

PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE ALGUNS
MACRONUTRIENTES PRESENTES NO CALDO E NO SOLO.

EDGAR GOMES FERREIRA DE BEAUCLAIR

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. VALDOMIRO CORRÊA DE BITTENCOURT

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

PIRACICABA

Estado de São Paulo - Brasil

Novembro - 1994

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - PCLQ/USP

B373p Beauclair, Edgar Gomes Ferreira de
Produtividade da cana-de-açúcar em função de alguns
macronutrientes presentes no caldo e no solo. Piraci
caba, 1994.
98p. ilus.

Tese - ESALQ
Bibliografia.

1. Caldo de cana-de-açúcar - Análise 2. Cana-de-açú
car - Nutrição 3. Cana-de-açúcar - Produtividade I. Es
cola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba

CDD 633.61

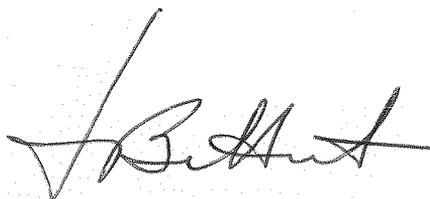
PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE ALGUNS
MACRONUTRIENTES PRESENTES NO CALDO E NO SOLO.

EDGAR GOMES FERREIRA DE BEAUCLAIR

Aprovada em: 28.11.1994

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Valdomiro Corrêa de Bittencourt	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Carlos Chitolina	ESALQ/USP
Prof. Dr. Gil Miguel de Sousa Câmara	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Orlando Filho	UFSCar
Prof. Dr. Gaspar Henrique Korndorfer	U.F. Uberlândia



Prof. Dr. VALDOMIRO CORRÊA DE BITTENCOURT

Orientador

Aos meus pais e irmã
ofereço

À minha esposa Daniela,
e meus filhos Camila e Paulo
dedico.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Valdomiro Corrêa de Bittencourt pelos ensinamentos, orientação e grande amizade.

Ao Departamento de Química da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", por permitir e incentivar a realização do Curso de Doutorado.

Aos Professores e Funcionários do Setor de Química Analítica pelo apoio e amizade.

À Diretoria da Usina Santa Adélia, cujo apoio foi fundamental para a realização deste trabalho, permitindo o uso de suas instalações.

Ao colega e Engenheiro Agrônomo Antônio Claret, que garantiu o funcionamento dos trabalhos na Usina Santa Adélia.

À técnica química Rita de C. Vieira, pela ajuda inestimável nas determinações analíticas.

Ao técnico agrícola J.W.P. Camba, pela ajuda nos trabalhos de campo.

Aos amigos e familiares que sempre acreditaram em mim.

E a todos que de uma forma ou de outra, contribuíram para este trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	v
SUMMARY	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Análise de solos	5
2.2. Outros métodos de avaliação	7
2.2.1. Diagnose foliar	8
2.2.2. Análise do caldo	10
2.3. Modelagem matemática	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	15
3.1. Amostragem	15
3.1.1. Solo	15
3.1.2. Caldo	15
3.2. Métodos Analíticos	16
3.2.1. Análises do solo	16
3.2.2. Análises do caldo	17
3.2.2.1. Determinação de N	17
3.2.2.2. Determinação de K	17
3.2.2.3. Determinação de Ca e Mg	18
3.2.2.4. Determinação de P	18
3.3. Obtenção dos dados das áreas	19
3.3.1. Dados cadastrais e de produtividade.....	19
3.3.2. Dados dos insumos aplicados	20
3.4. Análises de regressão	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4.1. Resultados gerais de obtenção de dados	24
4.2. Resultado das análises estatísticas	66

4.2.1. Influência dos nutrientes absorvidos sobre a produtividade	68
4.2.2. Influência dos nutrientes absorvidos, dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a produtividade	69
4.2.3. Influência dos nutrientes absorvidos sobre o teor de açúcar expresso em ATR e em PC	69
4.2.4. Influência dos nutrientes absorvidos, dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre o teor de açúcar expresso em ATR e em PC ..	70
4.2.5. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de N absorvido	73
4.2.6. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de P absorvido	74
4.2.7. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de K absorvido	75
4.2.8. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de Ca absorvido	76
4.2.9. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de Mg absorvido	77
5. CONSIDERAÇÕES GERAIS	79
6. CONCLUSÕES	82
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	83

PRODUTIVIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR EM FUNÇÃO DE ALGUNS MACRONUTRIENTES PRESENTES NO CALDO E NO SOLO.

Autor: EDGAR GOMES FERREIRA DE BEAUCLAIR

Orientador: PROF. DR. VALDOMIRO CORRÊA DE BITTENCOURT

RESUMO

Com o intuito de verificar a existência de novos indicadores analíticos relacionados com os rendimentos da cana-de-açúcar, procedeu-se à análise de nutrientes no caldo da cana-de-açúcar extraído pelo método utilizado no sistema de pagamento de cana pelo teor de sacarose (PCTS) no Estado de São Paulo, em áreas de cultivo comercial. Foram representados mais de 3200 ha de cana comercial, através das análises de solo e de 178 amostras de caldo. A análise dos nutrientes (N, P, K, Ca e Mg) seguiu uma metodologia analítica simples, sem digestão da matéria orgânica, portanto rápido e não oneroso.

Através de modelos matemáticos de regressão linear múltipla, considerou-se a variação dos rendimentos dependente da variação dos resultados das análises do caldo. Foram ainda incluídas como variáveis independentes, os parâmetros do solo, determinados nas análises químicas de rotina e a quantidade de fertilizantes aplicados.

Os resultados obtidos provaram a existência de relações entre os rendimentos em t de cana/ha e em Kg de açúcar/t, com os teores de alguns nutrientes no caldo e algumas propriedades químicas do solo. A grandeza destas relações é compatível com a fração da variabilidade destes rendimentos que não pode ser explicada pelo clima, um dos maiores fatores de produção. Os níveis de fertilizantes

tiveram pouco efeito, principalmente devido a pequena variação das dosagens realizadas nas áreas comerciais.

A metodologia analítica proposta indica um caminho promissor para novos estudos, visando determinação de níveis críticos ou de relações entre nutrientes (DRIS) no caldo, capazes de realizar a diagnose nutricional da cana-de-açúcar.

SUGARCANE YIELDS IN FUNCTION OF SOME MAJOR NUTRIENTS DETECTED IN JUICE AND SOIL.

Author: EDGAR GOMES FERREIRA DE BEAUCLAIR

Adviser: PROF. DR. VALDOMIRO CORRÊA DE BITTENCOURT

SUMMARY

To verify analytical indicators related to cane yields, sugarcane juice, extracted by the methods used in the sugar content payment system (PCTS), were chemically analyzed for some major nutrient content. Over 3200 ha of commercial fields were represented by soil samples and juice analysis.

The analytical methods used to evaluate the nutrients (N, P, K, Ca, Mg) were very simple, fast and cheap, without organic matter digestion.

Mathematical models of multiple linear regression were used to detect relationships with yield. It was also included as independent variables soil parameters, from routine soil analysis, and the amount of fertilizers applied.

The regression results showed there was a relationship between cane yields and nutrient content in sugarcane juice besides some soil chemical properties. The cane yields variability detected in these relationships, agrees with the fraction of total yields which are not explained by climate data, one of most important production factor. The fertilizers levels had a very little effect, mainly due to the short variation of the amounts applied in the fields.

The proposed methodology leads to a promising process for new studies, in a way to determine

either plant critical levels or relations between sugarcane juice nutrients in a DRIS approach, to achieve a better and easy to use sugarcane nutritional diagnosis for commercial fields.

1. INTRODUÇÃO

A produção agrícola de cana-de-açúcar em escala comercial, envolve uma grande gama de conhecimentos técnicos, ligados às diferentes etapas e fatores de produção. Alguns destes fatores podem ser apenas razoavelmente manejados, como é o caso do clima, da textura do solo, etc. Já outros, por ser viável economicamente a sua modificação, devem ser alterados e manejados de forma a permitir o melhor desempenho técnico-econômico. Nesta última categoria, encontra-se o manejo das propriedades químicas do solo, ou seja, a correção e recuperação de alguns atributos importantes para o desenvolvimento vegetal. Porém, para que as condições desejadas do meio possam ser manejadas adequadamente, é preciso primeiro que elas sejam bem avaliadas.

A análise de amostras de terra é reconhecida pela sua ampla utilização como instrumento de avaliação das propriedades químicas do solo (BUCKMAN & BRADY, 1976; TISDALE et alii, 1984; RAIJ, 1991), e portanto de sua capacidade produtiva. Trata-se sem dúvida de uma das mais tradicionais formas de avaliação, mas ainda hoje existem dificuldades em relação a alguns nutrientes e as suas interações (BEAUCLAIR, 1991). Ainda segundo RAIJ (1991), os métodos de avaliação das propriedades químicas do solo podem ser grupados nos seguintes itens: observação de sintomas visuais de deficiência; análise de folhas ou outros tecidos vegetais; ensaios biológicos com plantas e análise química do solo. Como nenhum dos métodos é isento de limitações, a avaliação correta é uma meta importante na pesquisa agrícola.

Portanto, quando não se tem uma avaliação confiável das propriedades químicas do solo, as tomadas de decisão a respeito da aplicação de calcário e da natureza e quantidade dos adubos, tanto a nível de cana-planta como de soqueiras, é até certo ponto difícil de ser definida pelos técnicos e produtores agrícolas. Assim, hoje em dia as decisões relativas à compra e aplicação de fertilizantes e corretivos, são baseadas quase que exclusivamente na amostragem e análise do solo.

Esse processo entretanto, muitas vezes traz dúvidas aos produtores, pois as áreas não se apresentam homogêneas, em razão da própria natureza do solo, das práticas agrícolas de manejo e dos métodos de aplicação dos insumos. Além disso, quando as análises revelam teores médios de nutrientes, também fica difícil se tomar decisões, pois as produtividades nem sempre são as mesmas. Neste sentido, trabalho realizado com dados de lavoura comercial (BEAUCLAIR, 1991), revelou que apesar de existirem relações estatisticamente significativas entre teores no solo e a produtividade, estas são responsáveis por apenas uma pequena parcela da variação encontrada, dificultando a extrapolação dos resultados.

Outra forma importante de avaliação das condições do solo, diz respeito à nutrição da cana-de-açúcar, pois os processos de diagnose são baseados na análise de órgãos das plantas. Nestes casos, a própria planta é utilizada como solução extratora na avaliação das propriedades químicas do solo, revelando seu estado nutricional através de análises químicas de tecido vegetal (ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JÚNIOR 1983). Desse modo várias tentativas tem sido feitas, tanto em outros países como no Brasil, em se determinar as quantidades de nutrientes absorvidas, através da análise das folhas e ou dos colmos, esperando assim definir as condições ideais do solo em relação à cana-de-açúcar e determinar os níveis adequados de cada nutriente para a cultura (BURR, 1955; COURY et

alii, 1957; CLEMENTS, 1960; GALLO et alii, 1962; SAMUELS, 1969; BEAUFILS & SUMNER, 1976; ZAMBELLO JÚNIOR & ORLANDO FILHO, 1979, 1980).

Entretanto apesar dos inúmeros trabalhos de pesquisa realizados sobre o assunto, nenhuma dessas técnicas está sendo atualmente usada em escala comercial, pois os dados obtidos não tem se mostrado consistentes e não conseguem esclarecer os aspectos principais da nutrição da cana-de-açúcar. Por outro lado deve ser considerado também, que os sistemas de amostragem propostos nessas metodologias, exigem equipes exclusivas e constituídas de pessoal bem treinado, além de análises químicas demoradas, resultando conseqüentemente em um procedimento trabalhoso e de alto custo.

Portanto o objetivo deste trabalho foi o de verificar a viabilidade técnica de um novo processo de avaliação das condições nutricionais da cana-de-açúcar e suas relações com os rendimentos de cana e de açúcar, através da análise do caldo, aproveitando a estrutura já existente para a determinação do teor de sacarose, no sistema de pagamento de cana (PCTS).

2. REVISÃO DE LITERATURA

A importância atual de conhecer-se a necessidade de fertilizantes, corretivos e resíduos a serem aplicados vem sendo discutida na literatura agrônômica, e em especial, na relacionada com cana-de-açúcar (ESPIRONELO & OLIVEIRA, 1972; ORLANDO FILHO & RODELLA, 1983; BEAUCLAIR, 1984; BENEDINI, 1988; PENATTI et alii, 1988; BITTENCOURT et alii, 1990a, 1992;), pois os custos envolvidos pressionam no sentido da melhoria das decisões. Porém, grandes são as dificuldades na avaliação destas necessidades (RAIJ, 1991; BEAUCLAIR, 1991).

A aplicação de resíduos na lavoura já é prática rotineira em São Paulo, em especial da vinhaça, que tem portanto uma importância grande na fertilização e caracterização das áreas de cultivo. Tem sido comumente relatado na literatura que aplicação de vinhaça tende a gerar algum ganho na produtividade agrícola (BAPTISTELLA et alii, 1981; ORLANDO FILHO et alii, 1983; COLETI et alii, 1983; BEAUCLAIR, 1984), mas existem relatos de algum prejuízo ou atraso na maturação (STUPIELLO et alii, 1977; COPERSUCAR, 1978; FERNANDES, 1982; SILVA, 1982; ROSSETTO, 1987; KORNDORFER & MARTINS, 1992). Além de afetar o pH do solo, alguns destes trabalhos também discutem a incorporação de nutrientes, em especial do K, que tende a sofrer acréscimos em seus teores no solo, e dos teores e relações de Ca e Mg (COLETI et alii, 1983; ORLANDO FILHO et alii, 1983).

Em virtude das aplicações muitas vezes aleatórias de vinhaça e das dosagens de fertilizantes, e do pequeno conhecimento a respeito das conseqüências, há

necessidade de maiores averiguações para as condições do Estado de São Paulo, como já indicam resultados de estudos de avaliação geral da cultura (BITTENCOURT et alii, 1990a e 1990b).

2.1. Análise de solo.

ORLANDO FILHO & RODELLA (1983) afirmam que a análise do solo é um guia para determinar a fertilidade. É o sistema mais difundido e empregado no Brasil para cana. Apresenta as seguintes vantagens: baixo custo operacional, disponibilidade de laboratórios, rapidez e abrangência geográfica da interpretação dos resultados (estudos de calibração).

A literatura é vasta em relação aos estudos de calibração em função da análise do solo para a cana-de-açúcar, quando são considerados os macronutrientes isoladamente, mas é bastante restrita no que se refere às interações entre os elementos, tal qual aparecem nas análises de rotina de amostras de terra, e a produtividade final da cultura (BEAUCLAIR, 1991).

As metodologias de análise química das amostras de terra dos estudos que buscam relacionar produção com teores de nutrientes no solo, seguem em sua maior parte, as descritas em outros trabalhos sem especificação da cultura (RAIJ & QUAGGIO, 1983; LOPES & GUIDOLIN, 1987; e QUAGGIO, 1990), mas existem estudos em que estas metodologias de análise química são alteradas, visando aspectos específicos da cultura da cana-de-açúcar (BITTENCOURT et alii, 1978; RODELLA et alii, 1981; BEAUCLAIR, 1991).

No entanto, a análise de amostras de terra é reconhecida pela sua ampla utilização como instrumento de avaliação da fertilidade do solo (BUCKMAN & BRADY, 1976; TISDALE et alii, 1984; RAIJ, 1991), especificamente para a cana-de-açúcar (ESPIRONELO & OLIVEIRA, 1972; ORLANDO FILHO

& RODELLA, 1983; PENATTI et alii, 1988), e portanto de sua capacidade produtiva.

Trabalho caracterizando as relações existentes entre alguns parâmetros do solo reveladas pelas análises químicas e as produtividades da cana-de-açúcar obtidas em plantios comerciais (BEAUCLAIR, 1991), verificou que ao se considerar as produtividades obtidas nos três cortes, destacaram-se os efeitos do solo nas produtividades do terceiro corte. Outras análises foram feitas considerando-se soma de produtividades e método de análise química de Ca e Mg. Pelo conjunto de análises estatísticas realizadas, foi possível concluir que os parâmetros do solo determinados pelas análises químicas, podem ser responsáveis por no máximo 31% da variação da produtividade, e que a extração do Ca e Mg com HCl 0,5N foi válida para o estudo e caracterização dos solos cultivados com cana-de-açúcar, visando o ciclo completo da cultura.

Este pequeno efeito dos teores de nutrientes no solo sobre a produtividade agrícola confirma observações de outros autores (OMETTO, 1978 e 1981; IDE & BANCHI, 1984; MAIA & BEAUCLAIR, 1984; BITTENCOURT et alii, 1990b) a respeito dos demais fatores de produção, como práticas de adubação e correção do solo, efeitos de épocas de plantio e corte, e portanto do clima na produtividade da cultura, práticas culturais de forma geral, etc, e confirma indiretamente a filosofia dos "blueprints", onde a interação dos fatores assume importância maior do que um efeito ou fator isolado (COOKE, 1982). Além disto, as adubações e correções realizadas ao longo de várias safras, tende a exercer um efeito igualador nas características dos solos, que aliado às práticas culturais e aos conhecidos efeitos do clima, torna-os impotentes para influenciar em mais de 40% as produtividades agrícolas da cultura (BEAUCLAIR, 1991).

Ainda no mesmo estudo, os teores de Mg mostraram-se importantes na variação da produtividade,

contrastando com a pouca atenção dispensada à este nutriente pelos produtores. O Mg apresentou também indicações de estar relacionado com o P como causa de variação da produtividade. Os valores de pH também influenciaram em algumas análises na produtividade agrícola dos cortes mais avançados da cultura, indicando ser mais um índice para a avaliação do potencial do número de cortes de cada área.

A saturação por bases calculada a partir dos teores de Ca e Mg potencial, apresentou efeito sobre a produtividade agrícola do terceiro corte, indicando ser interessante o conhecimento destes teores na caracterização do solo para a cultura.

2.2. Outros métodos de avaliação.

Além da análise do solo, existem outras formas de avaliação das propriedades químicas do solo e da necessidade geral de fertilizantes e corretivos. Segundo RAIJ (1991), a observação dos sintomas visuais de deficiência, a análise de órgãos ou partes da planta e ensaios biológicos completam o rol das técnicas disponíveis para esta avaliação no campo.

ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JÚNIOR (1983), citando vários autores, descrevem também outros métodos especiais de avaliação dos níveis de nutrientes no solo para a cana-de-açúcar além da análise do solo e de tecidos vegetais. São eles:

a) Parcelas diferenciadas, que são microparcelas no campo, que recebem doses extras de fertilizantes, e depois são amostradas. É um método muito utilizado nas avaliações de necessidade de complementação nitrogenada (RODRIGUES et alii, 1983).

b) Análise da seiva da nervura central, utilizada para K, compara teor da seiva de folhas +1 em relação às mais velhas. Gradientes altos indicam deficiência.

c) Índice de crescimento vegetativo, onde o peso de determinadas partes da planta em estágios precoces de desenvolvimento é comparado com a produção final.

2.2.1. Diagnose foliar.

Sendo a adubação uma prática fundamental para alcançar maiores produtividades, com o preço dos insumos obrigando a uma avaliação o mais precisa possível das necessidades, a diagnose foliar surge como uma forma importante de avaliação (ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JÚNIOR, 1983).

A expressão diagnose foliar não se limita apenas às análises de folhas, mas a qualquer tecido da planta, desde que o objetivo seja diagnose nutricional. O termo correto seria diagnose de tecido ou diagnose de planta (SAMUELS, 1969). Existem basicamente dois tipos de diagnose foliar. Um é baseado no estabelecimento de níveis críticos para cada nutriente, e outro, chamado de sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS), nas relações, balanceamentos e interações entre os nutrientes de forma integrada (BEAUFILS, 1973).

Em cana-de-açúcar, o material mais utilizado para as análises é o terço médio das folhas +1 e +3 (ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JÚNIOR, 1983). O colmo da cana-de-açúcar não tem sido utilizado como material para análise de nutrientes em cana-de-açúcar, com excessão de um sistema de trabalho proposto por BURR (1955). Neste sistema, os internódios superiores (8º, 9º e 10º) são utilizados para análise e diagnose nutricional. Porém o número de colmos amostrados limita-se em 5 para cada talhão.

ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JÚNIOR (1983) citando diversos autores, relacionam variedade, solo, época de amostragem e interações de nutrientes como grandes fatores interferêntes da diagnose foliar clássica. Para o DRIS, são relacionados como fatores a posição da folha, idade, época e variedade. Alguns estudos mostram

independência da variedade e época de amostragem, mas sempre com a necessidade de identificar a população não normal. Além disto, existem dificuldades operacionais para obtenção das amostras, respeitando-se todas limitações.

ORLANDO FILHO & ZAMBELLO JÚNIOR (1983) citando vários autores, descrevem que o sistema de diagnose foliar pelo método do nível crítico (diagnose clássica) possui três premissas: Dentro de limites, existe uma relação direta entre o nutriente fornecido pelo solo ou pelo adubo e a produção; dentro de limites, existe uma relação direta entre o nutriente fornecido pelo solo ou pelo adubo e a sua concentração nas folhas; logo existe uma relação direta entre a concentração do nutriente nas folhas e a produção.

BEAUFILS (1973) descreve que o Sistema DRIS é um conjunto de reações de equilíbrio dos constituintes foliares. Assim, toda variação no teor de um elemento mineral, num dado momento, correlaciona-se positiva ou negativamente com um ou vários outros elementos, seja qual for sua importância ponderal relativa. Afirma ainda que a relação de dois elementos antagônicos (K e Ca) pode ser considerada como reflexo, dentro de certos limites, do conjunto de equilíbrios químicos ao nível das folhas, pois variações de N, S, P, Fe, e Cu são relacionadas àquelas do K e variações de Mg e Mn são relacionadas às do Ca. Os elementos citados, do primeiro grupo (K), são ligados ao sistema aquoso das folhas; os elementos do segundo grupo (Ca) estão presentes na matéria seca.

Ainda dentro do DRIS, BEAUFILS (1973) determina índices primários para N, P, K. Valores negativos significam deficiência do elemento em relação aos demais, positivos indicam um excesso, e quanto mais próximos de zero, mais próxima estará a planta do equilíbrio nutricional. Assim, ele reformulou a diagnose nutricional definindo o DRIS. Produtividade e qualidade do produto em determinada cultura constitui a resposta da planta a vários

estímulos do ambiente, e não apenas aos estímulos provocados.

Porém na prática, muito pouco uso destas ferramentas tem sido observado nas áreas comerciais em São Paulo. Entre as causas estão a necessidade de equipes especializadas, pouca consistência nos resultados com grande número de interferentes.

2.2.2. Análise do caldo.

BITTENCOURT et alii (1992) em trabalho preliminar utilizando a análise do caldo, justificaram seu uso ponderando que, sendo a metodologia baseada na análise do caldo de plantas que já completaram o ciclo, admite-se inicialmente que o colmo funciona como um armazenador de nutrientes, sendo que é necessário um teor mínimo, para que as produtividades não sejam afetadas. Assim, se a planta não apresentar nessa fase esse teor mínimo, é suposto que houve durante o seu desenvolvimento, problemas relativos à absorção do nutriente.

A bibliografia relata algumas experiências no sentido de análise de nutrientes no caldo com fins de diagnose (SAMUELS, 1969), mas sem continuidade dos trabalhos. Outros estudos foram realizados, principalmente com vistas a aumentar o teor de P no caldo, através de uma maior disponibilidade do elemento no solo (SERRA, 1973; SAMPAIO et alii, 1984; CESAR et alii, 1987; PENATTI, 1991). Os dados obtidos entretanto, não foram conclusivos, pois uma série de fatores resultantes das interações dos adubos com o solo interferem na absorção. Quanto ao potássio (SAMPAIO & SALCEDO, 1991), um estudo relativo a dinâmica do nutriente no sistema solo-clima-planta, não chegou também a esclarecer completamente o processo na sua totalidade. Além disso, a cana-de-açúcar em determinadas condições, apresenta uma absorção de luxo e valores elevados também podem influir no conjunto dos resultados (BITTENCOURT et alii, 1992).

Para determinar o melhor método de análise dos nutrientes no caldo, BITTENCOURT et alii (1992) observaram que existe uma estreita correlação entre os teores considerados totais e os livres, determinados sem digestão prévia da matéria orgânica. Assim, no caso do N, são observadas as maiores diferenças entre os teores determinados, pois grande parte do elemento no caldo se encontra combinado e na forma orgânica. Para o P também foi observada uma diferença entre os dois teores porém já de menor amplitude do que no caso anterior (MEADE, 1963). Assim admite-se que a fração livre do elemento é mais dinâmica do que a fixada na matéria orgânica e portanto reflete melhor as condições de nutrição num dado momento (SERRA, 1973; SAMPAIO et alii, 1984; CESAR et alii, 1987; PENATTI, 1991). Quanto ao K, Ca e Mg, os valores considerados livres são muito próximos dos teores totais, indicando que grande parte desses elementos não se encontram combinados, ou ainda devido às metodologias analíticas, não necessitam realmente da digestão prévia da matéria orgânica para a sua caracterização.

Para o Mg em particular, BITTENCOURT et alii (1992) mostraram que não existe uma relação maior entre os valores determinados pelos dois procedimentos. Neste trabalho foi sugerido que a própria metodologia analítica de titulação com o EDTA seria inadequada nessas condições. Porém quando foi considerada a soma Ca + Mg, os dados estatísticos evidenciaram uma alta correlação entre os valores, isto é, 99% do teor livre pode ser explicado pelo teor total.

Por outro lado, a absorção de nutrientes em termos de massa por tonelada de cana industrializável, também não é constante, pois as variedades diferem em seus teores e necessidades, conforme também já foi verificado por ORLANDO FILHO & HAAG (1976) e por BITTENCOURT et alii (1992). Assim, estes últimos concluíram que o comportamento varietal tem influência sobre os resultados,

podendo ser considerado como básico para qualquer tipo de interpretação. Entretanto foi enfatizado que nas condições em que os estudos foram desenvolvidos, os solos não tiveram qualquer influência sobre as características agroindustriais da cana-de-açúcar.

Outro importante fator interferente citado no mesmo trabalho foi o número de cortes, indicando que a eficiência dos elementos, é variável durante o ciclo da cultura, de acordo com o que foi verificado para o N (CHUI & SAMUELS, 1978) e para o K (SAMPAIO & SALCEDO, 1991).

2.3. Modelagem matemática.

MAAS (1993) citando Huschke^(*), afirma que a parametrização é uma técnica de modelagem muito útil na aproximação das respostas de um sistema físico à determinadas condições ambientais, e que o uso de equações empíricas simplifica os requerimentos de entrada de dados para fins operacionais.

A análise de regressão, uma das ferramentas estatísticas mais amplamente utilizadas na elaboração de equações empíricas, com aplicações nos mais diversos ramos da ciência, consiste em um conjunto de técnicas para o estudo do relacionamento entre variáveis, de grande interesse teórico e também prático pela metodologia relativamente simples (MATTIOLLI, 1983). Esta ferramenta vem sendo utilizada nos poucos trabalhos existentes em que se procura relacionar a produtividade de uma cultura com os teores de nutrientes ou propriedades do solo. Estes valores relativos aos solos, por serem variáveis aleatórias, exigem cuidados específicos para serem analisados por análise de regressão (HOFFMAN & VIEIRA, 1977; FREUND & MINTON, 1979). Vários procedimentos vem sendo propostos para a seleção do melhor modelo matemático capaz de relacionar estas variáveis, porém segundo DRAPER & SMITH (1966), as soluções

(*)HUSCHKE, R.E. (Ed.), 1959. Glossary of meteorology. Am. Meteorol. Soc. Boston, MA.

encontradas são muitas vezes iguais. MATTIOLLI (1983) recomendou o procedimento "todas equações possíveis", que tem o inconveniente de apresentar muitas equações para a análise final, mas confere maior exatidão ao modelo.

Outra metodologia, o procedimento "stepwise backward" parte de uma equação completa e passa a eliminar as variáveis com significância abaixo de um valor preestabelecido (HOCKING, 1976). O procedimento "stepwise forward" é o inverso do anterior (HOCKING, 1976), e permite que a cada inclusão, sejam avaliadas as variáveis do modelo, permitindo sua eliminação. Nos estudos agrônômicos, este procedimento tem tido maior aceitação, como mostram os trabalhos de LAIRD & CADY (1969) em seu estudo com experimentos de fertilização; SCHOLZ et alii (1983) para estimativa da idade dos solos e da gênese de sedimentos, também estudada por BERG (1980). Por sua vez, também utilizaram esta metodologia LOVEDAY (1964) com alfafa, TOMANENG (1977) e IBRAHIM (1978) com cana-de-açúcar em estudos relacionando produtividade agrícola e parâmetros do solo na África, PAULER & NEUMANN (1989) para relacionar dados experimentais de trigo com parâmetros físicos e químicos do solo. Finalmente, CARMELLO (1991) usou o método para selecionar variáveis do solo e da planta (diagnose foliar) que melhor explicam a variação da produtividade de milho e amendoim em experimentos de nutrição e BEAUCLAIR (1991) para relacionar produtividade da cana-de-açúcar com algumas propriedades químicas do solo reveladas pelas análises de amostras de terra.

Em cana-de-açúcar, modelos matemáticos com regressão linear múltipla pelo método "stepwise" já foram utilizados para tentar explicar as variações da produtividade em função de outras variáveis. OMETTO (1978, 1981) obteve bons resultados entre produtividade e evapotranspiração potencial, resultados também obtidos por IDE & BANCHI (1984) e IDE & OLIVEIRA (1986) com regressão linear simples. RIBEIRO et alii (1984) também encontraram

boas relações com o clima, mas incluíram também em seu estudo, resultados das análises de terra nas condições do Nordeste, e conseguiram selecionar a soma de bases (S) como o parâmetro do solo que mais influiu na produtividade.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1- Amostragem

3.1.1. Solo

Para a realização deste estudo, foram utilizadas as amostragens de solo normalmente efetuadas na lavoura da Usina Santa Adélia, localizada no município de Jaboticabal, S.P., realizadas por ocasião da reforma do canavial no caso das áreas de primeiro corte, e após a colheita nas áreas de soqueira, todas no decorrer do ano de 1992. Em todos os casos, a amostragem ocorreu antes da aplicação dos insumos. A profundidade de amostragem foi de 0-25 cm, e a coleta das amostras no campo obedeceu as normas recomendadas (RAIJ, 1991), que foram enviadas para o laboratório da própria Usina, para realização das análises químicas. No caso das soqueiras, a amostragem foi feita de acordo com as sugestões apresentadas na literatura, com 4 subamostras na entrelinha e 1 na linha de cana (CLINE, 1944; REED & RIGNEY, 1947; HAMMOND et alii, 1958; SASA, 1963; ZAMBELLO JR. & ORLANDO FILHO, 1981).

3.1.2. Caldo

O material usado constou do caldo extraído pelo método da prensa hidráulica (COPERSUCAR, 1980), de canas comerciais analisadas pelo laboratório de pagamento de cana (PCTS) na safra 93/94, ou seja, durante o ano civil de 1993. A coleta do material foi feita através da sonda utilizada neste sistema, ou seja, após a colheita, sem a necessidade de nenhuma equipe especialmente treinada. A escolha das cargas a serem amostradas foi aleatória, descartando-se no entanto, as áreas com problemas e

particularidades conhecidas (alto índice de infestação de mato, incidência de doenças, etc.), assim como todas as áreas com mais de três cortes.

Para a execução deste trabalho, obteve-se um contingente de 178 amostras do caldo, de diferentes variedades e cortes, nos quais foram determinados os teores de N, P, K, Ca e Mg.

3.2. - Métodos analíticos

3.2.1. Análises do solo.

Como extrator para as determinações de P e K, foi utilizado H_2SO_4 0,5 N, de acordo com metodologia descrita por BITTENCOURT et alii (1977), seguindo-se normalmente as determinações de P por colorimetria e K por fotometria de chama. As determinações de H+Al utilizaram como extrator acetato de cálcio 1 N, pH 7, e de Ca e Mg com dois extratores, KCl 1N e HCl 0,5N, e posterior titulação com EDTA, gerando dois grupos de dados. Este último extrator foi utilizado anteriormente em trabalhos de avaliação do efeito da calagem (RAIJ et alii, 1985; BITTENCOURT et alii, 1988), visando a determinação dos teores totais de Ca e Mg, e posteriormente, confirmou-se a melhor relação dos valores observados com este extrator e as produtividades de cana-de-açúcar em vários estágios (BEAUCLAIR, 1991). Esta metodologia de determinação do Ca e Mg é a seguinte:

- Transferir 5 g de terra peneirada e seca ao ar para copo de 250 ml, adicionar 10 ml de HCl 0,5N, cobrir com vidro de relógio e ferver por 5 minutos. O pH deverá estar em torno de 1,5. Adicionar 50 ml de água destilada, esfriar e adicionar solução de NH_4OH (1+3) até atingir pH 6,5. Ferver por mais 10 minutos, esfriar e filtrar para balão de 100 ml, completando-se o volume com água destilada. Transferir alíquotas de 40 ml para as determinações do Ca e do Ca + Mg por titulações com EDTA.

Finalmente o pH do solo foi determinado em água e o C por volumetria de oxirredução (dicromatometria).

3.2.2. Análises do caldo.

Para este estudo, as amostras não foram digeridas, ou seja, não houve eliminação prévia da matéria orgânica, seguindo a metodologia testada em estudos preliminares (BITTENCOURT et alii, 1992), e foram submetidas a determinação do N, P, K, Ca e Mg.

A metodologia usada nas análises do caldo para determinação dos teores de nutrientes presentes foram as seguintes:

3.2.2.1.- Determinação de N.

- Transferir 20 ml do caldo "*in natura*" não digerido para o recipiente removível do microdestilador. Completar com 10 ml de água destilada.
- Transferir 10 ml da solução de ácido bórico a 20% com indicadores para erlenmeyer de 250 ml.
- Adicionar água destilada até um volume de aproximadamente 50 ml com água destilada e adaptá-lo ao tubo de saída do condensador do microdestilador.
- Adicionar ao frasco que recebeu o extrato, 5 ml de NaOH a 45%.
- Ligar a fonte de vapor e proceder a destilação por 5 minutos.
- Retirar o erlenmeyer e titular com solução padronizada de H_2SO_4 0,05N ou 0,1N.
- Calcular teor de N no caldo em ppm.

3.2.2.2. Determinação de K.

- Pipetar 20 ml do caldo "*in natura*", transferir para balão volumétrico de 200 ml e

completar volume com água destilada, formando a solução diluída do caldo. Agitar bem.

- Pipetar 10 ml da solução diluída do caldo para balão de 50 ml, completar o volume e agitar bem.
- Acertar o fotômetro de chama com o padrão de 100 ppm de K e fazer as leituras.
- Calcular o teor de K_2O no caldo em ppm.

3.2.2.3. Determinação de Ca e Mg.

- Pipetar 10 ml do caldo "in natura", para balão de 100 ml.
- Adicionar 2,5 ml de solução de sulfato de Al (20 g do sal para 100 ml de solução), 1,5 ml de solução de carbonato de sódio (20 g do sal para 100 ml de solução), completar com água destilada e agitar bem.
- Deixar em repouso por 10 a 15 minutos, e transferir para os tubos da centrífuga.
- Pesar os tubos com solução de caldo saturado e colocar para centrifugar por 5 minutos.
- Após a centrifugação, retirar uma alíquota para o Ca e outra para o Mg, e fazer a determinação por quelatometria com EDTA, à semelhança das determinações de Ca e Mg em solos.
- Calcular os teores de CaO e MgO em ppm no caldo.

3.2.2.4. Determinação de P.

- Pipetar 10 ml do caldo centrifugado, de acordo com o item anterior, na determinação de Ca e Mg, em balão volumétrico de 50 ml.
- Adicionar 10 ml de solução sulfo molibdato e 5 ml da solução redutora de Elon e completar o volume.

- Homogeneizar e deixar em repouso por 20 minutos no mínimo.
- Efetuar a leitura em Espectrofotômetro em 640 nm.
- Calcular teor de P_2O_5 em ppm no caldo, de acordo com a curva de calibração.
- Reativos:

Solução sulfo-molibdato 5%:

- Pesar 50,0 g de molibdato de sódio bi-hidratado e transferir para balão volumétrico de 1 L e completar.
- Transferir para balão volumétrico de 2000 ml e acrescentar 500 ml de H_2SO_4 10N.
- Completar o volume.

Solução redutora de Elon (Photo-Rex).

- Pesar 30,0 g de bissulfito de sódio em aproximadamente 300 ml de água destilada e transferir para balão volumétrico de 1000 ml, e agitar.
- Pesar 10,0 g de Elon (Photo-Rex) e dissolver em aproximadamente 300 ml de água destilada e transferir para o balão de 1000 ml juntamente com o bissulfito de sódio. Agitar bem.
- Completar o volume com água destilada.

3.3. Obtenção dos dados das áreas.

3.3.1. Dados cadastrais e de produtividade.

Com a identificação dos blocos, foi possível recorrer aos dados e informações cadastrais e históricos das áreas no banco de dados agrícolas. Blocos com mais de três cortes foram então descartados, pois a partir deste estágio, ocorre particularização das situações de campo, com efeitos difíceis de serem identificados e representados matematicamente. Na realização deste estudo, as amostras utilizadas representaram mais de 3200 ha de cana comercial.

A partir dos dados existentes no banco de dados agrícolas da Usina, foram selecionados os registros pertinentes aos blocos que tiveram o caldo analisado para determinação dos nutrientes absorvidos. Desta forma foi obtido o total de cana informado para cada área, permitindo o cálculo das produtividades agrícolas (t/ha).

No caldo obtido para as análises de nutrientes presentes, foram feitas as determinações de rotina do Sistema de Pagamento pelo Teor de Sacarose (PCTS). Com estes valores provenientes da mesma amostra, foram calculados os valores de pol da cana (PC), pureza e fibra, parâmetros utilizados no cálculo do açúcar teoricamente recuperável (ATR). A metodologia de análise e cálculo destes parâmetros foi a mesma descrita por COPERSUCAR (1980) e FERNANDES (1981).

3.3.2. Dados dos insumos aplicados.

A calagem foi feita após a amostragem do solo, durante as operações de preparo do solo, seguindo o critério de recomendação da Copersucar (BENEDINI, 1988), até o máximo de 2 t / ha.

A quantidade de fertilizante aplicada, assim como de vinhaça, foi obtida em pesquisa direta ao banco de dados da Usina, selecionando-se as áreas amostradas para análise do caldo, no mesmo procedimento adotado na recuperação dos dados de produtividade.

3.4. Análises de regressão

Para a realização das análises estatísticas, aplicando-se um modelo de regressão linear múltipla, foi utilizado o procedimento "stepwise" do pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System) versão 6, (COUTO & MATTIOLLI, 1988). Dentro deste procedimento, testou-se o método "forward" e o "backward". Na maioria dos casos, o resultado final foi idêntico, mas em algumas análises,

houve um melhor desempenho do algoritmo backward, a semelhança do descrito por HOCKING (1976) e MATTIOLLI (1983). Nestas ocasiões, optou-se por apresentar a relação com maior coeficiente de determinação (r^2), indicando a utilização do "stepwise backward". Em todos os procedimentos, a análise de variância da regressão linear múltipla foi testada com o teste F (SPIEGEL, 1972), até o nível de 10% de probabilidade de erro, na rejeição da hipótese nula. Este nível é utilizado normalmente em trabalhos de regressão com variáveis aleatórias (HOFFMAN & VIEIRA, 1977; FREUND & MINTON, 1979).

Foram consideradas variáveis dependentes em análises individuais, as produtividades de cana (t/ha) e açúcar (ATR em kg/t e PC em %), nutrientes absorvidos e alguns parâmetros do solo determinados nas análises químicas. Como variáveis independentes, considerou-se os nutrientes no caldo (em relação às produtividades), parâmetros do solo (nas análises das produtividades e dos nutrientes absorvidos), nutrientes aplicados através de fertilizantes e da vinhaça (nas análises das produtividades, dos nutrientes absorvidos presentes no caldo e teores de nutrientes no solo).

Algumas análises foram descartadas por serem redundantes, ou seja, após a avaliação da relação de nutrientes absorvidos e parâmetros do solo com a produtividade, a análise da relação da produtividade com o solo passa a ser parte da análise anterior, perdendo importância.

Nas análises em que os nutrientes absorvidos foram testados como variáveis independentes, incluiu-se no modelo as relações entre eles. Assim, criou-se variáveis que representavam as relações N/P, N/K, P/K, P/Ca+Mg e K/Ca+Mg.

Para a realização das análises, foram identificadas as variáveis utilizadas da seguinte forma:

Pdtv = produtividade de cana em t/ha.

- ATR = açúcar teoricamente recuperável (COPERSUCAR, 1980), em kg/t.
- PC = pol da cana.
- EST = estágio da cana, em número de cortes.
- ID = idade da cana em meses entre plantio ou corte anterior e a data do corte.
- NAB = N presente no caldo, detectado na análise, em g/t.
- PAB = P presente no caldo, detectado na análise, em g/t.
- KAB = K presente no caldo, detectado na análise, em kg/t.
- CAAB = Ca presente no caldo, detectado na análise, em g/t.
- MGAB = Mg presente no caldo, detectado na análise, em g/t.
- NP = relação entre N e P, obtida pela divisão NAB / PAB .
- NK = relação entre N e K, obtida pela divisão NAB / KAB .
- PK = relação entre P e K, obtida pela divisão PAB / KAB .
- CM = soma dos teores de Ca e Mg ($CAB + MGAB$).
- PCM = relação entre P e a soma de Ca e Mg, obtida pela divisão PAB / CM .
- KCM = relação entre K e a soma de Ca e Mg, obtida pela divisão KAB / CM .
- PH = pH do solo.
- C = carbono orgânico do solo, em %.
- PO₄ = P do solo em meq de PO₄³⁻ / 100 g de solo.
- KS = K do solo em meq de K⁺ / 100 g de solo.
- CAK = Ca trocável do solo em meq de Ca⁺⁺ / 100 g de solo.
- MGK = Mg trocável do solo em meq de Mg⁺⁺ / 100 g de solo.

CAH = Ca potencial do solo em meq de Ca^{++} / 100 g de solo.

MGH = Mg potencial do solo em meq de Mg^{++} / 100 g de solo.

AL = Al trocável do solo em meq de Al^{+++} / 100 g de solo.

HAL = soma de hidrogênio e Al trocáveis do solo em meq de H^+ + Al^{+++} / 100 g de solo.

TK = capacidade de troca catiônica (CTC) do solo, utilizando no cálculo os valores trocáveis de Ca e Mg, em meq / 100 g de solo.

TH = capacidade de troca catiônica (CTC) "potencial" do solo, utilizando no cálculo os valores potenciais de Ca e Mg, em meq / 100 g de solo.

SK = soma de bases do solo, utilizando no cálculo os valores de Ca e Mg trocáveis, em meq / 100 g de solo.

SH = soma de bases "potencial" do solo, utilizando no cálculo os valores potenciais de Ca e Mg, em meq / 100 g de solo.

VK = saturação por bases, utilizando no cálculo os valores trocáveis, em %.

VH = saturação por bases "potencial", utilizando no cálculo os valores potenciais, em %.

M = saturação de Al em relação ao trocável, em %.

NF = N aplicado no fertilizante, em kg de N/ha.

PF = P aplicado no fertilizante, em kg de P_2O_5 /ha.

KF = K aplicado no fertilizante, em kg de K_2O /ha.

KV = K aplicado em área total através da vinhaça, em kg de K_2O /ha.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Resultados gerais de obtenção de dados

A pesquisa no banco de dados da Usina, revelou os dados referentes às características gerais dos blocos amostrados. Assim, pode-se observar na Tabela 1 a relação dos blocos amostrados, a área, o tipo de solo segundo grande grupo, a variedade plantada, a data do corte na safra, o estágio correspondente e a produtividade observada.

Tabela 1. Dados cadastrais e da produtividade observada dos blocos amostrados.

BLOCO	ÁREA ha	SOLO	VARIEDADE	DATA CORTE	EST.	PDTV t/ha
01D	3,29	LE	RB765418	10/Mai	2	100,79
01E	9,61	LE	RB765418	10/Mai	2	94,38
01F	22,85	LE	RB765418	10/Mai	2	93,68
01G	6,25	LE	SP71-6163	10/Mai	2	79,63
01H	16,71	LE	SP71-6163	18/Mai	2	90,08
01I	23,89	LE	SP71-6163	18/Mai	2	160,41
01J	6,76	LE	SP71-6163	18/Mai	2	96,32
01K	4,83	LE	SP71-6163	18/Mai	2	137,48
01L	8,21	LE	RB765418	12/Mai	1	160,41
01M	6,32	LE	RB765418	10/Mai	2	104,21
01N	26,52	LE	RB765418	10/Mai	2	97,52
01O	10,68	LE	RB765418	12/Mai	1	149,63
01P	16,87	LE	SP71-6163	6/Mai	1	129,59
02A	8,43	LR	SP71-6163	28/Set	3	64,05
02B	17,63	LR	SP71-6163	28/Set	3	76,82

Tabela 1. Dados cadastrais e da produtividade observada dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	ÁREA ha	SOLO	VARIEDADE	DATA CORTE	EST.	PDTV t/ha
02C	21,39	LR	SP71-6163	28/Set	3	66,16
02D	4,71	LE	SP71-6163	28/Set	3	67,56
02E	6,72	LE	SP71-6163	28/Set	3	72,81
02F	4,40	LE	SP71-6163	28/Set	3	70,37
03C	7,71	LE	SP79-1011	14/Out	1	141,57
03D	3,39	LE	DIVERSAS	2/Jun	3	77,31
03F	14,25	LE	SP79-1011	14/Out	1	144,83
05B	31,69	LE	SP79-1011	14/Out	1	133,22
06A	25,85	LE	SP71-1406	16/Jun	1	106,94
06D	43,13	LE	SP71-1406	16/Jun	1	99,34
06E	43,58	LE	SP71-1406	16/Jun	1	117,73
08A	31,36	PV	DIVERSAS	2/Set	3	80,58
08B	26,51	PV	SP71-6163	2/Set	3	66,53
08C	20,45	PV	DIVERSAS	2/Set	3	81,12
08D	32,92	PV	SP71-1406	2/Set	3	67,15
08E	1,96	PV	SP71-6163	2/Set	3	40,62
08F	11,13	PV	RB765418	3/Jun	3	106,98
08G	1,57	PV	SP71-6163	3/Jun	3	58,68
08H	11,11	PV	SP71-6163	3/Jun	3	54,13
08I	8,67	PV	SP70-1143	11/Out	3	97,73
08J	19,04	PV	SP71-6163	3/Jun	3	57,85
09A	18,25	LE	DIVERSAS	13/Out	2	95,21
09G	12,05	LE	SP71-1081	1/Mai	1	82,85
10B	15,89	LE	DIVERSAS	15/Mai	2	95,21
10C	23,63	LE	SP71-6163	2/Out	2	56,86
10E	5,42	LE	DIVERSAS	18/Jul	2	116,20
10F	5,43	LE	DIVERSAS	18/Jul	2	116,20
10G	6,27	LE	DIVERSAS	19/Jul	3	92,81
10I	2,22	LE	DIVERSAS	18/Jul	2	51,98
10J	2,40	LE	DIVERSAS	19/Jul	3	67,98

Tabela 1. Dados cadastrais e da produtividade observada dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	ÁREA ha	SOLO	VARIEDADE	DATA CORTE	EST.	PDTV t/ha
10K	14,89	LE	SP79-1011	22/Jul	3	98,43
10L	6,96	LE	SP71-1081	24/Jul	3	40,66
10M	17,64	LE	DIVERSAS	24/Jul	3	71,98
10N	22,94	LE	DIVERSAS	24/Jul	3	59,09
10O	17,55	LE	DIVERSAS	24/Jul	3	96,16
11A	30,86	PV	RB785148	2/Ago	2	114,26
11B	18,18	PV	SP72-4928	5/Ago	2	89,46
12A	16,71	PV	SP71-6163	10/Ago	2	73,93
12B	64,53	PV	SP71-6163	10/Ago	2	77,07
12C	2,88	PV	SP71-6163	10/Ago	2	66,03
13F	55,90	LE	RB72454	27/Jun	1	142,64
13G	42,94	LE	RB72454	27/Jun	1	143,72
13H	9,30	LE	RB72454	27/Jun	1	142,81
13K	13,09	LE	SP71-6163	31/Ago	3	76,24
ACA	18,04	LE	SP71-6163	28/Ago	1	117,31
ACB	4,21	LE	RB72454	22/Out	1	135,95
AEA	16,45	LE	SP79-1011	25/Jun	1	124,13
AEB	6,79	LE	SP79-1011	25/Jun	1	124,13
ANB	8,65	LE	SP71-6163	31/Jul	1	138,35
ATA	29,78	PV	SP71-6163	14/Set	3	81,86
ATB	30,38	PV	SP71-6163	14/Set	3	79,96
ATC	1,89	PV	SP71-6163	14/Set	3	92,36
BCA	6,05	LE	SP71-6163	14/Jul	3	46,86
BCB	5,49	PV	RB72454	7/Ago	2	28,55
BCC	7,66	PV	SP79-1011	26/Jun	2	85,21
BCD	5,81	LE	SP71-6163	14/Jul	3	49,55
BCE	5,13	PV	SP71-6163	7/Ago	2	42,11
BCF	12,90	LE	SP79-1011	2/Jun	1	111,74
BGA	25,83	LE	RB765418	2/Mai	1	127,98
BNA	8,65	LE	SP71-6163	31/Ago	1	147,93

Tabela 1. Dados cadastrais e da produtividade observada dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	ÁREA ha	SOLO	VARIEDADE	DATA CORTE	EST.	PDTV t/ha
BNB	4,68	LE	SP71-6163	31/Ago	1	161,20
BSA	11,14	PV	SP71-6163	2/Nov	2	63,18
BSB	3,78	LE	SP71-6163	3/Nov	3	63,26
BSC	5,11	LE	SP71-6163	3/Nov	3	53,02
CBB	23,69	LE	SP79-1011	15/Ago	2	102,77
CBC	23,80	LE	SP79-1011	15/Ago	2	103,64
CMA	13,32	LE	RB72454	27/Out	2	123,51
CPA	25,49	LE	RB785148	29/Mai	3	83,43
CPB	30,59	LE	RB72454	19/Out	3	76,16
DMA	46,97	LE	RB72454	30/Out	3	72,98
DMB	22,18	LE	RB72454	30/Out	3	68,97
DMC	18,36	LE	RB72454	30/Out	3	64,17
DRA	7,06	LE	SP79-1011	3/Nov	2	119,30
EGA	25,62	LV	SP71-1406	30/Set	3	73,97
EGB	16,44	LV	SP71-1406	30/Set	3	72,36
FRA	26,91	LE	SP71-1406	25/Jul	2	72,77
FRB	26,35	LE	SP71-1406	25/Jul	2	85,29
FRC	25,26	LE	SP71-1406	25/Jul	2	99,55
FRE	42,29	LE	SP71-1406	25/Jul	2	68,18
FRF	46,47	LE	SP71-1406	25/Jul	2	68,31
FRG	27,33	LE	SP71-1406	25/Jul	2	66,74
FSA	20,88	LE	RB765418	10/Mai	1	146,94
FSB	46,19	LE	RB765418	10/Mai	1	139,46
FSC	33,93	LE	RB765418	10/Mai	1	142,48
GBA	23,69	LE	SP71-6163	7/Jul	1	113,97
GBB	4,76	LE	SP71-6163	7/Jul	1	120,12
GDA	25,44	LE	SP71-1081	17/Jun	3	48,60
GDB	44,48	LE	SP71-1081	8/Ago	3	52,69
GDC	15,04	LE	SP71-1081	11/Jun	2	59,63
GIA	16,52	PV	SP71-799	24/Mai	3	64,21

Tabela 1. Dados cadastrais e da produtividade observada dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	ÁREA ha	SOLO	VARIEDADE	DATA CORTE	EST.	PDTV t/ha
HBB	15,54	LE	RB72454	4/Out	2	116,74
HBC	30,92	LE	RB72454	4/Out	2	116,74
HGA	9,80	PV	SP71-6163	4/Set	3	88,72
HGB	15,29	PV	SP71-6163	4/Set	3	81,24
HGC	3,27	PV	SP71-6163	4/Set	3	73,68
IGA	5,09	LE	SP79-1011	9/Out	2	109,34
IRA	26,62	PV	SP71-6163	7/Jul	3	54,79
JLA	11,08	LE	NA56-79	25/Mai	3	67,64
JLB	6,76	LE	NA56-79	25/Mai	3	67,64
JMA	25,08	LV	RB72454	20/Nov	3	77,60
JMB	11,37	LV	RB72454	20/Nov	3	84,09
JMC	30,33	LV	SP71-1406	25/Out	3	63,18
JSA	10,46	LE	RB72454	21/Mai	1	121,03
JSB	5,02	LE	VIVEIRO	22/Mai	1	108,93
JSC	2,56	LE	SP70-1284	22/Mai	1	116,03
JSD	1,62	LE	SP71-6163	22/Mai	1	117,69
JSE	7,23	LE	RB72454	22/Mai	1	66,24
JSG	18,32	LE	SP71-1406	21/Mai	1	106,03
JSH	23,34	LE	RB765418	21/Mai	1	123,26
LGA	24,84	LE	DIVERSAS	10/Jul	2	108,88
LGC	3,76	LE	SP79-1230	10/Jul	2	67,77
LZA	7,36	LE	SP71-1081	26/Jun	2	65,37
LZB	15,66	PV	RB765418	26/Jun	2	108,55
LZC	3,73	PV	SP71-1406	19/Jun	2	106,49
LZD	18,51	LE	SP71-1406	19/Jun	2	90,08
MAA	9,51	LE	RB72454	12/Jun	2	119,71
MAB	32,39	LE	RB72454	12/Jun	2	115,58
MGA	21,24	LE	RB72454	29/Ago	1	137,56
MIA	4,00	LE	SP79-1011	10/Out	2	112,31
MIB	11,00	LE	SP79-1011	10/Out	2	92,36

Tabela 1. Dados cadastrais e da produtividade observada dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	ÁREA ha	SOLO	VARIEDADE	DATA CORTE	EST.	PDTV t/ha
NRA	26,57	LE	SP71-6163	24/Jul	2	96,32
NRB	5,00	LE	SP72-4925	14/Out	2	95,45
NRC	25,51	LE	SP79-1011	7/Jun	1	109,92
NZA	36,41	LE	RB72454	4/Nov	2	95,37
NZB	21,96	LE	RB72454	4/Nov	2	83,84
PDA	22,95	LE	SP71-6163	10/Ago	1	121,98
PDB	37,4	LE	SP71-6163	10/Ago	1	120,25
PDC	38,38	LE	SP71-6163	10/Ago	1	109,38
PLA	26,52	LE	SP79-1011	21/Ago	2	118,06
PWA	34,8	LE	SP71-6163	31/Ago	3	56,32
PXA	5,00	LE	SP71-6163	11/Out	2	88,10
RCD	17,10	LE	SP79-1011	31/Ago	2	98,93
RCE	12,72	LE	RB785148	1/Ago	2	103,51
RPA	23,58	PV	RB765418	21/Mai	3	89,59
RPB	27,08	PV	RB765418	21/Mai	3	87,93
RVA	18,71	LE	SP71-1081	1/Jul	1	76,16
SAA	9,43	LE	SP71-6163	2/Set	1	159,79
SFA	61,34	LE	SP71-6163	4/Out	3	69,26
SFB	33,31	LE	SP71-6163	2/Out	2	85,12
SFC	24,11	LE	SP71-6163	2/Out	2	90,54
SFD	13,24	LE	SP71-6163	29/Jul	1	137,85
SFE	12,42	LE	SP71-6163	2/Out	2	63,47
SFF	13,57	LE	DIVERSAS	1/Out	2	80,45
SFG	9,06	LE	SP79-1011	29/Jul	1	157,40
SGA	26,46	LE	SP70-1143	9/Jun	3	85,17
SJA	7,83	LE	RB765418	26/Mai	1	120,62
SMA	29,32	LE	SP71-6163	29/Mai	1	104,13
SMB	15,44	LE	SP71-6163	29/Mai	1	104,13
SMD	11,41	LE	RB785148	27/Mai	1	125,50
SME	13,43	LE	SP71-1081	17/Mai	1	105,12

Tabela 1. Dados cadastrais e da produtividade observada dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	ÁREA ha	SOLO	VARIEDADE	DATA CORTE	EST.	PDTV t/ha
SPB	1,78	LE	RB72454	28/Out	2	80,45
STA	7,50	LE	SP79-1011	21/Ago	2	68,02
TAA	4,45	PV	SP70-1284	25/Mai	2	83,97
TAB	3,54	PV	DIVERSAS	25/Mai	2	81,86
TLA	50,16	PV	SP71-1406	20/Jun	3	85,17
TLB	50,68	PV	SP71-1406	20/Jun	3	85,17
TLC	26,29	PV	SP71-1406	22/Jun	3	85,17
TLD	15,97	PV	SP71-1406	22/Jun	3	85,17
TPA	6,33	PV	SP79-1230	22/Jun	3	72,81
VBA	10,77	LE	SP71-6163	25/Jun	2	78,72
VBB	33,82	LE	SP71-6163	25/Jun	2	64,88
WA	12,85	LE	RB785148	21/Jun	2	125,83
WB	23,95	LE	RB72454	12/Jun	2	121,32
WC	5,79	LE	SP71-6163	22/Jul	2	121,98
Total	3209,44					

Observando os dados expostos na Tabela 1, é possível perceber que praticamente todo contingente de cana existente comercialmente, esta representado pelas áreas amostradas. As principais variedades encontram-se presentes, assim como áreas de até três cortes, que sem dúvida, representam a maior parte da lavoura comercial. Pelas datas de corte, observa-se que foram feitas amostragens no decorrer de toda a safra, representando assim a variação temporal. Na última coluna da Tabela 1, encontram-se as produtividades observadas, e pelos valores encontrados, pode-se inferir que são áreas "normais" para os padrões da Usina Santa Adélia.

Os dados referentes às informações acerca da quantidade de insumos (fertilizantes e vinhaça) aplicados em cada bloco encontra-se descrita na Tabela 2. Os fertilizantes utilizados foram preparados na fábrica de fertilizantes fluidos da Usina. O teor de K na vinhaça é referente ao valor do dia da aplicação.

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes e resíduos aplicados nos blocos amostrados.

BLOCO	.....Fertilizantes.....			Vinhaça	K ⁺	
	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	kg/ha	m ³ /ha	kg/m ³
01D	8,00	3,00	0,00	1240	0	0,00
01E	8,00	3,00	10,00	1240	0	0,00
01F	8,00	3,00	0,00	1240	256	4,01
01G	7,00	2,33	0,00	1240	63	4,01
01H	7,00	3,00	0,00	1240	94	4,01
01I	7,00	3,00	0,00	1240	84	4,01
01J	7,00	2,33	0,00	1240	160	4,01
01K	8,00	3,00	0,00	1240	135	4,01
01L	8,00	0,00	9,33	1240	111	4,01
01M	8,00	3,00	9,33	1240	154	4,01
01N	8,00	3,00	9,33	1240	164	4,01
01O	8,00	0,00	0,00	1240	189	4,01
01P	18,00	0,00	0,00	554	242	4,01
02A	7,00	2,33	0,00	1240	161	1,56
02B	7,00	2,33	0,00	1240	181	1,56
02C	7,00	2,33	0,00	1240	156	1,56
02D	7,00	2,33	0,00	1240	212	1,56
02E	7,00	2,33	0,00	1240	202	1,56
02F	7,00	2,33	0,00	1240	104	1,56
03C	18,00	0,00	0,00	471	127	1,61
03D	7,00	2,33	0,00	1240	212	5,36
03F	18,00	0,00	0,00	471	117	4,30
05B	18,00	0,00	0,00	471	150	1,83

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes e resíduos aplicados nos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	.....Fertilizantes.....			kg/ha	Vinhaça	K ⁺
	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%		m ³ /ha	kg/m ³
06A	18,00	0,00	0,00	471	193	6,57
06D	18,00	0,00	0,00	471	283	1,87
06E	18,00	0,00	0,00	471	247	1,90
08A	7,00	2,33	0,00	1240	239	1,56
08B	7,00	2,33	0,00	1240	242	5,69
08C	7,00	2,33	0,00	1240	130	1,87
08D	7,00	2,33	8,00	1240	16	3,04
08E	7,00	2,33	8,00	1240	0	0,00
08F	7,00	2,33	0,00	1240	215	4,19
08G	7,00	2,33	8,00	1240	0	0,00
08H	7,00	2,33	0,00	1240	283	3,04
08I	7,00	2,33	0,00	1240	226	3,04
08J	7,00	2,33	0,00	1240	141	1,90
09A	7,00	2,33	9,33	1240	124	4,01
09G	6,33	3,00	9,33	1240	0	0,00
10B	18,00	0,00	0,00	471	139	4,01
10C	6,33	2,33	0,00	1240	213	4,01
10E	6,33	2,33	0,00	1240	316	4,01
10F	6,33	2,33	9,33	1240	68	4,01
10G	6,33	2,33	0,00	1240	81	4,20
10I	6,33	2,33	0,00	1240	341	4,01
10J	6,33	2,33	0,00	1240	254	5,22
10K	6,33	2,33	0,00	1240	388	5,22
10L	6,33	2,33	0,00	1240	293	5,22
10M	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
10N	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
10O	6,33	2,33	4,00	1240	175	4,55
11A	6,33	2,33	4,00	1240	131	4,01
11B	6,33	2,33	4,00	1240	107	4,01
12A	8,00	3,00	10,00	1240	0	0,00

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes e resíduos aplicados nos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	.....Fertilizantes.....			kg/ha	Vinhaça m ³ /ha	K ⁺ kg/m ³
	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%			
12B	8,00	3,00	0,00	1240	263	4,01
12C	8,00	3,00	10,00	1240	0	0,00
13F	18,00	0,00	0,00	471	284	4,01
13G	18,00	0,00	0,00	471	165	4,01
13H	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
13K	7,00	2,33	0,00	1240	166	1,87
ACA	18,00	0,00	0,00	471	110	4,01
ACB	18,00	0,00	0,00	471	125	4,01
AEA	18,00	0,00	0,00	471	270	4,01
AEB	7,00	0,00	9,33	1240	65	4,01
ANB	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
ATA	8,00	3,00	10,00	1240	0	0,00
ATB	8,00	3,00	10,00	1240	0	0,00
ATC	8,00	3,00	10,00	1240	0	0,00
BCA	8,00	3,00	10,00	1240	283	4,01
BCB	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
BCC	18,00	0,00	0,00	446	382	4,01
BCD	8,00	3,00	0,00	1240	183	4,01
BCE	8,00	3,00	0,00	1240	207	4,01
BCF	18,00	0,00	0,00	446	315	4,01
BGA	18,00	0,00	0,00	438	180	4,01
BNA	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
BNB	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
BSA	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
BSE	7,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
BSC	7,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
CBB	6,33	2,33	4,00	1240	121	4,01
CBC	6,33	2,33	4,00	1240	120	4,01
CMA	7,00	2,33	9,33	1240	0	0,00
CPA	7,00	2,33	0,00	1240	195	4,01

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes e resíduos aplicados nos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	.....Fertilizantes.....			kg/ha	Vinhaça	K ⁺
	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%		m ³ /ha	kg/m ³
CPB	7,00	2,33	10,00	1240	0	0,00
DMA	7,00	2,33	10,00	1240	0	0,00
DMB	7,00	2,33	10,00	1240	0	0,00
DMC	7,00	2,33	10,00	1240	0	0,00
DRA	6,33	2,33	8,00	1240	0	0,00
EGA	7,00	2,33	8,00	1240	0	0,00
EGB	7,00	2,33	8,00	1240	203	4,01
FRA	7,00	2,33	4,60	1240	116	4,35
FRB	7,00	2,33	4,60	1240	11	4,30
FRC	7,00	2,33	9,33	1240	0	0,00
FRE	7,00	2,33	10,00	1240	0	0,00
FRF	7,00	2,33	9,33	1240	0	0,00
FRG	7,00	2,33	9,33	1240	0	0,00
FSA	6,33	2,33	10,00	1240	0	0,00
FSB	0,00	3,00	9,30	1240	0	0,00
FSC	6,33	9,33	3,00	1240	0	0,00
GBA	18,00	0,00	0,00	471	248	4,01
GBB	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
GDA	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
GDB	7,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
GDC	6,33	2,33	0,00	1240	184	6,13
GIA	6,33	2,33	9,33	1240	0	0,00
HBB	7,00	2,33	9,33	1240	0	0,00
HBC	7,00	2,33	9,33	1240	0	0,00
HGA	8,00	3,00	10,00	1240	0	0,00
HGB	8,00	3,00	10,00	1240	0	0,00
HGC	8,00	3,00	10,00	1240	0	0,00
IGA	6,30	2,33	8,00	1240	0	0,00
IRA	7,00	2,33	10,00	1240	54	4,01
JLA	6,33	2,33	0,00	1240	246	4,01

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes e resíduos aplicados nos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	.....Fertilizantes.....			kg/ha	Vinhaça	K ⁺
	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%		m ³ /ha	kg/m ³
JLB	6,33	2,33	0,00	1240	204	4,01
JMA	7,00	2,33	8,00	1240	33	4,01
JMB	7,00	2,33	8,00	1240	21	4,01
JMC	7,00	2,33	8,00	1240	52	4,01
JSA	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
JSB	8,00	0,00	9,33	1240	44	4,01
JSC	8,00	0,00	9,33	1240	121	4,01
JSD	8,00	0,00	9,33	1240	289	4,01
JSE	8,00	0,00	9,33	1240	146	4,01
JSG	8,00	0,00	9,33	1240	117	4,01
JSH	18,00	0,00	0,00	471	166	4,01
LGA	6,33	2,33	0,00	1240	674	4,01
LGC	6,33	2,33	0,00	1240	487	4,01
LZA	6,33	2,33	0,00	1240	214	4,01
LZB	6,33	2,33	0,00	1240	189	4,01
LZC	6,33	2,33	0,00	1240	257	4,01
LZD	6,33	2,33	0,00	1240	253	4,01
MAA	7,00	2,33	9,33	1240	0	0,00
MAB	7,00	2,33	9,33	1240	24	1,56
MGA	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
MIA	6,33	2,33	8,00	1240	0	0,00
MIB	6,33	2,33	8,00	1240	0	0,00
NRA	8,00	3,00	4,60	1240	180	4,01
NRB	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
NRC	8,00	9,33	10,00	1240	0	0,00
NZA	7,00	2,33	8,00	1240	0	0,00
NZB	7,00	2,33	8,00	1240	0	0,00
PDA	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
PDB	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
PDC	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes e resíduos aplicados nos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	.....Fertilizantes.....			kg/ha	Vinhaça m ³ /ha	K ⁺ kg/m ³
	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%			
PLA	6,33	2,33	4,00	1240	121	4,01
PWA	7,00	2,33	0,00	1240	107	1,87
PXA	7,00	2,33	8,00	1240	0	0,00
RCD	6,33	2,33	4,00	1240	136	4,01
RCE	6,33	2,33	4,00	1240	205	4,01
RPA	6,33	2,33	9,33	1240	0	0,00
RPB	6,33	2,33	9,33	1240	0	0,00
RVA	18,00	0,00	0,00	471	353	4,01
SAA	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
SFA	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
SFB	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
SFC	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
SFD	8,00	2,33	9,33	1240	0	0,00
SFE	8,00	3,00	9,33	1240	0	0,00
SFF	8,00	0,00	9,33	1240	0	0,00
SFG	6,33	2,33	10,00	1240	0	0,00
SGA	6,33	2,33	0,00	1240	198	4,01
SJA	6,33	0,00	9,33	1240	55	5,69
SMA	8,00	0,00	9,33	1240	44	4,01
SMB	8,00	0,00	9,33	1240	41	4,01
SMD	18,00	0,00	0,00	471	182	4,01
SME	18,00	0,00	0,00	471	123	4,01
SPB	7,00	2,33	9,33	1240	0	0,00
STA	6,33	2,33	8,00	1240	0	0,00
TAA	6,33	2,33	0,00	1240	209	4,01
TAB	6,33	2,33	0,00	1240	203	4,01
TLA	7,00	2,33	0,00	1240	368	4,01
TLB	7,00	2,33	0,00	1240	486	4,01
TLC	7,00	2,33	0,00	1240	302	4,01
TLD	7,00	2,33	0,00	1240	65	4,01

Tabela 2. Quantidade de fertilizantes e resíduos aplicados nos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	.....Fertilizantes.....			Vinhaça	K ⁺	
	N%	P ₂ O ₅ %	K ₂ O%	kg/ha	m ³ /ha	kg/m ³
TPA	6,33	2,33	8,00	1240	0	0,00
VBA	7,00	2,33	0,00	1240	251	5,11
VBB	7,00	2,33	0,00	1240	143	4,98
WA	7,00	2,33	0,00	1240	260	4,01
WB	7,00	2,33	0,00	1240	233	4,01
WC	7,00	2,33	4,06	1240	120	4,01

De forma geral, a aplicação dos fertilizantes foi de acordo com os resultados das análises de solo, e com as recomendações experimentais. Os teores de NPK das formulações fluidas é controlado rotineiramente pelos responsáveis pela operacionalização da fábrica de adubos líquidos da empresa.

A vinhaça é aplicada na maioria das vezes por aspersão, com equipamento bomba-canhão de montagem direta. Isto explica a grande variação nas dosagens de vinhaça, conforme pode ser observado na Tabela 2, pois as dosagens são calculadas em função do tempo de operação do equipamento, que tem vazão definida. Estes sistemas de aplicação encontram-se bem descritos na literatura (GLÓRIA, 1976; GLÓRIA & MAGRO, 1976; COPERSUCAR, 1979, 1981; GLÓRIA & ORLANDO FILHO, 1983; FURLANI NETO et alii, 1985; COELHO & AZEVEDO, 1986; MATIOLI et alii, 1988). As áreas com dosagens mais baixas correspondem a áreas onde ainda é feita aplicação da vinhaça por caminhão. Pode-se notar ainda que nem todas as áreas estudadas receberam vinhaça, independente do número de cortes. Nestes casos, houve complementação da adubação com fertilizantes minerais, conforme recomendado na literatura (RODELLA & FERRARI,

1977; ESPIRONELO et alii, 1981; GLÓRIA et alii, 1984; PENNA & FIGUEIREDO, 1984; RODRIGUES et alii, 1984; TRIVELIN et alii, 1986)

Os resultados referentes às análises de solo efetuadas, com extrator KCl 1N para Ca e Mg (teores trocáveis) e o extrator HCl 0,5N (teor potencial), encontram-se na Tabela 3. As colunas correspondentes aos valores obtidos com extrator KCl 1N estão identificadas pelas letra CaK e MgK, ou seja, teores de Ca e Mg respectivamente, obtidos com este extrator. De forma semelhante, CaH e MgH indicam valores obtidos de Ca e Mg com extrator HCl 0,5N. Vale observar que este extrator revela naturalmente teores mais elevados. Estes teores podem ser considerados teores potenciais, e tem maior relação com a produtividade considerando-se vários cortes (BEAUCLAIR, 1991). Esta diferença também é refletida no cálculo dos parâmetros de CTC, soma e saturação por bases.

Tabela 3: Resultado das análises de solo correspondentes aos blocos amostrados.

BLOCO	pH	C %	PO ₄.....meq/100 g solo.....	CaH	MgH	CaK	MgK	Al	H+Al	K
01D	6,0	1,67	0,14	3,23	3,09	1,56	1,21	0,12	1,45	0,24
01E	6,0	1,67	0,14	3,23	3,09	1,56	1,21	0,12	1,45	0,24
01F	6,0	1,67	0,24	4,89	3,09	2,09	1,21	0,12	1,45	0,44
01G	6,0	1,67	0,14	3,23	3,09	1,56	1,21	0,12	1,45	0,34
01H	6,3	1,90	0,05	3,12	3,01	1,34	1,12	0,16	1,32	0,66
01I	6,1	1,84	0,21	3,22	2,81	2,09	0,92	0,12	3,96	0,35
01J	6,2	1,74	0,16	4,67	2,81	2,37	1,60	0,08	3,92	0,51
01K	6,3	1,67	0,26	3,78	2,97	3,67	1,78	0,14	3,67	0,37
01L	6,2	1,70	0,25	3,42	2,87	1,48	1,75	0,12	3,45	0,29
01M	6,5	1,68	0,16	4,36	2,88	2,07	1,75	0,10	3,54	0,29
01N	6,2	1,87	0,17	4,09	2,91	3,08	1,77	0,11	3,47	0,28
01O	6,3	1,65	0,14	4,23	2,94	2,24	1,77	0,13	3,56	0,37

Tabela 3: Resultado das análises de solo correspondentes aos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	pH	C %	PO ₄.....meq/100 g solo.....	CaH	MgH	CaK	MgK	Al	H+Al	K
01P	6,3	1,69	0,25	4,41	2,94	3,10	1,78	0,09	3,67	0,39
02A	6,4	0,60	0,20	2,87	1,50	0,89	0,33	0,31	2,76	0,81
02B	6,4	0,72	0,23	4,34	2,19	1,15	0,74	0,20	2,42	0,43
02C	6,4	0,76	0,42	4,66	2,23	2,07	0,57	0,12	1,54	0,45
02D	6,3	0,66	0,26	3,99	1,40	0,87	0,81	0,20	1,60	0,76
02E	6,4	0,70	0,23	2,98	1,46	0,98	0,67	0,19	2,34	0,23
02F	6,3	0,82	0,24	3,05	1,56	0,87	0,78	0,18	2,45	0,34
03C	6,3	0,01	0,26	3,10	1,58	0,90	0,80	0,19	2,54	0,32
03D	6,2	0,63	0,25	3,45	1,42	0,90	0,69	0,15	2,56	0,45
03F	6,5	0,70	0,26	3,67	1,50	1,00	0,80	0,18	2,67	0,34
05B	6,5	0,70	0,26	3,67	1,50	1,00	0,80	0,18	2,67	0,34
06A	6,4	1,02	0,25	3,45	2,17	2,32	1,50	0,12	1,92	0,42
06D	6,6	1,02	0,28	3,45	2,17	2,32	1,50	0,12	1,94	0,47
06E	6,6	0,93	0,27	3,64	2,82	1,51	0,89	0,28	1,20	0,43
08A	6,2	1,34	0,24	2,88	1,45	0,90	0,63	0,16	3,40	0,35
08B	6,3	1,25	0,20	4,36	2,35	0,96	0,61	0,12	3,12	0,48
08C	6,0	1,49	0,24	4,59	2,04	1,07	0,64	0,20	3,32	0,44
08D	6,0	1,30	0,38	3,10	1,97	0,75	0,39	0,24	3,48	0,30
08E	6,0	1,30	0,38	3,10	1,97	0,75	0,39	0,24	3,48	0,21
08F	6,2	1,13	0,26	4,96	1,85	1,41	0,81	0,12	3,56	0,44
08G	6,2	1,13	0,15	3,78	1,85	1,41	0,81	0,12	3,56	0,20
08H	6,2	1,13	0,29	4,96	1,85	1,41	0,81	0,12	3,56	0,44
08I	6,1	1,25	0,24	4,29	1,98	1,11	0,63	0,17	3,44	0,48
08J	6,1	1,25	0,24	4,29	1,98	1,11	0,63	0,17	3,44	0,48
09A	6,2	1,30	0,24	4,30	1,99	1,12	0,64	0,18	3,54	0,49
09G	6,2	1,30	0,24	3,30	1,99	1,12	0,64	0,18	3,54	0,19
10B	6,2	1,34	0,25	4,42	2,01	1,23	0,67	0,20	3,63	0,43
10C	6,1	1,35	0,23	3,05	1,56	0,87	0,78	0,18	2,45	0,34
10E	6,2	1,32	0,30	3,10	1,58	0,90	0,80	0,19	2,54	0,53
10F	6,5	1,23	0,17	3,45	1,42	0,90	0,69	0,15	2,56	0,45

Tabela 3: Resultado das análises de solo correspondentes aos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	pH	C %	PO ₄.....meq/100 g solo.....	CaH	MgH	CaK	MgK	Al	H+Al	K
10G	6,2	0,99	0,18	3,67	1,50	1,00	0,80	0,18	2,67	0,34
10I	6,1	1,01	0,32	3,67	1,50	1,00	0,80	0,18	2,67	0,54
10J	6,2	1,03	0,20	3,45	2,17	2,32	1,50	0,12	0,92	0,46
10K	6,0	1,04	0,31	3,45	2,17	2,32	1,50	0,12	0,92	0,52
10L	6,5	1,00	0,26	3,54	1,99	2,45	1,45	0,10	2,45	0,40
10M	6,0	0,99	0,14	3,24	1,99	2,34	1,54	0,34	2,09	0,22
10N	6,1	0,89	0,13	3,26	2,01	2,37	1,47	0,32	1,98	0,25
10O	6,2	0,89	0,17	3,42	1,56	1,54	1,37	0,12	1,99	0,29
11A	6,3	0,97	0,23	3,10	1,58	2,22	1,21	0,17	2,07	0,30
11B	6,2	1,03	0,15	3,07	1,42	1,65	1,02	0,29	2,35	0,34
12A	5,7	0,83	0,12	3,14	1,50	2,22	0,92	0,14	1,66	0,21
12B	6,6	0,92	0,12	2,65	1,60	1,03	0,58	0,24	2,11	0,49
12C	5,7	0,88	0,12	2,90	1,55	1,63	0,75	0,19	1,89	0,18
13F	6,7	0,88	0,32	2,90	1,55	1,63	0,75	0,19	1,89	0,45
13G	6,3	0,88	0,12	2,90	1,55	1,63	0,75	0,19	1,89	0,35
13H	5,7	0,88	0,12	2,90	1,55	1,63	0,75	0,19	1,89	0,18
13K	6,3	0,88	0,12	2,90	1,55	1,63	0,75	0,19	1,89	0,35
ACA	6,1	1,07	0,17	2,80	2,07	1,15	0,69	0,24	2,34	0,30
ACB	6,3	1,07	0,21	2,80	2,07	1,15	0,69	0,24	2,34	0,30
AEA	6,1	1,12	0,30	2,25	1,23	2,07	0,86	0,20	1,29	0,47
AEB	6,1	1,12	0,16	2,25	1,23	0,97	0,86	0,20	1,29	0,27
ANB	5,9	0,66	0,12	3,03	1,67	1,44	0,70	0,44	1,73	0,21
ATA	6,2	0,98	0,05	3,94	2,02	1,42	0,99	0,10	0,89	0,24
ATB	6,2	0,98	0,05	3,94	2,02	1,42	0,99	0,10	0,89	0,24
ATC	6,2	0,98	0,05	3,94	2,02	1,42	0,99	0,10	0,89	0,24
BCA	6,5	1,19	0,29	4,20	3,29	1,50	1,24	0,40	2,26	0,43
BCB	5,3	1,19	0,19	3,67	2,91	1,50	1,24	0,40	2,26	0,14
BCC	6,6	1,19	0,29	4,20	3,29	1,50	1,24	0,40	2,26	0,54
BCD	6,5	1,20	0,26	4,58	2,93	1,64	0,93	0,42	5,20	0,41
BCE	6,2	1,20	0,24	4,58	2,93	1,64	0,93	0,80	5,20	0,41

Tabela 3: Resultado das análises de solo correspondentes aos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	pH	C %	PO ₄.....meq/100 g solo.....	CaH	MgH	CaK	MgK	Al	H+Al	K
BCF	6,5	1,20	0,27	4,58	2,93	1,64	0,93	0,40	5,20	0,43
BGA	6,4	1,23	0,18	4,34	2,97	1,76	1,00	0,41	4,34	0,23
BNA	6,1	1,12	0,08	2,25	1,23	1,02	0,86	0,20	1,29	0,27
BNB	6,2	0,98	0,05	3,94	2,02	1,42	0,99	0,10	0,89	0,24
BSA	5,4	1,37	0,09	3,80	2,64	3,05	1,09	0,20	1,96	0,09
BSB	5,8	1,41	0,25	3,90	2,78	2,23	1,29	0,16	1,40	0,26
BSC	5,6	1,31	0,21	3,78	2,66	1,68	0,91	0,20	1,36	0,14
CBB	6,2	1,24	0,25	3,94	2,34	1,65	1,10	0,21	1,45	0,37
CBC	6,1	1,24	0,24	3,97	2,34	1,65	1,10	0,21	1,45	0,37
CMA	5,6	1,34	0,20	3,79	2,43	1,70	1,08	0,20	1,49	0,19
CPA	6,7	1,29	0,30	4,42	1,54	1,79	1,10	0,19	1,55	0,44
CPB	5,7	1,29	0,18	3,42	1,54	1,79	1,10	0,19	1,55	0,19
DMA	5,6	1,07	0,17	2,80	2,07	1,15	0,69	0,24	2,34	0,20
DMB	5,6	1,07	0,17	2,80	2,07	1,15	0,69	0,24	2,34	0,20
DMC	5,6	1,07	0,17	2,80	2,07	1,15	0,69	0,24	2,34	0,20
DRA	6,1	1,12	0,08	2,25	1,23	2,07	0,86	0,20	1,29	0,27
EGA	5,7	0,72	0,17	3,44	2,11	1,85	1,17	0,20	1,58	0,23
EGB	6,6	0,72	0,21	3,44	2,11	1,85	1,17	0,20	1,58	0,39
FRA	6,2	0,98	0,26	2,98	2,23	1,90	1,24	0,23	1,67	0,29
FRB	5,7	0,98	0,19	2,98	2,23	1,90	1,24	0,23	1,67	0,29
FRC	5,7	0,98	0,19	2,98	2,23	1,90	1,24	0,23	1,67	0,29
FRE	5,7	0,98	0,19	2,98	2,23	1,90	1,24	0,23	1,67	0,29
FRF	5,7	0,98	0,19	2,98	2,23	1,90	1,24	0,23	1,67	0,29
FRG	5,7	0,98	0,19	2,98	2,23	1,90	1,24	0,23	1,67	0,29
FSA	6,3	1,65	0,14	3,41	2,94	1,78	1,77	0,13	3,56	0,27
FSB	6,3	1,65	0,14	3,41	2,94	1,78	1,77	0,13	3,56	0,27
FSC	5,4	0,96	0,10	1,83	1,52	1,45	1,01	0,28	0,92	0,16
GBA	6,5	0,96	0,24	1,83	1,52	0,78	1,01	0,38	0,92	0,49
GBB	5,6	0,84	0,11	1,91	1,52	1,57	1,13	0,24	3,64	0,17
GDA	5,7	0,88	0,12	2,90	1,55	1,63	0,75	0,19	1,89	0,25

Tabela 3: Resultado das análises de solo correspondentes aos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	pH	C %	PO ₄.....meq/100 g solo.....	CaH	MgH	CaK	MgK	Al	H+Al	K
GDB	5,7	0,88	0,12	2,90	1,55	1,63	0,75	0,19	1,89	0,25
GDC	6,7	0,88	0,12	2,90	1,55	1,63	0,75	0,19	1,89	0,35
GIA	5,8	0,98	0,14	2,90	1,60	1,76	0,98	0,20	1,98	0,24
HBB	5,6	1,00	0,15	2,97	1,67	1,82	1,01	0,23	1,99	0,32
HBC	5,6	1,00	0,15	2,97	1,67	1,82	1,01	0,23	1,99	0,32
HGA	5,8	1,01	0,19	3,21	1,43	1,45	1,02	0,40	4,00	0,17
HGB	5,8	0,98	0,16	2,52	1,92	0,98	1,23	0,20	2,04	0,13
HGC	5,4	0,99	0,16	3,74	2,45	1,73	1,70	0,21	2,12	0,08
IGA	6,3	1,01	0,27	3,46	2,21	1,78	1,92	0,25	2,52	0,06
IRA	5,9	1,20	0,21	3,98	3,16	1,89	2,06	0,21	2,12	0,23
JLA	6,4	1,12	0,26	4,78	2,93	2,48	1,95	0,36	3,56	0,43
JLB	6,7	1,15	0,23	4,06	3,64	3,57	2,19	0,32	3,20	0,37
JMA	5,3	1,06	0,12	3,55	1,52	1,54	0,90	0,35	3,54	0,24
JMB	5,5	1,09	0,06	3,37	1,99	1,92	1,29	0,19	1,88	0,26
JMC	5,9	1,17	0,22	3,55	1,39	1,65	1,18	0,27	2,68	0,36
JSA	5,8	1,17	0,22	3,55	1,39	2,25	1,18	0,27	2,68	0,26
JSB	5,8	1,16	0,16	2,20	1,53	1,49	1,14	0,15	1,48	0,29
JSC	6,3	1,26	0,26	3,23	1,95	1,48	1,09	0,24	2,40	0,29
JSD	6,5	1,29	0,24	3,69	2,37	2,08	1,46	0,22	2,16	0,43
JSE	6,4	1,28	0,20	3,24	1,96	1,88	0,85	0,08	0,84	0,29
JSG	6,3	1,26	0,23	3,69	2,77	1,67	0,85	0,11	1,12	0,34
JSH	6,2	1,25	0,20	3,98	2,40	1,51	0,86	0,23	2,28	0,32
LGA	6,5	1,31	0,34	3,51	1,42	2,12	0,86	0,18	1,84	0,74
LGC	6,6	1,32	0,32	2,56	1,90	1,66	1,19	0,18	1,76	0,70
LZA	6,6	1,31	0,24	4,24	2,69	2,10	1,37	0,18	1,84	0,36
LZB	6,4	1,28	0,19	4,24	2,69	1,12	1,37	0,18	1,84	0,39
LZC	6,1	1,23	0,27	5,03	2,84	3,45	1,56	0,26	2,60	0,45
LZD	6,6	1,31	0,27	4,66	2,97	2,11	1,45	0,22	2,20	0,43
MAA	6,2	1,25	0,43	3,14	1,76	1,67	0,60	0,47	4,68	0,12
MAB	5,9	1,17	0,31	3,96	1,45	1,93	0,70	0,33	3,28	0,17

Tabela 3: Resultado das análises de solo correspondentes aos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	pH	C %	PO ₄.....meq/100 g solo.....	CaH	MgH	CaK	MgK	Al	H+Al	K
MGA	5,7	0,72	0,17	3,44	2,11	1,85	1,17	0,20	1,58	0,29
MIA	5,7	0,98	0,19	3,56	2,76	1,98	1,23	0,19	1,67	0,28
MIB	5,7	0,98	0,19	3,56	2,76	1,98	1,23	0,19	1,67	0,28
NRA	6,5	1,05	0,15	2,21	1,22	0,78	1,33	0,20	1,76	0,24
NRB	5,1	1,08	0,27	3,51	2,84	1,45	1,56	0,23	2,60	0,15
NRC	5,6	1,17	0,18	3,87	2,97	3,11	1,45	0,20	2,20	0,06
NZA	6,2	1,31	0,43	3,14	1,76	1,67	0,60	0,42	4,68	0,12
NZB	5,9	1,23	0,31	3,96	1,45	1,93	0,70	0,30	3,28	0,17
PDA	6,2	1,30	0,16	3,44	1,42	1,97	0,40	0,32	3,60	0,15
PDB	5,9	1,24	0,01	2,72	1,77	1,50	0,91	0,14	1,56	0,11
PDC	5,7	1,19	0,09	3,28	1,59	1,38	0,71	0,24	2,72	0,13
PLA	6,3	1,32	0,26	3,68	1,57	1,52	0,78	0,28	3,08	0,36
PWA	6,3	1,20	0,14	3,45	1,43	1,54	0,81	0,20	3,10	0,33
PXA	6,3	0,72	0,11	2,83	1,76	0,90	0,45	0,12	1,48	0,27
RCD	6,0	1,67	0,23	3,56	3,09	1,09	1,21	0,12	1,45	0,34
RCE	6,0	1,67	0,24	4,23	3,09	2,09	1,21	0,12	1,45	0,34
RPA	6,0	1,76	0,13	3,35	3,12	1,34	1,34	0,14	1,54	0,25
RPB	6,0	1,76	0,13	3,25	3,12	1,56	1,34	0,14	1,54	0,25
RVA	6,0	1,80	0,29	5,02	3,20	3,23	1,40	0,15	1,56	0,53
SAA	6,0	1,67	0,12	3,98	2,98	1,12	1,10	0,19	2,03	0,24
SFA	6,0	1,06	0,11	3,26	2,07	1,15	0,69	0,20	3,46	0,22
SFB	6,0	1,06	0,11	3,26	2,07	1,15	0,69	0,20	3,46	0,22
SFC	6,5	1,04	0,18	3,33	2,16	1,53	0,90	0,14	2,34	0,23
SFD	6,5	1,04	0,18	3,33	2,16	1,53	0,90	0,14	2,34	0,23
SFE	6,5	1,29	0,03	3,06	2,33	1,44	0,95	0,28	3,64	0,13
SFF	6,5	1,29	0,03	3,06	2,33	1,44	0,95	0,28	3,64	0,13
SFG	6,5	1,29	0,03	3,06	2,33	1,44	0,95	0,28	3,64	0,13
SGA	6,4	1,30	0,24	3,10	2,37	1,56	1,00	0,17	3,78	0,38
SJA	5,9	1,21	0,13	2,98	2,14	1,50	0,98	0,18	3,84	0,25
SMA	6,0	1,30	0,12	3,10	2,45	1,45	1,00	0,24	3,45	0,24

Tabela 3: Resultado das análises de solo correspondentes aos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	pH	C %	PO ₄.....meq/100 g solo.....	CaH	MgH	CaK	MgK	Al	H+Al	K
SMB	6,0	1,30	0,12	3,10	2,45	1,45	1,00	0,24	3,45	0,24
SMD	6,0	1,30	0,12	3,10	2,45	1,45	1,00	0,24	3,45	0,44
SME	6,3	1,30	0,20	3,10	2,45	1,45	1,00	0,24	3,45	0,34
SPB	5,1	1,20	0,14	3,20	2,56	1,49	1,20	0,26	3,56	0,16
STA	5,1	1,23	0,17	3,25	2,76	1,50	1,15	0,24	3,60	0,13
TAA	6,6	1,20	0,25	3,17	2,65	1,78	1,13	0,29	3,67	0,42
TAB	6,4	1,20	0,25	3,17	2,65	1,78	1,13	0,29	3,67	0,34
TLA	6,6	1,20	0,34	3,09	2,56	1,67	1,03	0,27	3,56	0,50
TLB	6,6	1,20	0,34	3,09	2,56	1,67	1,03	0,27	3,56	0,67
TLC	6,6	1,20	0,28	3,09	2,56	1,67	1,03	0,27	3,56	0,47
TLD	5,6	1,20	0,14	3,09	2,56	1,67	1,03	0,27	3,56	0,27
TPA	5,3	1,13	0,15	3,10	2,67	1,47	1,23	0,28	3,45	0,14
VBA	6,4	1,57	0,45	5,01	3,38	3,06	1,39	0,16	1,42	0,58
VBB	6,5	0,84	0,19	2,02	1,59	1,70	0,97	0,12	1,20	0,49
WA	6,5	1,15	0,22	1,61	1,23	1,39	0,65	0,40	2,16	0,39
WB	6,5	1,15	0,22	1,61	1,23	1,39	0,65	0,40	2,16	0,34
WC	6,3	1,15	0,22	3,61	1,23	1,39	0,65	0,30	2,16	0,29

Pelos resultados apresentados, é possível tecer algumas considerações a respeito do manejo geral dos solos. Por exemplo, observando-se o pH, nota-se valores relativamente altos, chegando-se mesmo a atingir quase a neutralidade, e o menor valor observado é 5,1. Isto pode indicar que a acidez não é um problema para a produção de cana-de-açúcar, já que este intervalo encontra-se dentro da faixa recomendada (ESPIRONELO & OLIVEIRA, 1972; ORLANDO FILHO & RODELLA, 1983; PENATTI et alii, 1988). Por outro lado, mostra também que o critério que vem sendo adotado para a calagem, recomendado pela Copersucar (BENEDINI,

1988), tem se mostrado eficiente na correção da acidez, e sem dúvida de forma muito mais econômica, pois o critério que emprega a saturação por bases, indicaria na maior parte destes dados, ainda necessidade de maior dose de corretivo.

Em relação a matéria orgânica, representada pela análise de C, nota-se que os teores são de forma geral médios e baixos. Isto também ocorre com os teores de P e de K. Já os teores de Ca e Mg trocáveis, indicam que o suprimento destes elementos é médio e algumas vezes alto. A relação entre eles no entanto, merece alguma atenção, pois varia de menos de 1:1 a 4:1, estando a maior parte dos dados na faixa de 1,5:1. A literatura discute esta relação, recomendando a faixa de 3:1 como mais adequada para lavoura e em especial, para a cana-de-açúcar, mas ainda existem dúvidas a este respeito (BEAR, 1967; SANCHEZ & CLEMENTS, 1974; GOLDEN, 1978; PEIXOTO et alii, 1981; MARINHO & ALBUQUERQUE, 1981, 1983; RODRIGUES & PALHARES, 1986; SOLERA, 1988). O teor de Al trocável das amostras revelou-se de forma geral baixo, assim como de H+Al.

Na Tabela 4, estão expostos os parâmetros complementares aos resultados das análises de solo efetuadas. A soma de bases foi suprimida apenas para facilitar a visualização dos dados.

Tabela 4: Parâmetros calculados referentes às análises de solo dos blocos amostrados.

BLOCO	CTC (meq/100g solo)		.....V%.....		M%
	trocável	potencial	trocável	potencial	
01D	4,46	8,01	67	82	2,7
01E	4,46	8,01	67	82	2,7
01F	5,19	9,87	72	85	2,3
01G	4,56	8,11	68	82	2,6
01H	4,44	8,11	70	84	3,6
01I	7,32	10,34	46	62	1,6

Tabela 4: Parâmetros calculados referentes às análises de solo dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	CTC(meq/100g solo)		.....V%.....		M%
	trocável	potencial	trocável	potencial	
01J	8,40	11,91	53	67	1,5
01K	9,49	10,79	61	66	1,5
01L	6,97	10,03	51	66	1,7
01M	7,65	11,07	54	68	1,3
01N	8,60	10,75	60	68	1,3
01O	7,94	11,10	55	68	1,6
01P	8,94	11,41	59	68	1,0
02A	4,79	7,94	42	65	6,5
02B	4,74	9,38	49	74	4,2
02C	4,63	8,88	67	83	2,6
02D	4,03	7,75	60	79	5,0
02E	4,22	7,01	45	67	4,5
02F	4,44	7,40	45	67	4,1
03C	4,56	7,54	44	66	4,2
03D	4,60	7,88	44	68	3,3
03F	4,81	8,18	44	67	3,7
05B	4,81	8,18	44	67	3,7
06A	6,16	7,96	69	76	1,9
06D	6,23	8,03	69	76	1,9
06E	4,03	8,09	70	85	6,9
08A	5,28	8,08	36	58	3,0
08B	5,16	10,31	40	70	2,3
08C	5,46	10,39	39	68	3,7
08D	4,92	8,85	29	61	4,9
08E	4,83	8,76	28	60	5,0
08F	6,22	10,81	43	67	1,9
08G	5,98	9,39	40	62	2,0
08H	6,22	10,81	43	67	1,9
08I	5,67	10,20	39	66	2,9
08J	5,67	10,20	39	66	2,9

Tabela 4: Parâmetros calculados referentes às análises de solo dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	CTC(meq/100g solo)		.....V%.....		M%
	trocável	potencial	trocável	potencial	
09A	5,79	10,32	39	66	3,1
09G	5,49	9,02	36	61	3,3
10B	5,96	10,49	39	65	3,4
10C	4,44	7,40	45	67	4,1
10E	4,77	7,75	47	67	4,0
10F	4,60	7,88	44	68	3,3
10G	4,81	8,18	44	67	3,7
10I	5,01	8,38	47	68	3,6
10J	5,20	7,00	82	87	2,3
10K	5,26	7,06	83	87	2,3
10L	6,75	8,38	64	71	1,5
10M	6,19	7,54	66	72	5,5
10N	6,07	7,50	67	74	5,3
10O	5,19	7,26	62	73	2,3
11A	5,80	7,05	64	71	2,9
11B	5,36	7,18	56	67	5,4
12A	5,01	6,51	67	75	2,8
12B	4,21	6,85	50	69	5,7
12C	4,44	6,51	58	71	4,3
13F	4,71	6,78	60	72	4,0
13G	4,61	6,68	59	72	4,1
13H	4,44	6,51	58	71	4,3
13K	4,61	6,68	59	72	4,1
ACA	4,48	7,51	48	69	5,4
ACB	4,48	7,51	48	69	5,4
AEA	4,69	5,24	72	75	4,3
AEB	3,39	5,04	62	74	5,9
ANB	4,08	6,64	58	74	10,8
ATA	3,54	7,09	75	87	2,8
ATB	3,54	7,09	75	87	2,8

Tabela 4: Parâmetros calculados referentes às análises de solo dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	CTC (meq/100g solo)		.....V%.....		M%
	trocável	potencial	trocável	potencial	
ATC	3,54	7,09	75	87	2,8
BCA	5,43	10,18	58	78	7,4
BCB	5,14	8,98	56	75	7,8
BCC	5,54	10,29	59	78	7,2
BCD	8,18	13,12	36	60	5,1
BCE	8,18	13,12	36	60	9,8
BCF	8,20	13,14	37	60	4,9
BGA	7,33	11,88	41	63	5,6
BNA	3,44	5,04	62	74	5,8
BNB	3,54	7,09	75	87	2,8
BSA	6,19	8,49	68	77	3,2
BSB	5,18	8,34	73	83	3,1
BSC	4,09	7,94	67	83	4,9
CBB	4,57	8,10	68	82	4,6
CBC	4,57	8,13	68	82	4,6
CMA	4,46	7,90	67	81	4,5
CPA	4,88	7,95	68	81	3,9
CPB	4,63	6,70	67	77	4,1
DMA	4,38	7,41	47	68	5,5
DMB	4,38	7,41	47	68	5,5
DMC	4,38	7,41	47	68	5,5
DRA	4,49	5,04	71	74	4,5
EGA	4,83	7,36	67	79	4,1
EGB	4,99	7,52	68	79	4,0
FRA	5,10	7,17	67	77	4,5
FRB	5,10	7,17	67	77	4,5
FRC	5,10	7,17	67	77	4,5
FRE	5,10	7,17	67	77	4,5
FRF	5,10	7,17	67	77	4,5
FRG	5,10	7,17	67	77	4,5

Tabela 4: Parâmetros calculados referentes às análises de solo dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	CTC (meq/100g solo)		.....V%.....		M%
	trocável	potencial	trocável	potencial	
FSA	7,38	10,18	52	65	1,8
FSB	7,38	10,18	52	65	1,8
FSC	3,54	4,43	74	79	7,9
GBA	3,20	4,76	71	81	11,9
GBB	6,51	7,24	44	50	3,7
GDA	4,51	6,58	58	71	4,2
GDB	4,51	6,58	58	71	4,2
GDC	4,61	6,68	59	72	4,1
GIA	4,96	6,72	60	71	4,0
HBB	5,14	6,95	61	71	4,5
HBC	5,14	6,95	61	71	4,5
HGA	6,64	8,81	40	55	6,0
HGB	4,38	6,61	53	69	4,7
HGC	5,63	8,39	62	75	3,8
IGA	6,28	8,25	60	69	4,0
IRA	6,30	9,49	66	78	3,4
JLA	8,42	11,70	58	70	4,2
JLB	9,33	11,27	66	72	3,4
JMA	6,22	8,85	43	60	5,7
JMB	5,35	7,50	65	75	3,5
JMC	5,87	7,98	54	66	4,6
JSA	6,37	7,88	58	66	4,2
JSB	4,40	5,50	66	73	3,4
JSC	5,26	7,87	54	70	4,6
JSD	6,13	8,65	65	75	3,5
JSE	3,86	6,33	78	87	2,2
JSG	3,98	7,92	72	86	2,8
JSH	4,97	8,98	54	75	4,6
LGA	5,56	7,51	67	75	3,3
LGC	5,31	6,92	67	75	3,3

Tabela 4: Parâmetros calculados referentes às análises de solo dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	CTC (meq/100g solo)		.....V%.....		M%
	trocável	potencial	trocável	potencial	
LZA	5,67	9,13	68	80	3,2
LZB	4,72	9,16	61	80	3,9
LZC	8,06	10,92	68	76	3,2
LZD	6,19	10,26	64	79	3,6
MAA	7,07	9,70	34	52	6,6
MAB	6,08	8,86	46	63	5,4
MGA	4,89	7,42	68	79	4,1
MIA	5,16	8,27	68	80	3,7
MIB	5,16	8,27	68	80	3,7
NRA	4,11	5,43	57	68	4,9
NRB	5,76	9,10	55	71	4,1
NRC	6,82	9,10	68	76	2,9
NZA	7,07	9,70	34	52	6,0
NZB	6,08	8,86	46	63	4,9
PDA	6,12	8,61	41	58	5,3
PDB	4,08	6,16	62	75	3,4
PDC	4,94	7,72	45	65	5,0
PLA	5,74	8,69	46	65	4,8
PWA	5,78	8,31	46	63	3,5
PXA	3,10	6,34	52	77	3,9
RCD	4,09	8,44	65	83	2,9
RCE	5,09	9,11	72	84	2,4
RPA	4,47	8,26	66	81	3,1
RPB	4,69	8,16	67	81	3,0
RVA	6,72	10,31	77	85	2,2
SAA	4,49	9,23	55	78	4,2
SFA	5,52	9,01	37	62	3,6
SFB	5,52	9,01	37	62	3,6
SFC	5,00	8,06	53	71	2,8
SFD	5,00	8,06	53	71	2,8

Tabela 4: Parâmetros calculados referentes às análises de solo dos blocos amostrados (continuação).

BLOCO	CTC(meq/100g solo)		.....V%.....		M%
	trocável	potencial	trocável	potencial	
SFE	6,16	9,16	41	60	4,5
SFF	6,16	9,16	41	60	4,5
SFG	6,16	9,16	41	60	4,5
SGA	6,72	9,63	44	61	2,5
SJA	6,57	9,21	42	58	2,7
SMA	6,14	9,24	44	63	3,9
SMB	6,14	9,24	44	63	3,9
SMD	6,34	9,44	46	63	3,8
SME	6,24	9,34	45	63	3,8
SPB	6,41	9,48	44	62	4,1
STA	6,38	9,74	44	63	3,8
TAA	7,00	9,91	48	63	4,1
TAB	6,92	9,83	47	63	4,2
TLA	6,76	9,71	47	63	4,0
TLB	6,93	9,88	49	64	3,9
TLC	6,73	9,68	47	63	4,0
TLD	6,53	9,48	45	62	4,1
TPA	6,29	9,36	45	63	4,5
VBA	6,45	10,39	78	86	2,5
VBB	4,36	5,30	72	77	2,8
WA	4,59	5,39	53	60	8,7
WB	4,54	5,34	52	60	8,8
WC	4,49	7,29	52	70	6,7

Na análise dos parâmetros expostos na Tabela 4, pode-se notar que de forma geral, os solos tem uma saturação por bases média e alta, ou seja, epieutróficos, decorrente do manejo a que vem sendo submetidos. A CTC no entanto, revela valores na faixa média.

Os resultados laboratoriais das análises tecnológicas, ou seja, a leitura do sacarímetro, brix do caldo, peso do bolo úmido e a massa específica, realizadas nos caldos utilizados neste trabalho, encontram-se no Apêndice.

A partir do mesmo caldo extraído para a análise de pagamento de cana, foram feitas as análises de nutrientes no caldo. Estes resultados laboratoriais que compreendem a leitura do fotômetro (K), a transmitância do colorímetro (P) e os volumes das determinações de Ca, Mg e N, também encontram-se descritos no Apêndice.

A apresentação dos dados laboratoriais visa principalmente a exposição da grandeza dos valores encontrados nas determinações de nutrientes no caldo, já que esta não é ainda, uma prática rotineira nos laboratórios, e poderá facilitar a comparação com outros estudos no futuro.

A partir dos resultados do Sistema PCTS, foram calculados os parâmetros de avaliação da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial, em termos de porcentagem de oligossacarídeos (pol) da cana (PC), o teor de açúcar teoricamente recuperável em kg/t de cana (ATR), a porcentagem de fibra da cana (FIBRA), e a porcentagem de sacarose em relação ao brix (PUREZA). Estes valores encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5: Parâmetros de qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial.

BLOCO	PC	ATR	FIBRA	PUREZA
01D	13,12	100,98	8,93	82,56
01E	12,90	98,59	9,57	82,47
01F	12,90	98,59	9,57	82,47
01G	12,90	98,59	9,57	82,47
01H	11,55	81,99	14,16	80,42

Tabela 5: Parâmetros de qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial (continuação).

BLOCO	PC	ATR	FIBRA	PUREZA
01I	11,59	78,06	9,57	74,10
01J	11,59	78,06	9,57	74,10
01K	11,36	81,58	11,88	80,21
01L	11,81	87,58	9,51	80,85
01M	13,12	100,98	8,93	82,56
01N	13,12	100,98	8,93	82,56
01O	11,81	87,58	9,51	80,85
01P	13,88	108,55	11,89	85,14
02A	14,27	108,69	14,14	83,63
02B	14,27	108,69	14,14	83,63
02C	14,27	108,69	14,14	83,63
02D	14,27	108,69	14,14	83,63
02E	14,47	108,92	11,64	81,12
02F	14,27	108,69	14,14	83,63
03C	15,04	115,59	13,12	83,24
03D	13,05	99,21	11,85	83,21
03F	15,04	115,59	13,12	83,24
05B	15,04	115,59	13,12	83,24
06A	14,05	109,20	11,64	84,23
06D	14,05	109,20	11,64	84,23
06E	14,05	109,20	11,64	84,23
08A	15,00	119,77	13,50	87,14
08B	15,72	123,33	15,27	85,73
08C	15,00	119,77	13,50	87,14
08D	15,00	119,77	13,50	87,14
08E	16,10	129,27	15,27	87,78
08F	14,51	114,20	11,36	84,89
08G	16,10	129,27	15,27	87,78
08H	16,10	129,27	15,27	87,78
08I	14,73	110,36	15,77	82,59

Tabela 5: Resultado dos cálculos dos parâmetros de qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial (continuação).

BLOCO	PC	ATR	FIBRA	PUREZA
08J	16,10	129,27	15,27	87,78
09A	12,22	89,52	11,20	80,49
09G	13,48	102,91	10,55	82,46
10B	15,55	123,01	12,95	85,47
10C	13,68	109,65	15,41	90,22
10E	11,39	77,49	14,27	77,47
10F	11,39	77,49	14,27	77,47
10G	13,61	104,85	13,19	84,72
10I	11,39	77,49	14,27	77,47
10J	13,61	104,85	13,19	84,72
10K	14,19	108,86	14,25	84,39
10L	12,32	89,52	12,02	80,20
10M	12,32	89,52	12,02	80,20
10N	12,32	89,52	12,02	80,20
10O	12,32	89,52	12,02	80,20
11A	12,50	86,09	12,97	76,49
11B	13,34	98,89	12,87	81,35
12A	14,73	114,37	14,43	85,18
12B	14,73	114,37	14,43	85,18
12C	14,73	114,37	14,43	85,18
13F	14,51	111,75	11,72	83,07
13G	14,51	111,75	11,72	83,07
13H	14,51	111,75	11,72	83,07
13K	14,34	113,05	12,81	86,06
ACA	15,21	124,02	13,73	89,29
ACB	15,75	124,48	11,70	84,57
AEA	15,16	120,94	12,32	86,28
AEB	15,16	120,94	12,32	86,28
ANB	15,80	132,11	10,97	89,91
ATA	16,53	131,67	14,03	86,00

Tabela 5: Parâmetros de qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial (continuação).

BLOCO	PC	ATR	FIBRA	PUREZA
ATE	16,53	131,67	14,03	86,00
ATC	15,41	128,90	13,52	91,95
BCA	12,19	87,08	12,78	79,43
BCB	15,44	118,03	15,21	83,51
BCC	13,31	99,33	10,77	80,79
BCD	12,19	87,08	12,78	79,43
BCE	14,78	113,54	15,19	84,54
BCF	14,92	117,76	13,10	85,84
BGA	14,26	111,62	9,72	83,64
BNA	16,11	132,67	11,51	88,37
BNB	16,11	132,67	11,51	88,37
BSA	13,80	101,28	16,70	82,16
BSB	13,11	90,27	17,39	78,11
BSC	13,11	90,27	17,39	78,11
CBB	14,86	114,35	15,28	84,64
CBC	14,86	114,35	15,28	84,64
CMA	14,06	107,56	12,30	83,14
CPA	13,31	102,60	11,57	84,13
CPB	13,08	98,56	11,28	82,09
DMA	13,16	100,71	12,96	84,38
DMB	13,16	100,71	12,96	84,38
DMC	13,16	100,71	12,96	84,38
DRA	14,60	113,32	13,76	84,81
EGA	14,88	115,17	14,31	84,65
EGB	14,88	115,17	14,31	84,65
FRA	15,45	129,77	13,72	92,54
FRB	15,45	129,77	13,72	92,54
FRC	15,45	129,77	13,72	92,54
FRE	15,45	129,77	13,72	92,54
FRF	15,45	129,77	13,72	92,54

Tabela 5: Resultado dos cálculos dos parâmetros de qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial (continuação).

BLOCO	PC	ATR	FIBRA	PUREZA
FRG	15,45	129,77	13,72	92,54
FSA	14,68	116,16	9,35	84,21
FSB	14,68	116,16	9,35	84,21
FSC	14,68	116,16	9,35	84,21
GBA	14,48	114,59	13,60	86,73
GBB	14,48	114,59	13,60	86,73
GDA	13,65	100,77	14,37	81,51
GDB	12,82	92,12	14,77	80,31
GDC	12,28	89,96	14,57	82,46
GIA	14,01	109,52	11,25	84,56
HBB	12,47	93,38	12,23	82,69
HBC	12,47	93,38	12,23	82,69
HGA	16,32	134,78	12,01	88,82
HGB	16,32	134,78	12,01	88,82
HGC	16,32	134,78	12,01	88,82
IGA	15,82	126,88	12,61	86,41
IRA	13,91	103,77	13,93	81,96
JLA	13,49	103,11	12,68	83,77
JLB	13,15	99,78	11,32	82,68
JMA	13,06	95,06	15,24	81,40
JMB	13,06	95,06	15,24	81,40
JMC	13,59	102,02	14,89	83,33
JSA	13,70	104,82	13,12	83,95
JSB	14,13	110,56	10,99	84,43
JSC	14,97	117,99	10,54	84,26
JSD	13,67	106,00	11,20	84,06
JSE	12,85	95,56	9,87	80,42
JSG	13,19	98,48	11,02	81,11
JSH	14,05	109,70	10,23	83,91
LGA	12,54	93,33	12,95	82,54

Tabela 5: Parâmetros de qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial (continuação).

BLOCO	PC	ATR	FIBRA	PUREZA
LGC	14,42	114,35	11,84	86,02
LZA	14,23	109,20	13,62	84,04
LZB	8,04	18,73	11,63	48,42
LZC	11,55	81,99	14,16	80,42
LZD	11,59	78,06	9,57	74,10
MAA	11,55	82,63	8,09	77,50
MAB	11,55	82,63	8,09	77,50
MGA	15,22	120,14	12,91	85,51
MIA	15,41	128,90	13,52	91,95
MIB	16,53	131,67	14,03	86,00
NRA	15,61	125,95	13,90	87,93
NRB	13,51	107,70	11,04	86,87
NRC	13,43	102,42	12,05	83,28
NZA	14,55	112,11	12,69	83,60
NZB	14,55	112,11	12,69	83,60
PDA	14,49	114,01	12,48	85,50
PDB	14,49	114,01	12,48	85,50
PDC	14,49	114,01	12,48	85,50
PLA	14,91	114,78	13,98	83,92
PWA	14,78	111,99	14,09	82,68
PXA	14,86	116,51	13,31	85,34
RCD	14,10	102,91	12,18	79,11
RCE	14,22	110,59	11,86	84,32
RPA	14,06	109,83	10,76	84,20
RPB	14,06	109,83	10,76	84,20
RVA	15,94	128,19	13,27	86,95
SAA	15,14	119,63	12,03	85,17
SFA	15,46	121,67	15,20	86,26
SFB	14,78	113,95	14,50	84,43
SFC	14,78	113,95	14,50	84,43

Tabela 5: Parâmetros de qualidade da cana-de-açúcar como matéria-prima industrial (continuação).

BLOCO	PC	ATR	FIBRA	PUREZA
SFD	14,30	106,16	18,81	83,81
SFE	14,78	113,95	14,50	84,43
SFF	15,90	126,28	13,76	85,99
SFG	14,73	116,32	11,88	85,30
SGA	13,13	100,25	12,22	83,78
SJA	12,85	88,77	21,88	81,19
SMA	14,57	114,29	12,48	85,15
SMB	14,57	114,29	12,48	85,15
SMD	12,94	98,49	12,07	83,60
SME	13,62	105,17	10,20	83,22
SPB	14,56	112,56	13,79	84,55
STA	15,82	126,88	12,61	86,41
TAA	13,38	102,38	11,51	83,33
TAB	12,89	97,74	11,18	82,78
TLA	13,70	104,92	12,60	83,72
TLB	13,70	104,92	12,60	83,72
TLC	13,70	104,92	12,60	83,72
TLD	13,30	99,89	12,63	82,39
TPA	14,27	108,69	14,14	83,63
VBA	12,04	87,27	12,30	80,47
VBB	12,04	87,27	12,30	80,47
WA	12,78	93,84	11,79	80,46
WB	13,75	105,72	11,86	83,61
WC	15,76	126,46	14,05	87,31

Estes parâmetros tecnológicos apresentam naturalmente variações importantes devido à variedade e à época de colheita (DILLEWIJN, 1952; HUMBERT, 1968; COPERSUCAR, 1980; FERNANDES, 1981, 1982; BEAUCLAIR & PENTEADO, 1984; PARANHOS, 1987).

A partir dos resultados das análises de nutrientes no caldo efetuadas, foram calculados os teores de nutrientes no caldo, em função das aliquotas utilizadas nas determinações analíticas descritas anteriormente. Os resultados estão expostos na Tabela 6.

Tabela 6: Resultado da análise de nutrientes presentes no caldo.

Bloco	K ₂ O g/t	P ₂ O ₅ g/t	CaO g/t	MgO g/t	N g/t
01D	3221,612	143,606	172,605	119,883	40,042
01E	3415,098	251,856	218,878	114,379	51,488
01F	3415,098	251,856	218,878	114,379	51,488
01G	3415,098	251,856	218,878	114,379	46,808
01H	2327,781	61,582	183,904	120,414	27,834
01I	3415,098	251,856	218,878	114,379	46,808
01J	3415,098	251,856	218,878	114,379	46,808
01K	3554,876	251,211	128,081	47,069	44,130
01L	4633,164	228,244	123,855	61,247	36,475
01M	3221,612	143,606	172,605	119,883	40,042
01N	3221,612	143,606	172,605	119,883	40,042
01O	4633,164	228,244	123,855	61,247	36,475
01P	2767,322	45,399	186,478	127,950	41,976
02A	2891,822	110,924	281,244	115,066	39,020
02B	2891,822	110,924	281,244	115,066	39,020
02C	2891,822	110,924	281,244	115,066	39,020
02D	2891,822	110,924	281,244	115,066	39,020
02E	3458,456	119,332	190,674	41,358	41,918
02F	2891,822	110,924	281,244	115,066	39,020
03C	3300,966	112,726	357,050	46,778	49,857
03D	1903,919	57,696	135,486	35,550	50,653
03F	3300,966	112,726	357,050	46,778	49,857

Tabela 6: Resultado da análise de nutrientes presentes no caldo (continuação).

Bloco	K ₂ O g/t	P ₂ O ₅ g/t	CaO g/t	MgO g/t	N g/t
05B	3300,966	112,726	357,050	46,778	49,857
06A	2523,181	89,649	182,098	69,633	34,074
06D	2523,181	89,649	182,098	69,633	34,074
06E	2523,181	89,649	182,098	69,633	34,074
08A	3332,666	85,621	126,414	63,399	17,162
08B	3344,049	26,188	200,527	49,820	29,072
08C	3332,666	85,621	126,414	63,399	17,162
08D	3332,666	85,621	126,414	63,399	17,162
08E	3344,049	26,188	200,527	49,820	29,072
08F	3696,214	166,397	89,341	44,736	27,868
08G	3344,049	26,188	200,527	49,820	29,072
08H	3344,049	26,188	200,527	49,820	29,072
08I	2999,301	98,536	357,802	140,813	46,655
08J	3344,049	26,188	200,527	49,820	29,072
09A	3186,102	72,563	133,168	57,205	67,855
09G	1887,881	210,565	129,737	45,334	44,955
10B	1889,981	747,840	306,405	81,511	21,639
10C	3419,271	91,440	175,921	70,091	45,854
10E	1648,895	213,235	223,820	100,160	37,744
10F	1648,895	213,235	223,820	100,160	37,744
10G	1903,574	88,218	276,028	124,762	27,942
10I	1648,895	213,235	223,820	100,160	37,744
10J	1903,574	88,218	276,028	124,762	27,942
10K	3891,588	11,462	221,563	102,328	39,011
10L	3042,844	62,931	129,895	64,487	67,126
10M	3042,844	62,931	129,895	64,487	67,126
10N	3042,844	62,931	129,895	64,487	67,126
10O	3042,844	62,931	129,895	64,487	67,126
11A	1665,713	163,712	198,454	103,564	58,195
11B	2439,969	61,968	309,335	94,602	17,365

Tabela 6: Resultado da análise de nutrientes presentes no caldo (continuação).

Bloco	K ₂ O kg/t	P ₂ O ₅ g/t	CaO g/t	MgO g/t	N g/t
12A	3668,884	122,257	138,175	36,695	45,943
12B	3668,884	122,257	138,175	36,695	45,943
12C	3668,884	122,257	138,175	36,695	45,943
13F	3269,591	180,534	125,403	37,922	51,436
13G	3269,591	180,534	125,403	37,922	51,436
13H	3269,591	180,534	125,403	37,922	51,436
13K	3906,687	25,581	198,555	98,436	47,028
ACA	3287,363	221,736	219,207	97,780	54,144
ACB	3493,048	43,309	289,603	101,478	47,238
AEA	3336,853	237,013	194,353	56,438	47,108
AEB	3336,853	237,013	194,353	56,438	47,108
ANB	3929,154	3,686	220,689	108,828	63,291
ATA	3307,170	85,106	343,993	80,643	51,742
ATB	3307,170	85,106	343,993	80,643	51,742
ATC	3290,720	161,300	282,055	113,566	46,593
BCA	3393,031	3,644	218,157	105,623	32,692
BCB	2814,304	3,481	214,494	94,666	38,228
BCC	2702,472	99,945	121,871	51,832	33,319
BCD	3393,031	3,644	218,157	105,623	32,692
BCE	1843,389	3,498	214,717	85,136	20,565
BCF	1995,285	98,522	210,661	54,016	21,681
BGA	3609,175	67,789	197,329	91,952	80,073
BNA	3015,752	525,679	107,914	53,565	53,084
BNB	3015,752	525,679	107,914	53,565	53,084
BSA	3507,345	106,603	388,950	102,874	43,136
BSB	4004,623	32,725	264,951	177,041	44,332
BSC	4004,623	32,725	264,951	177,041	44,332
CBB	3205,584	27,082	104,128	50,627	25,936
CBC	3205,584	27,082	104,128	50,627	25,936
CMA	1603,076	179,738	213,247	114,565	34,327

Tabela 6: Resultado da análise de nutrientes presentes no caldo (continuação).

Bloco	K ₂ O kg/t	P ₂ O ₅ g/t	CaO g/t	MgO g/t	N g/t
CPA	3211,969	52,615	109,064	109,592	53,079
CPB	2702,686	99,584	109,380	54,293	26,902
DMA	3390,786	80,604	350,178	140,331	28,644
DMB	3390,786	80,604	350,178	140,331	28,644
DMC	3390,786	80,604	350,178	140,331	28,644
DRA	3768,824	59,339	331,531	146,170	46,904
EGA	3397,988	24,190	278,178	116,435	37,200
EGB	3397,988	24,190	278,178	116,435	37,200
FRA	3282,642	60,031	285,031	109,480	50,367
FRB	3282,642	60,031	285,031	109,480	50,367
FRC	3282,642	60,031	285,031	109,480	50,367
FRE	3282,642	60,031	285,031	109,480	50,367
FRF	3282,642	60,031	285,031	109,480	50,367
FRG	3282,642	60,031	285,031	109,480	50,367
FSA	3051,004	130,040	139,434	59,219	41,887
FSB	3051,004	130,040	139,434	59,219	41,887
FSC	3051,004	130,040	139,434	59,219	41,887
GBA	4066,034	25,328	195,693	98,103	63,192
GBB	4066,034	25,328	195,693	98,103	63,192
GDA	2246,980	43,921	193,740	78,080	21,402
GDB	3013,212	95,366	129,603	58,968	46,044
GDC	1684,328	105,119	218,278	87,541	50,269
GIA	2735,379	118,065	126,659	71,980	99,335
HBB	3029,162	36,927	286,149	115,669	67,043
HBC	3029,162	36,927	286,149	115,669	67,043
HGA	3151,534	34,778	209,814	99,263	38,139
HGB	3151,534	34,778	209,814	99,263	38,139
HGC	3151,534	34,778	209,814	99,263	38,139
IGA	3463,798	95,980	388,680	166,191	57,357
IRA	3889,767	3,563	187,464	83,530	52,367

Tabela 6: Resultado da análise de nutrientes presentes no caldo (continuação).

Bloco	K ₂ O kg/t	P ₂ O ₅ g/t	CaO g/t	MgO g/t	N g/t
JLA	3281,766	43,300	148,416	72,192	73,655
JLB	3100,556	129,831	113,977	85,383	96,129
JMA	3383,297	283,063	273,447	182,718	45,754
JMB	3383,297	283,063	273,447	182,718	45,754
JMC	3531,813	317,933	189,351	111,234	55,184
JSA	2180,240	169,398	126,653	89,174	18,435
JSB	2981,420	200,572	126,044	85,397	53,796
JSC	3252,466	90,392	102,932	87,432	26,913
JSD	2970,491	221,959	134,342	77,429	34,327
JSE	3904,531	143,942	141,394	82,816	29,686
JSG	3206,772	235,638	139,279	75,609	38,989
JSH	4367,373	248,613	76,696	46,766	25,990
LGA	3334,317	28,211	103,912	56,644	48,968
LGC	3650,756	45,323	98,129	60,921	51,534
LZA	3953,992	2,603	126,387	49,300	20,480
LZB	893,848	127,151	93,264	49,771	13,570
LZC	2327,781	61,582	183,904	120,414	27,834
LZD	3415,098	251,856	218,878	114,379	46,808
MAA	3694,769	47,808	101,573	68,406	54,359
MAB	3694,769	47,808	101,573	68,406	54,359
MGA	2524,350	283,223	286,418	90,712	26,140
MIA	3290,720	161,300	282,055	113,566	46,593
MIB	3307,170	85,106	343,993	80,643	51,742
NRA	3259,388	120,039	190,399	112,485	31,316
NRB	3716,466	117,980	370,670	137,039	55,209
NRC	2586,304	26,723	172,491	28,181	41,925
NZA	3076,047	205,160	378,193	180,307	37,991
NZB	3076,047	205,160	378,193	180,307	37,991
PDA	3007,856	19,880	177,287	25,327	55,018
PDB	3007,856	19,880	177,287	25,327	55,018

Tabela 6: Resultado da análise de nutrientes presentes no caldo (continuação).

Bloco	K ₂ O kg/t	P ₂ O ₅ g/t	CaO g/t	MgO g/t	N g/t
PDC	3007,856	19,880	177,287	25,327	55,018
PLA	3561,659	101,731	294,161	97,123	64,755
PWA	3402,372	305,625	155,236	66,530	52,585
PXA	2999,301	211,514	377,982	112,869	18,850
RCD	3328,763	87,674	289,859	66,202	26,932
RCE	2957,897	248,042	224,522	95,569	29,426
RPA	2400,092	92,447	112,469	83,655	59,118
RPB	2400,092	92,447	112,469	83,655	59,118
RVA	3805,227	110,540	195,844	122,003	46,938
SAA	3095,916	113,491	380,636	112,526	47,233
SFA	1942,761	177,164	304,305	151,778	73,975
SFB	3810,397	26,555	305,007	107,352	51,316
SFC	3810,397	26,555	305,007	107,352	51,316
SFD	3694,680	2,603	249,597	79,570	24,309
SFE	3810,397	26,555	305,007	107,352	51,316
SFF	3769,353	85,689	282,409	114,181	64,161
SFG	2808,902	126,221	123,451	52,254	58,726
SGA	3657,476	45,346	134,878	35,391	47,593
SJA	2313,745	177,462	95,400	43,888	24,462
SMA	1680,956	95,770	218,915	88,890	38,142
SMB	1680,956	95,770	218,915	88,890	38,142
SMD	2534,395	109,993	80,974	27,605	28,978
SME	3156,241	32,440	72,168	30,795	50,352
SPB	4139,440	44,148	366,253	112,939	49,645
STA	3463,798	95,980	388,680	166,191	57,357
TAA	4175,082	45,662	135,820	34,978	51,348
TAB	1550,437	3,711	175,718	54,455	35,020
TLA	2791,302	194,931	194,808	56,570	21,923
TLB	2791,302	194,931	194,808	56,570	21,923
TLC	2791,302	194,931	194,808	56,570	21,923

Tabela 6: Resultado da análise de nutrientes presentes no caldo (continuação).

Bloco	K ₂ O kg/t	P ₂ O ₅ g/t	CaO g/t	MgO g/t	N g/t
TLD	3234,072	83,403	119,327	50,750	51,185
TPA	2891,822	110,924	281,244	115,066	39,020
VBA	2424,516	217,121	292,494	105,776	55,661
VBB	2424,516	217,121	292,494	105,776	55,661
WA	3172,391	36,981	108,730	53,970	30,725
WB	2568,476	262,070	86,310	50,501	21,545
WC	1865,119	122,395	128,576	43,703	49,828

Uma análise inicial destes dados mostra uma grande variabilidade nos teores de P absorvido presentes no caldo, contribuindo para aumentar as discussões existentes sobre a absorção e presença deste elemento (MEADE, 1963; SERRA, 1973; ORLANDO & HAAG, 1976; CESAR et alii, 1987). Observa-se ainda que a ordem de grandeza dos teores de K absorvido presentes no caldo é muito maior que dos demais nutrientes, indicando ser este o nutriente mais exportado no caldo da cana. Esta informação é compatível com dados apresentados na literatura que indicam ser o K o nutriente mais exportado pela cana inteira (ORLANDO FILHO et alii, 1980; SAMPAIO & SALCEDO, 1991). De forma geral, é difícil a comparação com outras referências da literatura, pois não está incluída a exportação de nutrientes nas demais partes da planta, mas encontra-se perfeitamente dentro dos limites citados (SILVA & CASAGRANDE, 1983).

4.2. Resultados das análises estatísticas

A partir dos dados expostos nas Tabelas 1 a 6, foi possível obter-se as equações referentes aos modelos de regressão linear múltipla, que expressam as análises das

relações existentes entre as diferentes variáveis. Todas equações encontradas são estatisticamente significativas pelo teste F, ao nível de 10% de probabilidade de erro. O nível de significância estatística dos coeficientes de determinação (r^2) é dados pelos asterísticos adjacentes aos valores observados.

Na avaliação das relações existentes entre a produtividade agrícola e os diversos fatores, obteve-se o número de cortes como a variável mais importante a ser selecionada. Entretanto, a idade não foi incluída como estatisticamente significativa (10%) na variação da produtividade. Isto indica que durante a safra, o desenvolvimento da cana é de pouca importância, como já indicam trabalhos com crescimento da cana-de-açúcar (RODRIGUES et alii, 1983; MAIA & BEAUCLAIR, 1986). Em todas as análises pelo método "forward" em que estudou-se a influência da variável EST, ela foi incluída com um coeficiente de determinação (r^2) de 0,4990, ou seja, quase metade da variação dos valores de produtividade podem ser explicados pelo número de cortes efetuados, com probabilidade de erro inferior à 1%, que foi o nível de significância encontrado. A equação relacionando a produtividade e o estágio é a seguinte:

$$\begin{aligned} \text{Pdtv} &= 148,01 - 25,96 \text{ EST} & (1) \\ r^2 &= 0,499 ** \end{aligned}$$

Por esta equação pode-se inclusive calcular o rendimento médio dos diferentes cortes na lavoura da Usina Santa Adélia, que tem uma redução média de aproximadamente 26 t/ha de cana após cada corte.

Como não se pretende confirmar aqui que a produtividade tende a variar fortemente em função do número de cortes, fato já extensivamente conhecido (HUMBERT, 1968; PARANHOS, 1987), foram eliminadas de todas as análises

subseqüentes o efeito do corte. A idade também foi eliminada, mas devido a sua não significância estatística.

O efeito da data de corte sobre o rendimento de açúcar também foi descartado por não ser interesse deste trabalho elaborar curvas de maturação. Em uma análise preliminar, o efeito desta variável sobre a maturação foi superior a 60% ($r^2 = 0,605$). Como o modelo utilizado é linear, distorções seriam inevitáveis, contribuindo para a decisão de sua eliminação do rol das variáveis a serem testadas.

4.2.1. Influência dos nutrientes absorvidos sobre a produtividade.

Testando a relação entre os nutrientes absorvidos e suas relações com a produtividade, obteve-se o seguinte resultado:

$$\text{Pdtv} = 92,6348 - 0,0977.MGAB + 21,4669.PCM$$

$$r^2 = 0,172 \quad ** \quad (2)$$

Este resultado mostra a importância da relação do P com a soma de Ca e Mg. O teor de Mg absorvido tem parâmetro negativo. isto não significa necessariamente que este nutriente exerça influência negativa sobre a produtividade, pois pode estar sendo usado como ajuste, já que esta indiretamente incluído na variável PCM. Por outro lado, pode ser consequência das baixas relações encontradas no solo entre Ca e Mg, e este seria um indicio de que esta ocorrendo um excedente de Mg no solo, com absorção excessiva deste elemento.

4.2.2. Influência dos nutrientes absorvidos, dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a produtividade.

Apesar de ter sido realizada a análise estatística da relação da produtividade com nutrientes absorvidos e os parâmetros do solo, sem a inclusão da quantidade de fertilizantes aplicados, esta análise foi descartada por tornar-se redundante frente a esta, que considera todos estes fatores em seu conjunto. Foram testadas as variáveis obtidas com extrator KCl 1N e com HCl 0,5N, mas como nenhuma das variáveis afetadas por esta metodologia de determinação foi selecionada, o resultado foi um só. Também os procedimentos backward e forward não influenciaram o resultado. A equação obtida em todas estas análises foi a seguinte:

$$\begin{aligned} \text{Pdtv} &= 59,0944 - 21,99.\text{PCM} + 13,20.\text{PH} - \\ &- 57,14.\text{KS} - 0,31.\text{PF} - 0,42.\text{KF} \\ r^2 &= 0,266 \quad ** \end{aligned} \quad (3)$$

Por esta equação, pode-se confirmar a influência da relação PCM, que agrega teores absorvidos de P, Ca e Mg. Os parâmetros negativos da equação são justificados pelo ajuste necessário, não significando influências depressivas na produtividade. Isto é particularmente comum em equações com mais de três variáveis independentes (MATTIOLLI, 1983). Além disto, é pouco provável que haja redução na produção em função da aplicação de fertilizantes dentro da amplitude observada.

4.2.3. Influência dos nutrientes absorvidos sobre o teor de açúcar expresso em ATR e em PC.

Na análise realizada para determinação das relações entre os nutrientes do caldo e o teor de açúcar da mesma amostra, foram encontradas equações muito semelhantes para ATR e para PC, como seria de se esperar. Aqui também

os procedimentos backward e forward produziram resultados iguais. As equações encontradas foram:

$$\text{ATR} = 84,68 + 5,75.KAB + 0,23.CAAB - 0,14.CM$$

$$r^2 = 0,176^{**} \quad (4)$$

$$\text{PC} = 12,12 + 0,44.KAB + 0,02.CAAB - 0,01.CM$$

$$r^2 = 0,198^{**} \quad (5)$$

A rápida análise das equações demonstra quão semelhantes elas são, pois além de terem tido as mesmas variáveis selecionadas, existe muita semelhança entre os parâmetros, já que o PC tem como unidade kg de açúcar em 100 kg de cana, e o ATR kg de açúcar em 1000 kg de cana, portanto, em termos de unidades, 10 vezes mais, que é a diferença média geral entre os parâmetros. Porém, como a equação (5), com o PC como variável dependente, apresenta maior valor do coeficiente de determinação, ela deve ser a escolhida para representar a relação entre o teor de açúcar e os nutrientes absorvidos.

A escolha do teor de K confirma a importância deste elemento no metabolismo do açúcar (DILLEWIJN, 1952; HUMBERT, 1968; ALEXANDER, 1973; FERNANDES, 1982; KORNDORFER & MARTINS, 1992). O teor de Ca também selecionado, sofre um ajuste com a soma dos teores de Ca e Mg, enfatizando a importância destes elementos na nutrição e metabolismo da cana-de-açúcar.

4.2.4. Influência dos nutrientes absorvidos, dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre o teor de açúcar expresso em ATR e em PC.

Esta análise já revelou efeitos do método analítico na determinação dos teores de Ca e Mg. Após a análise das equações (4) e (5), isto não causa surpresa, pois estes elementos foram selecionados no caldo, e é natural que os teores no solo também tenham influência.

Aqui o procedimento do stepwise também teve efeito no resultado final. As equações obtidas foram as seguintes:

- Procedimento forward. Extrator KCl 1N.

$$\begin{aligned} \text{ATR} &= 101,62 + 5,52.KAB + 0,1743.CAAB - \\ &- 0,1167.CM - 8,5873.C - 4,1372.CAK + \\ &+ 0,0636.KV \\ r^2 &= 0,271^{**} \end{aligned} \quad (6)$$

$$\begin{aligned} \text{PC} &= 14,8659 + 0,3914.KAB + 0,0158.CAAB - \\ &- 0,0102.CM - 0,7114.C - 2,3013.KS - \\ &- 0,4811.CAK \\ r^2 &= 0,313^{**} \end{aligned} \quad (7)$$

Observando-se as equações (6) e (7) é possível notar uma grande semelhança entre elas. Praticamente as mesmas variáveis foram selecionadas. Mantiveram-se os efeitos do K, do Ca e do Mg absorvidos, já analisados nas equações (4) e (5), e houve a entrada do teor de carbono orgânico e do teor de Ca trocável no solo. Na equação para o ATR, também foi selecionada a quantidade total de K aplicada pela vinhaça, evidenciando a influência deste resíduo na maturação. Na equação do PC esta variável não foi selecionada. Em seu lugar, entrou o teor de K trocável do solo, que é afetado pela aplicação de vinhaça (GLÓRIA, 1976; FERNANDES, 1982; GLÓRIA & ORLANDO FILHO, 1983). Esta equação por sua vez, apresentou um resultado melhor em termos de coeficiente de determinação.

- Procedimento forward. Extrator HCl 0,5N.

$$\begin{aligned} \text{ATR} &= 96,9158 + 5,4453.KAB + 0,1934.CAAB - \\ &- 0,1299.CM - 10,1758.C + 0,0647.KV \\ r^2 &= 0,253^{**} \end{aligned} \quad (8)$$

$$\begin{aligned}
 PC &= 15,4937 + 0,0175.CAAB + 0,0176.NAB - \\
 &-0,0744.NK - 0,0116.CM - 0,9515.C - \\
 &-1,5194.KS + 0,0034.KV \\
 r^2 &= 0,301^{**} \qquad (9)
 \end{aligned}$$

As equações (8) e (9), obtidas considerando os teores totais de Ca e Mg apresentam algumas diferenças importantes em relação às anteriores (6) e (7). Houve uma redução nos valores de r^2 , pois os teores de Ca e Mg totais não foram selecionados em nenhuma delas, e a ausência dos teores trocáveis refletiu-se na redução destes valores. Para a equação (8), apenas esta ausência foi observada, mas na equação (9), a variável KAB não foi selecionada, entrando em seu lugar as variáveis NAB e NK. Assim, o teor de K no caldo é mantido mas na relação com o teor de N absorvido, que passa a ser incorporado. A quantidade total de K aplicado na vinhaça também foi incluído, quando antes só tinha sido selecionado para as equações com ATR.

- Procedimento backward. Extrator KCl 0,5N.

$$\begin{aligned}
 ATR &= 120,66 + 0,0977.PAB + 0,0607.CAAB - \\
 &-0,119.MGAB - 0,2632.PK - 7,41.C + 2,76HAL - \\
 &-3,25.SK + 0,0654.KV \\
 r^2 &= 0,305^{**} \qquad (10)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 PC &= 15,29 + 0,0068.PAB + 0,006.CAAB - \\
 &-0,01.MGAB - 0,0187.PK - 0,61.C + 0,31.HAL - \\
 &-0,36.SK + 0,0055.KV \\
 r^2 &= 0,330^{**} \qquad (11)
 \end{aligned}$$

Com o procedimento backward, os valores de r^2 foram maiores que com o procedimento forward. Poucas diferenças foram observadas, e a seleção das variáveis para as equações (10) e (11) foi a mesma. Assim, tanto para PC quanto para ATR, houve efeito do P, do Ca e do Mg

absorvidos presentes no caldo, e da relação entre P e K absorvidos. Também houve a seleção dos teores de C do solo, do teor de H+Al, da soma de bases e da aplicação de vinhaça. A análise com extrator HCl 0,5N foi descartada, já que os teores totais de Ca e Mg não foram selecionados, o resultado se repetiu.

4.2.5. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de N absorvido.

- Extrator KCl 1N.

$$\begin{aligned} \text{NAB} &= 50,6023 - 10,3995.C - 42,2006.PO4 + \\ &+ 6,3436.CAK + 0,7184.MGK \\ r^2 &= 0,122^{**} \end{aligned} \quad (12)$$

- Extrator HCl 0,5N.

$$\begin{aligned} \text{NAB} &= 50,7438 - 39,7789.PO4 \\ r^2 &= 0,043^{**} \end{aligned} \quad (13)$$

As equações (12) e (13) indicam que o teor de P no solo foi considerado relacionado com N no caldo. A equação (13) apresenta um r^2 muito baixo, ainda que significativo, mas sem poder explicar a variação nos teores de N. Isto também pode ser reflexo da própria metodologia de determinação, que dispensa a digestão da matéria orgânica, e o N poderia estar desta forma, imobilizado. Já a equação (12) inclui o teor de C, além dos teores de Ca e Mg trocáveis. Nenhuma variável relacionada com os insumos aplicados foi selecionada, mostrando que as futuras calibrações do N através da análise do caldo deverão considerar outros fatores. Neste sentido, incluiu-se no rol das variáveis independentes os demais nutrientes absorvidos. O resultado foi o seguinte:

- Com extrator KCl 1N.

$$\begin{aligned} \text{NAB} &= 51,7051 + 4,8867.\text{KAB} - 9,4136.\text{C} - \\ &- 42,6751.\text{PO4} + 6,2405.\text{CAK} - 0,1589.\text{PF} \\ r^2 &= 0,154^{**} \end{aligned} \quad (14)$$

- Com extrator HCl 0,5N.

$$\begin{aligned} \text{NAB} &= 42,7745 + 4,6163.\text{KAB} - 5,9331.\text{C} - \\ &- 33,7835.\text{PO4} \\ r^2 &= 0,095^{**} \end{aligned} \quad (15)$$

De acordo com as equações (14) e (15), pode-se inferir que o teor de N no caldo esta relacionado com o teor de K analisado no mesmo material. Houve ainda a inclusão do C, independente do extrator utilizado. Isto confirma a importância da matéria orgânica presente no solo no suprimento de N às plantas. Outra inclusão importante foi a quantidade de P aplicado via fertilizante na equação (14). Isto pode estar relacionado com maior vigor do sistema radicular.

4.2.6. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de P absorvido.

- Extrator KCl 1N.

$$\begin{aligned} \text{PAB} &= 232,035 - 27,5296.\text{KAB} + 68,2785.\text{C} - \\ &- 248,8096.\text{AL} - 38,8789.\text{MGR} - 0,6542.\text{KF} \\ r^2 &= 0,131^{**} \end{aligned} \quad (16)$$

- Extrator HCl 0,5N.

$$\begin{aligned} \text{PAB} &= 229,0567 - 28,1418.\text{KAB} + 92,8948.\text{C} - \\ &- 219,9637.\text{AL} - 33,0292.\text{MGH} - 0,6331.\text{KF} \\ r^2 &= 0,140^{**} \end{aligned} \quad (17)$$

As equações (16) e (17) são bastante parecidas, havendo apenas a substituição do teor de Mg trocável em (16) pelo seu teor total em (17). A influência do K sobre a absorção de P parece ser grande, pois o teor deste elemento no caldo foi selecionado, assim como a quantidade aplicada através de fertilizantes. A influência do Mg no teor de P no caldo também fica evidente a partir da sua inclusão, seja como teor trocável, seja como teor total. A não seleção das variáveis relativas ao teor de P no solo ou da quantidade de P aplicada via fertilizante confirma as dúvidas existentes encontradas nos estudos anteriores a respeito da dinâmica de absorção deste elemento pela cana-de-açúcar (SERRA, 1973; SAMPAIO et alii, 1984; CESAR et alii, 1987; PENATTI, 1991), mas indica que talvez trabalhos futuros a este respeito devam considerar também a dinâmica da nutrição relativa ao Mg.

Finalmente, deve-se ainda observar que foram incluídas variáveis relativas ao C e o teor de Al do solo, que pode estar interferindo com a absorção, influenciando no desenvolvimento do sistema radicular.

4.2.7. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de K absorvido.

A mesma equação foi encontrada utilizando os parâmetros do solo obtidos com extrator KCl 1N e com extrator HCl 0,5N.

$$\begin{aligned}
 K_{AB} &= 2,0018 - 0,0009.P_{AB} + 0,0095.N_{AB} - \\
 &- 0,8391.AL + 0,0107.PF + 0,0207.NP \\
 r^2 &= 0,123** \qquad \qquad \qquad (18)
 \end{aligned}$$

Este resultado confirma algumas considerações tecidas no item anterior, ou seja, as quantidades de P e K presentes no caldo parecem estar relacionadas entre si. A equação (18) apresenta como variáveis selecionadas o teor de P absorvido e a quantidade

deste elemento aplicada ao solo através de fertilizantes. Inclui ainda o teor de N absorvido e sua relação com o P absorvido. Assim, o teor de K parece estar bastante relacionado com a dinâmica dos demais macronutrientes primários. O único parâmetro do solo selecionado foi o teor de Al, que deve estar interferindo nos processos de absorção, de forma semelhante ao observado nas equações (16) e (17).

4.2.8. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de Ca absorvido.

Foi observada uma correlação forte entre os teores de Ca e Mg absorvidos detectados no caldo. A relação entre estes dois elementos é a seguinte:

$$\begin{aligned} \text{CAAB} &= 77,74 + 1,52.\text{MGAB} \\ r^2 &= 0,437^{**} \end{aligned} \quad (19)$$

Esta alta relação entre Ca e Mg sugere inclusive que estes elementos sejam tratados como um conjunto, Ca + Mg, eliminando as análises individuais nos trabalhos futuros, reduzindo ainda mais os custos deste procedimento.

Com a inclusão dos demais fatores, foram obtidas as seguintes equações:

- Extrator KCl 1N.

$$\begin{aligned} \text{CAAB} &= 283,04 + 1,5724.\text{MGAB} - 85,2046.\text{C} - \\ &- 63,6148.\text{KS} - 39,4455.\text{MGK} - 8,2595.\text{NF} - \\ &- 1,171.\text{NK} \\ r^2 &= 0,567^{**} \end{aligned} \quad (20)$$

- Extrator HCl 0,5N.

$$\begin{aligned}
 \text{CAAB} &= 222,86 + 1,5378.\text{MGAB} - 124,0653.\text{C} - \\
 &- 148,2739.\text{AL} + 10,5134.\text{HAL} - 56,4271.\text{KS} + \\
 &+ 19,141.\text{MGH} - 1,2485.\text{NK} \\
 r^2 &= 0,565^{**} \qquad (21)
 \end{aligned}$$

Nestas duas equações pode-se confirmar a influência do Mg na absorção do Ca. Esta influência é tão marcante, que o teor trocável e o teor total de Mg também foi selecionado respectivamente nas equações (20) e (21). Verifica-se ainda a presença da relação N/K absorvido, mostrando que estes elementos também tem influência. Entre os parâmetros do solo selecionados nas duas equações estão o teor de C e o teor de K. A diferença entre as equações reside na presença da quantidade de N aplicada via fertilizante em (20), e dos teores de H e H+Al em (21).

4.2.9. Influência dos parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados sobre a quantidade de Mg absorvido.

Como foi encontrada uma relação entre Ca e Mg absorvido no caldo, a relação do Mg em função do Ca é a seguinte:

$$\begin{aligned}
 \text{MGAB} &= 26,49 + 0,29.\text{CAAB} \\
 r^2 &= 0,437^{**} \qquad (22)
 \end{aligned}$$

Esta relação é análoga a descrita em (19). A partir da inclusão das demais variáveis do estudo, foram obtidas as seguintes equações:

- Extrator KCl 1N.

$$\begin{aligned}
 \text{MGAB} &= 8,0355 + 0,3075.\text{CAAB} - 10,7122.\text{PH} + \\
 &+ 30,8415.\text{C} + 57,0080.\text{AL} + 0,5620.\text{M} \\
 r^2 &= 0,534^{**} \qquad (23)
 \end{aligned}$$

- Extrator HCl 0,5N.

$$\begin{aligned}
 \text{MGAB} &= 49,9603 + 0,3059.\text{CAAB} - 13,7258.\text{PH} + \\
 &+ 36,3201.\text{C} + 44,8048.\text{PO4} + 53,0643.\text{AL} - \\
 &- 6,0831.\text{HAL} + 0,5977.\text{NK} \\
 r^2 &= 0,535^{**} \qquad \qquad \qquad (24)
 \end{aligned}$$

Em função da grande relação existente entre o Ca e o Mg absorvidos, os r^2 são bastante elevados. Contribuem ainda para esta relação nas duas equações, três parâmetros do solo. São eles o pH, o teor de C e o teor de Al. O teor de Al geralmente está associado ao pH, e tende a interferir no desenvolvimento do sistema radicular, e portanto na absorção de nutrientes. O Al encontra-se presente em (23) também na inclusão da variável relativa à saturação de Al (M%), e em (24) na inclusão do teor de H+Al. Na equação (24) houve ainda a seleção da relação N/K absorvidos, confirmando a importância das interrelações dos nutrientes absorvidos, e o teor de P no solo, elemento que está relacionado com a nutrição de Mg, conforme já discutido.

5. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Como o clima é o fator que mais influe na produtividade da cana-de-açúcar (OMETTO, 1978, 1981; IDE & BANCHI, 1984; IDE & OLIVEIRA, 1986; BARBIERI, 1993), os modelos que não particularizam este efeito, podem representar no máximo uma fração da variação total. Assim, coeficientes de determinação situados na faixa de 0,2 (20%) nestes modelos podem ser considerados excelentes, especialmente se forem estatisticamente significativos.

O número de cortes tem um grande efeito depressivo sobre a produtividade agrícola, sendo responsável por uma redução média de 26 t para cada corte. Só este efeito explica quase metade da variação da produtividade ($r^2 = 0,499$) de todos os dados utilizados.

Desse modo, a produtividade agrícola passa a ter cerca de apenas 17% de sua variação estatisticamente relacionada com a absorção de nutrientes, que é detectada através da análise do caldo, na metodologia proposta neste trabalho. Ao serem considerados também os parâmetros do solo e dos fertilizantes aplicados, a relação com a variabilidade da produtividade mostra-se superior à 25% ($r^2 = 0,2656$), um valor bastante adequado e relativamente alto, considerando-se que nenhum parâmetro climático foi particularizado, com exclusão do número de cortes.

O acúmulo de sacarose ao longo da safra, descrito em termos de kg de açúcar por tonelada (kg/t), é um processo bastante detalhado em diversos trabalhos relacionados ao manejo de variedades e da cultura em geral (HUMBERT, 1963; NASCIF et alii, 1981; AHMED & MARIOTTI, 1983; COPERSUCAR, 1983; BEAUCLAIR & PENTEADO, 1984;

PARANHOS, 1987). Sofre portanto um grande efeito do clima, à semelhança do rendimento agrícola. Também aqui, estes parâmetros climáticos não foram considerados, nem a época de corte. Assim, as relações encontradas com os valores de ATR e PC são bastante interessantes, pois podem explicar os desvios que normalmente ocorrem no campo, em relação às curvas de maturação apresentadas pelas instituições responsáveis pelo melhoramento de variedades de cana-de-açúcar.

Quando foram considerados os nutrientes absorvidos, os parâmetros do solo e os fertilizantes aplicados, quase um terço da variação do teor de açúcar pode ser relacionado à variação de algumas destas variáveis. Isto significa que é possível a elaboração de trabalhos de modelagem da previsão da maturação futura, a partir desta metodologia de análise.

Os teores dos nutrientes absorvidos tem relação baixa, porém significativa, com os teores do solo, mas estão muito associados entre si. Assim, torna-se necessário em investigações futuras, determinar quais os fatores interferentes nos níveis de nutrientes no caldo, inclusive sua relação com seu conteúdo total na planta ou em outras de suas partes.

A íntima associação entre teores de Ca e Mg no caldo, sugere que eles possam ser determinados em conjunto, eliminando-se uma determinação analítica, diminuindo os custos e o tempo necessário nas análises, de acordo com resultados preliminares obtidos por BITTENCOURT et alii (1992).

Um manejo geral adequado tende a eliminar as limitações à produtividade decorrentes de baixos teores de nutrientes no solo (BEAUCLAIR, 1991). Isto mais uma vez pode ser confirmado através das pequenas interferências dos parâmetros do solo sobre as demais variáveis.

Ocorre ainda uma relação matemática entre os teores no caldo entre si, algumas propriedades químicas do

solo e alguns insumos aplicados, no caso fertilizantes e vinhaça, indicando que a variação no nível de nutrientes no caldo não é dependente exclusivamente destes fatores.

O extrator Hcl 0,5N não apresentou boas relações com a produtividade de apenas uma safra. Permanece portanto, seu uso limitado aos estudos que consideram vários cortes ou o ciclo completo da cultura (BEAUCLAIR, 1991).

O estudo dos níveis de nutrientes no caldo pode vir a permitir que novas técnicas de diagnose nutricional sejam desenvolvidas. Assim, pode-se sugerir trabalhos futuros de determinação de níveis críticos ou de calibração das relações entre os nutrientes (DRIS), com os teores de nutrientes no caldo, obtidos pelo método descrito neste trabalho. Os resultados aqui expostos provam que a técnica é viável através das determinações das relações existentes.

Portanto, os resultados aqui apresentados, permitem antever com certo otimismo, a possibilidade de obter-se um monitoramento das condições gerais da lavoura, através de investimentos relativamente baixos.

Um método de diagnose nutricional da cana-de-açúcar, através da análise do caldo, pode ser perfeitamente desenvolvido para ser empregado em lavouras comerciais, sendo que os dados obtidos em uma safra, servirão de base para a tomada de decisão no próximo ano. Assim, através de uma amostragem que não envolve a criação de novas equipes e de uma metodologia analítica simples, o procedimento poderá ser implantado no controle de toda a lavoura da propriedade agrícola.

Sugere-se finalmente, que novos trabalhos neste sentido sejam desenvolvidos à luz dos novos conhecimentos adquiridos, pois os benefícios são claros e marcantes.

6. CONCLUSÕES

Existe uma relação estatisticamente significativa entre os teores de nutrientes detectados no caldo da cana e a produtividade em t/ha e em kg de açúcar / t de cana.

Existe também uma relação estatisticamente significativa entre teores de nutrientes no caldo, parâmetros do solo e fertilizantes aplicados sobre os rendimentos agrícolas e tecnológicos.

A íntima associação existente entre o Ca e o Mg no caldo podem permitir a eliminação das análises individuais destes elementos, substituindo-as por uma análise do total de Ca + Mg.

O extrator HCl 0,5N apresentou menor relação com a variação da produtividade de uma safra do que o extrator KCl 1N.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDER, A.G. **Sugar Cane Physiology**. Elsevier Pub. 1973.
- AHMED, M.A. & MARIOTTI, J. Caña de azucar: la epoca de corte afecta el rendimento y la produccion. **Avance Agroindustrial**, 3(12); 5-8, 1983.
- BAPTISTELLA, J.R.; LEME, E.J.A.; ROSENFELD, U. Estudos de doses de vinhaça aplicada por aspersão em cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 2. Rio de Janeiro, 1981. **Anais**. v. 1, p. 215-234.
- BARBIERI, V. **Condicionamento climático da produtividade potencial da cana-de-açúcar (*Saccharum spp.*): um modelo matemático-fisiológico de estima**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1993. 142 p. (Tese de Doutorado).
- BEAR, F.E. **Chemistry of the soil**. 2 ed. Rheinhold, New York, 1967. 515 p.
- BEAUCLAIR, E.G.F.de. Adubação verde e aplicação de matéria orgânica no cultivo da cana-de-açúcar. **Reunião Técnica Agrônômica: manejo da adubação na cultura da cana-de-açúcar**. Copersucar, São Paulo, Abr. 1984. p. 40-7.
- BEAUCLAIR, E.G.F.de. **Relações entre algumas propriedades químicas do solo e a produtividade da cana-de-açúcar**

(*Saccharum spp.*), através de regressão linear múltipla.

Piracicaba, ESALQ/USP, 1991. 96 p. (Tese de Mestrado).

BEAUCLAIR, E.G.F.de & PENTEADO, C.R. Cronograma de corte da cana-de-açúcar através da programação linear. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 2. Piracicaba, São Paulo, 1984. **Anais**. São Paulo, Copersucar, 1984. p.424-34.

BEAUFILS, E.R. Diagnosis and recommendations integrated system (DRIS); a general scheme for experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition. **Soil Science Bulletin**, (1): 1-32, 1973.

BEAUFILS, E.R. & SUMNER, M.E. Application of the DRIS approach for calibrating soil, plant yield and plant quality factors on sugarcane. In: ANN. CONG. OF THE SOUTH AFR. SUG. TECH. ASS., 1976, Durban. **Papers**, p. 1-7.

BENEDINI, M.S. Recomendação de calcário para a cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4. Piracicaba, São Paulo, 1988. **Anais**. São Paulo, Copersucar, 1988. p.99-102.

BERG, R.C. Use of stepwise discriminant analysis to assess soil genesis in Youthfull Sandy Environment. **Soil Science**, Baltimore, **29**: 353-365, 1980.

BITTENCOURT, V.C.de; CARMELLO, Q.A.de C.; CLEMENTE, J.L. Avaliação dos efeitos da calagem da cana-de-açúcar.

- STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos.** Piracicaba, 6(3):23-7, jan/fev, 1988.
- BITTENCOURT, V.C.de; CLARET, A.C.; CARMELLO, Q.A.de C.; CARVALHO, A.J.L. Produtividade da cana-de-açúcar e a fertilidade do solo. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos.** Piracicaba, 8(4):10-4, jan/abr, 1990a.
- BITTENCOURT, V.C.de; JOÇO, J.; CLEMENTE, J.L.; CARMELLO, Q.A.de C.; BEAUCLAIR, E.G.F.de. Produtividade da cana-de-açúcar e suas relações com a fertilidade dos solos e o manejo da cultura. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos.** Piracicaba, 8(5/6): 10-4, maio/ago, 1990 b.
- BITTENCOURT, V.C.de; ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JÚNIOR, E. Determinations of available P for sugarcane in tropical soil by extraction with H₂SO₄ 0,5N. In: ISSCT CONGRESS, 16., São Paulo, 1977. **Proceedings.** São Paulo, I.S.S.C.T., 1978. v.2, p.1175-86.
- BITTENCOURT, V.C.de; PAIXÃO, A.C.S.; ALMEIDA, M.J.; BEAUCLAIR, E.G.F.de. Diagnose nutricional da cana-de-açúcar através da análise do caldo. I. Dados preliminares. **STAB. Açúcar, Alcool e Subprodutos,** Piracicaba, 11(2):12-7, nov./dez. 1992.
- BUCKMAN, H.O. & BRADY, N.C. **Natureza e propriedade dos solos.** Trad. de A.B.N.FIGUEIREDO F^o. 4 ed. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1976. 594 p.
- BURR, G.O. Plant analyses as indexes of nutrient availability and adequacy. **The Hawaiian Planters Record.** Honolulu, 55(1):103-112. 1955.

- CARMELLO, Q.A.de C. **Regressão linear múltipla aplicada à seleção de variáveis de solo e planta mais relacionadas às produções de milho e amendoim.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1991. 94 p. (Tese de Livre-docência).
- CESAR, M.A.A., DELGADO, A.A., CAMARGO, A.P., BISSOLI, B.M.A.; SILVA, F.C. Capacidade de fosfatos naturais e artificiais em elevar o teor de fósforo no caldo de cana-de-açúcar (cana-planta), visando o processo industrial. **STAB. Açúcar, Alcool e Subprodutos.** Piracicaba, **5**(5/6): 32-8, 1987.
- CHUI, F. & SAMUELS, G. Evaluation of N fertilizers efficiency for plant and ratoon crops in irrigated sugarcane. In: ISSCT CONGRESS, 16, São Paulo, 1977. **Proceedings.** 1978. vol. 2. p.1259-64.
- CLEMENTS, H.F. Recent development in the crop-logging of sugarcane. In: ISSCT CONGRESS, 10, Hawaii, 1959. **Proceedings.** Amsterdam, Elsevier, 1960. p.522-8.
- CLINE, M.G. Principles of soil sampling. **Soil Sci.**, **58**: 275-288, 1944.
- COELHO, M.B. & AZEVEDO, H.J. de. Utilização da vinhaça na irrigação da cana-de-açúcar. **STAB, Açúcar, Alcool e Subprodutos.** Piracicaba, **4**(5):49-52, mai/jun, 1986.
- COLETI, J.T.; LORENZETTI, J.M.; GASPARINI, C.T.; DEMATTÊ, J.L.I.; FREITAS, P.G.R.de. Efeito da aplicação de vinhaça nas propriedades dos solos da Usina São José - Macatuba. **STAB, Açúcar, Alcool e Subprodutos.** Piracicaba, **1**(3):12-7, jan/fev, 1983.

- COOKE, G.W. Valor dos "blueprints" em pesquisa e consultoria. **Informações Agronômicas**, 18. Instituto Internacional da Potassa, São Paulo. Junho, 1982.
- COPERSUCAR. **Amostragem e análise da cana-de-açúcar**. Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. São Paulo, 1980. 37 p.
- COPERSUCAR. Efeitos da aplicação da vinhaça como fertilizante em cana-de-açúcar. **Boletim Técnico Copersucar**, (7):41-50, 1978.
- COPERSUCAR. Variedades SP: recomendações e manejo. **Reunião Técnica Copersucar: variedades de cana-de-açúcar e suas implicações na lavoura canavieira**. São Paulo, Copersucar, 1983. p. 44-56.
- COURY, T., MALAVOLTA, E., VALSECHI, O.; NOVAIS, R.F. **A diagnose foliar na cana-de-açúcar**. I. Resultados preliminares. ESALQ, Piracicaba, 28 p., 1957.
- COUTO, H.T.Z.do & MATTIOLLI, C.H. **Introdução ao sistema SAS**. Piracicaba, CIAGRI, USP. 1988. 51 p. (Apostila do curso).
- DILLEWIJN, C. van. **Botany of sugarcane**. Waltham, Mass., The Chronica Botanica Co., 1952. 371 p.
- DRAPER, N.R. & SMITH, H. Selecting the "best" regression equation. In: DRAPER, N.R. & SMITH, H. **Applied regression analysis**. New York, John Wiley, 1966. p. 163-215.
- ESPIRONELO, A.; CAMARGO, A.P.; NAGAI, V.; LEPSCH, I.F. Efeitos de nitrogênio e fósforo como complementação da

- aplicação de vinhaça em soca de cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 2; Rio de Janeiro, 1981. **Anais. STAB**, Rio de Janeiro, 1981, p. 128-139.
- ESPIRONELO, A. & OLIVEIRA, H.de. **Orientação geral para adubação da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo**. Campinas, Instituto Agronômico, 1972. 16 p. (Boletim No. 201).
- FERNANDES, A.C. **Comportamento agro-industrial de seis variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) com e sem fertirrigação**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 82 p. (Tese de Mestrado).
- FERNANDES, A.C. **Controle da cana-de-açúcar como matéria-prima na fabricação do açúcar e do álcool**. Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo. São Paulo. 1981. 29 p.
- FREUND, R.J. & MINTON, P.D. **Regression methods. A tool for data analysis**. New York, Marcel Dekker Inc, 1979. 261 p.
- FURLANI NETO, V.L.; MAGRO, J.A.; SELAGATO, S.L.; ROSENFELD, U.; STOLF, R.; LUZ, P.H.de C. Formas de cultivo da cana-soca - associação à utilização agrícola da vinhaça com adubação mineral. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, **3**(6):46-52, jul/ago, 1985.
- GALLO, J.R., ALVAREZ, R.; ABRAMIDES, E. Amostragem de cana-de-açúcar para fins de análise foliar. **Bragantia**, **21**(54): 899-21, 1962.
- GLÓRIA, N. A.da. **Emprego da vinhaça na fertilização**. Piracicaba, SP. Codistil, 1976. s.n.p.

- GLÓRIA, N.A.da; FONTANARI, N.; ALONSO, O.; HENRIQUE, J.L.P.; GERALDI F^o, L.; ALBUQUERQUE, F.C. Complementação nitrogenada de soqueiras de cana-de-açúcar fertilizadas com vinhaça. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 3. São Paulo, 1984. **Anais**. STAB, São Paulo, 1984, p.74-7.
- GLÓRIA, N.A.da & MAGRO, J.A. Utilização agrícola de resíduos da cana-de-açúcar e destilaria da Usina da pedra. In: SEMINÁRIO COPERSUCAR DA AGROINDÚSTRIA AÇUCAREIRA. Águas de Lindóia, SP. **Anais**. 1976. p. 163-180.
- GLÓRIA, N.A.da & ORLANDO FILHO, J. Aplicação da vinhaça como fertilizante. **Boletim Técnico PLANALSUCAR**, Piracicaba, **5**(1):5-38, jan. 1983.
- GOLDEN, L.E. Fertilizer and soil fertility studies with sugarcane. **Reports of Projects**. Dept. of Agronomy. Louisiana State Univ. 1978. Datilografado. 10p.
- GOLDEN, L.E. The effect of fertilizers and soil variability on sugarcane yields and its components. **Amer. Soc. of Sugar Cane Tech. Proc.** vol. 5. p. 37-43. 1976.
- HAMMOND, L.C., PRICHETT, W.L.; CHEW, V. Soil sampling in relation to soil heterogeneity. **Soil Sci. Soc. Am. Proc.**, 22: 548-52, 1958.
- HOCKING, R.R. The analysis and selection of variables in linear regression. **Biometrics**, Releigh, **32**(1):1-49, 1976.

- HOFFMANN, R. & VIEIRA, S. **Análise de regressão - Uma introdução à econometria.** 2 ed. São Paulo, Hucitec, 1977. 379 p.
- HUMBERT, H.P. **The growing of sugar cane.** Amsterdam, Elsevier, 1968. 779 p.
- IBRAHIM, H.S. Effects of soil properties on sugarcane yield in Sudam. **Experimental Agriculture**, London. **14**:273-276, 1978.
- IDE, B.Y. & BANCHI, A.D. Influência do clima na produtividade da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 2, Piracicaba, 1984, **Anais.** São Paulo, Copersucar, 1984, p.196-204.
- IDE, B.Y. & OLIVEIRA, M.A.de. Efeito do clima na produção de cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 3, Piracicaba, 1986, **Anais.** São Paulo, Copersucar, 1986, p.573-583.
- KORNDORFER, G.H. & MARTINS, M. Importância da adubação na qualidade da cana-de-açúcar. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos.** Piracicaba, **10**(3):26-31, jan/fev, 1992.
- LAIRD, R.J. & CADY, F.B. Combined analysis of yield data from fertilizer experiments. **Agronomy Journal**, Madison **61**: 829-834, 1969.
- LOPES, A.S. & GUIDOLIN, J.A. **Interpretação de análise do solo: conceitos e aplicações.** ANDA. São Paulo. 1987. 58 p. (Boletim Técnico No. 2).
- LOVEDAY, J. A study of the relationships between the yield of irrigated lucerne and the properties of some grey and

- brown soils of heavy texture in Southwest - New Southwest Wales. **Australian Journal Soil Research**, Victoria, **2**:96-110, 1964.
- MAAS, S.J. Parameterized model of gramineous crop growth: I. Leaf area and dry mass simulation. **Agronomy Journal**. **85**:348-353. 1993.
- MAIA, N.B. & BEAUCLAIR, E.G.F.de. Utilização da metodologia do sistema COPI na determinação dos fatores limitantes da produtividade. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 2, Piracicaba, 1984, **Anais**. São Paulo, Copersucar, 1984. p.151-161.
- MARINHO, M.L. & ALBUQUERQUE, G.A.C. Calagem. In: ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba, IAA/Planalsucar, 1983. p.77-99.
- MARINHO, M.L. & ALBUQUERQUE, G.A.C. Calibração do Ca+Mg no solo para cana-de-açúcar em Alagoas. In: CONGRESSO NACIONAL STAB. 2. **Anais**. 1981. p.111-128.
- MATIOLI, C.S.; MARCONDES, Y.S.; GANDINI, M.O.; GAZON, A.L. Modelo de avaliação técnico-econômico de sistemas de aplicação de vinhaça. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4. **Anais**. Copersucar. p. 151-158. 1988.
- MATTIOLLI, C.H. **Métodos de seleção de equações de regressão linear múltipla**. Piracicaba, ESALQ/USP. 1983. 104 p. (Tese de Mestrado).
- MEADE, G.P. Composition of cane and juice. In: **Cane sugar handbook**. 9ed. New York, Wiley, 1963, p. 23-26.

- NASCIF, A.E.; TULLER, V.V.; SOUZA, D; AZEVEDO, A.J.
Influência da época de plantio e corte no rendimento agroindustrial da cana-de-açúcar. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 2, Rio de Janeiro, Ago. 1981. **Anais**. Rio de Janeiro, STAB, 1981. **1**: 230-46.
- OMETTO, J.C. A equation for the estimation of agro-industrial sugarcane yield in the Piracicaba region. In: ISSCT CONGRESS, 16. **Anais**. São Paulo, 16:899-905. 1978.
- OMETTO, J.C. **Bioclimatologia vegetal**. Ceres, São Paulo, 1981, 440 p.
- ORLANDO FILHO, J. & HAAG, H.P. Influência varietal e do solo no estado nutricional da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) pela análise foliar. **Boletim Técnico PLANALSUCAR**, Araras, 1976.
- ORLANDO FILHO, J. & RODELLA, A.A. Análise química do solo e recomendação de adubação. In: ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba, IAA/Planalsucar, 1983. p.155-178.
- ORLANDO FILHO, J. & ZAMBELLO JÚNIOR, E. Diagnose foliar. In: ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba, IAA/Planalsucar, 1983. p.125-154.
- ORLANDO FILHO, J.; ZAMBELLO JÚNIOR, E.; AGUJARO, R.; ROSSETTO, A.J. Efeito da aplicação prolongada da vinhaça nas propriedades químicas dos solos com cana-de-açúcar. **STAB, Açúcar, Álcool e Subprodutos**. Piracicaba, **1(6)**:28-33, jul/ago, 1983.

- PARANHOS, S.B. (Coord.). **Cana-de-açúcar. Cultivo e Utilização.** Campinas, Fundação Cargill, 1987, 856 p.
- PAULER, B. & NEUMANN, K.H. On the importance of some physical and chemical soil parameters for the characterization of soil fertility by means of multiple linear regression analysis. **Bodenkultur**, Viena, **40**(2): 99-117, 1989.
- PEIXOTO, A.A.; DEFELIPO, B.V.; BRAGA, J.M.; NOVAIS, R.F.de. Efeito de Ca, Mg e K e suas relações na produção de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) em um solo gley pouco húmico do norte fluminense. In: CONGRESSO NACIONAL STAB, 2. **Anais**. 1981. p.148-173.
- PENATTI, C.P.; FERREIRA, E.da S.; ZOTARELLI, E.M.M.; KORNDORFER, G.H.; BENEDINI, M.S.; CACERES, N.T.; CHALITA, R.; CAMBRIA, S. Recomendação da adubação para a cultura da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 4, **Anais**. São Paulo, Copersucar, 1988. p. 103-113.
- PENATTI, C.P. **Uso de ácido fosfórico ou superfosfato triplo como fonte de fósforo para a cultura da cana-de-açúcar.** Piracicaba, ESALQ/USP, 1991. (Tese de Mestrado).
- PENNA, M.J. & FIGUEIREDO, A.A.M.de. Aquamônia x uréia em soqueiras de cana-de-açúcar fertilizadas com vinhaça. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 2. **Anais**. Copersucar. p. 180-186. 1984.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental.** Piracicaba. Nobel, 1977. 430 p.

- QUAGGIO, J.A. A análise de solo no Brasil. **O Agrônomo**, Campinas, SP, **42**(1): 6-17. 1990.
- RAIJ, B.van. **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba, Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343 p.
- RAIJ, B.van; CANTARELLA, H.; CAMARGO, A.P.; SOARES, E. Perdas de cálcio e magnésio durante cinco anos em ensaio de calagem. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas. **7**:269-275, 1985.
- RAIJ, B.van & QUAGGIO, J.A. **Métodos de análise de solo para fins de fertilidade**. Campinas, SP, Instituto agrônomo, dez. 1983. 31 p. (Boletim técnico, 81).
- REED, J.F. & RIGNEY, J.A. Soil sampling from fields of uniform and nonuniform appearance and soil types. **J. Am. Soc. Ag.**, **39**: 26-40, 1947.
- RIBEIRO, M.R.; HALSTEAD, E.H.; JONG, E.de. Rendimento da cana-de-açúcar e características das terras da microrregião da Mata Norte de Pernambuco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, **8**:209-213, 1984.
- RODELLA, A.A. & FERARI, S.E. A composição da vinhaça e efeitos de sua aplicação como fertilizante na cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, **90**(1): 6-13, jul. 1977.
- RODELLA, A.A.; ZAMBELLO JÚNIOR, E.; ORLANDO FILHO, J. **Calibração das análises de fósforo e potássio no solo em cana-de-açúcar, 2a. aproximação**. Araras, São Paulo, IAA/PLANALSUCAR. COSUL. 1981, 13 p. (Trabalho

apresentado na Reunião da Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 18, Salvador, 1981).

- RODRIGUES, J.C.S.; BEAUCLAIR, E.G.F.de; RODRIGUES, A.L.C. Integrated control of production applied to sugarcane: the COPI system. In: ISSCT CONGRESS, 18, Cuba, 1983. **Proceedings**. Cuba, ISSCT, 1983. Agricultural Commission 1. p. 397-421.
- RODRIGUES, J.C.S. & PALHARES, A.L. Efeito da aplicação do calcário nas propriedades químicas do solo e na produtividade da cana-de-açúcar. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 3. **Anais**. Piracicaba, Copersucar, 1986. p. 303-320.
- RODRIGUES, J.C.S.; PENNA, M.J.; MORAES, R.S. Complementação nitrogenada em áreas fertilizadas com vinhaça. **Reunião Técnica Agrônômica: manejo da adubação na cultura da cana-de-açúcar**. Copersucar, São Paulo, Abr. 1984. p. 33-9.
- ROSSETTO, A.J. Uso de resíduos e produção de alimentos em canaviais. In: **Cana-de-açúcar: cultivo e utilização**. Campinas, Fundação Cargill, 1987, v.2. p. 433-504.
- SAMPAIO, E.V.S.B. & SALCEDO, I.H. Dinâmica de nutrientes em cana-de-açúcar. V. Balanço de K em quatro ciclos de cultivo. **Pesq. agropec. bras.**, 26(9): 1323-35, 1991.
- SAMUELS, G. **Foliar diagnosis for sugarcane**. Chicago, Adams Press, 1969. 232 p.

- SANCHEZ, O. & CLEMENTS, H.F. Magnesium in sugarcane culture. In: ISSCT CONGRESS, 15. **Anais**. vol. 2. 1974. p.552-567.
- SASA, Esp. Sta. Methods of sampling for fertilizer advice. **BULL**. 16. Mount Edgecombe, 1963. 4 p.
- SCHOLZ, A.; SCHOEDER, D.; ZAKOSEK, H. Demonstration of the soil development in high flood loam of the Lower Rhine using multiple correlations, regression and cluster analysis. **Z. Pflanzenern. Bodenkd.**, Weinheim, **146**: 353-364, 1983.
- SERRA, G.E. **Efeitos da adubação fosfatada sobre algumas características agro-industriais do caldo de cana-de-açúcar, variedade CB41-76**. Botucatu, F.C.C.M.B.B. / UNESP. 1973. (Tese de Doutorado)
- SILVA, G.M.de A. **Efeito da aplicação de vinhaça no estado nutricional, produtividade e qualidade tecnológica da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*) em dois tipos de solo**. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. 121 p. (Tese de Mestrado).
- SILVA, L.C.F.da & CASAGRANDE, J.C. Nutrição mineral da cana-de-açúcar (macronutrientes). In: ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana-de-açúcar no Brasil**. Piracicaba, IAA/Planalsucar, 1983. p.77-99.
- SOLERA, M.A.C. **Efeito das relações Ca:Mg, utilizando carbonatos e sulfatos, sobre o crescimento e a nutrição mineral da cana-de-açúcar**. Viçosa, Univ. Fed. Viçosa, 1988. 186 p. (Tese Mestrado).

- SPIEGEL, M.R. **Estatística**. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil, 1972. 580 p.
- STUPIELLO, J.P.; PEEXE, C.A.; MONTEIRO, H.; SILVA, L.H. Efeitos da aplicação de vinhaça como fertilizante na qualidade da cana-de-açúcar. **Brasil Açucareiro**, Rio de Janeiro, **90**(3):41-50, 1977.
- TISDALE, S.L.; NELSON, W.L.; BEATON, J.D. **Soil fertility and fertilizers**. 4 ed. New York, Macmillian, 1984. 694 p.
- TOMANENG, A.A. A parametric approach to evaluation of soil productivity for land use, planning and crop development. **Sugarland**, **14**(5):10, 1977.
- TRIVELIN, P.C.O.; RODRIGUES, J.C.S.; VITÓRIA, R. Aproveitamento pela soqueira da cana-de-açúcar do nitrogênio dos adubos uréia (^{15}N) e aquamônia (^{15}N) incorporados ao solo em área fertilizada com vinhaça. In: SEMINÁRIO DE TECNOLOGIA AGRONÔMICA, 3. **Anais**. Copersucar. p. 287-301. 1986.
- ZAMBELLO JÚNIOR, E. & ORLANDO FILHO, J. Adubação da cana-de-açúcar na região Centro-Sul do Brasil. **Boletim Técnico PLANALSUCAR**, Piracicaba, **3**(3): 1-26, 1981.
- ZAMBELLO JÚNIOR, E. & ORLANDO FILHO, J. Aplicação do sistema integrado de diagnose e recomendação (DRIS) em soqueiras de 3 variedades de cana-de-açúcar. **Saccharum**, **3**(10): 23-28, 1979.
- ZAMBELLO JÚNIOR, E. & ORLANDO FILHO J. Diagnosis and recommendations integrated system (DRIS) applied to

various sugarcane tissues. In: ISSCT CONGRESS, 17
Manila, 1980. **Proceedings**, V. 1, p. 446-57.