verificou-se que as plantas apresentavam-se em condições de industrialização, ou seja, com teor mínimo de sacarose igual ou superior a 13,00 %, de acordo com Deuber (1988); todavia, o tratamento Etil-trinexapac demonstrou eficiência consistente em elevar a capacidade de acúmulo de sacarose nos colmos (Figura 3F).

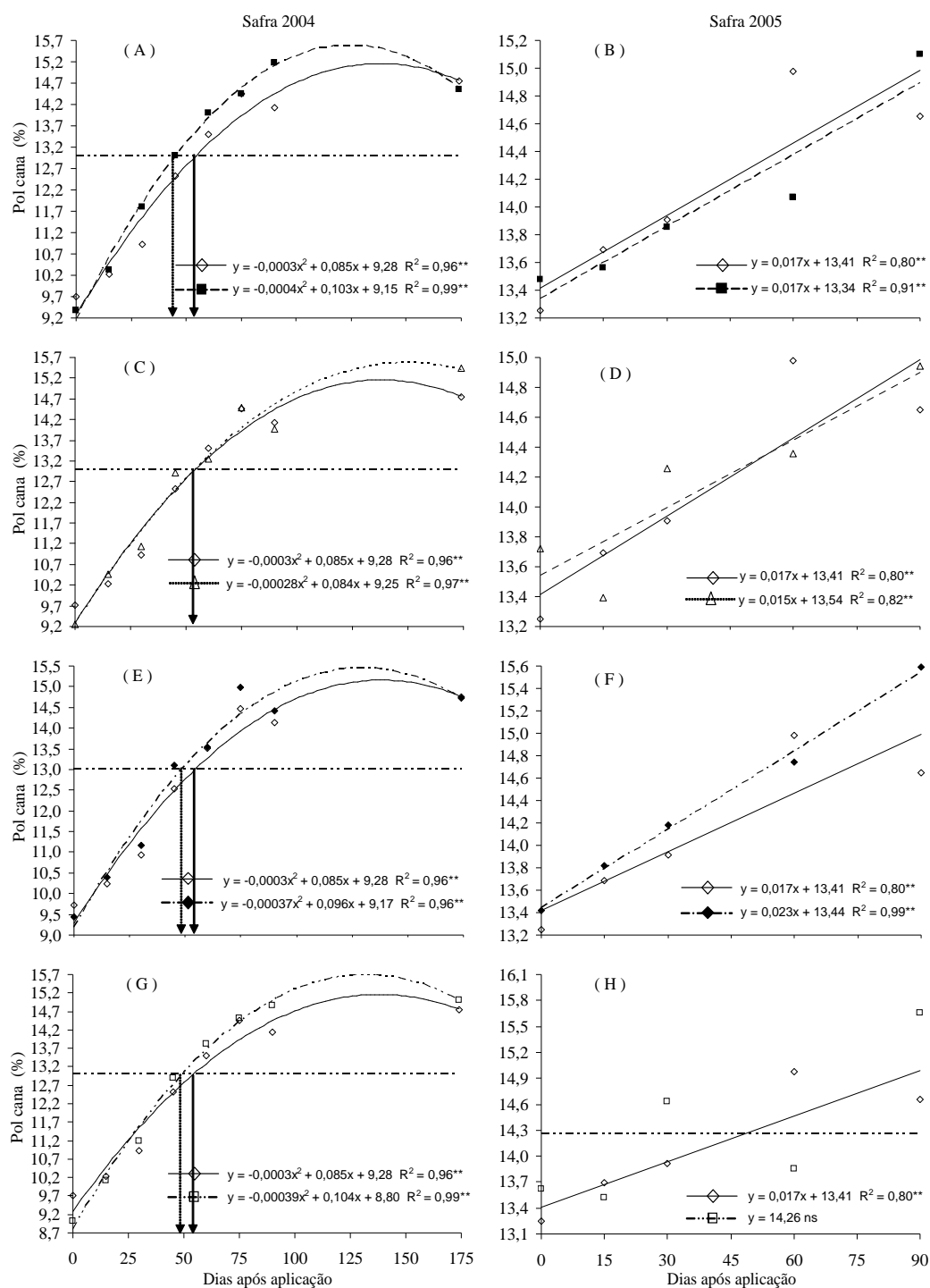


Figura 3 – Curvas de maturação em função da aplicação dos tratamentos testemunha (—◇—), KNO_3 + Boron (—■—), KNO_3 (—△—), Etil-trinexapac (—◆—) e Etephon (—□—) na variedade de cana-de-açúcar SP80-3280, Igaráçu do Tietê, SP, na safra 2004 (A, C, E, G) e na safra 2005 (B, D, F, H). Pol mínimo para industrialização (— · — · —), atingido pelo maturador (— · · — · ·) e pela testemunha (— · — · —). *, ** e ns são significativos a 5 % e 1 % de probabilidade e não significativo pelo teste de DMS, respectivamente.

CONCLUSÕES

A eficiência agrônômica dos maturadores foi influenciada pela época de aplicação, pela condição climática e pela característica genética da variedade.

A aplicação dos maturadores em 10/05/2004 permitiu explorar, de forma significativa, o potencial genético da variedade quanto ao acúmulo de sacarose nos colmos, implicando em melhoria na qualidade tecnológica da matéria-prima.

A adoção dessa prática em 04/08/2005, de modo geral, pouco afetou os parâmetros tecnológicos, exceto a aplicação de Etil-trinexapac, o qual induziu melhoria significativa na qualidade da matéria-prima.

A produtividade de açúcar refletiu de forma direta na margem de contribuição agrícola, sendo constatado maior retorno econômico para as plantas tratadas com KNO₃ na safra 2004.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Fapesp), pela concessão de bolsa de estudo a Glauber Henrique Pereira Leite. Ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa à Carlos Alexandre Costa Crusciol. Ao Grupo COSAN – Unidade Barra (Usina da Barra), pela permissão de realização do experimento em sua área experimental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, A. G. **Sugarcane physiology**. Amsterdam: Elsevier, 1973. 752 p.
- ALMEIDA, J. C. V.; LEITE, C. R. F.; SOUZA, J. R. P. Efeitos de maturadores nas características tecnológicas da cana-de-açúcar com e sem estresse hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 26, n. 4, p. 441-448, 2005.
- ANDRADE, L. A. de B. Cultura da cana-de-açúcar. In: CARDOSO, M. das G. (Ed.). **Produção de aguardente de cana-de-açúcar**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2006. cap. 1, p. 25-67.
- BARBOSA, M. H. P.; SILVEIRA, L. C. I.; MACÊDO, G. A. R.; PAES, J. M. V. Variedades melhoradas de cana-de-açúcar para Minas Gerais. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 28, n. 239, p. 20-24, 2007.
- CASTRO, P. R. C. Maturadores químicos em cana-de-açúcar. **Saccharum**, v. 1, p. 12-16, 1999.
- CASTRO, P. R. C. Aplicações da fisiologia vegetal no sistema de produção da cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISILOGIA DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2000, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: STAB, 2000a.
- CASTRO, P. R. C. Utilização de reguladores vegetais no sistema de produção da cana-de-açúcar. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FISILOGIA DA CANA-DE-AÇÚCAR, 2000, Piracicaba, SP. **Anais...** Piracicaba: STAB, 2000b.
- CASTRO, P. R. C.; MIYASAKI, J. M.; BEMARDI, M.; MARENCO, D.; NOGUEIRA, M. C. S. Efeito do Etefon na maturação e produtividade da cana-de-açúcar. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 76, n. 2, p. 277-290, 2001.
- CASTRO, P. R. C.; ZAMBON, S.; SANSÍDOLO, M. A.; BELTRAME, J. A.; NOGUEIRA, M. C. S. Ação comparada de Ethrel, Fuzilade e Glifosato, em duas épocas de aplicação, na maturação e produtividade da cana-de-açúcar, variedade SP 70-1143. **Revista de Agricultura**, Piracicaba, v. 77, n. 1, p. 23-38, 2002.
- DEUBER, R. Maturação da cana-de-açúcar na região Sudeste do Brasil. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4., 1988, Piracicaba. **Anais...** Piracicaba: Copersucar, 1988. p. 33-40.
- FERNANDES, A. C. **Cálculos na agroindústria da cana-de-açúcar**. Piracicaba: STAB, 2003. 240 p.
- IDE, B. Y.; CHALITA, R. Efeito do Etefon no desenvolvimento da cana-de-açúcar: florescimento e maturação. **Boletim Técnico COPERSUCAR**, n. 29, p. 26-34, 1985.
- PONTIN, J. C. Avaliação de maturadores vegetais na cana-de-açúcar. **Álcool e Açúcar**, n. 77, p. 16-18, 1995.
- RODRIGUES, J. D. **Fisiologia da cana-de-açúcar**. Botucatu: Unesp, 1995. 75 p.