COMPORTAMENTO AGROINDUSTRIAL DE SEIS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp) COM E SEM FERTIRRIGAÇÃO

ANTONIO CARLOS FERNANDES

Engenheiro Agrônomo

Orientador : JOSÉ PAULO STUPIELLO

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre' em Agronomia. Área de Concentração de Solos e Nutrição de Plantas.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro - 1982

Def. 1983

DEDICAÇÃO

Sr. Octávio Fernandes

Meu querido pai, que lutou pela minha formação pessoal e profissional,

in memoriam

AGRADECIMENTOS

A realização deste trabalho foi possível devido a colaboração, apoio e sugestões de:

- Prof. Dr. José Paulo Stupiello, que tem sido o incentivador de minha formação profissional, pela orientação desta dissertação;
- Centro de Tecnologia Copersucar (Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo) que me possibilitou a realização do Curso de Pós-Graduação;
- Usina São João, Araras - SP, na pessoa de seus técnicos: Eng^o. Agrônomo Adilson José Rossetto, Eng^o. Agrônomo Antonio Mario Leitão Medeiros, Eng^o. Agrônomo Luiz Carlos Miller, Sr. Santo Bussioli Filho e Sr. Antonio, pela inestimável colaboração na condução dos trabalhos de campo, apoio material e valiosas sugestões;
- Eng^o. Agrônomo Bernardo Yasuhiro Ide e Técnico Agrícola Ademar Vilhalva Ferreira, sem os quais, a realização desta dissertação tornar-se-ia impraticável;
- Técnico Químico Abel Pereira da Silva e Sr. Hércio Aparecido Longatto, responsáveis pela condução das análises tecnológicas com zelo profissional;
- Prof. Dr. Roberto Simionatto de Moraes, pelas sugestões da análise estatística e computação eletrônica dos dados;
- Srtas. Rosangela Lopes de Araujo Cintra e Eusa Maria Rodrigues de Souza pelos trabalhos de datilografia.

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 Variedades de cana-de-açúcar	3
2.2 Fertirrigação da cana-de-açúcar	8
2.3 Vinhaça aplicada com caminhão-tanque	13
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	17
3.1 Delineamento experimental	17
3.2 Instalação e épocas	17
3.3 Variedades	19
3.4 Fertirrigação e adubações	21
3.5 Amostragens e avaliações	23
a) Solo	23
b) Restilo	24
c) Cana-de-açúcar	24
3.6 Colheita do experimento	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	27
4.1 Curvas de maturação	27
a) Área fertirrigada	29
b) Área sem fertirrigação	34
4.2 Qualidade tecnológica da matéria-prima	37
a) Fibra, umidade e caldo extraído % cana	38
b) Açúcares redutores, cinzas condutímetricas e fósforo inorgânico no caldo extraído	41
c) Brix, pol e pureza da cana-de-açúcar	47

	Página
d) Açúcares totais por cento de cana	47
4.3 Produtividade nas colheitas	52
a) Rendimentos teóricos de açúcar e álcool ...	52
b) Produtividade de colmos	57
c) Rendimentos teóricos por hectare	59
5. CONCLUSÕES	65
6. BIBLIOGRAFIA	67
APÊNDICE	73

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1.	Área total de parcelas (m ²).....	18
2.	Períodos de aplicação e dosagem do restilo nos três cortes do ensaio fertirrigado.....	22
3.	Resultados da análise química do solo coletado de 0 a 30 cm de profundidade, antes do plantio da cana-de-açúcar.....	23
4.	Composição média da mistura de vinhaça com águas residuais e dosagem de nutrientes aplicados nos tratamentos fertirrigados.....	24
5.	Coeficientes de correlação (r) das equações quadráticas representativas do comportamento da maturação, expressas em açúcar teórico recuperável (ATR) e nível de significância da análise de variância.....	28
6.	Dados meteorológicos observados na Estação Experimental de Araras - SP (IAA-PLANALSUCAR)	30
7.	Resultados médios de fibra % cana (F) e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade....	39
8.	Resultados médios de caldo extraído % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	40
9.	Resultados médios de umidade % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade....	42
10.	Resultados médios de açúcares redutores % caldo e diferença mínima significativa	

Tabela		Página
	(dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	43
11.	Resultados médios de cinzas condutimétricas % caldo e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	45
12.	Resultados médios de fósforo inorgânico do caldo (P_2O_5) em mg/litro e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	46
13.	Resultados médios de Brix % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	48
14.	Resultados médios de pol % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	49
15.	Resultados médios de pureza da cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade...	50
16.	Resultados médios de açúcares totais % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	51
17.	Resultados médios de açúcar recuperável (ATR) em Kg/t de cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	53
18.	Resultados médios de álcool provável direto (EPD) em litros de álcool/t de cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade...	54
19.	Resultados médios de produtividade de colmos (t/ha) e diferença mínima significativa	

Tabela		Página
	(dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	58
20.	Resultados médios de produtividade de açu car (t/ha) e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	60
21.	Resultados médios de produtividade de ál cool (m ³ /ha) e diferença mínima significati va (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.....	62
22.	Resultados médios mensais de fibra % cana..	74
23.	Resultados médios mensais de açúcares redu tores % caldo.....	75
24.	Resultados médios mensais de cinzas condu ^t i métricas % caldo.....	76
25.	Resultados médios mensais de fósforo inorgâ nico (P ₂ O ₅) no caldo, em mg/litro.....	77
26.	Resultados médios mensais de Brix % cana...	78
27.	Resultados médios mensais de pol % cana....	79
28.	Resultados médios mensais de pureza % cana.	80
29.	Resultados médios mensais de açúcares to tais % cana.....	81
30.	Resultados médios mensais de açúcar teórico recuperável (ATR), em Kg açúcar/t de cana..	82

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
	Curvas de maturação em função do açúcar teó- rico recuperável (ATR) em kg/t cana, na área fertirrigada e sem fertirrigação, du- rante o 1º corte em 1979	32
2.	Curvas de maturação em função do açúcar teó- rico recuperável (ATR) em kg/t cana, na área fertirrigada e sem fertirrigação, du- rante o 2º corte em 1980	33
3.	Curvas de maturação em função do açúcar teó- rico recuperável (ATR) em kg/t cana, na área fertirrigada e sem fertirrigação, du- rante o 3º corte em 1981	35
4.	Curvas de maturação em função do açúcar teó- rico recuperável (ATR) em kg/t cana, na área fertirrigada e sem fertirrigação, valo- res médios para os três primeiros cortes ..	36

COMPORTAMENTO AGROINDUSTRIAL DE SEIS VARIEDADES DE CANA- -DE-AÇUCAR (*Saccharum* spp) COM E SEM FERTIRRIGAÇÃO

Orientador: Prof. Dr. José Paulo Stupiello

Candidato : Engº. Agrº. Antonio Carlos Fernandes

RESUMO

O processamento industrial da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo inclui normalmente a lavagem da matéria-prima, de modo a eliminar principalmente a terra incluída na carga durante o carregamento mecânico. A água utilizada na lavagem recebe diversas destinações, sendo em algumas indústrias misturada parcialmente com a vinhaça produzida na destilaria e enviada para a lavoura, e aplicada em altas dosagens por sulcos de infiltração, recebendo a denominação de fertirrigação.

Esta técnica conduz, relativamente, a um maior desenvolvimento vegetativo da cana-de-açúcar, devido aos nutrientes, principalmente potássio e nitrogênio, e matéria-orgânica aplicados. Por outro lado, a maior produtividade conduz a uma matéria-prima de menor qualidade para a produção de açúcar ou de álcool.

O principal objetivo deste trabalho foi o de se avaliar a técnica da fertirrigação, utilizada normalmente pela Usina São João em Araras - SP, e seus efeitos sobre a maturação, qualidade tecnológica e produtividades de seis variedades de cana-de-açúcar, procurando o manejo adequado para as mesmas em condições fertirrigadas e sem fertirrigação.

Para aplicação nesta dissertação, definiu-se a mistura de água da lavagem de cana com vinhaça, na proporção aproximada de 10 para 1, respectivamente, de restilo.

Os resultados obtidos com as variedades CB40-13, CB41-76, CB47-355, IAC48/65, IAC52/150 e NA56-79, mostraram que existe acentuado efeito varietal na resposta à fertirrigação.

Devido à redução na qualidade da matéria-prima, e pelo fato de as variedades fertirrigadas serem colhidas em maio e junho, para liberação das áreas para aplicação dos efluentes que estão sendo produzidos, as variedades com alto teor de sacarose apresentaram melhores resultados sob o aspecto agroindustrial. Assim, a NA56-79, CB40-13 e IAC52/150 mostraram-se as mais adequadas para cultivo em área fertirrigada, desde que sejam aprovadas pelo estado fitossanitário.

A variedade CB47-355 foi a que apresentou menores variações do teor de sacarose, mas pode ser colhida somente após setembro. As maiores alterações foram obtidas com a CB41-76, que não pode ser recomendada para área com fertirrigação, devido ao relativo baixo rendimento de açúcar e álcool por tonelada de cana, e com a NA56-79. Entretanto, por ser esta uma variedade com altos teores de sacarose durante toda a safra, a redução de qualidade provocada pela fertirrigação não é suficiente para colocá-la em situação inferior às demais.

A matéria-prima produzida em área fertirrigada mostrou-se mais adequada para produção de álcool direto, devido ao alto teor de cinzas do caldo e rendimento teórico de álcool por hectare relativamente satisfatório.

De um modo geral, observou-se entre os dois experimentos que a aplicação de altos volumes de restilo resultou em elevação da produtividade de colmos em 30%, redução do rendimento de açúcar teórico recuperável em 17%

e do álcool provável direto em 13%, o que conduziu a um rendimento de açúcar por hectare em média 6% maior, e de álcool por hectare em mais de 12%.

A adoção da fertirrigação exige ainda estudos econômicos para se determinar se o acréscimo de açúcar ou álcool por hectare, produz receita maior do que a diferença entre os custos de adubação mineral e da fertirrigação somados aos custos de corte, carregamento, transporte e processamento de uma maior quantidade de cana-de-açúcar. Deve-se acrescentar, também, os custos de outro processo alternativo para o caso da não adoção da fertirrigação.

Sob condições não fertirrigadas, a NA56-79 mostrou-se significativamente superior as demais na média de três cortes para produtividade de açúcar ou de álcool. A variedade CB40-13, devido à sua riqueza em sacarose e por ser o solo da área experimental de alta fertilidade natural, colocou-se em segundo lugar em termos de produtividade de açúcar ou álcool por hectare, na média dos três cortes, embora sem diferir significativamente das demais.

AGROINDUSTRIAL BEHAVIOR OF SIX SUGARCANE (*Saccharum* spp)
VARIETIES WITH AND WITHOUT FERTIRRIGATION

Adviser : Prof. Dr. José Paulo Stupiello

Candidate: Eng^o. Agr^o. Antonio Carlos Fernandes

SUMMARY

The Brazil National Alcohol Program (PROALCOOL), started during the 1975/76 crop, became one of the most discussed projects in the sugar industry because of its magnitude (10.7 billion liters of alcohol in 1985), its socio-economic implications, and its waste disposal problems. The use of vinasse, the liquid organic residue of alcohol distillation, as fertilizer has been a pragmatic method of avoiding environmental pollution. Another pollutant, the water used to wash the cane, is applied by some sugar mills with vinasse at high rates to sugarcane fields in the system known as fertirrigation.

The mixture of vinasse (about 10%) and canewash water was applied to the furrows 6 months after planting the cane and soon after harvest of the first and second ratoons of six varieties (CB40-13, CB41-76, CB47-355, IAC48/65 IAC52/150 and NA56-79), and this treatment was compared with mineral fertilization in a randomized block trial.

The results of the 3 year experiment showed an average increase in cane productivity of 29 ton/ha (+30%) due to better growth with the mixture. This higher yield affected sucrose content, resulting in a decrease of 20.0 kg

(-17%) of recoverable sugar per ton of cane, or 10,6 liters (-13%) of probable alcohol per ton of cane. The yield of sugar per hectare was enhanced by 710 kg (+6,3%) and direct alcohol by 980 liters (+12,1%).

The varietal response showed that the varieties NA56-79, CB40-13 and IAC52/150 behaved better with fertirrigation due to their higher inherent levels of sucrose, since the higher nutrient dosage, mainly potassium and nitrogen, generally reduced the recoverable sugar or alcohol at the beginning of the crop.

The greater increase in estimated alcohol yield and the higher juice ash content may indicate that the fertirrigated varieties are more suitable for direct fermentation than for sugar production.

An economical study for an evaluation of the fertirrigation technique is necessary. The study should include the differences in costs between this system and mineral fertilization, the increase in harvest and milling costs due to more cane being produced, and lower replanting cost since fertirrigation can improve the life of stubble crops.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é extensivamente cultivada em muitos países para produção de açúcar, sendo poucos os que a utilizam para a obtenção de álcool diretamente por via fermentativa, e apenas o Brasil mantém uma produção de álcool para combustível carburante em larga escala. Esta intensa atividade da agroindústria do açúcar e do álcool tem gerado necessidade premente de novas pesquisas e desenvolvimento, de modo a solucionar os problemas do setor.

Após a criação do Programa Nacional do Álcool (PROÁLCOOL), em 1975, com a meta de produzir mais de 10 bilhões de litros de álcool por ano, em prazo relativamente curto, o setor açucareiro e alcooleiro recebeu grande impulso técnico e econômico. Para atingir a meta prevista há necessidade de aumentar a produtividade dos setores agrícola e industrial, e conseguir a perfeita integração entre uma agricultura desenvolvida e uma conversão eficiente, assim como encontrar a melhor solução para o destino de resíduos como: a vinhaça e as águas residuais.

O aumento da produtividade agrícola pode ser obtido por diversos meios, mas o manejo adequado das variedades disponíveis e introdução de novas variedades representa a

maneira mais eficiente e econômica. Para a vinhaça a solução mais adequada até o momento, foi apresentada há mais de três décadas por ALMEIDA et alii (1950) e ALMEIDA (1952), para a sua utilização na lavoura como fertilizante. Quanto as águas residuais, principalmente a água de lavagem da cana-de-açúcar, o mais viável parece ser o emprego de circuitos fechados, devido ao seu alto volume e menor potencial poluidor em relação a vinhaça.

O sistema de aplicação da vinhaça na lavoura e atualmente um dos aspectos a serem pesquisados para definição de sua exequibilidade como fertilizante. A aplicação do resíduo *in natura* por meio de caminhões-tanque sobre a soqueira da cana-de-açúcar representa uma das tecnologias com melhores possibilidades de sucesso. Outro sistema de aplicação da vinhaça consiste na irrigação por sulcos de infiltração, diluída ou não com águas residuais da indústria, constituindo a fertirrigação, ou seja, irrigação fertilizante. A mistura de água da lavagem de cana com vinhaça foi definida nesta dissertação como restilo, embora este termo seja algumas vezes empregado como sinônimo para vinhaça, a qual recebe ainda denominações como vinhoto, garapão, etc.

O principal objetivo deste trabalho foi avaliar o comportamento agroindustrial de seis variedades de cana-de-açúcar, quanto aos efeitos da fertirrigação sobre a maturação, qualidade tecnológica e produtividade, a fim de definir o manejo adequado para as mesmas.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Variedades de cana-de-açúcar

Dentre os fatores de produção da cana-de-açúcar controláveis pelo homem, a variedade destaca-se como aquele que pode oferecer as respostas mais eficientes, desde que se ja corretamente manejado.

O efeito da utilização de variedades melhoradas pode ser avaliado pela própria história da cultura no Brasil. Segundo JUNQUEIRA e DANTAS (1964), por mais de três séculos foi cultivada uma única variedade, conhecida por "Crioula", substituída depois pela "Caiana" no início do século XIX. Somente na década de 20 deste século o país passou a cultivar híbridos, que foram importados de Java (POJ) e da Índia (Co). Estas variedades POJ, segundo aqueles autores, introduziram no Brasil a "doença do mosaico", que dizimou os canaviais de variedades nobres.

O cultivo de híbridos obtidos nos programas brasileiros de melhoramento deu-se por volta de 1950, com a introdução das variedades de sigla CB e IAC, principalmente. Os resultados obtidos pelo IAA-PLANALSUCAR (1979, 1980 e 1981) sobre os levantamentos da área cultivada

com cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, mostraram que as 10 variedades mais cultivadas em 1978, 1979 e 1980 foram: NA56-79, CB41-76, IAC52/150, IAC48/65, CB47-355, IAC51/205, CB49-260, CB45-155, CB53-98 e CB46-47.

Os dados dos levantamentos mostraram que em 1980 cerca de 65% da lavoura paulista era ocupada somente por três variedades de cana-de-açúcar: NA56-79, CB41-76 e IAC52/150. Verificou-se que as áreas cultivadas com algumas variedades encontravam-se em declínio, como a CB41-76 e CB46-47, ou mesmo deixaram de figurar entre as 10 principais, como a CB40-13, e outras mostrando acentuado crescimento, destacando-se a NA56-79 e IAC52/150. A variedade NA56-79 surgiu no Estado de São Paulo há poucos anos, passando de 10% da área cultivada em 1975 para quase 50% em 1981, de acordo com COPERSUCAR (1982b).

Os resultados obtidos por IAA-PLANALSUCAR (1979, 1980, e 1981), destacaram ainda que de 15 a 20% da área cultivada com cana-de-açúcar era representada por variedades catalogadas como outras diversas, o que demonstra a preocupação dos produtores quanto à substituição de variedades através de experimentação própria, o que já havia sido constatado por BRIEGER (1978).

Utilizando os dados de produtividade de colmos (t/ha) obtidos em condições normais de trabalho na lavoura própria de 11 usinas de açúcar na safra 80/81, a COPERSUCAR (1982c) observou que uma mesma variedade apresentou valores diversos entre as unidades de produção, mesmo entre aquelas localizadas na mesma região. O fator preponderante deste fato é a tecnologia de produção adotada pelos produtores, onde o manejo de variedades contribui decisivamente para os resultados. Em uma área de 26.700 ha, a NA56-79 apresentou uma produtividade média de 80 t/ha, a CB41-76 em 16.268 ha produziu 70 t/ha, a IAC52/150 em 6.365 ha resultou em 81 t/ha, a

IAC48/65 em 3.243 ha produziu 72 t/ha, a CB47-355 em 1.660 ha apresentou produtividade média de 70 t/ha e a CB40-13 em 1.648 ha mostrou 72 t/ha de produtividade de colmos. Considerando-se a área total das 11 usinas estudadas de 82.646 ha a produtividade final foi de 72 t/ha, o que faz com que das seis variedades citadas, somente a CB41-76 e CB47-355 estavam abaixo da média.

Naturalmente, estes dados referem-se a produtividade de colmos, e não tratam do teor de sacarose ou rendimento de açúcar e/ou álcool destas variedades.

A concentração de açúcar de uma variedade é um valor dependente do seu estágio de maturação e condições edafoclimáticas. Isto tem sido avaliado pelo programa de melhoramento da cana-de-açúcar da COPERSUCAR (1982a), que demonstra a variabilidade em rendimento de açúcar que ocorre entre as variedades ou clones da sigla SP.

A avaliação de variedades de cana-de-açúcar sob o ponto de vista agroindustrial leva em consideração basicamente dois parâmetros: a riqueza em açúcar e a produtividade de colmos. Enquanto o primeiro valor é incontestavelmente variável ao longo da safra, o rendimento agrícola ainda apresenta controvérsias quanto ao ganho de peso dos colmos no período da safra.

LINGERFELT et alii (1965) testaram quatro sistemas de manejo de variedades na República Dominicana, procurando obter um maior rendimento de açúcar por tonelada de cana através da progromação de colheita das sete principais variedades cultivadas na região. Os autores não consideraram qualquer variação na produtividade de colmos no período de safra.

Na África do Sul, que apresenta um período de safra coincidente com o Estado de São Paulo, tem sido desenvolvidos numerosos trabalhos referentes às variedades. ROSSLER e MOBERLY (1972) trabalharam com cinco variedades e

quatro épocas de colheita, tendo o plantio sido realizado em setembro de 1965, e as colheitas efetuadas em diferentes safras, entre 1966 e 1970. Os resultados mostraram para ROSSLER e MOBERLY (1972) que a cana planta deve ser colhida com 24 meses de idade, o segundo corte com 12 meses e o terceiro corte com 20 meses. Para obter-se estas conclusões os autores basearam-se somente nos maiores valores de t pol/ha.

As diferenças no teor de sacarose entre variedades são pequenas no final da safra (novembro e dezembro), mas no pico de maturação (setembro) ocorrem grandes variações, afirmam GOSNELL e KOENIG (1972). Os dados obtidos na Rodésia mostraram que enquanto a curva de maturação das três variedades possui um comportamento normal, isto é, aumentando o teor de sacarose até setembro para depois decrescer, a produtividade de colmos nem sempre apresenta um comportamento regular. Os autores, aliás, nem discutem os mesmos, atendo-se somente à produtividade de açúcar.

Estudando os efeitos da idade e época de colheita sobre a produtividade da cana-de-açúcar irrigada, na África do Sul, ROSTRON (1972) observou que com a colheita da primeira soca entre 32 e 72 semanas após o primeiro corte, ocorreu uma redução no crescimento das soqueiras após 40 semanas de idade. O declínio avaliado pelo autor dependeu da época do ano em que a cultura iniciou o crescimento.

Um experimento envolvendo duas variedades (NCo310 e NCo376), colheita em quatro épocas de safra (maio, julho, setembro e novembro) e diferentes idades (10, 12, 14, 16 e 18 meses) foi conduzido na Rodésia por LONSDALE e GOSNELL (1975). Os resultados mostraram que a época de colheita tem considerável influência na produtividade e qualidade da cana-de-açúcar, sendo os melhores resultados obtidos em julho e setembro uma vez que em maio a produtividade é pequena devido à baixa qualidade das variedades estudadas, enquanto que em novembro há baixa produtividade de colmos.

As variações na produtividade de colmos, anteriormente observadas por ROSSLER E MOBERLY (1972) e GOSNELL e KOENIG (1972), foi anotada por LONSDALE E GOSNELL (1976) como devido às flutuações na umidade da cana e acúmulo de matéria seca.

Ainda estudando a influência da idade e da safra sobre o desenvolvimento vegetativo e qualidade da cana-de-açúcar, LONSDALE E GOSNELL (1976) observaram que o açúcar estimado recuperável por cento de cana aumenta rapidamente até 12 e 13 meses, devido ao decréscimo na umidade e aumento na sacarose % cana e pureza.

Na Austrália, LEVERINGTON et alii (1978) realizaram um ensaio para avaliar a influência da época de colheita na produtividade da cana-de-açúcar. Os dados mostraram que embora a produtividade de colmos tenha apresentado diferença significativa entre as épocas, os mesmos não mostraram qualquer tendência durante a safra. Entretanto, assim como na África do Sul, na Austrália o ponto máximo de maturação ocorre no mês de setembro.

A construção de uma destilaria para produção de etanol como combustível no Zimbábue, enfatizou a necessidade de se determinar se as técnicas agronômicas usualmente aplicadas à produção de açúcar devem ser alteradas quando a matéria-prima destina-se à produção de álcool, de acordo com CACKETT e RAMPF (1981). Os autores concluíram que o valor dos açúcares totais fermentescíveis pode ser satisfatoriamente estimado através dos dados de Brix. Os açúcares totais (AT) foram calculados pela expressão: $AT = (pol/0,95) + \text{açúcares redutores}$, e correlacionados linearmente com os respectivos valores de Brix, obtendo altos coeficientes de regressão. Aplicando as equações nos ensaios em que não dispunham dos valores de açúcares redutores, foi possível com o Brix estimar os açúcares totais. Desse modo, concluíram que para produção de álcool é aceitável a colheita iniciar dois meses an

tes da época normal para industrialização para produção de açúcar.

Como citado anteriormente, a lavoura canavieira é avaliada pela produtividade de colmos (t/ha) e teor de sacarose ou açúcar recuperável, os quais irão definir a produtividade agroindustrial em toneladas de açúcar por hectare. Entretanto, há necessidade de se considerar os aspectos econômicos na escolha de variedade, como salientado por Hugot, citado por MIOCQUE (1980).

O custo de produção de cana-de-açúcar para determinado conjunto de tecnologias é fixo por área, para qualquer variedade, mas os custos da colheita e moagem dependerá da quantidade de matéria-prima obtida por unidade de área. Por este motivo, MIOCQUE (1980) sugere o cálculo de "valor relativo", que leva em consideração esses aspectos.

2.2 Fertirrigação da cana-de-açúcar

A aplicação de altos volumes de restilo (vinhaça + água de lavagem de cana) nos sulcos de plantio ou na entre-linha de cana-de-açúcar tem sido definido como fertirrigação, isto é, irrigação fertilizada (COPERSUCAR, 1980a).

A utilização agrícola da vinhaça como fertilizante foi ponderada por diversos autores, como salientado por ALMEIDA (1952). Entretanto, acreditava-se que a vinhaça *in natura*, devido ao seu baixo pH, não podia ser incorporada aos solos, uma vez que iria reduzir o pH dos mesmos. O próprio autor reconhece ter contribuído para tal dogma, com a publicação de um artigo no Jornal de Piracicaba em 17 de agosto de 1949 onde alertava para os perigos da adição da vinhaça ao solo. Porém, ALMEIDA et alii (1950) apresentaram um trabalho que pode ser considerado como o pioneiro sobre recomendação e avaliação dos efeitos da vinhaça aplicada ao solo. Em resumo, ALMEIDA (1952) concluiu que, a aplicação de vinhaça

ça nos solos contribui para: elevar o pH do solo, neutralizando ou alcalinizando; melhorar suas propriedades físicas e químicas; aumentar o poder de embebição para a água; ocasionar maior retenção de sais minerais e, aumentar a microflora do solo.

A única recomendação preconizada por ALMEIDA (1952) que não encontrou posteriormente respaldo foi a dosagem de 500 a 1.000 m³/ha aplicado no início da safra. De acordo com GLÓRIA (1976), esta alta dosagem acarretava a incorporação ao solo de altas concentrações de nutrientes que, se não fossem absorvidos pelas plantas, seriam lixiviados para as camadas mais profundas do solo. Ainda, estas altas dosagens propiciavam um grande desenvolvimento vegetativo à cultura e, posteriormente, em períodos de seca verificou-se que as plantas sentiam demasiadamente o efeito da estiagem. Para GLÓRIA (1976), estes aspectos não permitiram que a prática se generalizasse, como era de se esperar.

Durante a safra paulista de 1978/79, 64 usinas com moagem total de 313.800 toneladas de cana-de-açúcar por dia foram avaliadas por COPERSUCAR (1980a). Os resíduos poluidores produzidos por essas indústrias correspondem a uma carga poluidora de 3,6 milhões de quilos de DBO (demanda biológica de oxigênio), dos quais ao redor de 160 mil Kg de DBO ou 4,4% são despejados nos leitos dos rios, poluindo as bacias hidrográficas. Esta carga poluidora corresponde ao esgoto doméstico de uma cidade de 3 milhões de habitantes. Entretanto, se todo o resíduo poluidor destas 64 usinas fosse lançado aos rios, corresponderia à uma população de 63 milhões de pessoas.

Este aspecto tem justificado a rígida legislação governamental no controle da poluição, conduzindo às usinas de açúcar e destilarias de álcool a procurarem soluções para disporem de seus resíduos. A aplicação à lavoura tem sido a forma mais comumente empregada para dispor da vinhaça, o mais poluidor dos resíduos. Quanto a água da lavagem de cana, devido ao seu alto volume, a solução mais prática e eficiente

tem sido obtida com circuitos fechados ou semi-fechados de tratamento, de acordo com COPERSUCAR (1980a).

A aplicação da vinhaça na lavoura em altos volumes vem sendo realizada pela Usina Tamoio, Araraquara - SP, desde 1951, segundo AGUJARO (1979). O resíduo é aplicado atualmente em dosagens de 180 m³/ha quando o teor de potássio trocável no solo é menor do que 0,5 e.mg/100 g solo. Em três safras foram obtidos as seguintes produtividades de colmos em toneladas por hectare:

Safra	72/73	73/74	74/75
área irrigada	109	96	111
área sem vinhaça	88	82	74
diferença (%)	+ 23,9	+ 17,1	+ 50,0

O efeito da vinhaça na produtividade de colmos das soqueiras (t/ha) é também apresentado por AGUJARO (1979) para toda área colhida na safra 75/76:

Corte	1º	2º	3º	4º
com vinhaça (t/ha)	91	89	88	81
sem vinhaça (t/ha)	87	67	57	48
diferença (%)	+ 4,6	+ 32,8	+ 54,4	+ 68,7

A vinhaça é aplicada na Usina Tamoio por sulcos de infiltração em áreas próximas da indústria, em solos Latossolo Vermelho-Amarelo, fase arenosa, que representam 40% das terras, sendo o restante formado na maior parte do solo Latossol Roxo. Segundo AGUJARO (1979), se a comparação fosse feita no mesmo tipo de solo as diferenças seriam maiores. O autor afirmou ainda que a utilização de vinhaça tem contribuído para a substituição de variedades, dando-se preferência para aquelas ricas em sacarose que possibilitem maior produção de açúcar por unidade de área.

A utilização da vinhaça na lavoura da Usina São José ZL, em Macatuba - SP, teve início com um projeto realizado na safra de 1970/71, que previa a irrigação por infil

tração, como descreveram LORENZETTI e FREITAS (1978). Durante seis anos a vinhaça foi aplicada em área de aproximadamente 100 ha/ano, sendo que após a irrigação com três milhões de litros de vinhaça diluída em águas residuais por hectare, o solo era gradeado e plantado com cana-de-açúcar. Entretanto, em virtude das desvantagens do sistema de infiltração os autores cogitaram por aplicação com caminhões-tanque e por aspersão, sendo este considerado o ideal para as condições da Usina São José ZL e utilizado a partir de 1975.

Os resultados obtidos na safra 77/78 na Usina São José ZL, em função da variedade, sistema de aplicação, corte, idade e produtividade de colmos, mostraram que a NA56-79 produziu de 163 a 170 t de colmos/ha no primeiro corte, com aplicação do restilo por aspersão ou sulcos de infiltração entre 18 e 20 meses de idade.

Na lavoura da Usina São João, Araras - SP, é utilizado um sistema de irrigação por sulcos de infiltração com restilo, de acordo com descrição feita por ROSSETTO et alii (1978). Através de um sistema de recalque são enviados para a lavoura 1.500 m³ de resíduos/hora, que são aplicados na cultura de cana-de-açúcar por sulcos de infiltração, tendo coberto uma área de 1.352 ha na safra 77/78. Cerca de 70% da vinhaça produzida pela destilaria anexa da Usina São João é misturada às águas residuais, principalmente àquela utilizada na lavagem de cana, na proporção de 1:10. Este restilo é aplicado em cana-planta, após quatro ou cinco meses do plantio, através dos sulcos ou em cana soca em sulcos abertos na entre-linha logo após a colheita.

ROSSETTO et alii (1978) apresentaram as produtividades de diversas variedades nas safras 76/77 e 77/78, cujas médias na área irrigada foram: 111, 99, 97, 94 e 98 toneladas de colmos/ha, para o 1º, 2º, 3º, 4º e 5º cortes, respectivamente.

Os resultados de AGUJARO (1979), LORENZETTI e FREITAS (1978) e ROSSETTO et alii (1978) mostraram que a produtividade de colmos decresce menos acentuadamente nas áreas fertirrigadas em comparação com adubação mineral. Por outro lado, o favorecimento do desenvolvimento vegetativo da cultura, devido às altas dosagens da matéria orgânica e nutrientes, produz uma matéria-prima com menor concentração de sacarose.

Devido a dificuldade de se comparar áreas com fertirrigação e áreas cultivadas com adubação mineral, somente um trabalho de pesquisa foi localizado na literatura consultada. SILVA et alii (1976) realizaram um estudo sobre o comportamento agroindustrial da cana-de-açúcar em função da fertirrigação na lavoura da Usina da Pedra, Serrana - SP. Os autores utilizaram o segundo corte de 16 variedades plantadas em dois talhões.

Através dos resultados obtidos por SILVA et alii (1976) pode-se constatar que a fertirrigação provocou uma elevação na produtividade de colmos, para todas as variedades. Entretanto, a pol % cana foi igualmente reduzida na área fertirrigada, provocando um atraso na maturação e, em alguns casos, menor produtividade de pol (sacarose) por hectare. Observou-se ainda que a fertirrigação resultou em redução no teor de fibra e elevação na porcentagem de cinzas condutimétricas do caldo das variedades estudadas.

Ainda na lavoura da Usina da Pedra, GLÓRIA e MAGRO (1977) apresentaram um relato dos estudos e experiências realizadas na lavoura, visando definir a sistemática para aplicação de resíduos na lavoura. Na safra 74/75 a produção diária de resíduos nessa Usina era de 35 milhões de litros de águas residuais, 900 mil litros de vinhaça e 130 t de torta de filtro. Até a referida safra, todo este material era misturado na saída da indústria e bombeado para a lavoura. Os resultados obtidos em dois talhões uniformes mostraram que a produtividade média de 4 cortes foi elevada em 15% pela aplicação do restilo, e sem diferença na pol % cana.

2.3 Vinhaça aplicada com caminhão-tanque

A quase totalidade dos trabalhos de pesquisa publicados sobre a utilização da vinhaça como fertilizante da cana-de-açúcar, tem sido realizados utilizando veículos com tanque para aplicação. Estas pesquisas tem procurado os mais diversos objetivos, como os estudos de complementação da adubação com nitrogênio, fósforo, realizados por MAGRO e GLÓRIA (1977) e de complementação nitrogenada da adubação com vinhaça efetuadas por SILVA et alii (1981).

Sendo o Estado de São Paulo o maior produtor nacional de álcool, as pesquisas foram intensificadas na lavoura canavieira paulista, sendo pequena a contribuição de outros Estados para o assunto. SOBRAL et alii (1981) apresentaram os resultados obtidos com a fertirrigação de soqueiras da variedade CB45-3 com vinhaça, na Destilaria Baia Formosa, Baia Formosa - RN, e na Usina Cucaú, Rio Formoso - PE. No ensaio realizado com vinhaça proveniente da Destilaria Baia Formosa foram aplicados 100, 200, 300 e 400 m³ vinhaça/ha, o que corresponde a aplicação de 70 a 280 kg de K₂O/ha. No segundo ensaio, com vinhaça mais concentrada da Usina Cucaú, as doses foram de 50, 100, 150, e 200 m³ vinhaça/ha, correspondendo a 235 a 940 kg de K₂O/ha.

Os resultados obtidos por SOBRAL et alii (1981) mostraram que a vinhaça como fertilizante eleva significativamente a produtividade de colmos em relação ao tratamento sem adubação. Porém, no ensaio realizado em solo tipo Areia Quartzosa (AQd) com vinhaça proveniente da Destilaria, as parcelas com adubação mineral produziram quase três vezes mais do que as parcelas adubadas com o resíduo. No solo tipo Latossol Vermelho Amarelo (LVA) a produtividade de colmos com vinhaça foi do mesmo nível da adubação mineral, porém com tendência decrescente da menor para a maior dosagem, sem diferenças significativas.

Quanto a pol % cana, os autores não observaram diferenças significativas entre os tratamentos, nos dois tipos de solos, contrariamente ao que se tem obtido no Estado de São Paulo.

Os efeitos da vinhaça como fertilizante sobre a qualidade tecnológica da cana-de-açúcar tem sido normalmente relatados como decréscimo do teor de sacarose (pol) da cana-de-açúcar, redução do teor de fibra e elevação do teor de cinzas condutimétricas do caldo. De acordo com CLARKE (1981), os altos níveis de cinzas no açúcar, especialmente potássio, tem originado problemas nas refinarias. Entre 30 e 50% das cinzas do caldo são devidas ao potássio, o qual forma um complexo com a sacarose retendo-a na solução, diminuindo a sua cristalização e, conseqüentemente, a recuperação da seção do cozimento. Para o autor, a principal fonte de potássio é a aplicação de excesso de adubo potássico na lavoura, com a esperança de elevar os teores de sacarose.

O alto teor de potássio na vinhaça torna o resíduo um adubo potássico, sendo a dosagem do líquido controlada pela pelo teor deste nutriente. Assim, os trabalhos experimentais com vinhaça tem se preocupado com a quantidade de K_2O aplicada no solo, bem como o teor de cinzas no caldo da cana-de-açúcar.

SILVA et alii (1978) estudaram a adubação da soqueira (3º corte) da variedade CB41-14 com vinhaça aplicada por caminhão-tanque em solo Latossol Vermelho Escuro na Usina São Geraldo, Sertãozinho - SP. As dosagens do resíduo foram relativamente baixas, de 15 a 60 m³/ha, o que correspondeu à aplicação de 36 a 144 kg de K_2O /ha. Os resultados obtidos pelos autores mostraram redução significativa na pol % cana, e elevação também significativa das cinzas do caldo e t colmos/ha. A produtividade de pol por hectare elevou-se não significativamente de 9,0 t/ha na adubação mineral para 11,1 t/ha na dosagem de 60 m³/ha ou 144 kg de K_2O /ha.

Provavelmente, devido ao baixo nível de potássio

adicionado ao solo, 144 kg de K_2O /ha na maior dosagem de vinhaça e 120 kg de K_2O /ha no adubo mineral, SILVA et alii, não obtiveram grandes efeitos depressivos sobre a qualidade da matéria-prima, como relatado por STUPIELLO et alii (1977). Estes autores trabalharam com vinhaça proveniente de mosto de melaço, portanto, com altos níveis de K_2O , aplicada por caminhão-tanque no 3º corte da variedade CB41-76 em solo Podzólico Vermelho Amarelo, variação Laras, na Usina Costa Pinto, Piracicaba - SP. Os dados obtidos na colheita do ensaio mostraram que a produtividade de colmos foi elevada em 30% entre a testemunha absoluta e o tratamento com 210 m³ de vinhaça/ha (1.430 kg de K_2O /ha), mas a pol % cana foi reduzida em 23% entre estes tratamentos, fazendo com que a produtividade de pol permanecesse em 8,5 t/ha. Não foi incluído um tratamento com adubação mineral, impedindo comparações com o sistema tradicional de adubação da soqueira da cana-de-açúcar.

Devido ao seu teor de sais, a aplicação sistemática da vinhaça como fertilizante poderia conduzir a uma salinização do solo, com reflexos negativos para o desenvolvimento da cana-de-açúcar. Esta premissa foi pesquisada por COPERSUCAR (1980c) através da repetição do ensaio no mesmo local por três anos consecutivos. O estudo da composição química do solo nos três anos de duração do ensaio mostrou que somente o potássio trocável elevou-se linearmente com as dosagens de vinhaça, principalmente logo após as aplicações do resíduo. O nível de potássio no solo após a última colheita indicou para COPERSUCAR (1980c) que, provavelmente, um novo plantio no local dispensaria a adubação potássica nas parcelas que vinham recebendo altas dosagens do restilo. Os valores médios de três colheitas indicaram que a produtividade de colmos aumentou entre 0 e 90 m³/ha, porém, sem acréscimos significativos a partir de 90 m³/ha até 180 m³/ha. Entretanto, o rendimento de açúcar recuperável decresceu quase que linearmente de 111,4 para 97,8 kg/t cana, com o aumento da dosagem

de vinhaça entre zero e 180 m³/ha.

A produção de álcool por via fermentativa em grandes volumes é realizada somente no Brasil, razão pela qual os trabalhos com vinhaça não são comuns em outros países. Na Índia, BAJPAI e DUA (1972) pesquisaram a utilização de vinhaça diluída 20 vezes, comparada com sulfato de amônio. Embora tenham empregado dosagem do restilo correspondendo a aplicação de até 300 kg de N/ha e 2.400 kg de K₂O/ha, não notaram efeito depressivo sobre a qualidade de matéria-prima quando comparada com adubação mineral. Por outro lado, os resultados mostraram redução na produtividade de colmos com a maior dosagem.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Delineamento experimental

Foram instalados dois ensaios, em talhões próximos, com as mesmas variedades, sendo um em área fertirrigada e a outra sem fertirrigação.

As parcelas foram distribuídas no esquema de blocos ao acaso, com seis variedades e quatro repetições por ensaio, sendo cada parcela composta de cinco sulcos e de comprimento variável, com área total de acordo com a Tabela 1.

3.2 Instalação e épocas

O experimento foi conduzido em terras pertencentes à Usina São João, Araras - SP, na Fazenda Jardim.

O plantio foi efetuado em 24 e 25 de fevereiro de 1978 para colheita após 18 meses, no sistema tradicional do Estado de São Paulo, sendo as socas colhidas sempre com 12 meses após o último corte.

O solo da área do ensaio foi classificado como pertencente ao grupo Latossol Vermelho Escuro - orto, e vem sendo cultivada com a cana-de-açúcar há vários anos.

Tabela 1 . Área total das parcelas (m²)

Blocos	Tratamentos - Variedades						Média
	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	
	(Área fertirrigada)						
I	1.309	1.312	1.295	1.292	1.298	1.306	1.302
II	1.267	1.288	1.284	1.278	1.281	1.270	1.278
III	1.253	1.246	1.242	1.260	1.256	1.250	1.251
IV	1.222	1.218	1.232	1.239	1.228	1.225	1.227
Média	1.263	1.266	1.263	1.267	1.266	1.263	1.265
	(Área sem fertirrigação)						
I	1.218	1.077	1.009	1.265	951	1.143	1.111
II	1.335	1.644	1.537	1.400	1.474	1.601	1.499
III	1.037	1.000	874	916	845	958	938
IV	965	896	947	882	924	861	913
Média	1.139	1.154	1.092	1.116	1.049	1.141	1.115

O solo foi preparado com uma gradeação pesada e uma leve seguidas da subsolagem e, novamente, gradeação pesada e leve com calagem intermediária.

O plantio foi executado com tráfego de caminhões dentro dos sulcos, distribuição normal, picação das mudas e cobertura mecânica dos toletes. As plantas daninhas foram controladas por mistura de ametrina e 2,4-D em pré-emergência.

Todas as operações agrícolas mecanizadas e manuais foram executadas pela Usina São João, dentro de seu esquema normal de trabalho. Assim, na instalação do experimento, o plantio não foi realizado com contagem de gemas por metro linear ou adubação manual, devido ao tamanho das parcelas.

3.3 Variedades

As variedades incluídas no estudo foram escolhidas por serem as mais representativas no Estado de São Paulo, de acordo com os levantamentos do IAA/PLANALSUCAR (1979, 1980 e 1981).

Algumas características agroindustriais das seis variedades escolhidas para o experimento, de acordo com definições apresentados por BASSINELLO (1975), BASSINELLO et alii (1976) e SEGALLA e TOKESHI (1981), são apresentados a seguir:

CB40-13: esta variedade foi muito cultivada devido à sua maturação precoce, altos teores de sacarose e por não florescer normalmente, chegando a ocupar 29 mil hectares de cultivo em 1978 no Estado de São Paulo, segundo IAA-PLANALSUCAR (1979). Apresenta boa produtividade de colmos na cana-planta e regular nas socas. Entretanto, devido a sua alta suscetibilidade ao mosaico e à broca do colmo, exigência quanto à fertilidade natural dos solos e, principalmente, por não ser uma variedade rústica para as condições de trabalho da lavoura canavieira, vem sendo parcialmente eliminada, deixando de figurar entre as 10 mais cultivadas.

CB41-76: esta variedade chegou a representar quase 50% da lavoura paulista de cana-de-açúcar em 1972, de acordo com BRIEGER (1978). Alguns a consideram de maturação média, com teor regular de sacarose, porém é uma variedade de baixo rendimento de açúcar em relação às novas variedades ou quando comparada à NA56-79. Sob condições ideais de cultivo

em solos férteis pode competir com outras variedades quanto à produtividade de colmos, mas em termos de sacarose é sempre inferior. Por não florescer normalmente, apresentar resistência ou tolerância às principais doenças da cana-de-açúcar e com brotação regular nas soqueiras, aliado ao fato de não haver outras opções varietais na época, sua área cultivada cresceu bastante no Estado de São Paulo, estando ainda hoje entre as mais cultivadas. Com a expansão da cultura para áreas menos férteis e a entrada de NA56-79 e IAC52/150, seu cultivo passou a declinar.

CB47-355: o cultivo desta variedade deve ser restrito a solos com boa capacidade de retenção de umidade, devido a sua relativa alta exigência em termos de solo. A sua curva de maturação pode ser classificada como de média para tardia, com teores médios de sacarose. Pode ser colhida após setembro por não florescer ou chochar. O porte ereto, baixo teor de fibra, em torno de 10 a 11%, despalha fácil, facilitam sua colheita. É resistente ao mosaico, carvão, escaldadura, raquitismo e podridões.

IAC48/65: atualmente, esta variedade encontra-se entre as cinco mais cultivadas no Estado de São Paulo, devido ao fato de não ser muito exigente quanto à fertilidade natural do solo. Sua expansão tem sido limitada pelo florescimento intenso, seguido do chochamento ("isoporização") do colmo, juntamente com os teores médios do teor de sacarose e período útil de industrialização curto. A IAC48/65 continua a ser cultivada por ser resistente as principais doenças da cultura, porém cedendo área para as novas variedades.

IAC52/150: a terceira variedade mais cultivada no Estado de São Paulo em 1980 ocupava uma área ao redor de 110 mil hectares. Assim como a IAC48/65, a IAC52/150 não é muito exigente em fertilidade natural dos solos, e como aquela variedade, floresce intensamente com a consequente "isoporização" dos colmos, embora apresente maior teor de sacarose

em meados da safra. Por estes aspectos e por ser resistente principalmente ao mosaico e ao carvão, sua área cultivada vem se expandindo, mas será limitada pelo seu florescimento.

NA56-79: esta variedade foi introduzida no Estado de São Paulo em meados da década de 70, ocupando atualmente ao redor de 50% da lavoura de cana-de-açúcar, segundo COPERSUCAR (1982b). Provalmente, nenhuma outra variedade foi multiplicada em escala tão grande como a NA56-79. Isto ocorreu devido principalmente a sua maturação extremamente precoce, altos teores de sacarose, produtividade elevada de colmos tanto em cana-planta como em soqueiras e rusticidade sob condições normais de cultivo. Mesmo em solos arenosos ou de baixa fertilidade tem-se cultivado com sucesso esta variedade, embora seja um pouco exigente em fertilidade, principalmente quando comparada com as novas variedades como a SP70-1143, de acordo com COPERSUCAR (1982a). A NA56-79 tem florescido em certos anos agrícolas, porém sem a intensidade da IAC48/65 ou IAC52/150. Por ser de resistência moderada ou suscetível ao carvão e mosaico, e pelas novas opções varietais, sua área de plantio tende a se estabilizar e a seguir, declinar. O crescimento da área de NA56-79 e IAC52/150 atesta a preferência dos produtores por variedades ricas e precoces, porém com boa produtividade agrícola mesmo em solos de menor fertilidade natural.

3.4 Fertirrigação e adubações

O sistema de trabalho para fertirrigação foi aquele descrito por ROSSETTO et alii (1978), e normalmente empregado pela Usina São João - Araras, SP.

Na área fertirrigada foi aplicado monofosfato de amônio na dosagem de 300 Kg/ha, sendo a fertirrigação efetuada seis meses após o plantio. O restilo (vinhaça com água de lavagem de cana) foi conduzido pelos sulcos de plantio. Na

cana-soca, após a colheita foi realizado o enleiramento do palhico, subsolagem e cultivo com grades de discos na entre-linha de cana. A seguir, foram abertos sulcos com o implemento "bico de pato" por onde se escoou a mistura do restilo.

Na segunda soca (3º corte) foram utilizados tubos plásticos flexíveis, o que permitiu a aplicação de maior volume de resíduos. As dosagens nos três cortes são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2: Período de aplicação e dosagens do restilo nos três cortes do ensaio fertirrigação

Período de Aplicação			Dias	Corte	Dosagem (m ³ /ha)
27/09	a	17/11/78	13	1º	2.800
14/10	a	14/11/79	3	2º	1.300
07/10	a	26/10/80	19	3º	14.100

Neste sistema não há possibilidade de se conhecer antecipadamente o volume de restilo a ser aplicado, como salientado por GLÓRIA (1976). Isto porque, para se poder irrigar todas as partes do talhão, há necessidade de se efetuar uma irrigação contínua, sendo o volume dependente das condições do terreno, principalmente umidade, textura e preparo dos sulcos.

A adubação da área sem fertirrigação foi realizada com a formulação 05-30-20 na dosagem de 500 Kg/ha, aplicados no sulco de plantio. A adubação de cobertura da cana-planta foi realizada com uréia (50 kg/ha) e cloreto de potássio (80 kg/ha).

Nas soqueiras foi utilizada a formulação 15-09-18 com dosagem de 500 kg/ha, e cobertura com uréia (50 kg/ha) e cloreto de potássio (85 kg/ha).

3.5 Amostragens e avaliações

a . Solo

Para a caracterização do local foram coletadas amostras compostas de solo na área fertirrigada e sem fertirrigação. A Tabela 3 apresenta os resultados de: pH, porcentagem de carbono e saturação de bases, e.mg/100 g de solo de PO_4^{3-} , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , Al^{3+} e CTC, de acordo com os métodos descritos por CATANI e JACINTHO (1974).

Tabela 3. Resultados da análise química do solo coletado de 0 a 30 cm de profundidade, antes do plantio da cana-de-açúcar

Determinação	1	2	Amostra média	3
pH	5,70	5,65	5,68	5,55
Carbono (%)	2,09	2,19	2,14	2,09
Alumínio livre (Al^{+++})	0	0	0	0
Fósforo (PO_4^{---})	0,24	0,24	0,24	0,23
Potássio (K^+)	0,14	0,13	0,14	0,65
Cálcio (Ca^{++})	4,90	5,10	5,00	4,10
Magnésio (Mg^{++})	1,30	1,30	1,30	1,20
Hidrogênio (H^+)	5,44	5,68	5,56	6,64
Índice de Saturação	53,82	53,48	53,65	47,25
Soma bases trocáveis	6,34	6,53	6,44	5,95
Capacidade troca catiônica	11,78	12,21	12,00	12,59

1 e 2 = área não fertirrigada

3 = área fertirrigada

b . Restilo

O restilo (mistura de vinhaça com água de lavagem de cana) foi amostrado continuamente durante a irrigação do talhão, no ponto de entrada do efluente. No restilo foi determinado: nitrogênio (N), fósforo (P_2O_5), potássio (K_2O), cálcio (CaO) e magnésio (MgO) em kg/m^3 e medição do pH, de acordo com GLÓRIA et alii (1972).

O volume de restilo foi medido pelo sistema de vertedores retangulares, tipo Bazin, com 1,2 m de largura, colocado no canal principal na entrada e na saída do restilo no talhão.

A composição média do restilo é apresentada na Tabela 4, assim como a quantidade resultante dos três macronutrientes por hectare, considerando o volume médio aplicado.

Tabela 4 . Composição média em N, P_2O_5 e K_2O da mistura de vinhaça com águas residuais, e dosagem de nutrientes aplicados nos tratamentos fertirrigados.

Corte	Ano	N	P_2O_5	K_2O	N	P_2O_5	K_2O
		—	g/m^3 —	—	—	kg/ha—	—
1º	1978	104	9	400	289	25	1.114
2º	1979	130	20	260	164	25	329
3º	1980	82	8	210	1.156	113	2.961

c . Cana-de-açúcar

A cana-de-açúcar foi amostrada mensalmente a partir do mês de maio, tanto na cana-planta como nas soqueiras. Em cada parcela, foram coletadas 3 amostras, composta cada uma de 10 colmos colhidos em seguida no mesmo sulco em

três pontos ao acaso.

Cada amostra foi preparada em desintegrador tipo forrageira adaptado para análise de cana-de-açúcar. O caldo foi extraído pela prensagem de 500 g de cana desintegrada e homogeneizada em prensa hidráulica automatizada com pressão constante de 240 Kg/cm² por um minuto, segundo metodologia proposta por TANIMOTO (1964).

No caldo extraído, determinou-se: Brix refratométrico, pol pelo método de Schmitz sem diluição, açúcares redutores por oxiredutimetria de acordo com o método de LANE e EYNON, açúcares totais após inversão da sacarose do caldo segundo WALKER e titulação por oxiredutimetria, cinzas condutímetricas e fósforo inorgânico (P₂O₅), segundo método GOMORI conforme metodologia descrita por COPERSUCAR (1980b).

Com o peso do bagaço da prensa, úmido e seco, e o Brix do caldo extraído calculou-se a fibra por cento de cana, de acordo com TANIMOTO (1964).

Os resultados de Brix e pol por cento de caldo foram transformados em porcentagem de cana utilizando as fórmulas desenvolvidas por STURION e FERNANDES (1979). Para os açúcares totais empregou-se os mesmos coeficientes de Brix.

O peso do bagaço da prensa (úmido) permitiu o cálculo do caldo extraído por cento de cana.

Utilizando os parâmetros: pol % cana, pureza e fibra % cana foi calculado o açúcar teórico recuperável utiizando a fórmula proposta pela COPERSUCAR (1978) e, posteriormente, modificada por COPERSUCAR (1980b).

$$ATR = (10 \cdot S - 0,76 \cdot F - 6,9) \left(\frac{5}{3} - \frac{200}{3 \cdot P} \right)$$

Onde:

ATR = açúcar teórico recuperável (Kg/t cana);

S = pol % cana;

F = fibra % cana; e

P = pureza.

O álcool provável direto, em litros por tonelada de cana, foi calculado a partir dos açúcares totais % cana e fibra % cana, com a fórmula desenvolvida por COPERSUCAR (1979), e adaptada pela inclusão de fibra na equação.

$$EPD = (5,246 \cdot AT - 0,472 \cdot F)$$

Onde

EPD = álcool provável direto (l/t de cana);

AT = açúcares totais % cana; e

F = fibra % cana.

3.6 Colheita do experimento

O experimento foi colhido sempre no mês de setembro, proporcionando 18 meses de desenvolvimento para a cana-planta e 12 meses para a cana-soca.

Os talhões com e sem fertirrigação foram queimados para auxiliar a despalha, no dia anterior à colheita. O corte manual e o carregamento mecânico foi executado de acordo com o sistema de trabalho da Usina São João - Araras SP.

Em cada parcela foram colhidos 5 sulcos no comprimento total do talhão. A pesagem dos colmos foi realizada na balança da Usina São João, pela pesagem das cargas colhidas em cada parcela.

Na colheita, além dos parâmetros determinados mensalmente, foram obtidos: a produtividade de colmos (t/ha), de açúcar (t/ha) e de álcool (m³/ha).

As colheitas deverão ser efetuadas até a reforma e o novo plantio de área fertirrigada. Na área sem fertirrigação, onde se prevê um menor número de cortes, deverá ser realizado novo plantio com as mesmas variedades e mesmo delineamento experimental. Desse modo, estima-se em 8 a 9 anos a duração deste experimento, sendo incluído neste trabalho somente os dados obtidos nos 3 primeiros cortes.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Devido ao sistema de aplicação da vinhaça diluída na água residual da lavagem de cana (restilo) através de sulcos de infiltração, isto é, fertirrigação, torna-se impraticável a instalação de um experimento que incluía parcelas com e sem fertirrigação. Por este motivo, esta variável foi separada em dois ensaios localizados em áreas próximas, porém isolados. Assim, a discussão dos resultados deve ser efetuada separadamente.

4.1 Curvas de maturação

As curvas de maturação das seis variedades estudadas foram analisadas somente em função do açúcar teórico recuperável (ATR) uma vez que este parâmetro da qualidade tecnológica da cana-de-açúcar inclui três importantes variáveis: pol % cana, fibra % cana e pureza. Os dados obtidos foram analisados de forma a se definir o manejo adequado para cada variedade com ou sem fertirrigação.

Os resultados médios dos quatro blocos para cada variedade foram utilizados para o cálculo de equações quadráticas da forma: $y = a + bx + cx^2$, onde y representa o ATR e x os meses (de 1 a 5). A Tabela 5 mostra os valores do coe

Tabela 5. Coeficientes de correlação (r) das equações quadráticas representativas do comportamento da maturação, expressas em açúcar teórico recuperável (ATR), e nível de significância na análise da variância.

Corte	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79
	área fertilirrigada					
1º	0,9380	0,9797	0,9937*	0,9990**	0,9897*	0,5516
2º	0,9408	0,9740	0,9904	0,9987**	0,9922**	0,9643
3º	0,9925	0,9937	0,9974	0,9802	0,9921	0,9458
Média	0,9888	0,9917	0,9980	0,9955*	0,9956*	0,8820
	área sem fertilirrigação					
1º	0,9892	0,9928	0,9914	0,9830	0,9951*	0,9296
2º	0,9540	0,9888	0,9979	0,9902*	0,9913	0,9238
3º	0,8693	0,9566	0,9998**	0,9787	0,9164	0,7807
Média	0,9513	0,9876	0,9987	0,9973*	0,9769	0,9276

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

ficiente de correlação para as seis variedades nas áreas com e sem fertirrigação.

Como se pode notar, somente onze equações de um total de 48 apresentaram significância para a correlação quadrática. Isto se deve provavelmente ao fato de terem sido utilizados somente cinco pontos no cálculo da equação. As curvas de maturação de algumas variedades determinadas por GOSNELL e KOENIG (1972) mostram melhor correlação para os meses de maio a dezembro, embora os autores não tenham apresentado os coeficientes de correlação. Por outro lado, é possível que a equação quadrática não se adapte para algumas variedades.

Os estudos das curvas de maturação da cana-de-açúcar representa o principal sistema de informações para o manejo de variedades de modo a se definir a melhor época da safra para colheita. No caso de áreas que recebem fertirrigação, torna-se imperativo a determinação das variedades adequadas para colheita no início da safra, de modo a se liberar estas áreas para aplicação do restilo que está sendo produzido, como salientado por ROSSETTO et alii (1978).

Diversos fatores afetam o comportamento da cana-de-açúcar quanto à maturação, sendo o clima, principalmente temperatura atmosférica, precipitação pluviométrica e horas de insolação, os que mostram efeitos mais evidentes (LONSDALE e GOSNELL, 1975). Os dados climáticos para a região do ensaio estão na Tabela 6, para o período de coleta dos dados.

a . Área fertirrigada

O alto nível de nutrientes, principalmente potássio e nitrogênio (Tabela 4), matéria orgânica e água, aplicados com o restilo afetaram sensivelmente a maturação das variedades estudadas. Somando-se o volume de restilo aplicado (Tabela 2) à precipitação pluviométrica (Tabela 6) em m³/ha, obtém-se 22.120 m³/ha, 12.278 m³/ha e 25.656 m³/ha, para o pri

Tabela 6. Dados meteorológicos observados na Estação Experimental de Araras - SP (IAA - Planalsucar)

Meses	Temperaturas (°C)			chuva (mm)	insolação (horas)
	máx.	mín.	méd.		
	1º corte: 1978/79				
Março	29,9	16,6	23,2	82,8	188,0
Abril	27,7	13,6	20,6	56,4	241,0
Maio	24,2	10,9	17,5	50,9	192,0
Junho	23,1	9,6	16,3	25,2	225,0
Julho	25,2	10,0	17,5	73,8	221,0
Agosto	25,6	9,5	17,5	-	234,0
Setembro	27,0	12,2	19,6	69,2	208,6
Outubro	30,5	15,5	23,0	93,6	252,3
Novembro	23,2	16,1	22,1	208,6	217,0
Dezembro	28,6	16,9	22,7	251,6	266,0
Janeiro	28,5	17,4	22,9	75,8	216,0
Fevereiro	28,4	18,0	23,2	143,0	172,0
Março	30,8	17,7	24,2	27,2	230,0
Abril	27,5	15,3	21,4	95,2	217,0
Maio	26,5	12,7	19,6	169,2	225,4
Junho	22,5	7,2	14,8	0	228,0
Julho	25,8	9,7	17,7	27,4	231,0
Agosto	26,9	12,0	19,4	54,4	211,0
Setembro	26,8	10,8	18,8	121,0	196,5
Médias/Totais	27,0	13,2	20,2	1.635,3	4.221,8
2º corte: 1979/80					
Outubro	29,4	16,4	22,9	87,6	237,0
Novembro	28,5	16,1	22,3	124,2	229,0
Dezembro	28,7	18,3	23,5	172,8	162,0
Janeiro	28,0	16,2	22,2	226,8	219,0
Fevereiro	29,8	17,7	23,7	246,8	208,0
Março	28,8	16,1	22,4	123,8	225,0
Abril	27,7	13,6	20,6	150,4	221,1
Maio	25,3	12,4	18,8	23,0	194,0
Junho	24,9	8,5	16,7	128,8	229,0
Julho	23,5	8,3	15,9	0	219,0
Agosto	27,6	11,6	19,6	17,2	235,0
Setembro	26,4	12,9	19,6	103,1	177,0
Médias/Totais	27,4	14,0	20,7	1.404,5	2.555,1
3º corte: 1980/81					
Outubro	29,7	14,6	22,1	98,2	253,0
Novembro	29,1	13,9	21,5	213,0	267,0
Dezembro	28,8	16,5	22,6	234,5	216,0
Janeiro	28,9	17,8	23,3	285,6	167,1
Fevereiro	31,1	14,0	22,6	78,5	266,0
Março	29,7	13,4	21,5	58,0	225,7
Abril	28,2	11,4	19,8	42,4	247,0
Maio	26,0	10,8	18,8	30,6	256,0
Junho	23,0	8,0	15,5	100,2	192,0
Julho	23,0	7,4	15,2	10,4	219,9
Agosto	26,5	11,1	18,8	3,6	233,1
Setembro	30,4	14,9	22,6	5,6	231,0
Médias/Totais	28,4	12,8	20,5	1.160,6	2.773,8

meiro, o segundo e o terceiro corte respectivamente, ou 100,3, 127,9 e 214,2 m³/ha/mês, na mesma ordem.

As curvas de maturação em ATR das Figuras 1 a 4 mostram o comportamento de cada variedade nos três cortes e na média.

No primeiro corte (Figura 1) a variedade CB40-13 sobressaiu-se às demais quanto à maturação, estando em seguida a IAC52/150, confirmando BASSINELLO (1975), BASSINELLO et alii (1976) e SEGALLA & TOKESHI (1981). A variedade NA56-79, considerada por estes autores como uma variedade de alto teor de sacarose, apresentou uma curva de maturação oscilante com baixo coeficiente de correlação ($r = 0,5516$) para a equação quadrática. Admitindo-se um valor mínimo de ATR para maio e junho, somente as três variedades citadas anteriormente poderiam ser colhidas para industrialização e, desse modo, liberar a área para nova fertirrigação das soqueiras.

O desenvolvimento da primeira soca ocorreu em um período de menor precipitação pluviométrica que o ano anterior (1978/79) nos mesmos meses (outubro à setembro), propiciando uma melhor maturação da cana-de-açúcar. As curvas de maturação do segundo corte (Figura 2) mostram um comportamento semelhante para a CB40-13, IAC52/150 e NA56-79, com esta última mostrando valores de ATR um pouco superiores à primeira. A IAC52/150 sobressaiu-se às outras duas em julho e agosto, estando em declínio em setembro, como observado no primeiro corte, provavelmente devido ao florescimento. Na época de colheita as curvas de maturação destas três variedades tenderam a se igualar, sendo alcançadas pela CB47-355, uma variedade normalmente recomendada para colheita em setembro (BASSINELLO, 1975). A IAC48/65 resultou uma curva de maturação intermediária, embora com baixos valores de ATR. A variedade CB41-76 não repetiu a curva de maturação da cana-planta, ou seja, apresentou valores de ATR extremamente baixos durante

Fig-1: Curvas de maturação em função do açúcar teórico recuperável (ATR) em Kg/t cana, na área fertilrigada e sem fertilrigação, durante o 1º corte em 1979

Fig-2: Curvas de maturação em função do apúcar teórico recuperável (ATR) em Kg/t cana, na área fertilirrigada e sem fertilirrigação, durante o 2º corte em 1980

os cinco meses de amostragem do 2º corte.

No terceiro corte (Figura 3) repetiu-se a classificação das seis variedades quanto à curva de maturação, com a CB40-13, IAC52/150 e NA56-79 em níveis semelhantes a IAC48/65 com uma posição intermediária, a CB47-355 como de baixos teores de sacarose até agosto principalmente, e a CB41-76 com valores de ATR sempre inferiores às demais.

Considerando-se curva de maturação média para os três cortes (Figura 4) observou-se que em maio a NA56-79 e CB40-13 são mais adequadas para colheita, com ATR médio ao redor de 80 kg/t de cana; em junho estas variedades apresentam uma média de ATR próximo de 90 kg/t de cana, podendo incluir-se a IAC52/150. A variedade IAC48/65 mostrou um ATR médio razoável somente após agosto e a CB47-355 em setembro, sendo a CB41-76 sem classificação para colheita devido aos baixos resultados de ATR nas socas.

b . Área sem fertirrigação

As curvas de maturação das seis variedades na área sem fertirrigação também estão nas Figuras 1 à 4. De um modo geral o comportamento observado foi semelhante ao da área fertirrigada, porém com valores de ATR sempre superiores. A CB41-76 mostrou uma leve superioridade sobre a CB47-355, de um modo geral nos três cortes.

As curvas de maturação da cana-planta (Figura 1) mostraram-se mais achatadas do que na primeira soca (Figu ra 2), o que também ocorreu para a área fertirrigada. No ter ceiro corte (Figura 3) todas as variedades estudadas mostra ram nos dois ensaios curvas com a concavidade invertida, po dendo ser explicada como resultado da geada ocorrida em julho de 1981. As variedades mostraram dessecamento foliar em graus variados, porém sem efeitos aparentes na gema apical.

Fig-3: Curvas de maturação em função do apúcar teórico recuperável (ATR) em Kg/t cana, na área fertilrigada e sem fertilrigação, durante o 3º corte em 1981

Fig 4: Curvas de maturação em função do apúcar teórico recuperável (ATR) em Kg/t cana, na área fertilirrigada e sem fertilirrigação, valores médios para os 3 primeiros cortes

A NA56-79 apresentou em maio valores de ATR sempre superiores às demais variedades. As variedades IAC48/65 e IAC52/150 resultaram curvas de maturação crescente até agosto declinando a seguir devido talvez ao florescimento. Em julho e agosto a variedade IAC52/150 alcança ou ultrapassa a NA56-79 em maturação. Estes aspectos confirmam a importância das curvas de maturação no manejo de variedades (LINGERFELT et alii, 1965).

A variedade CB40-13, com altos teores de ATR, mostrou um leve declínio da curva de maturação seguido de um período de aumento o que provavelmente seja devido à geada de 1981 (Fig. 3). Na média geral dos três primeiros cortes (Fig. 4) a variedade NA56-79 mostrou sempre valores mais altos de ATR, sendo alcançada pela IAC52/150 em julho e agosto. A CB40-13 ficou em nível um pouco inferior, sendo a IAC48/65 uma variedade de curva de maturação média e a CB41-76 e CB47-355 as de mais baixos valores. Entretanto, em setembro estas três últimas variedades resultaram em ATR médio ao redor de 107 kg/t de cana, o que representa 16 kg/t de cana a menos da média das três variedades mais ricas em sacarose no mesmo mês.

4.2 Qualidade tecnológica da matéria-prima

A qualidade tecnológica da cana-de-açúcar como matéria-prima para fabricação do açúcar ou do álcool, não pode ser medida unicamente pelo seu teor de sacarose, o principal parâmetro, mas sim por uma série de características intrínsecas da própria planta relacionados com as etapas do processamento industrial.

A colheita dos ensaios em setembro de 1979, 1980 e 1981, e a análise tecnológica dos colmos, resultou em diversos parâmetros de avaliação da qualidade da cana-de-açúcar. O inter-relacionameto entre estes valores exigiu uma

discussão conjunta dos dados dos três cortes, nas áreas com e sem fertirrigação. Os resultados foram analisados estatisticamente no esquema de parcelas subdivididas, considerando os cortes como subparcelas.

a . Fibra, umidade e caldo extraído por cento cana

A Tabela 7 apresenta os valores médios de fibra % cana nas três colheitas nos dois ensaios, assim como o valor da diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. A variação mensal dos valores de fibra é apresentado em anexo na Tabela 33 para os três cortes nos ensaios com e sem fertirrigação. Nas Tabelas 8 e 9 estão os dados relativos ao caldo extraído por cento de cana e umidade % cana, respectivamente.

Os maiores valores de fibra foram observados nas variedades IAC48/65 e IAC52/150, significativamente superior às demais, sendo a de menor teor a CB47-355 na área fertirrigada e a CB40-13 na área sem fertirrigação. Observou-se na média geral dos ensaios um valor inferior de fibra na cana fertirrigada ao redor de 1,3%, o que já havia sido constatado por SILVA et alii (1976).

Uma vez que tecnologicamente o colmo é formado por fibra e caldo absoluto, estes valores estão relacionados, ou seja, a IAC48/65 e IAC52/150 apresentaram os menores valores de caldo extraído % cana. Ocorreu diferença significativa na análise da variância (Tabela 8) entre variedades nos três cortes nos dois ensaios, sendo que entre cortes as variedades CB40-13 e CB47-355 não apresentaram diferenças significativas nos dois ensaios, e a CB41-76 na área fertirrigada. Estas três variedades apresentaram relativamente os mais altos valores de caldo extraído.

Tabela 7. Resultados médios de fibra % cana a diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	MA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	10,6	10,8	10,2	11,5	11,5	10,9	10,9	1,1
2º C	11,6	11,8	11,1	14,1	13,0	13,0	12,4	1,1
3º C	10,6	11,1	9,7	14,0	12,6	11,4	11,6	1,1
Médias	10,9	11,2	10,3	13,2	12,4	11,8	11,6	0,8
dms	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,3	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	10,6	12,1	11,6	14,4	14,7	11,9	12,6	0,9
2º C	12,1	12,5	12,8	16,0	16,2	13,6	13,9	0,9
3º C	11,3	12,4	12,2	17,2	16,1	12,8	13,6	0,9
Médias	11,3	12,3	12,2	15,9	15,6	12,8	13,4	0,4
dms	0,8	ns	0,8	0,8	0,8	0,8	0,3	-

ns = não significativa

Tabela 8. Resultados médios de caldo extraído % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	UA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	75,2	74,4	74,6	72,9	71,7	73,8	73,8	1,8
2º C	75,3	75,0	75,0	72,4	72,6	73,1	73,9	1,8
3º C	74,9	74,1	74,9	69,3	69,6	71,2	72,3	1,8
Médias	75,2	74,5	74,8	71,5	71,3	72,7	73,3	1,0
dms	ns	ns	ns	1,5	1,5	1,5	0,6	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	72,9	71,7	72,0	68,0	65,7	70,2	70,1	1,6
2º C	73,9	73,1	72,3	68,7	66,8	69,8	70,7	1,6
3º C	73,5	72,1	72,2	65,7	65,0	70,8	69,9	1,6
Médias	73,4	72,3	72,2	67,4	65,8	70,3	70,3	1,2
dms	ns	1,2	ns	1,2	1,2	1,2	0,5	-

ns = não significativa

O caldo absoluto é composto de sólidos solúveis (brix) e umidade % cana, o que relaciona os valores das Tabelas 8 e 9. No ensaio fertirrigado as variedades CB40-13, CB41-76 e CB47-355 foram as de relativo maior teor de umidade, sendo as duas primeiras, significativamente ao nível de 5% de probabilidade, superiores a NA56-79, IAC48/65 e IAC52/150.

No ensaio não fertirrigado a análise da variância revelou diferenças significativas entre variedades e entre cortes. Assim como na área fertirrigada, o 3º corte foi o que apresentou o menor teor de umidade e de caldo extraído % cana. Embora tenha sido o ano que recebeu o maior volume de fertirrigação (Tabela 2), foi o de menores precipitações pluviométricas no período de safra (Tabela 6).

b . Açúcares redutores, cinzas condutimétricas e fósforo inorgânico no caldo extraído

Os açúcares redutores (glicose + frutose) estão diretamente relacionados à maturação da cana-de-açúcar, uma vez que o teor de açúcares redutores % caldo decrece até setembro ou outubro, à medida que aumenta o valor de sacarosê, como mostram os dados anexo da Tabela 23. Assim, os açúcares redutores representam um meio eficiente para se avaliar o estágio de maturação da cana-de-açúcar.

Na Tabela 10 estão os valores médios de açúcares redutores % caldo por ocasião das colheitas com os resultados da análise da variância. Na área fertirrigada somente a CB41-76 mostrou diferença significativa entre os três cortes, e na área sem fertirrigação a significância da análise da variância entre cortes foi para a CB47-355 e IAC48/65. Entre variedades somente na cana-planta da área fertirrigada não se observou diferenças significativas. Os valores mais altos de açúcares redutores foram apresentados pela CB47-355 e CB41-76, sendo os mais baixos na IAC52/150, em ambos os experimentos.

Tabêla 9. Resultados médios de umidade % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	73,0	74,2	74,6	74,2	73,5	74,8	74,0	1,8
2º C	72,0	73,0	72,5	70,9	70,2	70,3	71,5	1,8
3º C	71,5	73,1	72,5	67,7	68,4	69,6	70,5	1,8
Médias	72,1	73,4	73,2	70,9	70,7	71,6	72,0	1,2
dms	ns	ns	1,4	1,4	1,4	1,4	0,6	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	71,4	71,4	72,0	68,6	67,8	70,4	70,3	1,5
2º C	69,8	70,2	70,3	69,1	66,0	67,7	68,8	1,5
3º C	69,2	69,9	68,9	64,0	64,8	67,8	67,5	1,5
Médias	70,1	70,5	70,4	67,2	66,2	68,7	68,8	1,1
dms	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,5	-

ns = não significativa

Tabela 10. Resultados médios de açúcares redutores % caldo e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	0,27	0,44	0,48	0,35	0,29	0,38	0,37	ns
2º C	0,36	0,74	0,53	0,26	0,29	0,27	0,41	0,23
3º C	0,33	0,62	0,64	0,29	0,25	0,34	0,41	0,23
Médias	0,33	0,60	0,55	0,30	0,28	0,33	0,40	0,16
dms	ns	0,17	ns	ns	ns	ns	ns	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	0,38	0,51	0,75	0,44	0,43	0,42	0,49	0,33
2º C	0,56	0,59	1,05	0,68	0,25	0,37	0,58	0,33
3º C	0,47	0,75	0,89	0,40	0,34	0,46	0,55	0,33
Médias	0,47	0,62	0,90	0,51	0,34	0,42	0,54	0,24
dms	ns	ns	0,38	0,38	ns	ns	ns	-

ns = não significativa

Confrontando-se os dois ensaios, observou-se que a área fertirrigada resultou uma média geral de açúcares redutores ao redor de 26% inferior à área sem fertirrigação, contrariamente ao que era de se esperar, provavelmente devido a um maior consumo de glicose como energia para o metabolismo e/ou efeito de diluição devido a maior umidade da cana. STUPIELLO et alii (1977) obtiveram um aumento do teor de açúcares redutores com doses crescentes de vinhaça.

A Tabela 11 apresenta os valores de cinzas condutimétricas do caldo por ocasião da colheita e as diferenças mínimas significativas pelo teste de Tukey. Ambos os ensaios mostraram diferenças significativas entre variedades nos três cortes, sendo a IAC48/65 a que apresentou os valores mais elevados. Na Tabela 24 em anexo estão os valores mensais do teor de cinzas nos dois ensaios.

As cinzas do caldo da cana-de-açúcar são formadas na maior parte por potássio, um elemento altamente solúvel que dificulta a cristalização da sacarose (CLARKE, 1981). Entretanto, para fermentação alcoólica os sais de potássio são catalizadores e nutrientes para as leveduras. Como a fertirrigação elevou o teor de cinzas em 159%, na média geral, isto poderia indicar uma matéria-prima mais adequada para produção de álcool, o que ainda necessita de comprovação experimental.

O fósforo inorgânico (P_2O_5) do caldo da cana-de-açúcar representa importante elemento tanto na fabricação do açúcar, por auxiliar a clarificação, como na produção de álcool, por ser nutriente essencial. A Tabela 12 resume as médias obtidas nas três colheitas, com diferença significativa entre variedades, exceto no primeiro corte para os dois ensaios. Entre cortes as variedades mostraram diferença significativas, exceto a CB40-13 em área fertirrigada. A NA56-79 apresentou nos três cortes a maior média de P_2O_5 , significativamente superior às demais

Tabela 11. Resultados médios de cinzas condutimétricas % caldo e diferença mínima significativa pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	1,04	1,10	1,26	1,43	1,17	1,31	1,22	0,17
2º C	0,90	0,96	0,98	1,25	1,19	1,16	1,07	0,17
3º C	1,14	1,23	1,28	1,40	1,28	1,25	1,26	0,17
Médias	1,03	1,10	1,17	1,36	1,21	1,24	1,19	0,10
dms	0,15	1,15	0,15	0,15	ns	ns	0,06	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	0,42	0,46	0,41	0,54	0,47	0,48	0,46	0,07
2º C	0,34	0,39	0,37	0,45	0,41	0,40	0,39	0,07
3º C	0,48	0,53	0,55	0,56	0,49	0,50	0,52	0,07
Médias	0,45	0,46	0,44	0,52	0,46	0,46	0,46	0,05
dms	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	-

ns = não significativa

Tabela 12. Resultados médios de fósforo inorgânico do caldo (P_2O_5) em mg/litro e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	RA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	143	168	142	149	175	144	154	ns
2º C	245	250	196	219	209	309	231	97
3º C	210	284	278	230	297	419	286	97
Médias	199	234	205	199	227	291	223	61
dms	ns	80	80	80	80	80	33	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	178	220	233	174	264	253	220	ns
2º C	305	376	374	384	407	453	383	103
3º C	302	406	388	406	337	391	372	103
Médias	261	334	332	321	336	366	325	73
dms	79	79	79	79	79	79	32	-

ns = não significativa

variedades no ensaio com fertirrigação. A variação mensal de P_2O_5 durante a safra está na Tabela 25 anexa.

c . Brix, pol e pureza de cana-de-açúcar

Os resultados médios de brix % cana, são apresentados na Tabela 13, assim como os valores da diferença mínima significativa pelo teste de Tukey, obtidos por ocasião das colheitas nos dois ensaios.

Na Tabela 14 estão os valores de pol % cana e na Tabela 15 os resultados de pureza obtidos no mês de setembro, na colheita dos ensaios. Naturalmente, brix, pol e pureza estão relacionados, assim como a discussão dos resultados. Anexo, nas Tabelas 26, 27 e 28 são apresentados os dados mensais destes parâmetros.

A pol % cana representa o principal parâmetro de qualidade da cana-de-açúcar por ser o açúcar cristalizável e por representar a maior proporção dos açúcares fermentescíveis em cana madura. As variedades estudadas diferem significativamente, com a CB40-13, IAC52/150 e NA56-79 apresentando as maiores médias de pol, brix e pureza em ambos os ensaios, confirmando as curvas de maturação. A pureza foi significativamente diferente entre variedades e, em alguns casos, entre safras. A CB41-76 apresentou a menor pureza na área fertirrigada e a CB47-355 na área sem fertirrigação.

d . Açúcares totais por cento de cana

Os açúcares totais representam a soma da sacarose convertida em açúcares invertidos e dos açúcares redutores. A Tabela 16 mostra os dados obtidos e a análise da variância (dms). Uma vez que a pol % cana, que é aproximadamente a sacarose, representa a maior parte dos açúcares totais, os resultados obtidos para estes parâmetros

Tabela 13. Resultados médios de Brix % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tekey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	16,4	15,0	15,2	14,3	15,0	14,4	15,1	1,2
2º C	16,4	15,2	16,4	15,1	16,8	16,7	16,1	1,2
3º C	17,9	15,8	17,8	18,3	19,0	18,9	18,0	1,2
Médias	16,9	15,3	16,5	15,9	16,9	16,7	16,4	0,7
dms	1,0	ns	0,1	1,0	1,0	1,0	0,4	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	17,9	16,5	16,4	16,7	17,5	17,7	17,1	1,3
2º C	18,1	17,3	16,9	15,0	17,9	18,7	17,3	1,3
3º C	19,6	17,7	18,9	18,9	19,1	19,4	18,9	1,3
Médias	18,5	17,2	17,4	16,9	18,2	18,6	17,8	0,9
dms	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,9	0,4	-

ns = não significativa

Tabela 14. Resultados médios de pol % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	13,5	11,9	12,0	11,3	12,2	11,5	12,1	1,3
2º C	13,0	11,6	13,0	12,0	13,4	13,5	12,7	1,3
3º C	14,6	12,1	14,0	14,9	15,5	15,5	14,4	1,3
Médias	13,7	11,9	13,0	12,7	13,7	13,5	13,1	0,7
dms	1,1	ns	1,1	1,1	1,1	1,1	0,4	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	15,4	13,9	13,6	14,1	14,8	15,1	14,5	1,6
2º C	14,8	14,2	13,2	12,1	15,6	16,3	14,4	1,6
3º C	16,6	14,4	15,6	16,2	16,5	16,6	16,1	1,6
Médias	15,6	14,1	14,2	14,4	15,6	16,0	15,0	1,1
dms	1,3	ns	1,3	1,3	1,3	1,3	0,5	-

ns = não significativa

Tabela 15. Resultados médios de pureza da cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	82,1	80,0	78,8	78,8	81,0	79,9	80,1	2,6
2º C	79,5	76,1	79,4	79,3	79,6	80,4	79,1	2,6
3º C	81,3	76,7	78,3	81,4	81,8	81,8	80,2	2,6
Médias	81,0	77,6	78,8	79,8	80,8	80,7	79,8	1,4
dms	2,3	2,3	ns	2,3	ns	ns	0,9	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	85,6	83,8	83,1	84,4	84,2	85,6	84,4	3,8
2º C	81,8	81,9	79,3	80,9	87,4	87,1	83,1	3,8
3º C	84,8	81,0	82,5	85,9	86,2	85,3	84,3	3,8
Médias	84,1	82,2	81,6	83,7	86,0	86,0	84,0	2,5
dms	3,1	ns	3,1	3,1	ns	ns	1,2	-

ns = não significativa

Tabela 16. Resultados médios de açúcares totais % cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	15,2	13,8	13,7	12,7	13,6	12,6	13,6	1,3
2º C	15,0	13,6	14,9	13,5	15,0	14,7	14,4	1,3
3º C	16,7	14,5	16,4	17,0	17,4	17,8	16,7	1,3
Médias	15,6	14,0	15,0	14,4	15,3	15,0	14,9	0,8
dms	1,1	ns	1,1	1,1	1,1	1,1	0,4	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	17,5	15,9	15,9	15,6	16,8	17,0	16,4	1,4
2º C	17,1	16,0	15,9	14,0	17,0	17,7	16,3	1,4
3º C	19,0	17,3	18,4	18,7	18,7	19,0	18,5	1,4
Médias	17,9	16,4	16,7	16,0	17,5	17,9	17,1	1,0
dms	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,4	-

ns = não significativa

são bastante semelhantes.

Assim, as variedades CB40-13, NA56-79 e IAC52/150 resultaram as médias mais elevadas nos três cortes sem fertirrigação. No ensaio fertirrigado a NA56-79 apresentou uma média de açúcares totais do mesmo nível da CB47-355, devido ao baixo valor obtido no primeiro corte, quando apresentou uma curva de maturação irregular. Anexo, na Tabela 29 estão os valores médios mensais de açúcares totais % cana nos dois ensaios durante os três cortes.

4.3 Produtividades nas colheitas

a . Rendimentos teóricos de açúcar e álcool

Através dos valores de análise tecnológica, foi possível o cálculo do açúcar teórico recuperável (ATR) e do álcool provável direto (EPD), de acordo com COPERSUCAR (1978) e COPERSUCAR (1979). Estas equações levam em consideração os valores de pol % cana, fibra % cana e pureza da cana para ATR, e de açúcares totais e fibra % cana para EPD. Por não considerarem os demais fatores da matéria-prima interferentes nos rendimentos do açúcar e álcool, como teor de cinzas ou sais solúveis fósforo, tipo de fibra, e outros, estas equações apresentam certa limitação.

As Tabelas 17 e 18 apresentam os rendimentos teóricos de açúcar (ATR) e de álcool (EPD) em quilos e litros por tonelada de cana, respectivamente. A análise da variância mostrou que as variedades diferem significativamente entre si, assim como entre safras ou corte, exceto a CB41-76 para os dados de ATR.

Na área fertirrigada a variedade CB40-13 apresentou os valores mais elevados de ATR e EPD, porém sem diferença significativa com a NA56-79 e IAC52/150 para ATR e com estas mesmas variedades e a CB 47-355 para EPD, considerando-se a média de três cortes no mês de

Tabela 17. Resultados médios de açúcar teórico recuperável(ATR) em kg/t de cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	102,7	86,6	86,3	79,6	89,8	82,8	88,8	12,8
2º C	95,0	78,8	95,2	84,4	97,0	98,9	91,6	12,8
3º C	110,8	84,6	102,2	111,5	118,0	118,0	107,6	12,8
Médias	102,8	83,3	94,6	91,8	101,6	100,2	95,7	6,5
dms	11,5	ns	11,5	11,5	11,5	11,5	4,7	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	123,0	107,0	104,5	108,3	113,6	120,0	112,7	17,2
2º C	112,6	108,1	96,8	86,1	123,8	131,2	109,6	17,2
3º C	132,6	107,3	119,9	126,6	130,1	131,8	124,7	17,2
Médias	122,7	107,1	107,0	107,0	122,5	127,7	115,7	12,4
dms	13,0	ns	13,0	13,0	13,0	13,0	5,3	-

ns = não significativa

Tabela 18. Resultados médios de álcool provável direto (EPD) em litros de álcool/t cana e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	74,6	67,5	67,3	61,1	65,9	61,0	66,2	6,8
2º C	73,0	66,0	73,0	64,1	72,6	70,8	69,9	6,8
3º C	82,7	70,9	81,6	82,7	85,6	88,0	81,7	6,8
Médias	76,7	68,2	74,0	69,3	74,7	73,3	72,7	4,3
dms	5,6	ns	5,6	5,6	5,6	5,6	2,3	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	86,8	77,9	77,8	75,1	81,0	83,6	80,4	7,7
2º C	84,2	78,2	77,2	66,1	81,5	86,6	78,9	7,7
3º C	94,5	84,9	90,8	88,5	90,6	93,7	90,7	7,7
Médias	88,5	80,3	81,9	76,6	84,4	87,9	83,3	5,6
dms	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	5,8	2,4	-

ns = nao significativa

setembro.

A classificação relativa das variedades (Tabela 17), em função do ATR médio dos três primeiros cortes, foi a seguinte:

Área Fertirrigada				Área sem Fertirrigação			
Variedades	ATR	Tukey	Classif.	Variedades	ATR	Tukey	Classif.
CB40-13	102,8	a	alta	NA56-79	127,7	a	alta
IAC52/150	101,6	a	alta	CB40-13	122,7	a	alta
NA56-79	100,2	a b	alta/média	IAC52/150	122,5	a	alta
CB47-355	94,6	b c	média	CB41-76	107,1	b	média
IAC48/65	91,8	c	média	CB47-355	107,0	b	média
CB41-76	83,3	d	baixa	IAC48/65	107,0	b	média

Adotando os mesmos critérios para o rendimento teórico de álcool (EPD) pode-se obter a seguinte classificação para a média dos três cortes:

Área Fertirrigada				Área sem Fertirrigação			
Variedades	EPD	Tukey	Classif.	Variedades	EPD	Tukey	Classif.
CB40-13	76,7	a	alta	CB40-13	88,5	a	alta
IAC52/150	74,7	a b	alta	NA56-79	87,9	a	alta
CB47-355	74,0	a b	alta	IAC52/150	84,4	a b	alta/média
NA56-79	73,3	b c	alta/média	CB47-355	81,9	b c	média
IAC48/65	69,3	c d	média/baixa	CB41-76	80,3	b c	média/baixa
CB41-76	68,2	d	baixa	IAC48/65	76,6	c	baixa

Esta classificação relativa no teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, permite constatar que na área fertirrigada as variedades CB40-13 e IAC52/150 mostram altos rendimentos de ATR ou EPD. A NA56-79 apresentou-se em nível entre alto e médio, assim como a CB47-355, enquanto que a IAC48/65 esteve em nível médio e a CB41-76

foi classificada como de baixo rendimento.

Por outro lado, no experimento sem fertirrigação as variedades alteraram a classificação, ficando a NA56-79, CB40-13 e IAC52/150 como de altos rendimentos de ATR e EPD. As variedades CB41-76, CB47-355 e IAC48/65 ficaram com classificação média, mas a última pode ser considerada relativamente de baixo rendimento de álcool provável.

Considerando-se a média geral das seis variedades em cada corte, os maiores valores de ATR e EPD ocorreram no terceiro corte, tanto na área fertirrigada como na área sem fertirrigação. As condições climáticas foram mais favoráveis à maturação durante o terceiro corte, quando no período de abril a setembro a precipitação pluviométrica total foi de 193 mm e a diferença entre as temperaturas máxima e mínima média de período foi de 15,7°C. Nos anos anteriores, 1979 e 1980, o total de chuvas no mesmo período foram de 467 e 422 mm, respectivamente, e a diferença entre as temperaturas foi de 14,7°C para os dois anos.

O maior volume de restilo aplicado no terceiro corte (Tabela 2) não provocou alterações diferentes daquelas observadas nos cortes anteriores. Provavelmente, isto seja devido ao fato de o solo da área fertirrigada estar recebendo restilo durante vários anos, provocando uma elevação dos teores de nutrientes no solo até níveis de saturação. As alterações químicas no solo resultante da aplicação de altos volumes de restilo devem ainda ser melhor pesquisadas.

Considerando-se a média geral de cada ensaio, observou-se que a fertirrigação provocou uma redução maior no ATR (-17,3%) do que no rendimento de EPD (-12,7%), embora não seja possível uma comparação estatística dos resultados, devido ao delineamento dos ensaios.

b . Produtividade de colmos

Com a produção de colmos de cada parcela foi calculada a produtividade em toneladas de colmos por hectare. A média de cada variedade em cada corte e para os três cortes nos ensaios com e sem fertirrigação, assim como os valores da diferença mínima significativa (dms), são apresentados na Tabela 19.

Utilizando-se a média geral dos três primeiros cortes, as variedades podem ser classificadas na seguinte escala na área fertirrigada:

Variedades	(t/ha)	Tukey (5%)	Classificação
NA56-79	138	a	alta
IAC48/65	133	a b	alta/média
CB47-355	128	b c	média
IAC52/150	126	b c	média
CB41-76	124	c	média/baixa
CB40-13	115	d	baixa

Na área sem fertirrigação a classificação da produtividade de colmos média dos três primeiros cortes foi:

Variedades	(t/ha)	Tukey (5%)	Classificação
NA56-79	102	a	alta
IAC48/65	102	a	alta
CB41-76	102	a	alta
CB47-355	97	a b	média
CB40-13	94	b	baixa
IAC52/150	91	b	baixa

Tabela 19. Resultados médios de produtividade de colmos (t/ha) e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	150	145	155	162	161	177	158	13
2º C	109	128	133	131	118	129	125	13
3º C	86	101	97	107	99	109	99	13
Médias	115	124	128	133	126	138	127	9
dms	10	10	10	10	10	10	4	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	122	128	126	125	122	130	126	ns
2º C	79	98	88	93	72	88	87	12
3º C	82	81	78	89	81	89	83	ns
Médias	94	102	97	102	91	102	98	8
dms	10	10	10	10	10	10	4	-

ns = não significativa

Considerando a média geral dos três cortes, ocorreu uma significativa redução de produtividade em ambos ensaios. Na área fertirrigada, o terceiro corte produziu 37,3% menos colmos do que no primeiro corte, sendo que na área sem fertirrigação a redução foi de 34,1% entre estes cortes.

AGUJARO (1979) obteve na safra 75/76 na Usina Tamoio - Araraquara - SP, uma redução de 11,0% entre o 1º e o 4º corte, através da fertirrigação com vinhaça, enquanto que na área sem vinhaça a redução foi de 44,8%.

Na Usina da Pedra em Serrana - SP, os dados obtidos por GLÓRIA e MAGRO (1977) mostraram uma redução entre o 1º e 4º corte para produtividade de colmos (t/ha) de 70,8% e 69,1%, para a área sem fertirrigação e fertirrigada, respectivamente.

ROSSETTO at alii (1978) no mesmo setor da Usina São João - Araras - SP da condução deste trabalho, observaram que a área fertirrigada apresentou pequenas reduções de produtividade entre a cana-planta e as soqueiras. Os valores obtidos por estes autores foram inferiores aos observados neste trabalho, embora do mesmo nível do 2º ao 5º corte. LORENZETTI e FREITAS (1978) e AGUJARO (1979) afirmaram também que a fertirrigação mantém os valores de produtividade (t/ha) no mesmo nível, enquanto que nas áreas sem restilo a redução na cana-soca é mais acentuada. A Tabela 30 mostra que ambos os ensaios (com e sem fertirrigação) apresentaram redução nas soqueiras, provavelmente por estarem instalados em solo de fertilidade e condições físicas (Latossol Vermelho Escuro - orto) não limitantes para a cultura. Isto também pode explicar o fato de não ter-se observado diferenças significativas entre variedades no 1º e 3º cortes, na área sem fertirrigação.

c . Rendimentos teóricos por hectare

Através dos valores de toneladas de cana por

hectare, quilos de açúcar teórico recuperável (ATR) por tonelada de cana e litros de álcool provável direto (EPD) por tonelada de cana, foi possível calcular os rendimentos teóricos de açúcar e de álcool em toneladas e metros cúbicos por hectare, respectivamente. Os resultados médios estão na Tabela 20 e 21, assim como os valores da diferença mínima significativa (dms).

Adotando os mesmos critérios utilizados nos parâmetros anteriores, as variedades podem ser relativamente classificadas quanto à produtividade de açúcar na escala a seguir:

Área Fertirrigada				Área sem Fertirrigação			
Variedades	t/ha	Tukey	Classif.	Variedades	t/ha	Tukey	Classif.
NA56-79	13,45	a	alta	NA56-79	12,92	a	alta
IAC52/150	12,52	a b	alta/média	CB40-13	11,59	b	média
CB47-355	11,95	b	média	IAC52/150	11,09	b	média
IAC48/65	11,93	b	média	IAC48/65	10,92	b	média
CB40-13	11,77	b	média	CB41-76	10,88	b	média
CB41-76	10,36	c	baixa	CB47-355	10,33	b	média

Deste modo, a variedade NA56-79 destacou-se significativamente em ambos os ensaios, devido à excelente resposta à fertirrigação em termos de desenvolvimento vegetativo, com aumento da produtividade de colmos (t/ha), embora com prejuízo do rendimento de ATR. A variedade IAC52/150 mostrou-se adequada para cultivo tanto na área fertirrigada como na área sem fertirrigação, devido ao seu alto teor de sacarose, confirmando BASSINELLO et alii (1976) e SEGALLA e TOKESHI (1981).

A variedade CB47-355 fertirrigada revelou melhor classificação do que sem fertirrigação. O comportamento desta variedade, de acordo com SEGALLA e TOKESHI (1981), apresenta em solos de boa fertilidade natural altas pro

Tabela 21. Resultados médios de produtividade de álcool (m^3/ha) e diferença mínima significativa (dms) pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Cortes	CB40-13	CB41-76	CB47-355	IAC48/65	IAC52/150	NA56-79	Médias	dms
(Área Fertirrigada)								
1º C	11,20	9,77	10,44	9,89	10,61	10,82	10,46	1,17
2º C	7,94	8,42	9,68	8,39	8,58	9,15	8,69	1,17
3º C	7,13	7,13	7,88	8,79	8,43	9,56	8,15	1,17
Médias	8,76	8,44	9,33	9,02	9,21	9,84	9,10	0,85
dms	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,88	0,36	-
(Área sem Fertirrigação)								
1º C	10,59	9,93	9,82	9,38	9,90	10,86	10,08	1,12
2º C	6,67	7,60	6,81	6,15	5,82	7,59	6,78	1,12
3º C	7,74	6,82	7,03	7,86	7,31	8,31	7,51	1,12
Médias	8,33	8,12	7,89	7,80	7,68	8,92	8,12	0,66
dms	0,96	0,06	0,96	0,96	0,96	0,96	0,39	-

produtividades, mas nos dois ensaios foi classificada como mé
dia no mês de setembro.

O rendimento teórico de álcool da Tabela 21
permitiu que as variedades fossem classificadas na seguin
te escala:

Área Fertirrigada				Área sem Fertirrigação			
Variedades	m ³ /ha	Tukey	Classif.	Variedade	m ³ /ha	Tukey	Classif.
NA56-79	9,84	a	alta	NA56-79	8,92	a	alta
CB47-355	9,33	ab	alta/média	CB40-13	8,33	a b	alta/média
IAC52/150	9,21	abc	média	CB41-76	8,12	b	média
IAC48/65	9,02	abc	média	CB47-355	7,89	b	média
CB40-13	8,76	bc	média/baixa	IAC48/65	7,80	b	média
CB41-76	8,44	c	baixa	IAC52/150	7,68	b	média

A melhor variedade para produção de álcool é a mesma para produção de açúcar, ou seja, a NA56-79. A va
riedade de IAC52/150 apresentou rendimentos de nível médio nos dois ensaios, embora no ensaio sem fertirrigação tenha resultado a menor média. A variedade CB47-355 revelou no
vamente melhor classificação na área fertirrigada, enquanto que a CB40-13 ficou em melhor posição no ensaio sem fertir
rigação. Estes fatos sugerem que há um efeito varietal na resposta à fertirrigação, como demonstraram os dados de SILVA et alii (1976).

A variedade CB41-76 ficou em último lugar quanto aos rendimentos teóricos de açúcar e álcool por hectare no ensaio fertirrigado, sendo que na área sem fer
tirrigação apresentou classificação média, principalmente em termos de produtividade de álcool, devido a produtividade de colmos por hectare ter sido alta.

O terceiro corte no ensaio sem fertirrigação mostrou maiores produtividades de açúcar e álcool que o

segundo corte (Tabelas 20 e 21), devido à melhor qualidade das variedades na safra 1981/82.

Comparando-se a média geral dos dois ensaios, observa-se que a fertirrigação elevou a produtividade de açúcar em 710 kg/ha, resultando 82,8 litros de álcool residual para uma relação de 7 litros por saco de açúcar de 60 kg (COPERSUCAR, 1979), e a produtividade de álcool direto em 980 litros/ha. Entretanto, para este acréscimo dos produtos foi necessário colher e processar mais 29 t de colmos/ha, o que representa um considerável custo adicional. Por este motivo, há necessidade de se efetuar um estudo econômico para definir se a receita gerada pelos produtos (açúcar e/ou álcool) é maior do que os custos da colheita e moagem, e acrescidos da diferença entre os custos da fertirrigação e adubação mineral. Deve-se considerar que a vinhaça e as águas residuais da lavagem de cana devem receber uma solução quanto à destinação destes efluentes, o que representará outro custo a ser considerado para comparação dos sistemas.

Por outro lado, há possibilidade de se cultivar a área fertirrigada por maior número de cortes (ROSSETTO et alii, 1978) em relação ao setor sem fertirrigação, o que representa menores custos com reforma e plantio por hectare cultivado.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com seis variedades em três cortes com e sem fertirrigação, permitiram as seguintes conclusões:

- há um efeito varietal quanto à resposta em produtividade de açúcar ou álcool teóricos por hectare devido a fertirrigação;
- a variedade NA56-79 revelou um comportamento superior às demais variedades tanto em área fertirrigada como sem fertirrigação, em termos de produtividade de açúcar ou álcool;
- no ensaio fertirrigado a IAC52/150 mostrou o mesmo nível de produtividade de açúcar e de álcool da NA56-79, representando por este motivo a segunda opção de plantio nessas áreas, entre as variedades estudadas;
- a colheita da área fertirrigada deve ser realizada no início da safra (maio e junho) para liberação da área para a fertirrigação, o que confirma as variedades NA56-79 e IAC52/150 como indicadas para estas condições, devido a

curva de maturação destas variedades;

- as variedades CB47-355, IAC48/65 e CB40-13 não são indica
das para áreas fertirrigadas, embora a primeira possa ser
outra opção para colheita após meados da safra;
- sob condições fertirrigadas, a variedade CB41-76 não apre
sentou produtividades que justifiquem seu cultivo.
- para condições sem fertirrigação, à exceção da NA56-79, to
das as variedades situam-se em níveis semelhantes em ter
mos de produtividade de açúcar ou álcool por hectare, de
vido à alta fertilidade natural do solo utilizado, so
bressaindo-se a CB40-13 logo após a NA56-79.

6. BIBLIOGRAFIA

AGUJARO, R., 1979. O Uso da vinhaça na Usina Tamoio como fertilizante. *Saccharum-Stab.* São Paulo, 2 (4): 23-27, mar.

ALMEIDA, J. R. de, 1952. O problema da vinhaça em São Paulo. *Boletim do Instituto Zimotécnico.* Piracicaba, 24 p.

ALMEIDA, J. R. de, G. RANZANI, e O. VALSECHI, 1950. A vinhaça na agricultura. *Boletim do Instituto Zimotécnico.* Piracicaba, (1): 21 p.

BAJPAI, P. D. e S. P. DUA, 1972. Studies on the utility of distillery effluent (Spend wash) for its manurial value and its effect on soil properties. *Indian Sugar.* 687-689, jan.

BASSINELLO, A. I., 1975. Características agroindustriais de algumas variedades comerciais. *Brasil Açucareiro.* Rio de Janeiro, 86 (4): 348-350, out.

- BASSINELLO, A. I.; S. MASUOKA e A. C. MENDES, 1976. Variedades de cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo. Boletim Técnico Planalsucar - IAA. Araras (3): 20 p.
- BRIEGER, F., 1978. Situação do melhoramento da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. Saccharum-Stab. São Paulo, 1 (2): 13-16, set.
- CAKETT, K. E. e J. J. RAMPF, 1981. Sugarcane for ethanol-Should field management practices be modified? Part 1.- Variety and seasonal influences. In: Proc. South African Sug. Technol. Assoc.. Durban, p. 154-160.
- CATANI, R. A. e A. O. JACINTHO, 1974. Avaliação da fertilidade do solo: Métodos de Análises. Departamento de Química. E. S. A. "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 52 p.
- CLARKE, M. A., 1981. Potash: Potential profits or problems. Sugar Journal. Louisiana, 43 (10): 18.
- COPERSUCAR - São Paulo, 1978. Estudos sobre a implantação no Brasil de um sistema de pagamento de cana-de-açúcar pela qualidade. São Paulo, 97 p.
- COPERSUCAR - São Paulo, 1979. Estudo da paridade técnico-econômica entre o açúcar e álcool. Piracicaba - SP, 77 p.
- COPERSUCAR - São Paulo, 1980a. Combate à poluição: Avaliação do programa Copersucar. Piracicaba, 2a. ed., 45 p.
- COPERSUCAR - São Paulo, 1980b. Amostragem e análise da cana-de-açúcar. São Paulo, 37 p.

COPERSUCAR - São Paulo, 1980c. Aplicação da vinhaça à soqueira da cana-de-açúcar em três anos consecutivos. *Boletim Técnico Copersucar*. São Paulo, (12): 2-5.

COPERSUCAR - São Paulo, 1982a. Características das variedades SP da série 70. In: *I Seminário de Tecnologia Agronômica*. Piracicaba: 17-31.

COPERSUCAR - São Paulo, 1982b. O carvão da cana-de-açúcar e a variedade NA56-79 no Estado de São Paulo. In: *I Seminário de Tecnologia Agronômica*. Piracicaba: 85-91.

COPERSUCAR - São Paulo, 1982c. Resultados obtidos pelo "Controle Técnico Agronômico" na safra 81/82. In: *I Seminário de Tecnologia Agronômica*. São Paulo: p. 241-252.

GLÓRIA, N. A. da; A. G. SANT'ANA e H. MONTEIRO, 1972. Composição dos resíduos de açúcar e destilarias de álcool durante a safra canavieira. *Brasil Açucareiro*. Rio de Janeiro, 80 (5): 542-548, nov.

GLÓRIA, N. A. da e J. A. MAGRO, 1977. Utilização agrícola dos resíduos de usinas de açúcar e destilarias na Usina da Pedra. In: *IV Seminário Copersucar da Agroindústria Açucareira*. Águas de Lindóia, p. 163-180.

GLÓRIA, N. A. da, 1976. Emprego da vinhaça para fertilização. Piracicaba, Codistil: 32 p.

GOSNELL, J. M. e M. J. P. KOENIG, 1972. Some effects of varieties on seasonal fluctuation in cane quality. In: *Proc. South African Sug. Techn. Assoc.*. Durban: p. 188-195.

IAA - PLANALSUCAR, 1979. Relatório Anual 1978. Piracicaba: 98 p.

IAA - PLANALSUCAR, 1980. Relatório Anual 1979. Piracicaba: 100 p.

IAA - PLANALSUCAR, 1981. Relatório Anual 1980. Piracicaba: 116 p.

JUNQUEIRA, A. A. B. e B. DANTAS, 1964. A cana-de-açúcar no Brasil. In: *Cultura e adubação de cana-de-açúcar - Instituto Brasileiro de Potassa*. São Paulo: p. 27-60.

LEVERINGTON, K. C.; D. M. HOGARTH e G. J. HAM, 1978. The influence of time of harvest on yields in the Burdekin District. In: *Proc. Queensland Soc. Sugarcane Technol.* Queensland: p. 27-30.

LINGERFELT, C. W.; T. O. ELLIS e G. ARCENEUX, 1965. Varietal relationships in available sugar content as affected by period of harvest. In: *Proc. Intern. Soc. Sugarcane Technol.* Puerto Rico: p. 474-478.

LONSDALE, J. E. e J. M. GOSNELL, 1975. Effects of age and harvest season on the yield and quality of sugarcane. In: *Proc. South African Sug. Technol Assoc.* Durban: p. 177-182.

LONSDALE, J. E. e J. M. GOSNELL, 1976. Growth and quality of four sugarcane varieties as influenced by age and season. In: *Proc. South African Sug. Technol. Assoc.* Durban: p. 82-86.

- LORENZETTI, J. M. e P. G. R. FREITAS, 1978. Aplicação de vinhaça por aspersão. *Saccharum-Stab.* São Paulo, 1 (2): 16-22, mar.
- MAGRO, J. A. e N. A. da GLÓRIA, 1977. Adubação de soqueira de cana-de-açúcar com vinhaça. Complementação com nitrogênio e fósforo. *Brasil Açucareiro.* Rio de Janeiro, 90 (6): 363-366, dez.
- MIOCQUE, J., 1980. O valor relativo da cana-de-açúcar. *Saccharum-Stab.* São Paulo, 3 (10): 31-33, set.
- ROSSETTO, A. J.; L. C. L. RESENDE; J. C. ALONSO; S. BUSIOLI F.; L. N. MARGUERON; J. A. SILVA e L. C. MILLER, 1978. Sistemas de distribuição de vinhaça na Usina São João. *Saccharum-Stab.* São Paulo, 1 (3): 37-47, mar.
- ROSSLER, L. A. e P. K. MOBERLY, 1972. Further results from experiments with five varieties harvested at different ages. In: *Proc. South African Sug. Technol. Assoc.* Durban: p. 177-180.
- ROSTRON, H., 1972. The effects of age and time of harvest on the productivity of irrigated sugarcane. In: *Proc. South African Sug. Technol. Assoc.* Durban: p. 142-150.
- SEGALLA, A. C. e H. TOKESHI, 1981. Variedades de cana-de-açúcar para o Brasil. *Brasil Açucareiro.* Rio de Janeiro, 98 (6): 430-436, dez.

- SILVA, G. M. de A.; J. L. P. de CASTRO e J. A. MAGRO ,
1976. Comportamento agroindustrial da cana-de-açúcar
em solo irrigado e não irrigado com vinhaça. In: *Anais*
IV Seminário Copersucar Agroindustrial Açucareiro e
Alcooleiro - Copersucar. Águas de Lindóia: 107-122.
- SILVA, G. M. de A.; L. J. P. de CASTRO; A. C. SANCHES ;
E. GUIMARÃES e M. A. N. GURGEL, 1978. Efeitos da apli
cação da vinhaça como fertilizante em cana-de-açúcar .
Boletim Técnico Copersucar. São Paulo, (7): 9-14.
- SILVA, L. C. F. da; O. ALONSO; J. ORLANDO Fº e E. ZAMBEL
LO Jr., 1981. Complementação nitrogenada da vinhaça .
II - Formas de aplicação em solo TE. *Brasil Açucarei*
ro. 98 (5): 59-65, nov.
- SOBRAL, A. F.; D. A. CORDEIRO e M. A. C. dos SANTOS, 1981.
Efeitos da aplicação da vinhaça em soqueiras da cana-
-de-açúcar. *Brasil Açucareiro*. Rio de Janeiro, 98
(5): 52-58, nov.
- STUPIELLO, J. P.; C. A. PEXE; H. MONTEIRO e L. H. SILVA ,
1977. Efeitos da aplicação da vinhaça como fertili
zante na qualidade da cana-de-açúcar. *Brasil Açucarei*
ro. Rio de Janeiro, 90 (3): 185-194, mar.
- STURION, A. C. e A. C. FERNANDES, 1979. Análise direta
da cana-de-açúcar pelo método da prensa hidráulica. *Bo*
letim Técnico Copersucar. São Paulo, (8): 12-15.
- TANIMOTO, T., 1964. The press method of cane analysis
Hawaiian Planters' Record. Honolulu, 57 (2): 133-150.

APÉNDICE

Tabela 22. Resultados médios mensais de fibra % cana

Meses	Área fertilirrigada										Área sem fertilirrigação										
	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	NA	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	NA	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	NA
	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	Média	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	Médias	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	Médias
	1ª Corte (1979)																				
Mai	10,0	10,6	9,4	11,8	11,1	10,3	10,5	9,7	10,9	10,4	14,0	13,5	11,9	11,7							
Jun	10,3	10,4	9,6	12,9	12,3	10,3	11,0	10,6	11,4	10,5	14,2	14,3	12,2	12,2							
Jul	10,1	11,0	10,7	13,0	11,8	11,0	11,3	10,4	11,7	11,1	14,5	14,2	11,8	12,3							
Ago	10,1	10,9	9,8	12,5	12,1	10,6	11,0	10,5	11,7	11,1	14,5	14,4	12,4	12,4							
Set	10,6	10,8	10,2	11,5	11,5	10,9	10,9	10,6	12,1	11,6	14,4	14,7	11,9	12,6							
	2ª Corte (1980)																				
Mai	9,2	9,4	8,8	11,6	11,6	11,1	10,3	10,7	11,2	11,0	14,7	14,5	12,1	12,4							
Jun	9,9	10,5	9,6	12,4	12,0	11,6	11,0	11,1	11,3	11,8	15,2	14,7	12,5	12,8							
Jul	10,8	10,5	10,2	12,9	12,7	12,4	11,6	11,2	11,3	11,5	14,7	14,3	12,7	12,6							
Ago	10,8	11,7	10,5	13,7	14,7	13,3	12,5	12,4	12,2	12,7	15,7	15,5	13,9	13,7							
Set	11,6	11,8	11,1	14,1	13,0	13,0	12,4	12,5	12,5	12,8	16,0	16,2	13,6	13,9							
	3ª Corte (1981)																				
Mai	9,5	10,6	9,4	12,7	12,3	10,6	10,9	10,7	11,4	11,4	15,8	14,6	12,2	12,7							
Jun	9,4	10,6	9,9	13,1	12,1	10,5	10,9	10,6	11,0	11,2	15,9	14,4	12,3	12,6							
Jul	10,7	11,4	10,4	13,5	12,9	11,2	11,7	11,5	11,7	12,2	17,4	16,3	12,8	13,7							
Ago	10,8	12,0	10,3	13,7	13,4	11,1	11,9	11,8	11,6	11,8	16,9	16,0	12,9	13,5							
Set	10,6	11,1	9,7	14,0	12,6	11,4	11,6	11,3	12,4	12,2	17,2	16,1	12,8	13,7							
	Médias 3 cortes																				
Mai	9,6	10,2	9,2	12,0	11,7	10,7	10,6	10,4	11,2	10,9	14,8	14,2	12,1	12,3							
Jun	9,9	10,5	9,7	12,8	12,1	10,8	11,0	10,8	11,2	11,2	15,1	14,5	12,3	12,5							
Jul	10,5	11,0	10,4	13,1	12,5	11,5	11,5	11,0	11,6	11,6	15,5	14,9	12,4	12,9							
Ago	10,6	11,5	10,2	13,3	13,4	11,7	11,8	11,6	11,8	11,9	15,7	15,3	13,1	13,2							
Set	10,9	11,2	10,3	13,2	12,4	11,8	11,6	11,3	12,3	12,2	15,9	15,7	12,8	13,4							

Tabela 23. Resultados médios mensais de açúcares redutores & caldo (AT)

Área fertirrigada													Área sem fertirrigação												
Meses	40-13	CB	41-76	CB	IAC	48/65	IAC	52/150	NA	Médias	1º Corte (1979)												Médias		
											40-13	CB	41-76	CB	IAC	48/65	IAC	52/150	NA						
Mai	0,26	0,78	0,90	0,56	0,51	0,32	0,56	0,71	1,29	1,84	1,13	0,85	0,68	1,08											
Jun	0,19	0,64	0,55	0,33	0,36	0,31	0,40	0,47	0,95	1,33	0,89	0,49	0,53	0,94											
Jul	0,13	0,45	0,43	0,20	0,31	0,21	0,29	0,43	0,81	1,13	0,71	0,43	0,91	0,74											
Ago	0,13	0,37	0,39	0,25	0,28	0,33	0,29	0,35	0,64	0,89	0,50	0,44	0,41	0,54											
Set	0,27	0,44	0,48	0,35	0,29	0,38	0,37	0,38	0,51	0,75	0,44	0,43	0,42	0,49											
2º Corte (1980)																									
Mai	0,51	1,46	1,50	0,82	0,96	0,83	1,01	2,18	3,04	3,18	2,99	2,44	2,59	2,74											
Jun	0,63	1,24	1,16	0,72	0,72	0,56	0,84	1,40	2,28	2,24	1,97	1,15	1,22	1,71											
Jul	0,31	1,05	0,85	0,37	0,32	0,31	0,54	0,84	1,35	1,75	1,02	0,60	0,61	1,03											
Ago	0,60	1,10	0,85	0,44	0,47	0,66	0,69	1,96	1,95	1,87	1,37	1,15	2,03	1,72											
Set	0,36	0,74	0,53	0,26	0,29	0,27	0,41	0,56	0,59	1,05	1,68	0,25	0,37	0,75											
3º Corte (1981)																									
Mai	0,37	0,81	0,94	0,42	0,43	0,44	0,57	1,28	2,19	2,55	1,94	1,61	1,29	1,81											
Jun	0,27	0,55	0,60	0,25	0,24	0,25	0,36	0,68	1,41	1,74	0,90	0,73	0,61	1,01											
Jul	0,30	0,56	0,54	0,33	0,33	0,38	0,41	1,33	1,77	1,47	1,14	0,95	1,00	1,28											
Ago	0,40	0,70	0,55	0,42	0,53	0,73	0,56	1,51	2,11	1,59	1,24	0,98	1,23	1,44											
Set	0,33	0,62	0,63	0,29	0,25	0,34	0,41	0,47	0,75	0,89	0,40	0,34	0,46	0,55											
Médias 3 cortes																									
Mai	0,38	1,02	1,11	0,60	0,63	0,53	0,71	1,39	2,17	2,52	2,02	1,63	1,52	1,88											
Jun	0,36	0,81	0,77	0,43	0,44	0,37	0,53	0,85	1,55	1,77	1,25	0,79	0,79	1,22											
Jul	0,25	0,69	0,61	0,30	0,32	0,30	0,41	0,87	1,31	1,45	0,96	0,66	0,84	1,02											
Ago	0,38	0,72	0,60	0,37	0,43	0,57	0,51	1,27	1,57	1,45	1,04	0,86	1,22	1,23											
Set.	0,32	0,60	0,55	0,30	0,28	0,33	0,40	0,47	0,62	0,90	0,84	0,34	0,42	0,60											

Tabela 24. Resultados médios mensais de cinzas condutimétricas & caldo

Meses	Área fertilirrigada						Área sem fertilirrigação									
	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	Média	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	Médias	52/150	56-79
	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79		40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79			
1º Corte (1979)																
Mai	1,13	1,16	1,13	1,42	1,16	1,36	1,23	0,41	0,44	0,40	0,45	0,44	0,47	0,44		
Jun	1,12	1,08	1,28	1,39	1,16	1,21	1,21	0,46	0,48	0,44	0,51	0,52	0,50	0,49		
Jul	1,08	1,08	1,16	1,32	1,22	1,38	1,21	0,44	0,47	0,42	0,50	0,46	0,47	0,46		
Ago	1,07	1,12	1,23	1,40	1,20	1,40	1,24	0,42	0,44	0,40	0,46	0,44	0,46	0,44		
Set	1,04	1,10	1,26	1,43	1,17	0,31	1,22	0,42	0,46	0,41	0,54	0,47	0,48	0,46		
2º Corte (1980)																
Mai	1,14	1,10	1,14	1,37	1,16	1,35	1,21	0,36	0,41	0,37	0,40	0,37	0,42	0,39		
Jun	1,06	1,03	1,08	1,38	1,16	1,29	1,17	0,36	0,40	0,37	0,38	0,37	0,40	0,38		
Jul	0,92	1,00	1,07	1,27	1,14	1,20	1,10	0,32	0,41	0,35	0,44	0,37	0,42	0,39		
Ago	0,95	0,97	1,08	1,34	1,15	1,15	1,11	0,37	0,41	0,38	0,48	0,48	0,44	0,42		
Set	0,90	0,96	0,98	1,25	1,19	1,16	1,07	0,34	0,39	0,37	0,45	0,41	0,40	0,39		
3º Corte (1981)																
Mai	1,32	1,53	1,43	1,62	1,40	1,53	1,47	0,41	0,47	0,40	0,42	0,39	0,44	0,42		
Jun	1,22	1,48	1,43	1,57	1,40	1,45	1,43	0,42	0,45	0,43	0,44	0,40	0,44	0,43		
Jul	1,17	1,51	1,44	1,63	1,39	1,47	1,44	0,44	0,50	0,45	0,46	0,44	0,49	0,46		
Ago	1,25	1,59	1,53	1,62	1,48	1,57	1,51	0,46	0,48	0,47	0,49	0,45	0,51	0,48		
Set	1,14	1,23	1,28	1,40	1,28	1,25	1,26	0,48	0,53	0,55	0,56	0,49	0,50	0,52		
Médias 3 cortes																
Mai	1,20	1,26	1,23	1,47	1,24	1,41	1,30	0,39	0,44	0,39	0,42	0,40	0,44	0,42		
Jun	1,13	1,20	1,26	1,45	1,24	1,32	1,27	0,41	0,44	0,41	0,44	0,43	0,45	0,43		
Jul	1,06	1,20	1,22	1,41	1,25	1,35	1,25	0,40	0,46	0,41	0,47	0,42	0,46	0,44		
Ago	1,09	1,23	1,28	1,45	1,28	1,37	1,29	0,42	0,42	0,42	0,48	0,44	0,48	0,45		
Set	1,03	1,10	1,17	1,36	1,21	1,24	1,18	0,41	0,46	0,44	0,52	0,46	0,46	0,46		

Tabela 25. Resultados médios mensais de fósforo inorgânico (P₂O₅) no caldo, em mg/litro

Meses	Área fertilirrigada										Área sem fertilirrigação																			
	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	NA	IAC	IAC	CB	CB	CB	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	NA					
											1º Corte (1979)										2º Corte (1980)									
Mai	137	129	148	145	150	150	145	140	156	188	150	178	218	172	178	150	188	150	140	156	188	150	178	218	172					
Jun	124	143	118	110	156	142	132	139	175	197	119	182	246	176	182	119	197	175	139	175	197	119	182	246	176					
Jul	101	134	131	108	167	149	132	150	208	220	163	225	210	196	225	163	220	208	150	208	220	163	225	210	196					
Ago	128	164	155	140	199	144	155	148	202	211	169	216	218	194	216	169	211	202	148	202	211	169	216	218	194					
Set	143	169	142	149	175	144	154	178	220	233	174	264	253	220	264	174	233	220	178	220	233	174	264	253	220					
2º Corte (1980)																														
Mai	86	95	93	85	76	123	93	151	172	200	161	181	243	185	181	161	200	172	151	172	200	161	181	243	185					
Jun	112	119	93	88	89	140	107	138	179	204	134	104	221	173	104	134	204	179	138	179	204	134	104	221	173					
Jul	253	209	188	185	159	289	214	253	370	395	373	359	458	368	359	373	395	370	253	370	395	373	359	458	368					
Ago	278	254	204	265	236	320	260	294	373	423	404	470	538	417	470	404	423	373	294	373	423	404	470	538	417					
Set	245	250	196	219	209	309	238	305	376	374	384	407	453	383	407	384	374	376	305	376	374	384	407	453	383					
3º Corte (1981)																														
Mai	194	238	210	156	175	236	202	236	283	231	220	182	301	242	182	220	231	283	236	283	231	220	182	301	242					
Jun	199	231	205	168	187	253	209	208	279	269	254	294	320	254	294	254	269	279	208	279	269	254	294	320	254					
Jul	193	220	193	163	186	253	201	161	273	263	241	229	338	251	229	241	263	273	161	273	263	241	229	338	251					
Ago	238	273	227	148	220	217	221	150	248	226	273	245	340	247	245	273	226	248	150	248	226	273	245	340	247					
Set	210	259	253	230	297	419	278	302	406	388	406	337	391	372	337	406	388	406	302	406	388	406	337	391	372					
Médias 3 cortes																														
Mai	139	154	150	129	136	170	147	176	204	206	177	180	254	200	180	177	206	204	176	204	206	177	180	254	200					
Jun	145	164	139	122	144	178	145	162	211	223	169	180	262	201	180	169	223	211	162	211	223	169	180	262	201					
Jul	182	188	171	152	170	230	182	188	284	293	259	271	335	272	271	259	293	284	188	284	293	259	271	335	272					
Ago	215	230	195	184	218	227	212	197	274	287	282	310	365	286	310	282	287	274	197	274	287	282	310	365	286					
Set.	199	226	197	199	227	291	223	262	334	332	321	336	366	325	336	321	332	334	262	334	332	321	336	366	325					

Tabela 26. Resultados médios mensais de brix % cana

Área fertilirrigada										Área sem fertilirrigação									
Meses	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	CB	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	Médias					
	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	Média	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79						
1º Corte (1979)																			
Mai	15,0	12,3	13,5	12,4	14,0	14,2	13,6	16,2	14,7	14,6	14,6	15,4	16,4	15,3					
Jun	15,1	13,7	14,2	14,2	14,7	15,2	14,5	16,3	15,4	15,2	15,2	16,5	16,8	15,9					
Jul	15,9	14,4	15,4	15,1	15,5	14,5	15,1	17,0	15,7	15,8	16,1	17,2	17,1	16,5					
Ago	16,3	15,0	15,4	15,3	16,0	14,1	15,4	17,9	17,0	16,7	16,8	17,5	17,6	17,3					
Set	16,4	15,0	15,2	14,3	15,0	14,4	15,1	17,9	16,5	16,4	16,7	17,5	17,7	17,1					
2º Corte (1980)																			
Mai	13,6	10,0	11,3	12,6	13,5	14,2	12,5	15,0	12,8	12,9	13,4	15,0	16,3	14,2					
Jun	14,8	12,9	13,6	14,2	16,2	16,1	14,6	16,4	15,2	14,7	15,1	16,6	17,7	16,0					
Jul	15,2	13,3	14,2	15,2	16,2	15,7	15,0	16,2	15,5	14,7	15,9	16,7	17,3	16,1					
Ago	16,9	15,1	15,8	15,8	17,8	16,8	16,4	18,3	17,0	16,2	16,6	18,9	18,6	17,6					
Set	16,4	15,2	16,4	15,1	16,8	16,7	16,1	18,1	17,3	16,9	15,0	17,9	18,7	17,3					
3º Corte (1981)																			
Mai	14,4	11,2	12,7	13,3	14,2	14,9	13,5	16,1	14,3	14,1	14,6	15,8	17,1	15,3					
Jun	15,2	12,6	13,5	14,7	15,3	15,5	14,5	16,8	15,3	14,7	15,7	17,2	18,1	16,3					
Jul	16,3	13,9	14,4	15,0	16,1	16,4	15,4	17,2	16,0	15,6	16,1	17,1	18,2	16,7					
Ago	18,0	14,9	16,7	16,9	17,7	17,5	17,0	18,6	17,4	17,7	18,4	18,3	18,9	18,2					
Set	17,9	15,8	17,8	18,3	19,0	18,9	18,0	19,6	17,2	18,9	18,9	19,1	19,4	18,9					
Médias 3 cortes																			
Mai	14,4	11,2	12,5	12,8	13,9	14,4	13,2	15,8	13,9	13,9	14,2	15,4	16,6	14,9					
Jun	15,0	13,1	13,8	14,4	15,4	15,6	14,5	16,5	15,3	14,9	15,3	16,8	17,5	16,1					
Jul	15,8	13,9	14,7	15,1	15,9	15,5	15,2	16,8	15,7	15,4	16,0	17,0	17,5	16,4					
Ago	17,1	15,0	16,0	16,0	17,2	16,1	16,3	18,3	17,1	16,9	17,3	18,2	18,4	17,7					
Set	16,9	15,3	16,5	15,9	16,9	16,7	16,4	18,5	17,0	17,4	16,9	18,2	18,6	17,8					

Tabela 27. Resultados médios mensais de pol & cana

Meses	Área fertilirrigada										Área sem fertilirrigação													
	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	NA	CB	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	NA	CB	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	NA	
	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	Média	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	Médias										
	1º Corte (1979)																							
Mai	12,2	9,0	10,1	9,3	11,0	11,3	10,5	13,5	11,4	10,8	11,8	12,7	13,9	12,4										
Jun	12,5	10,7	11,1	11,4	12,0	12,4	11,7	13,9	12,4	11,8	12,6	14,1	14,5	13,2										
Jul	13,3	11,5	12,2	12,3	12,6	11,8	12,3	14,5	12,8	12,5	13,4	14,8	14,6	13,8										
Ago	13,3	11,5	12,2	12,3	12,6	11,8	12,3	15,3	13,8	13,6	14,3	15,0	15,3	14,6										
Set	13,5	11,9	12,4	11,3	12,2	11,5	12,1	15,4	13,9	13,6	14,1	14,8	15,1	14,5										
2º Corte (1980)																								
Mai	10,4	6,0	7,4	9,2	10,0	10,8	9,0	10,6	7,9	8,3	9,0	11,0	11,8	9,8										
Jun	11,7	9,4	10,0	11,0	12,8	12,8	11,3	13,0	10,7	10,3	11,1	13,8	13,9	12,1										
Jul	12,4	9,7	10,7	12,1	13,4	12,8	11,9	13,3	12,0	11,1	12,7	14,3	14,7	13,0										
Ago	13,8	11,6	12,4	12,7	14,5	13,7	13,1	14,2	13,0	12,6	13,5	16,0	14,7	14,0										
Set	13,1	11,6	13,0	12,0	13,4	13,5	12,8	14,8	14,2	13,4	12,1	15,6	16,3	14,4										
3º Corte (1981)																								
Mai	11,2	7,7	9,0	10,0	11,1	11,6	10,1	12,8	10,2	10,1	11,2	12,5	13,8	11,8										
Jun	12,0	9,0	9,9	11,5	12,2	12,5	11,2	14,0	11,7	10,9	12,8	14,4	15,3	13,2										
Jul	13,1	10,3	10,9	11,7	12,8	12,9	12,0	13,7	11,9	12,0	13,1	14,1	14,9	13,3										
Ago	14,4	11,0	12,8	13,4	14,1	13,5	13,2	14,6	13,1	13,8	14,9	15,2	15,3	14,5										
Set	14,6	12,1	14,0	14,9	15,5	15,5	14,4	16,6	14,4	15,6	16,2	16,5	16,6	16,0										
Médias 3 cortes																								
Mai	11,3	7,6	8,8	9,5	10,7	11,2	9,9	12,3	9,8	9,7	10,7	12,1	13,2	11,3										
Jun	12,1	9,7	10,3	11,3	12,3	12,6	11,4	13,6	11,6	11,0	12,2	14,1	14,6	12,8										
Jul	12,9	10,5	11,3	12,0	12,9	12,5	12,1	13,8	12,2	11,9	13,1	14,4	14,7	13,4										
Ago	13,8	11,4	12,5	12,8	13,9	12,7	12,9	14,7	13,3	13,3	14,2	15,4	15,1	14,4										
Set	13,7	11,9	13,1	12,7	13,7	13,5	13,1	15,6	14,2	14,2	14,1	15,6	16,0	15,0										

Tabela 28. Resultados médios mensais de pureza % cana

Meses	Área fertilirrigada						Área sem fertilirrigação									
	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	CB	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	NA	NA	NA
	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	Média	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	56-79	56-79	Médias
	1ª Corte (1979)															
Mai	81,2	72,8	74,6	74,2	78,8	79,9	76,9	83,1	77,3	73,8	80,5	82,1	84,6	80,2		
Jun	82,6	78,3	78,2	80,1	81,7	81,8	80,5	85,0	80,4	77,6	82,8	85,7	86,6	83,0		
Jul	83,6	79,7	80,2	81,8	81,3	81,8	81,4	85,3	81,2	79,1	83,4	85,6	85,2	83,3		
Ago	81,7	78,0	79,9	80,4	81,1	78,5	79,9	85,4	81,3	81,5	85,1	86,0	86,5	84,3		
Set	82,1	80,0	78,8	78,8	81,0	79,9	80,1	85,6	83,9	83,1	84,4	84,3	85,6	84,5		
	2ª Corte (1980)															
Mai	76,8	60,2	65,6	72,6	74,2	75,7	70,9	70,4	61,5	64,0	67,0	73,0	72,0	68,0		
Jun	79,2	72,7	73,5	77,3	79,0	79,6	76,9	79,1	70,5	70,3	73,6	83,1	78,6	75,9		
Jul	81,4	73,1	75,6	80,0	82,5	81,4	79,0	81,8	77,4	75,1	80,2	80,3	84,6	79,9		
Ago	81,8	76,5	78,6	80,0	81,8	81,4	80,0	77,5	76,0	77,4	81,0	84,7	79,0	79,3		
Set	79,5	76,1	79,4	79,3	79,6	80,4	79,1	81,8	81,9	79,3	80,9	87,4	87,1	83,1		
	3ª Corte (1981)															
Mai	78,1	68,9	70,9	75,0	78,1	77,5	74,8	79,9	71,5	71,5	76,8	79,4	80,7	76,6		
Jun	78,9	72,0	73,2	78,4	79,5	80,4	77,1	83,7	76,6	74,3	81,4	83,8	84,7	80,8		
Jul	80,3	74,2	75,6	78,0	79,6	79,2	77,8	79,4	74,4	77,2	81,2	81,7	81,9	79,3		
Ago	80,1	73,9	76,8	70,1	79,3	77,4	76,3	78,4	75,3	77,8	80,8	82,9	80,9	79,4		
Set	81,3	76,7	78,3	81,4	81,8	81,8	80,2	84,8	81,0	82,5	85,9	86,2	85,3	84,3		
	Médias 3 cortes															
Mai	78,7	67,3	70,4	73,9	77,0	77,7	74,2	77,8	70,1	69,8	74,8	78,2	79,1	74,9		
Jun	80,2	74,3	75,0	78,6	80,1	80,6	78,2	82,6	75,8	74,1	79,3	84,2	83,3	79,9		
Jul	81,8	75,7	77,1	79,9	81,1	80,8	79,4	82,2	77,7	77,1	81,6	82,5	83,9	80,8		
Ago	81,2	76,1	78,4	76,8	80,7	79,1	78,7	80,4	77,5	78,9	82,3	84,5	82,1	81,0		
Set	81,0	77,6	78,8	79,8	80,8	80,7	79,8	84,1	82,3	81,6	83,7	86,0	86,0	84,0		

Tabela 29. Resultados médios mensais de açúcares totais & cana

Meses	Área fertilirrigada						Área sem fertilirrigação									
	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	CB	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	NA	NA	NA
	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	Média	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79	56-79	Médias	
1º Corte (1979)																
Mai	13,8	11,1	12,2	11,0	12,5	10,8	12,2	15,6	14,1	13,9	14,4	14,9	16,2	14,9		
Jun	13,8	12,6	12,8	12,5	13,3	14,0	13,2	15,9	14,5	13,9	14,6	15,9	16,1	15,2		
Jul	14,9	13,0	14,0	13,8	14,1	13,2	13,8	16,2	14,9	15,1	15,3	16,6	16,3	15,7		
Ago	15,2	13,9	14,0	14,1	14,6	12,7	14,1	17,4	16,2	16,1	16,1	16,7	17,2	16,6		
Set	15,2	13,8	13,8	12,7	13,6	12,6	13,6	17,5	15,9	15,9	15,6	16,8	1,0	16,5		
2º Corte (1980)																
Mai	11,9	9,0	10,4	11,5	12,6	13,1	11,4	13,6	11,5	11,9	12,5	14,3	15,4	13,2		
Jun	13,4	11,0	12,3	12,9	14,8	15,0	13,2	15,3	14,2	13,5	14,0	16,3	16,9	15,0		
Jul	14,0	12,0	12,8	13,9	15,2	13,8	13,6	15,8	14,6	14,4	15,0	15,7	16,7	15,4		
Ago	14,9	13,2	13,9	13,8	16,2	15,4	14,6	17,5	15,8	15,4	15,5	18,3	17,8	16,7		
Set	15,0	13,6	14,9	13,5	15,0	14,7	14,5	17,1	16,0	15,9	14,0	17,0	17,7	16,3		
3º Corte (1981)																
Mai	12,7	9,5	11,2	11,4	12,6	13,3	11,8	15,4	13,4	13,7	14,3	15,3	16,6	14,8		
Jun	13,6	10,8	11,7	13,2	13,9	14,1	12,9	16,4	14,7	14,3	15,2	16,5	17,7	15,8		
Jul	14,8	11,8	12,4	12,9	14,3	14,7	13,5	16,8	15,2	14,8	15,1	16,3	17,2	15,9		
Ago	16,5	13,1	14,9	15,2	15,8	15,8	15,2	17,6	16,8	17,2	17,6	17,6	17,7	17,4		
Set	16,7	14,5	16,4	17,0	17,4	17,8	16,6	19,0	17,3	18,4	18,4	18,7	19,0	18,5		
Médias 3 cortes																
Mai	12,8	9,9	11,3	11,3	12,6	13,1	11,8	14,9	13,0	13,2	13,7	14,8	16,1	14,3		
Jun	13,6	11,5	12,3	12,9	14,0	14,4	13,1	15,9	14,5	13,9	14,6	16,2	16,9	15,3		
Jul	14,6	12,3	13,1	13,5	14,5	13,9	13,6	16,3	14,9	14,8	15,1	16,2	16,7	15,7		
Ago	15,5	13,4	14,3	14,4	15,5	14,6	14,6	17,5	16,3	16,2	16,4	17,5	17,6	16,9		
Set.	15,6	14,0	15,0	14,4	15,3	15,0	14,9	17,9	16,4	16,7	16,0	17,5	17,9	17,1		

Tabela 30. Resultados médios mensais de açúcares teórico recuperável (ATR), em kg açúcar/t de cana

Meses	Área fertilirrigada						Área sem fertilirrigação									
	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	Média	CB	CB	CB	IAC	IAC	NA	Médias		
	40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79		40-13	41-76	47-355	48/65	52/150	56-79			
	1º Corte (1979)							2º Corte (1980)								
Mai	90,7	56,1	67,2	59,3	78,0	82,0	72,2	104,1	79,2	71,4	84,0	93,7	108,1	90,1		
Jun	94,6	75,2	78,7	81,3	88,3	93,4	85,3	109,4	90,5	83,2	93,5	109,9	115,5	100,3		
Jul	103,1	82,6	89,4	90,8	93,3	87,9	91,2	115,0	94,7	90,1	101,0	115,3	114,8	105,2		
Ago	100,5	82,8	91,0	89,7	96,5	78,5	89,8	122,2	103,5	102,5	110,9	118,2	122,0	113,2		
Set	102,7	86,6	86,3	79,6	89,8	82,8	88,0	123,0	107,0	104,5	108,3	113,6	120,0	112,7		
	3º Corte (1981)							Médias 3 cortes								
Mai	79,9	43,5	55,2	65,0	76,7	81,5	67,0	94,5	63,5	62,9	74,0	88,6	105,5	81,5		
Jun	87,3	55,7	63,9	80,3	87,3	91,9	77,7	109,1	81,2	72,3	92,1	109,7	120,6	97,5		
Jul	97,2	67,5	74,1	81,0	92,5	93,8	84,4	100,3	97,7	83,6	93,3	103,9	113,1	95,7		
Ago	107,7	72,3	90,6	96,0	101,9	96,6	94,2	106,2	90,0	99,0	108,2	114,2	115,1	105,5		
Set	110,8	84,5	102,2	11,5	118,0	118,9	107,7	132,6	107,3	119,9	126,6	130,1	131,8	124,7		
	Médias 3 cortes							Médias 3 cortes								
Mai	81,0	41,8	54,0	60,3	73,3	78,7	64,9	87,9	59,9	58,8	68,8	83,8	96,3	75,9		
Jun	88,8	63,3	69,3	79,0	89,2	92,9	80,4	104,3	79,2	72,8	85,3	106,9	112,1	93,4		
Jul	97,5	70,8	78,7	86,1	95,5	92,0	86,8	105,0	86,1	82,6	94,9	109,9	114,1	98,9		
Ago	104,3	78,2	90,2	92,3	102,2	92,2	93,2	109,9	94,3	96,5	105,6	118,8	114,6	106,6		
Set	102,8	83,3	94,6	91,8	101,6	100,1	95,7	122,7	107,1	107,0	122,5	127,7	115,7			