

EFEITOS DA APLICAÇÃO DO LODO DE ESGOTO  
NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

MARCOS OMIR MARQUES

Orientador: Prof. Dr. MARCO ANTONIO AZEREDO CÉSAR

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.

P I R A C I C A B A  
Estado de São Paulo - Brasil  
Fevereiro - 1990

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

---

Marques, Marcos Omir

M357e      Efeitos da aplicação do lodo de esgoto na  
produtividade e qualidade da cana-de-açúcar. Pi  
racicaba, 1990.  
164p. ilus.

Tese - ESALQ  
Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar - Produtividade 2. Cana-de-  
açúcar - Qualidade 3. Lodo de esgoto como adubo  
I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Quei -  
roz, Piracicaba.

CDD 633.61

EFEITOS DA APLICAÇÃO DO LODO DE ESGOTO  
NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR

MARCOS OMIR MARQUES

Aprovada em: 17.04.90

Comissão Julgadora

Prof. Dr. Marco Antônio Azeredo César	ESALQ/USP
Prof. Dr. José Fernando Durigan	FCAVJ/UNESP
Dr. Wagner Bettiol	EMBRAPA/MA
Prof. Dr. Nadir Almeida da Glória	ESALQ/USP
Prof. Dr. Afrânio Antonio Delgado	ESALQ/USP



---

Prof. Dr. MARCO ANTONIO AZEREDO CÉSAR  
Orientador

Aos meus pais

RUTH e ALCIDES,

À ROSE, minha esposa,

DIOGO, meu filho,

MÁRCIA e TADEU, meus irmãos,

ALINE e GUSTAVO, meus sobrinhos,

com carinho,

**OFEREÇO.**



### AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marco Antonio Azeredo Cesar, pela orientação e apoio.

Ao Amigo Prof. Dr. Euclides Braga Malheiros, pela orientação nas análises estatísticas.

Aos Amigos Angélico, Wagner e Walcir Bettiol, Fernando Durigan, Regina Helena Gonçalves e Tadeu Alcides Marques, pela colaboração e amizade.

Ao Amigo Prof. Dr. Rubens Sader pela elaboração do Summary.

Aos Amigos do Departamento de Tecnologia-FCAVJ, pelas manifestações de apoio.

Aos Docentes e Funcionários do Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ, pela atenção e colaboração.

Ao Dr. Antonio P. de Camargo e ao IAC por todo apoio na montagem e condução do experimento no campo.

À Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela minha formação.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal/UNESP, pela oportunidade desse aperfeiçoamento.

À CAPES/PICD, pela bolsa de estudos concedida.

À SABESP, pelo fornecimento do lodo de esgoto.

AO IPT/CEFER, pelo fornecimento do fertilizante organo-mineral.

E a todos que direta ou indiretamente contribuíram para este trabalho.

ÍNDICE

## Página

RESUMO .....	xiv
SUMMARY .....	xvi
1. INTRODUÇÃO .....	01
2. REVISÃO DE LITERATURA .....	03
2.1. Generalidades .....	03
2.2. Subprodutos da indústria sucro-alcooleira .	04
2.2.1. Torta dos filtros rotativos a vácuo.	04
2.2.2. Vinhaça .....	06
2.3. Minerais no caldo de cana-de-açúcar .....	14
2.4. O tratamento dos esgotos .....	23
2.4.1. Aspectos gerais .....	23
2.4.2. O lodo de esgoto .....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS .....	37
3.1. Localização .....	37
3.2. Material .....	38
3.3. Métodos .....	40
3.3.1. Delineamento experimental para cana- planta .....	40
3.3.2. Delineamento experimental para cana- soca .....	44
3.3.3. Amostragem .....	48
3.3.4. Avaliação do experimento .....	48
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	51
4.1. Pol % Cana .....	51
4.2. Brix % Cana .....	57
4.3. Açúcares Redutores % Cana .....	62

## Página

4.4. Fibra % Cana .....	67
4.5. Umidade % Cana .....	73
4.6. Produtividade .....	80
4.7. Nitrogênio .....	32
4.8. Fósforo .....	38
4.9. Potássio .....	95
5. CONCLUSÕES .....	104
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	106
APÊNDICE .....	121

## LISTA DE TABELAS

TABELA Nº		Página
01	Composição parcial da vinhaça segundo sua origem .....	07
02	Variação dos teores e formas de fosfatos em caldo misto e clarificado de diversas origens .....	19
03	Concentrações de metais pesados, índice de pH e % de matéria orgânica em lodo digerido e fertilizante organo-mineral ....	32
04	Resultados de análise da terra. Valores médios de quatro repetições, para o solo <i>in natura</i> .....	37
05	Composição das amostras dos lodos de esgotos utilizados na fertilização da cana-planta e cana-soca. Os teores apresentados referem-se ao material original .....	39
06	Datas das amostragens efetuadas nos 2 anos do experimento, e correspondência das mesmas em escala cardinal .....	50

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA Nº		Página
01	Esquema de tratamento primário do lodo de esgoto conforme SABESP (1979) .....	25
02	Distribuição das parcelas dentro dos blocos, para cana-planta (cana de primeiro corte). Cada parcela apresenta uma numeração própria. O primeiro dígito representa o número do Bloco; o segundo, o número do Tratamento .....	42
03	Esquema de distribuição das parcelas dentro dos blocos, para cana soca (cana de segundo corte). Cada parcela apresenta uma numeração própria. O primeiro dígito representa o número do Bloco; o segundo, o número do Tratamento .....	45
04	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Pol % Cana em função da época de amostragem (dias), para cana - planta (cana de primeiro corte) .....	54
05	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Pol % Cana em função da época de amostragem (dias), para cana - soca (cana de segundo corte), após a segunda aplicação de lodo .....	55

## FIGURA Nº

## Página

06	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Pol % Cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo .....	56
07	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Brix % Cana em função da época de amostragem (dias), para cana-planta .....	59
08	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Brix % Cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca, após a segunda aplicação de lodo ..	60
09	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Brix % Cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo .....	61
10	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Açúcares Redutores % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-planta .....	64
11	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Açúcares Redutores % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo .....	65

## FIGURA Nº

## Página

12	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Açúcares Redutores % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo .....	66
13	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Fibra % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-planta .....	70
14	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Fibra % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo ...	71
15	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Fibra % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo .....	72
16	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Umidade % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-planta .....	77
17	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Umidade % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo ...	78



## FIGURA Nº

## Página

18	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Umidade % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo .....	79
19	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de nitrogênio (N) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-planta ..	84
20	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de nitrogênio (N) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo .....	86
21	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de nitrogênio (N) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo .....	87
22	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de fósforo ( $P_2O_5$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-planta ..	92
23	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de fósforo ( $P_2O_5$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo .....	93

## FIGURA Nº

## Página

24	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de fósforo ( $P_2O_5$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo .....	94
25	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de potássio ( $K_2O$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias) para cana-planta .....	100
26	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de potássio ( $K_2O$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo .....	102
27	Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de potássio ( $K_2O$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo .....	104

**EFEITOS DA APLICAÇÃO DO LODO DE ESGOTO  
NA PRODUTIVIDADE E QUALIDADE DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Autor: MARCOS OMIR MARQUES

Orientador: Prof. Dr. MARCO ANTONIO AZEREDO CÉSAR

## RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo estudar os efeitos da aplicação de lodo de esgoto primário sobre os parâmetros agroindustriais da cana-de-açúcar (*Saccharum* sp.) var. CB 41-76.

Foram empregados os seguintes tratamentos: 1) Testemunha; 2) Fertilizante mineral, contendo NPK (5-24-24) na base de 500 kg/ha para a cana-planta, e NPK (19-10-19), na base de 400 kg/ha para cana-soca; 3) Fertilizante organo-mineral, contendo lodo de esgoto complementado com fertilizantes minerais ao nível do tratamento 2; 4) 4 tons. de lodo/ha +  $K^+$ ; 5) 8 tons. de lodo/ha +  $K^+$ ; 6) 16 tons. de lodo/ha +  $K^+$ ; 7) 32 tons. de lodo/ha. A complementação potássica realizou-se pela aplicação de KCl até que o nível do tratamento 2 fosse atingido.

A avaliação do experimento baseou-se nos seguintes parâmetros, em relação à cana: Pol, Brix, Açúcares Redutores, Fibra, Umidade e Produtividade, além dos teores de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$  no caldo.

A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que: é possível o emprego do lodo de esgoto para a referida cultura; a aplicação de lodo ou fertilizante orgânico - mineral proporcionou redução de Pol e Brix, sendo mantida a Pureza; os teores de  $P_2O_5$  nos caldos ficaram aquém do ideal para a clarificação; quanto à produtividade não houve diferença ponderável entre tratamentos para cana-planta. Para cana-soca o efeito residual apresentou melhores resultados, porém em baixas dosagens a reaplicação mostrou certa vantagem.

**EFFECT OF THE SEWAGE SLUDGE  
ON THE SUGAR CANE PRODUCTIVITY AND QUALITY**

Author: MARCOS OMIR MARQUES

Adviser: Prof. Dr. MARCO ANTONIO AZEREDO CÉSAR

## SUMMARY

The objective of this research was to study the effect of sewage sludge on the sugar cane productivity and quality.

The treatments were: 1 - Control; 2 - Mineral fertilization with NPK (5-24-24) at 400 kg/ha for new plantings and NPK (19-10-19) at 400 kg/ha for the stalk plantations; 3 - Mineral-organic fertilization consisting of sewage sludge complemented with mineral fertilizers to the levels of the nutrients corresponding the former treatments; 4 - 4 tons. sewage sludge/ha +  $K^+$ ; 5 - 8 tons. sewage sludge/ha +  $K^+$ ; 6 - 16 tons. sewage sludge/ha +  $K^+$ ; 7 - 32 tons. sewage sludge/ha. The  $K^+$  complementation in treatments 4 to 6 was performed with KCl up to the level of treatment 2.

The following agroindustrial parameters were evaluated: Pol, Brix, Reducing Sugars (R.S.), Fiber, Moisture and yield as well as the N,  $P_2O_5$  and  $K_2O$  contents in the sugar cane juice.

According to the results obtained, it was

concluded that: the use of sewage sludge is technically for sugar-cane; the use of sewage sludge and mineral - organic fertilizer resulted in a reduction in Pol and Brix, but the purity was maintained; the levels of the  $P_2O_5$  in the juice were lower than ideal for clarification; there was no significant differences in yield, for new plantings, between treatments. For the stalk sugar-cane the residual effect showed the best results, however, for the low doses of the sewage sludge, the re-application presented some advantages.

## 1. INTRODUÇÃO

O problema das águas residuais e resíduos sólidos (lixos em geral), principalmente nas regiões metropolitanas, é função não só do aumento da população urbana, mas também do aumento do desenvolvimento industrial e da melhoria do nível de vida dessas populações.

A situação caótica atual, vivida pelos grandes centros, tende a se expandir e atingir os centros urbanos interioranos, de tal forma que as preocupações nesse sentido voltam-se para essas regiões com o objetivo de que medidas profiláticas sejam tomadas, de forma a manter tais áreas sob controle.

Essas medidas impõem-se por motivos relacionados à saúde pública e à preservação do ambiente, principalmente quando se considera que a quantidade total produzida de resíduos sólidos é de aproximadamente 1400 gramas por pessoa por dia, significando uma média de 860 gramas de matéria seca por pessoa por dia. Considerando-se apenas os sólidos extraídos dos esgotos, a média é de menos de 200 gramas de matéria seca por pessoa por dia.

De acordo com BORZANI (1965) os resíduos prejudiciais podem ser transformados em resíduos menos nocivos através de diversas técnicas. As que utilizam-se de microrganismos merecem destaque pois, desde que hajam condições favoráveis, muitas são as espécies capazes de realizar profundas transformações nos mais diversos tipos de resíduos.

Entre os resíduos produzidos, os esgotos são os mais problemáticos, e de conformidade com BETTIOL & CARVALHO (1982a) podem ser tratados, gerando, durante o processo, um lodo com uma porcentagem de matéria orgânica variando de 40 a 60%, cuja deposição final ainda é um problema em aberto.

Assim, considerando-se os aspectos financeiros e os relacionados com a saúde pública e a preservação do meio ambiente, tem-se que o tratamento de esgotos exige muitos esforços no sentido de se conhecer mais sobre as possibilidades de reutilização dos resíduos, pois trata-se de uma etapa do processo diretamente relacionada com o abastecimento de água.

Uma das alternativas é o emprego deste resíduo (lodo de esgoto) como fertilizante. O presente trabalho teve como objetivo principal avaliar o comportamento da cana-de-açúcar (variedade CB 41-76), quando matéria-prima para a indústria sucro-alcooleira, cultivada em solo que recebeu doses crescentes de lodo de esgoto digerido e centrifugado.



## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Generalidades

De acordo com GOMES (1950) não há solo fértil sem matéria orgânica. Até certo ponto, principalmente nos trópicos úmidos, a fertilidade do solo é função da matéria orgânica nele existente, de tal forma que, considerando-se os demais fatores constantes, as safras diminuem quando se reduz a porcentagem de húmus nele existente.

A matéria orgânica do solo é originária das plantas, dos minerais e dos microrganismos que vivem na terra ou a ela vão ter. As plantas são a principal fonte de matéria orgânica, quer pela deposição de ramos e folhas, quer pela contribuição oferecida pelas raízes (KIEHL, 1979).

Entretanto, é possível acrescentar-se, através de adubos orgânicos (adubos verdes, esterco, etc.), matéria orgânica ao solo, de tal forma que essa prática, antiga e consagrada ao longo do tempo, exerce influências positivas sobre o mesmo como um todo, principalmente como seu condicionador e em menor escala como fonte de nutrientes às plantas.

Nessa mesma linha de raciocínio e de acordo com SANTOS (1979), pode-se afirmar que os resíduos industriais e os de esgotos domésticos têm grande possibilidade de serem utilizados para adubações orgânicas, uma vez que possuem composição compatível para tanto.

## **2.2. Subprodutos da indústria sucro-alcooleira**

Em decorrência da própria atividade, a cultura da cana-de-açúcar já convive há algum tempo com a adubação orgânica proveniente da reciclagem de resíduos da indústria sucro-alcooleira, como a torta dos filtros rotativos e a vinhaça, vinhoto, restilo ou garapão das colunas de destilação (MARQUES & MARQUES, 1987).

Tendo-se os conhecimentos adquiridos sobre o comportamento da cana-de-açúcar quando do emprego desses resíduos orgânicos, e considerando-se a inexistência, na literatura, de trabalhos que abordem o comportamento da referida cultura quando cultivada em solo que recebeu lodo de esgoto, far-se-á inicialmente uma abordagem sobre o uso de tais resíduos (subprodutos), com o objetivo de se poder comparar esses resultados com os obtidos neste trabalho.

### **2.2.1. Torta dos filtros rotativos a vácuo**

Para ALMEIDA (1944) o valor das tortas de fill

tros, como adubo, não pode ser medido pelos elementos fertilizantes que encerra, uma vez que estes têm liberação muito lenta. O maior efeito das tortas sobre o solo deve-se a elementos, como a fibra e os açúcares. A fibra, quando decomposta produz húmus que contribui para o aumento ou para a manutenção da fertilidade. Quanto aos açúcares, estes são fonte de energia aos microrganismos do solo.

Conforme GLÓRIA et alii (1972) a torta dos filtros rotativos possui alto conteúdo de água, e tem como principal elemento mineral o cálcio. É um material pobre em potássio e relativamente rico em nitrogênio e fósforo. GLÓRIA et alii (1973), estudando diversos resíduos de usinas de açúcar como adubo, constataram que a torta foi a que apresentou os maiores valores da relação Carbono/Nitrogênio. Os demais, vinhaça de melaço, vinhaça de mosto misto e vinhaça de caldo, apresentaram a referida relação em níveis adequados para uma imediata incorporação ao solo.

Estudando a composição mineral das tortas de filtro rotativo GLÓRIA et alii (1974) chegaram, entre outras, às seguintes conclusões: o macronutriente predominante é o nitrogênio que aparece apenas na forma protéica, seguido do fósforo, de cujo total 70% está na forma inorgânica e 30% na orgânica. Com referência aos micronutrientes, há predominância do ferro, seguido do manganês, zinco, cobre e traços de molibdênio. A matéria orgânica representa cerca de 76,0% da torta seca e 16,9% da torta úmida. Suas qualidades fertilizantes

têm pequeno valor, embora as formas de nitrogênio e fósforo sejam de liberação lenta, favorecendo a absorção dos mesmos pelas plantas. Tendo-se estas informações, pode-se atribuir os bons resultados obtidos pelo seu emprego, basicamente, à presença de micronutrientes, material orgânico e formas de nitrogênio e fósforo.

De forma mais detalhada, através do trabalho de ALONSO et alii (1988) calculou-se a seguinte composição média de quatro amostras de tortas de filtro rotativo: 64,56 e 6,43% de Umidade e Carbono Orgânico, respectivamente; 0,41; 0,59; 0,06; 0,71 e 0,07% de N,  $P_2O_5$ ,  $K_2O$ , CaO e MgO do material original, respectivamente.

### 2.2.2. Vinhaça

Este resíduo é obtido da destilação dos vinhos resultantes da fermentação de caldo de cana, mosto de melaço ou mosto misto, e apresenta composição que varia conforme a sua origem. Desta forma, as vinhaças de mosto de melão são mais concentradas do que as de mosto misto que, por sua vez, são mais concentradas do que as de mosto de caldo (GLÓRIA et alii, 1973; RODELLA & FERRARI, 1977; BITTENCOURT et alii 1978; RODELLA et alii, 1980 e BOLSANELLO & VIEIRA, 1981).

GLÓRIA (1975) apresenta a seguinte composição parcial da vinhaça, em função do seu mosto de origem, indicando concordância com o anteriormente mencionado. Os dados apre

sentados foram obtidos na Usina da Pedra, Município de Serra-  
na (SP), em 1971 e 1972 (Tabela 1).

Tabela 1. Composição parcial da vinhaça segundo sua origem.

Origem da vinhaça	M.O. %	N %	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> %	K <sub>2</sub> O %
Mosto de melaço (1971)	7,56	0,16	0,03	0,78
Mosto de caldo (1971)	4,42	0,06	0,02	0,22
Mosto de melaço (1972)	6,34	0,12	0,02	0,78
Mosto de caldo (1972)	1,95	0,03	0,01	0,12
Mosto misto (1972)	3,80	0,07	0,01	0,46

Fonte: GLÓRIA (1975)

RODELLA & FERRARI (1977) estudando a composição da vinhaça e os efeitos de sua aplicação como fertilizante para a cana-de-açúcar apresentam os seguintes dados como sendo a média de 27 amostras de vinhaça oriundas de mostos de melaço de diferentes origens: 167,3; 512,9 e 98,0 ppm de  $PO_4^{-3}$ ,  $Mg^{2+}$  e  $Fe^{3+}$ , respectivamente; 0,224; 0,564; 0,426; 2,108; 1,627; 0,097; 0,170% de  $Ca^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $K^+$ , Cinzas, C, N e  $Cl^-$ , respectivamente, com pH 4,25 e acidez 10,48.

Esses mesmos autores verificaram alta correlação entre o teor de potássio e o de cinzas, além da alta variabilidade na composição, de acordo com a procedência.

LORENZETTI & FREITAS (1978) salientam que so-

queiras que recebem anualmente irrigação com vinhaça, têm a brotação favorecida, além de melhores rendimentos agrícolas, que se traduzem no aumento do número de cortes em relação às áreas não irrigadas.

### **Efeitos da vinhaça sobre a qualidade da cana-de-açúcar**

ALMEIDA et alii (1950), ALMEIDA et alii (1952a) e ALMEIDA et alii (1952b) realizaram trabalhos envolvendo a simples aplicação da vinhaça *in natura* aos solos, sem qualquer menção à sua complementação, provavelmente devido às altas produtividades obtidas com as dosagens empregadas.

Além do aspecto produção de colmos por unidade de área, devem ser considerados também, os possíveis efeitos da vinhaça sobre a qualidade da cana. Dessa forma, RODELLA & FERRARI (1977) verificaram que a irrigação com vinhaça proporcionou aumento no teor de cinzas condutimétricas e de potássio do caldo misto, do caldo decantado e do mel final.

Conforme Honig<sup>1</sup>, citado por BRIEGER (1979), os sais responsáveis pelo teor de cinzas nos caldos reduzem a taxa de cristalização da sacarose, aumentando o tempo de cozimento e cristalização, o que implica produção de açuca-

---

<sup>1</sup> HONIG, P. Princípios de tecnologia azucarera. México, Compañía Editorial Continental S.A., 1969, 3v.

res mais escuros. Segundo BRIEGER (1979), testes realizados em vários tipos de solos na Usina da Pedra, Município de Serana - SP, revelaram, para canas irrigadas com vinhaça, caldos com teores de cinzas condutimétricas em torno de 0,71%, que possibilitaram a produção de açúcar contendo cinzas em torno de 0,15% e classificação como "branco Stander". Comparativamente, em outras áreas onde a vinhaça não foi empregada, os caldos apresentaram um teor de cinzas de 0,50%, possibilitando a produção de açúcar classificado como "branco superior" e com cerca de 0,10% de cinzas.

CÉSAR et alii (1978) salientam que o uso da vinhaça aumenta o teor de potássio dos caldos e consequentemente o de cinzas, assim como o de amido, os quais são compostos melassigênicos, ou seja, dificultam a recuperação da sacarose na forma cristalizada, alteram a forma dos cristais, e retardam a filtração e a industrialização do açúcar, reduzindo a eficiência das operações de refino.

STUPIELLO et alii (1977) estudando os efeitos da aplicação da vinhaça, como fertilizante, na qualidade da cana-de-açúcar verificaram aumento na produtividade de colmos, queda na Pol % cana e nenhum efeito sobre a produção de sacarose por hectare. Verificaram também que o aumento nas doses de vinhaça implicou o aumento no teor de cinzas e o de açúcares redutores, fazendo com que o valor da relação açúcares redutores/cinzas permanecesse sem alterações significativas, e portanto sem qualquer influência sobre a esgotabilidade dos melãos.

MARINHO et alii (1982) verificaram que a Pol % cana e a Pureza do caldo são significativamente influenciadas, tanto pela aplicação de vinhaça quanto pela adubação mineral, sendo que os efeitos ocasionados pela vinhaça ocorreram apenas em um dos dois ensaios instalados. As produções de colmos e de açúcar por hectare cresceram com as doses de vinhaça, ao mesmo tempo que se verificava decréscimo na qualidade, avaliada através da Pureza do caldo.

SOBRAL et alii (1981) salienta que o tipo de solo em que a cana é cultivada constitui-se num fator preponderante no que se refere aos efeitos da vinhaça sobre a qualidade da cana. Verificaram que, quando o solo cultivado foi Areia Quartzosa, apenas a produção de colmos e a de Pol, por hectare, foram afetados, uma vez que a vinhaça proporcionou resultados intermediários aos obtidos com a adubação mineral (superior) e testemunha absoluta (inferior). Quando o solo cultivado foi o Latossol Vermelho Amarelo, os efeitos da vinhaça foram os mais diversos sobre a produtividade de colmos. A Pol % cana decresceu nas maiores doses de vinhaça e aumentou nas menores, enquanto que o Brix % cana e Fibra % cana permaneceram inalterados.

HAAG et alii (1980) estudando a aplicação de vinhaça no cultivo das variedades IAC 50/134, CB 47-355 e CB 41-76, verificaram que para a CB 41-76 esta aplicação proporcionou aumento significativo no número de colmos por 2 m lineares e aumento na umidade dos mesmos. Para a IAC 50/134,



o peso de matéria seca dos colmos sofreu aumento significativo com a aplicação de 250 m<sup>3</sup> por hectare. A vinhaça empregada foi a de mosto de melaço e dentre as conclusões tem-se que aplicações de 40 m<sup>3</sup> por hectare não alteraram as concentrações dos elementos minerais nos colmos, quando confrontados com a adubação mineral.

Azeredo e Manhães<sup>2</sup>, citados por SILVA et alii (1980), estudando a aplicação de vinhaça **in natura** e enriquecida com fosfato, em cana-soca no Estado do Rio de Janeiro, concluíram que a dose de 40 m<sup>3</sup> por hectare de vinhaça, enriquecida ou não, foi insuficiente para proporcionar alterações significativas na produtividade da cana e na qualidade da matéria prima, em comparação com a que recebeu adubação mineral NPK. Na mesma linha de raciocínio, LORENZETTI & FREITAS (1978) salientam que os efeitos negativos da vinhaça sobre a qualidade da cana, como matéria prima para a indústria sucroalcooleira, podem ser minimizados com a aplicação de menores volumes da mesma. Dessa forma, e com o objetivo de se evitar que a qualidade da cana-de-açúcar fosse prejudicada, em consequência de volumes responsáveis por altas produtividades, as quantidades aplicadas por unidade de

---

<sup>2</sup> AZEREDO, D.F. & MANHÃES, M.S. In: CONGRESSO NACIONAL DA STAB, 1, Maceió, Alagoas, AL, 1989. 12p.

área passaram a merecer especial atenção (STUPIELLO et alii, 1977).

### **Efeitos da complementação mineral da vinhaça**

VALSECHI (1955) verificou aumento da produtividade de cana-de-açúcar quando empregou vinhaça complementada com fertilizantes minerais em comparação com a aplicação da vinhaça **in natura**.

LIMA (1968) considerando a composição da vinhaça sugeriu a sua complementação com adubo fosfatado. MAGRO & GLÓRIA (1977) salientam a superioridade da vinhaça complementada em relação à adubação mineral, entretanto não observaram o mesmo para a vinhaça **in natura**, quando obtiveram resultados variáveis.

SILVA et alii (1978) concluíram ser desnecessária a complementação mineral da vinhaça.

SERRA (1979) concluiu que a complementação da vinhaça com fósforo não proporcionou melhores produtividades de colmos, mas que sua complementação com nitrogênio, em Terra Roxa Estruturada, conduziu a expressivos ganhos.

SILVA et alii (1980) estudando o efeito da complementação mineral da vinhaça para a fertilização da cana-de-açúcar, verificaram que o seu uso isolado proporcionou redução na qualidade da matéria prima quando comparada com a adubação mineral. Entretanto, quando se efetuou a suplementa-

ção da vinhaça com uréia, as diferenças passaram a ser não significativas. O mesmo foi observado por MONTEIRO et alii (1981), os quais também verificaram que a aplicação de vinhaça influiu no aumento da produtividade de colmos.

A complementação nitrogenada da vinhaça também foi estudada por SILVA et alii (1981) que verificaram aumentos significativos na produtividade da cana-de-açúcar, o que também foi encontrado por ROBAINA et alii (1984) em 31% dos ensaios que realizaram, independentemente das texturas dos solos empregados.

Dessa forma, o emprego da vinhaça como fertilizante da cana-de-açúcar apresenta efeitos que variam de acordo com o tipo, segundo a sua origem, tipo de solo, variedade de cana e dosagem aplicada. De acordo com os trabalhos mencionados anteriormente os efeitos da aplicação de vinhaça sobre a qualidade da cana-de-açúcar tendem a ser negativos e mais intensos à medida que se aumentam as dosagens do referido subproduto.

Tendo em vista que a composição da vinhaça não atende a todas exigências da cana-de-açúcar do ponto de vista nutricional, a sua complementação com fertilizantes minerais foi investigada em vários trabalhos, que concluíram haver aumento da produtividade de colmos e redução dos efeitos negativos sobre a qualidade.

## 2.3. Minerais no caldo de cana-de-açúcar

### Nitrogênio

Na avaliação da qualidade da cana-de-açúcar como matéria prima para a indústria sucroalcooleira, além dos parâmetros já mencionados, tem-se que os teores de nitrogênio, fósforo e potássio são de fundamental importância. Conforme SPENCER & MEADE (1945) sua composição varia de acordo com sua localização, ou seja, de país para país, de talhão para talhão, ou ao longo do tempo dentro de um mesmo talhão. Quanto ao teor de nitrogênio, este varia em função do grau de extração obtido, e as substâncias nitrogenadas presentes no colmo, distribuem-se de tal forma que os compostos mais simples (aminoácidos e amidas) acham-se em maiores quantidades nos entre-nós, enquanto que nos nós predominam as substâncias albuminóides (GEERLIGS, 1924). SPENCER & MEADE (1945) citam a porcentagem de 0,06% para a cana da Louisiana, enquanto que, Browne e Blouin<sup>3</sup>, citados por WIGGINS (1969) encontraram teores de 0,05% para essas mesmas canas.

Quanto ao caldo de cana propriamente dito, GEERLIGS (1924) afirma que os valores para o conteúdo de nitrogênio variaram entre 0,018 e 0,062%, tendo como média 0,036%. WIGGINS (1969) encontrou como valor médio 0,018g de nitrogênio por 100 ml de caldo.

---

<sup>3</sup> BROWNE, C.A. & BLOUIN, R.E. Lousiana Bulletin nº 91 (1907).

MAHAMUNI et alii (1973) encontraram teores de nitrogênio, expressos em termos de miligrama de nitrogênio total por 100 ml de caldo, variando de 28,22 a 37,27.

SHIVE (1978) desenvolvendo método para a determinação de nitrogênio total, encontrou os seguintes valores expressos em miligrama de nitrogênio por quilograma de Brix: caldo misto = 3,805; caldo clarificado (defecação) = 2,76; xarope = 2,231; melação final = 10,873 e açúcar demerara = 267,0.

DUA & SINGH (1977) afirmam que um caldo de cana normal deve apresentar de 0,5 a 1,0% de corpos nitrogenados. Entretanto, os valores encontrados por esses autores para a variedade CO 1158, em parcelas que receberam diferentes doses de N,  $P_2O_5$  e  $K_2O$ , quando da fertilização do solo, variaram de 0,067% a 0,203% do caldo.

De forma mais detalhada, Hardin<sup>4</sup> citado por FARNELL (1924), identifica as seguintes frações constituintes do nitrogênio presente em caldo de cana, bem como seus teores em % do caldo: total = 0,040; albumina = 0,0039; corpos de nucleina = 0,0025; albuminosas (proteases) = 0,0021; aminoácidos = 0,0122; aminoácidos amidas = 0,0098; amônia = 0,0024 e nitratos = 0,0071.

FORT & MCKAIG Jr. (1939) verificaram oscilações nos teores de diferentes formas de nitrogênio em caldo de cana da Louisiana, com N total variando de 0,047 a 0,40%;

---

<sup>4</sup> HARDIN. Lousiana Bulletin, 91, 28.

N proteico de 0,033 a 0,13% e N não proteico variando de 0,021 a 0,28%.

Conforme Browne & Phillips<sup>5</sup>, citados por SPENCER & MEADE (1945), os componentes nitrogenados aparecem nos colmos em teores da ordem de 0,40% e são constituídos das seguintes frações: albumóides = 0,12%, amidas (asparagina) = 0,07%, aminoácidos (ácido aspártico) = 0,20% e ácido nítrico = 0,01%.

Por outro lado, BINKLEY (1959) encontrou no caldo bruto basicamente duas formas de nitrogênio: a solúvel cujo teor foi da ordem de 0,304% e a coagulável, na faixa de 0,096%.

RAO & AIYAR (1959) estudando a fração nitrogenada correspondente aos aminoácidos em caldos oriundos de variedades da região de Coimbatore, Índia, encontraram os seguintes valores médios, os quais são expressos em miligrama de nitrogênio por 100g de caldo: Variedade CO 1243 = 2,80; CO 1251 = 11,01; CO 1252 = 8,59; CO 1253 = 7,84; CO 1254 = 6,16; CO 1255 = 0,52; CO 1256 = 8,03; CO 1264 = 6,91 e CO 1273 = 8,40.

Para GOSWANI & WILLCOX (1969) são 3 as formas de nitrogênio que podem aparecer nas plantas: N - orgânico (N-NO<sub>3</sub>, N-NH<sub>4</sub>); N-solúvel (N-NH<sub>2</sub>) e N-proteico, sendo que em

---

<sup>5</sup> BROWNE & PHILLIPS. Intern. Sugar J., November, 1939. p. 430.

proporções que variam de acordo com o estado nutricional da planta. A mais variável é a correspondente ao nitrogênio solúvel (aminoácidos, amins e amidas), sendo o protéico a fração menos variável, o que foi concordante com o relatado por ROBERTS & MARTIN (1961).

PANDEY & SRINIVASAN (1977) mencionam que, em média, os teores de aminoácidos no caldo misto variam de 500 a 700 miligrama por litro.

Por sua vez, HARTT (1970) afirma que altos níveis de nitrogênio na cana contribui para redução na concentração da sacarose e aumento no teor de açúcares redutores.

SHARMA et alii (1979) estudando a composição química de caldos de cana-de-açúcar, de variedades desenvolvidas na região North Bihar (Índia), encontraram os seguintes teores de aminoácidos expressos em ppm: variedade CO 1158 = 512; CO 1148 = 534; COP.2 = 467; COJ.64 = 432; B.O.88 = 578 e B.O.99 = 425.

Conforme AMORIM (1985), o teor ideal de nitrogênio total, no mosto para a fermentação alcoólica, deve-se situar na faixa de 500 a 600 ppm de N.

### **Fosfatos inorgânicos**

O fósforo desempenha importante papel na cultura da cana-de-açúcar, pois além de ser um nutriente essen-

cial, tem participação ativa dentro da indústria, nas etapas de clarificação do caldo, bem como na fermentação alcoólica.

MALAVOLTA et alii (1963) concluíram, de um total de 34 ensaios, que apenas 4 indicaram respostas significativas ao fósforo. Entretanto, ALVAREZ et alii (1963), 1965a e 1965b e FREIRE et alii (1968) são concordantes entre si ao mencionar o efeito positivo da adubação fosfatada sobre a cana-planta. SERRA (1973) estudando a adubação fosfatada na variedade CB 41-76, cultivada nos solos Latossolo Roxo, Podzólico Vermelho-Amarelo e Terra Roxa Estruturada, concluiu que as produções agrícolas não foram afetadas pelas doses de fósforo.

Quanto aos níveis de  $P_2O_5$  no caldo, HONIG (1959) afirma que os mesmos devem se situar preferivelmente na faixa de 300 a 600 mg de  $P_2O_5$  por litro, especialmente em caldos originários de canas não maduras cuja pureza não ultrapassa 80%, para que a clarificação se processe de forma satisfatória. Esse mesmo autor, considerando caldos oriundos de diversos países, apresenta a seguinte composição para caldo misto e caldo clarificado (Tabela 2).

De acordo com HUGOT (1977) o teor médio de  $P_2O_5$  em caldo de cana-de-açúcar normal é cerca de 250mg por litro. Sendo que para uma boa clarificação são necessários um mínimo de 300 mg por litro de caldo.

MAGPANTAY & SAMANIEGO (1971) encontraram, em amostras de caldo misto, valores na faixa de 284 a 289 ppm,



Tabela 2. Variação dos teores e formas de fosfatos em caldo misto e clarificado de diversas origens.

Caldo misto	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (mg/l)			
	Total	Orto-fosfato (inorgânico)	Orgânico	Fosfídeos (inorgânico)
Média	350	300	35	15
Mínimo	130	100	14	6
Máximo	900	800	60	30
Caldo clarificado				
Média	75	49	33-32	2 - 3
Mínimo	40	20	19	1
Máximo	100	60	50	10

Fonte: HONIG (1959).

o que também foi encontrado por MAHAMUNI et alii (1973) quando analisaram caldo (0,026% a 0,038% de  $P_2O_5$ ). De forma mais ampla, PANDEY & SRINIVASAN (1977) afirmam que o teor de  $P_2O_5$  no caldo misto varia de 105 a 500 mg por litro.

EL-KADER (1983) mostra que estes teores oscilam entre 187 ppm a 234 ppm, na sua maioria, uma vez que uma das amostras analisadas apresentou apenas 21 ppm de  $P_2O_5$ .

GLÓRIA & SILVA (1977) encontraram teores de fosfatos, em caldos mistos de algumas usinas do Estado de São Paulo variando entre 50 e 140 ppm de  $P_2O_5$ .

DUA & SINGH (1977), estudando o comportamento da variedade CO 1158 ao longo de sete meses (outubro - abril) sob doses variáveis de NPK aplicadas ao solo, encontraram teores de  $P_2O_5$  no caldo de cana variando de 0,24% a 0,92%.

SHARMA et alii (1979) encontraram os seguintes teores de  $P_2O_5$  solúvel expressos em ppm, em caldos de variedades cultivadas na região North Bihar (Índia): variedade CO 1158 = 384; CO 1148 = 402; COP.2 = 512; COJ.64 = 484; B.O.88 = 360 e B.O.99 = 378.

SHARMA et alii (1981), estudando os fosfatos e a sua implicação com a clarificação do caldo de cana, encontraram para os fosfatos inorgânicos em caldos de canas com 8 a 20 meses de idade, teores na faixa de 280 a 555 ppm de  $P_2O_5$ . Contudo, valores maiores, na faixa de 612 a 1020 ppm foram encontrados por GUZMÁN (1983) para caldos obtidos de primeira expressão. Para o caldo misto de uma usina da região de Tucuman, a variação foi de 265 a 657 ppm de  $P_2O_5$ .

para os caldos dos filtros rotativos, os valores oscilaram entre 186 a 302 ppm. Para o caldo clarificado, os níveis de fosfatos inorgânicos foram reduzidos à faixa de 78 a 136 ppm. Para o melaço os teores de  $P_2O_5$  inorgânico variaram de 210 a 351 ppm.

AOKI & TAVARES (1988) estudando a remoção de fosfatos inorgânicos em caldo misto, por processos de sulfitação e carbonatação, encontraram em cinco amostras concentrações entre 55 e 146 ppm de  $P_2O_5$ .

Analisando o colmo integral de cana-de-açúcar SAITO & KENJO (1938) encontraram o conteúdo de 0,26% de  $P_2O_5$  para a variedade P.O.J. 2725. Estes autores também afirmam que a deficiência de fósforo na planta conduziu a uma redução no Brix, do teor de sacarose e do teor de açúcares redutores do caldo, além de uma redução não significativa do teor de cinzas do colmo.

HAAG et alii (1980) estudando a influência da aplicação de vinhaça de melaço sobre a composição de 3 variedades de cana-de-açúcar, encontraram as seguintes porcentagens de  $P_2O_5$  no colmo: 0,092; 0,575 e 0,138 para as variedades IAC 50-134, CB 47-355 e CB 41-76, respectivamente.

Em relação à fermentação alcoólica, AMORIM (1985) afirma que os teores de fósforo no mosto devem se situar na faixa de 115 a 230 ppm de  $P_2O_5$ .

## Potássio

MAHAMUNI et alii (1973), estudando os efeitos da fertilização da cana-de-açúcar sobre a sua qualidade como matéria prima, encontraram teores de  $K_2O$  no caldo, expressos em porcentagem, variando de 0,16 a 0,18. Para RODELLA & FERRARI (1977) estes teores estão na faixa de 2,58% a 4,31%, enquanto que para DUA & SING (1977) variaram de 0,144% a 0,238%. CÉSAR et alii (1978) estudando os níveis deste elemento nas variedades IAC 52/326, IAC 50/134, NA 56-79 e CB 41-76, encontraram valores oscilando entre 120,50 e 433,80 mg de  $K_2O$  por 100 ml de caldo.

SHARMA et alii (1979) citam os seguintes teores de  $K_2O$ , expressos em ppm, em caldos provenientes de seis diferentes variedades, ou seja: CO 1158 = 764; CO 1148 = 812; COP.2 = 789; COJ.64 = 784; B.O.88 = 962 e B.O.99 = 895.

HAAG et alii (1980) encontraram as seguintes porcentagens de  $K^+$  no colmo: 0,41; 0,34 e 0,33, para as variedades IAC 50/134, CB 47-355 e CB 41-76, respectivamente.

AWADALLAH et alii (1985), utilizando técnica de ativação de neutrons para análise de elementos traços, encontraram como concentração média de potássio no caldo de cana em indústrias de três regiões da Índia, os seguintes valores: 1,94; 2,47 e 1,50% de  $K^+$ . AWADALLAH et alii (1986) citam o valor de 1,73% como sendo a média dos valores obtidos para a porcentagem de  $K_2O$  em caldos de usinas da região de Deshna na Índia.

AMORIM (1985) afirma que, em relação à fermentação alcoólica, os teores na faixa de 700 a 1200 ppm de  $K^+$  podem ser considerados ideais.

Como pode se verificar pelos trabalhos mencionados, vários são os fatores que influem sobre os teores de nitrogênio, fósforo e potássio na cana e em particular no caldo (estado nutricional da cultura, variedade, estágio de maturação, tipo de solo, condições climáticas, adubação, etc). Tais fatores influenciam a qualidade da matéria prima pois afetam o teor de açúcares na cana, e conseqüentemente o desses elementos no caldo em processo, influenciando o desempenho do mesmo, alterando a qualidade do produto final.

## **2.4. O tratamento dos esgotos**

### **2.4.1. Aspectos gerais**

Considerando que a descarga direta de esgotos nos rios promove inconvenientes de ordem estética, odores desagradáveis, aumento da turbidez das águas, morte de peixes, assoreamento e introdução de bactérias patogênicas no sistema, com conseqüente encarecimento dos processos de tratamento de água. Faz-se necessário o tratamento dos esgotos, pois possibilita, no mínimo, a proteção das águas para diversas fi

nalidades (abastecimento público, recreação, industrialização, agricultura, navegação, etc) (SABESP, 1979).

Basicamente, o tratamento dos esgotos consiste na separação da fração sólida da líquida, devendo ser convenientemente tratada visando principalmente a diminuição do seu potencial poluidor. Os diversos processos de tratamento combinam fenômenos físicos, químicos e biológicos, de maneira distinta, a ponto de caracterizá-los.

O processo mais simples é denominado de Tratamento Primário, cujo fluxograma de operações é apresentado na Figura 1. Nesse sistema, conforme a SABESP (1979) são identificadas as seguintes unidades: grades, caixas de areia, decantadores primários, adensadores de lodo, digestores anaeróbicos e centrífuga desidratadora de lodo. A eficiência, em termos de redução da demanda biológica de oxigênio (D.B.O.) do esgoto, varia de 30 a 35%.

#### 2.4.2. O lodo de esgoto

PARR & WILLSON (1980) afirmam que a composição química do lodo varia amplamente em função da oscilação na composição do resíduo tratado e do tipo de tratamento empregado. Entretanto, de forma geral, materiais orgânicos, nutrientes e metais pesados são encontrados no mesmo.

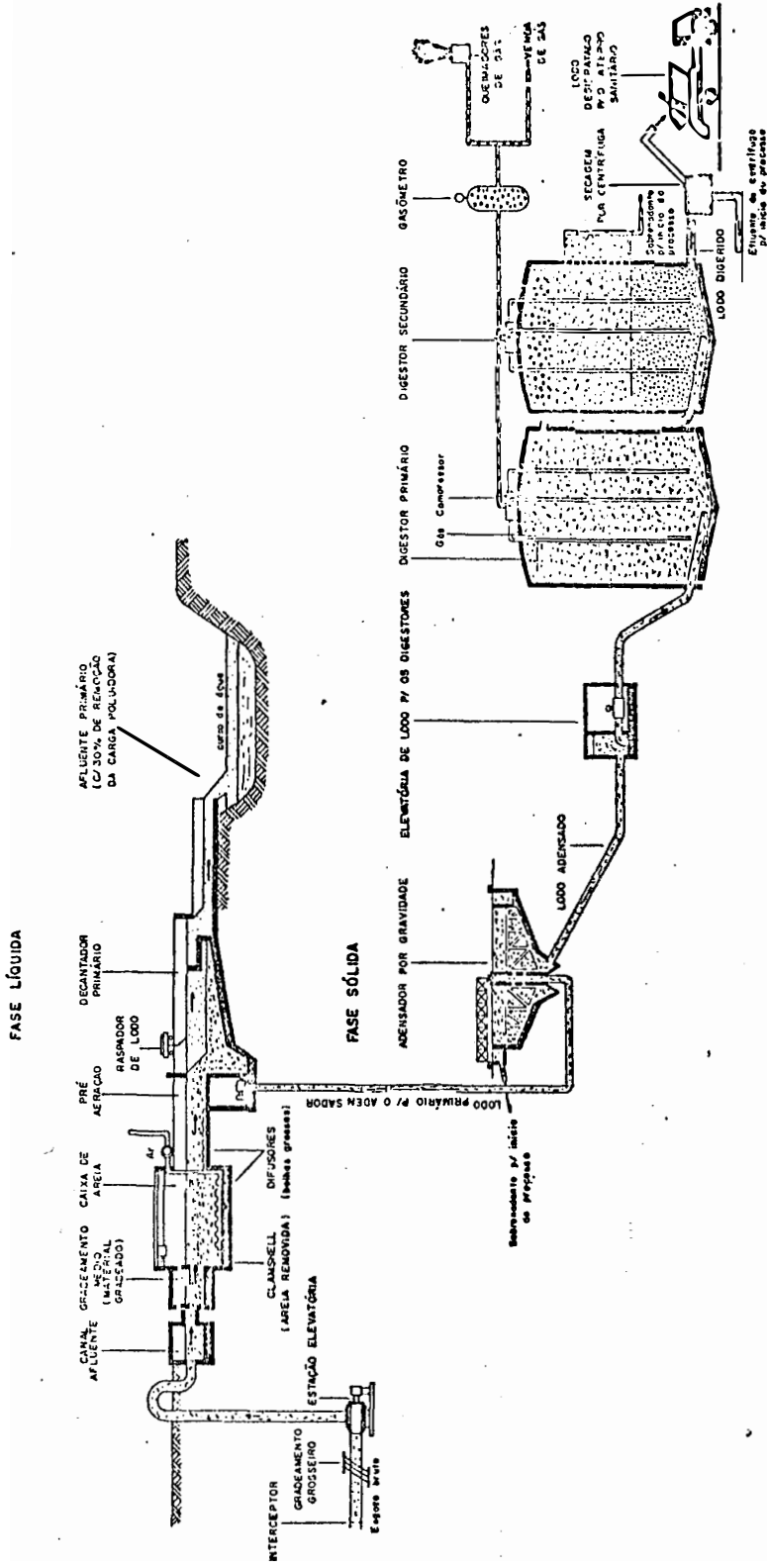


Figura 1. Esquema de tratamento primário do lodo de esgoto conforme SABESP (1979).

De conformidade com SANTOS (1979) as características físicas, químicas e biológicas do lodo dependem do tipo de esgoto tratado, bem como do processo de tratamento. O lodo primário ou bruto é aquele separado com tratamentos primários (os sólidos são separados dos líquidos por gravidade, flotação e sedimentação), enquanto que o ativado é o obtido a partir do tratamento secundário, onde os sólidos são separados após a ação de microrganismos, os quais obtêm energia a partir dos materiais orgânicos solúveis e suspensos no lodo, para o seu crescimento. Os lodos primário e ativado deverão ser tratados para a obtenção de um lodo estabilizado. Este tratamento é denominado de terciário ou avançado.

De aforma genérica PARR & WILLSON (1980) afirmam que o lodo de esgoto contém aproximadamente 5% de sólidos e 95% de água. Essas porcentagens variam de acordo com o tipo de lodo: 1 a 10% para o líquido, 20-30% para o semi-líquido e 25 a 80% para o sólido.

Para TAYLOR et alii (s.d.) o lodo de esgoto apresenta de 2,0 a 6,0% de nitrogênio no material seco.

Para as condições dos Estados Unidos, o USDA (1980) considera que, um lodo de esgoto típico contém em média 4,0% de nitrogênio, 2,0% de fósforo e 0,4% de potássio. Para o teor de carbono, pode-se assumir o valor de 25%.

Para WILLSON et alii (1980), o lodo de esgoto apresenta em sua composição química, além dos compostos responsáveis pela sua aceitação como fertilizante, metais pesa-



dos como: Zn, Cu, Cd, Ni e Pb, os quais constituem-se no principal problema para esta finalidade.

GIORDANO & MAYS (1981) apresentam a seguinte composição parcial (% do lodo de esgoto), ressaltando a ocorrência de nutrientes essenciais às plantas: N = 2,5; P = 1,9; K = 0,2; Ca = 1,3; Mg = 0,2; Cd = 0,0015; Zn = 0,07; B = 0,0465; Cu = 0,0375; Mn = 0,0660; Cr = 0,1000; Ni = 0,0180; Pb = 0,0300.

BETTIOL & CARVALHO (1982b) apresentam a composição média do lodo de esgoto, salientando que além de nutrientes essenciais às plantas, a matéria orgânica se faz presente, conferindo ao mesmo características de condicionador de solos. Os valores apresentados a seguir são médias de cinco amostragens: % de sólidos totais = 39,87; % matéria orgânica = 31,74;  $P_2O_5$  (%) = 2,60; N (%) = 1,26;  $K_2O$  (%) = 0,31; Mg (ppm) = 6.000,00; Zn (ppm) = 4.151,20; Cu (ppm) = 1.039,20; Fe (ppm) = 54.400,00; Mn (ppm) = 400,00; Co (ppm) = 30,00; Cd (ppm) = 11,08; Pb (ppm) = 730,00; Ni (ppm) = 562,40 e Cr (ppm) = 884,00.

Entre as alternativas possíveis para a deposição final do lodo, pode-se destacar: a) deposição em aterros sanitários; b) lançamento nos oceanos; c) incinerações; d) compostagem ou emprego direto como fertilizante.

A deposição do lodo em aterros sanitários apresenta alto custo de manutenção, necessidade de grandes áreas e exalação de odor desagradável, que são fatores ex-

tremamente problemáticos nos grandes centros urbanos (USDA, 1980).

O lançamento do lodo nos oceanos, que afeta de forma muito acentuada o meio ambiente, tornou-se proibido, pela legislação Norte-americana, a partir de 1981 (USDA, 1980).

A incineração apresenta restrições pois, além de resultar em poluição atmosférica, é anti-econômica, por necessitar de grande quantidade de energia e de filtros especiais para a retenção dos gases tóxicos produzidos (USEPA, 1980).

MERRIL et alii (1969) afirmam que os efluentes de usinas de tratamentos de esgoto apresentam resíduos do metabolismo humano, além de águas residuais, detergentes, resíduos vegetais e animais, e outros materiais em menores quantidades. Mostram também, que a fração sólida do efluente, denominada lodo, em estado pastoso, semi-sólido ou seco, pode ser comercializado como fertilizante orgânico.

Segundo SANTOS (1979), o tratamento que permite a obtenção de um lodo ativado, digerido e seco pelo calor, constitui-se, sem dúvida, no mais adequado para a obtenção de produto apto a ser empregado como fertilizante, quer isolado ou misturado com outros fertilizantes naturais ou artificiais. Possui as vantagens do volume reduzido, da fácil aplicação no solo, do pouco odor ofensivo, do bom teor de nitrogênio, da reduzida carga de bactérias patogênicas e sementes de ervas daninhas e do baixo teor de gorduras.

Embora ainda existam muitas questões pendentes, MOREL (1978) e CARVALHO & BARRAL (1981) afirmam que dentre as diversas alternativas existentes, a utilização do lodo de esgoto para fins agrícolas apresenta-se como uma das mais convenientes, em função dos efeitos benéficos que se verifica no solo e pela economia obtida com a reciclagem de nutrientes. Contudo, atenção especial deve ser dedicada à possibilidade de transmissão de agentes patogênicos, além da presença de compostos tóxicos e metais pesados, que podem entrar na cadeia trófica e, através dos alimentos, serem ingeridos pelo homem com graves riscos para a saúde.

CARVALHO (1982) salienta que a qualidade de um lodo está intimamente relacionada com o nível sócio-cultural de um povo, de tal forma que considera a presença de microrganismos patogênicos e elevadas concentrações de metais pesados como dois problemas relacionados com sua utilização na agricultura.

A presença de microrganismos patogênicos, para o Brasil em particular, ainda é problemática. DEAN & SMITH (1973) afirmam que o lodo primário ou bruto, pelo fato de não ter sido digerido, apresenta uma maior quantidade de microrganismos patogênicos em relação aos outros tipos onde se destacam a elevada concentração de bactérias fecais, especialmente a espécie *Escherichia coli*, e de parasitas como *Helminthos*, *Ascaris*, etc.

A CETESB<sup>6</sup>, citada por BETTIOL et alii (1983), analisando microbiologicamente o lodo digerido, obtiveram os seguintes resultados: coliformes fecais =  $4,1 \times 10^{10}$ ; *Streptococcus* fecais =  $1,4 \times 10^7$  (NMP/100g de peso seco); *Salmonella* sp > 1305 (NMP/100g de peso seco).

Esses mesmos autores são concordantes com PARR & WILLSON (1980), quanto à redução de microrganismos patogênicos, o que pode ser obtida durante a fabricação do fertilizante organo-mineral, em decorrência da pressão osmótica, consequente da adição de sais fertilizantes, da temperatura do leite fluidizado e pela desidratação final. Afirmam ainda que outra alternativa para a destruição de ovos de moscas, larvas, sementes, ervas-daninhas e organismos patogênicos é a compostagem para tortas. Tal processo resulta em subprodutos da decomposição aeróbica, como CO<sub>2</sub>, água e energia, fazendo com que temperaturas da ordem de 60°C sejam atingidas.

Outros autores colocam como fator limitante, para o emprego do lodo como fertilizante, a presença de metais pesados. De acordo com ADDINK (1977), várias são as circunstâncias em que estes acumulam-se nas plantas, causando riscos às mesmas e aos animais ou humanos. Segundo GALLO-

---

<sup>6</sup> CETESB. Relatório sobre a caracterização microbiológica e química de fertilizantes organo-minerais IPT / CETESB - 202256 (mimeografado), 10p. 1983.

WAY & JACOBS (1977) os metais que mais aparecem no lodo são: Cd, Cu, Mo, Ni, Zn e Pb, além de Mn, Fe, Al, Cr e Hg, que são menos frequentes.

Embora não haja legislação para tais limites, BETTIOL & CARVALHO (1982a) afirmam que, no Brasil, enquanto houve predominância de esgotos domésticos sobre industriais, o teor de metais pesados permaneceu dentro de limites toleráveis.

BETTIOL et alii (1983) sugerem como alternativas para os casos de lodos com teores excessivamente altos de metais pesados, o seu uso na produção de agregado leve com emprego na construção civil. Esses autores, analisando o lodo digerido e fertilizante organo-mineral com 50 e 70% de lodo, apresentam os índices de pH, metais pesados e matéria orgânica, na Tabela 3.

Apesar de não fazer parte do escopo deste trabalho, é de grande importância, na questão do emprego do lodo de esgoto como fertilizante, seus possíveis efeitos sobre as propriedades físicas do solo, além de atuar como fonte de nitrogênio, fósforo, potássio e enxofre, entre outros, o que resulta em maiores produtividades (SABEY, 1974). Segundo BETTIOL et alii (1983) o lodo atua nos solos aumentando a estabilidade dos agregados e mudando sua estrutura, com efeitos diretos sobre suas características hídricas, assim como sobre a distribuição de raízes. Com a mesma linha de raciocínio, BERNARDES (1982) afirma ocorrer diminuição da densidade dos

solos, aumentando a agregação das partículas, o que melhora sobremaneira a aeração do sistema e possibilita uma constante renovação do oxigênio.

Tabela 3. Concentrações de metais pesados, índice de pH e % de matéria orgânica em lodo digerido e fertilizante organo-mineral.

Determinações	Lodo digerido	Fertilizante Organo - mineral com 70% de lodo	Fertilizante Organo - mineral com 30% de lodo
pH	6,03	5,20	4,43
Cd ( $\mu\text{g/g}$ )	8,22	5,13	2,83
Pb ( $\mu\text{g/g}$ )	119	63,6	9,31
Cr ( $\mu\text{g/g}$ )	74	38	24
Hg ( $\mu\text{g/g}$ )	14,6	7,61	3,02
Ni ( $\mu\text{g/g}$ )	593	230	90
Cu ( $\mu\text{g/g}$ )	707	422	157
Mn ( $\mu\text{g/g}$ )	820	516	452
Zn ( $\mu\text{g/g}$ )	$1,88 \times 10^3$	976	402
Al ( $\mu\text{g/g}$ )	$72,4 \times 10^3$	$39,9 \times 10^3$	$8,63 \times 10^3$
Matéria orgânica (%)	60,28	26,82	12,33

Fonte: BETTIOL et alii (1983).

Para CARVALHO & BARRAL (1981), além dos efeitos sobre as propriedades físicas do solo, verifica-se que a decomposição do lodo produz também agentes complexantes que

facilitam a mobilização de fosfatos, que normalmente acham-se combinados com o ferro e alumínio do solo. Além do mais, o lodo contribui com a adição de nutrientes, na forma de compostos orgânicos, geralmente de liberação lenta, o que permite melhor aproveitamento pelas plantas. Assinalam, também e, de forma concordante com BERRY (1977), que o lodo exerce efeito restaurador a solos gravemente danificados, como os resultantes da mineração superficial, e que sua aplicação significa reciclagem de nutrientes, o que resulta em economia de fertilizantes.

Culturas, como a soja, arroz e milho, já foram empregadas como indicadores da qualidade do lodo como fertilizante (BETTIOL & CARVALHO (1982a)). Esses mesmos autores concordam com GIORDANO & MAYS (1981) quando salientam que a partir dos baixos valores encontrados para potássio (0,2 a 0,3%), pode-se afirmar que o lodo deve ser sempre suplementado para atender as exigências das culturas em geral.

Segundo CAST (1980) apenas 40% do nitrogênio contido no lodo de esgoto torna-se disponível no primeiro ano após a aplicação, o que vai ao encontro do afirmado pelo USDA (1980), ou seja, culturas que respondem a elevadas taxas de nitrogênio, como o milho, o trigo e a batata, apresentam menores produtividades quando cultivadas em sistemas orgânicos do que quando cultivadas com fertilizantes químicos.

BERRY (1977), estudando os efeitos da aplicação de diferentes doses de lodo seco, a um solo erodido da re

gião nordeste da Geórgia-USA, sobre o desenvolvimento de duas variedades de *Pinus*, verificou que a produção de biomassa variou diretamente com a quantidade aplicada e que não houve efeito estatisticamente significativo em relação ao crescimento em altura. Porém, é interessante salientar que elevadas taxas de mortalidade de plântulas ocorreram nas parcelas que receberam grandes aplicações de lodo, sendo a causa dessa ocorrência atribuída à competição entre plântulas com crescimento estimulado.

BERRY & MARX (1977) estudando o efeito de diferentes doses de lodo seco em uma variedade de *Pinus taeda* L., encontraram nos solos das parcelas que receberam lodo, quantidades significativamente maiores de matéria orgânica e elementos essenciais ao crescimento das plantas. Afirmam, ainda, que pequenas quantidades de lodo estimularam significativamente o crescimento e o desenvolvimento de micorrizas em plântulas.

Trabalhando com diferentes doses de lodo de esgoto e três variedades de *Pinus*, BERRY (1981), verificou que as parcelas que receberam a dose de 34 toneladas métricas por hectare, produziram 25 vezes mais volume de plântulas do que aquelas que receberam adubação mineral e calagem. Verificou, ainda, que após quatro anos, as três variedades apresentaram um crescimento significativamente maior, nas parcelas que receberam lodo, em comparação com as parcelas que receberam fertilizantes minerais. Houve diferenciação das mes-



mas no que se refere ao crescimento em comprimento e diâmetro ou volume do colo radicular. Entretanto, para uma determinada variedade, se o lodo não promoveu diferenciação significativa para um parâmetro, promoveu para outro (BERRY, 1982).

BETTIOL et alii (1982) estudando os efeitos da utilização de lodo de esgoto como fertilizante para a cultura do arroz cv. IAC-165, verificaram a não ocorrência de diferenças significativas entre a adubação mineral e as diferentes doses de lodo de esgoto primário empregadas. Verificaram também que qualquer das doses de lodo primário empregado foi superior à testemunha.

GUSHI et alii (1982) comparando o efeito de doses crescentes de lodo, suplementadas com nitrogênio e potássio, com o de lodo de esgoto, adubação química e testemunha sem qualquer adubação, para a cultura do feijão não irrigado, verificaram uma relação inversa entre as doses de lodo de esgoto e a produtividade. Tal fato também foi verificado por GUIMARÃES et alii (1982) quando testaram estes mesmos tratamentos na cultura do feijão irrigado. Nestes trabalhos, os tratamentos correspondentes a apenas lodo de esgoto apresentaram produções relativamente inferiores (7 a 10%) às obtidas nos tratamentos que receberam adubação química.

Do exposto percebe-se a necessidade de suplementação do lodo para atender as exigências das culturas. Os inconvenientes decorrentes da presença de microrganismos patogênicos ou de metais pesados são contornáveis pelo emprego de

tratamentos específicos ou de acionamento de outras alternativas para o mesmo.

Para os centros urbanos distantes das regiões agrícolas, como a Grande São Paulo, a fabricação de agregados leves ou a compostagem, são possibilidades que objetivam contornar os elevados custos com o transporte, decorrentes da distância que o separa das grandes regiões agrícolas (BETTIOL et alii, 1983). Entretanto, nos centros interioranos, é mais viável o emprego do lodo apenas digerido e centrifugado.

Considerando que a tendência seja a de que cidades interioranas passem a tratar seus esgotos, serão necessários estudos no sentido de se gerar novas tecnologias que viabilizem a utilização dos resíduos obtidos. Assim, considerando a possibilidade de aplicação de lodo de esgoto na agricultura e a vocação canavieira do município de Jaboticabal-SP, a proposta foi de se iniciar este estudo certos de que se pelo menos for comprovada a inexistência de argumentos que não recomendem a sua utilização em cultura de cana-de-açúcar, já seria alentador, pois certamente no futuro não se depararia com o problema dos grandes centros urbanos que traram seus esgotos, ou seja, o acúmulo cada vez maior de lodo em aterros sanitários, sem qualquer perspectiva de solução técnica e econômica, pelo menos a curto e médio prazo.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Localização

O presente ensaio foi instalado no dia 27/05/1983 nas dependências da Estação Experimental do Instituto Agrônomo de Campinas, localizado na Rodovia Piracicaba - Rio Claro - município de Piracicaba-SP, em solo do Grande Grupo Latossol Vermelho Amarelo - Textura Média, cuja análise química é apresentada na Tabela 4.

Tabela 4. Resultados de análise da terra. Valores médios de quatro repetições, para o solo *in natura*.

Profundidade (cm)	P resina ( $\mu\text{g}/\text{cm}^3$ )	M.O. (%)	pH em CaCl <sub>2</sub>							V%
				K	Ca	Mg	H+Al	SB	T	
				(meq/100 cm <sup>3</sup> )						
0-25	15	2,4	3,9	0,27	1,2	0,7	9,8	2,17	11,97	18
25-50	2	1,9	4,2	0,15	1,8	0,8	8,0	2,75	10,75	26

Resultados fornecidos pelo Laboratório de Análise de solo da F.C.A.V.J. / UNESP.

A duração do mesmo foi de dois anos. Dessa forma, o presente trabalho refere-se à cana-planta (cana de primeiro corte), e à cana-soca (cana de segundo corte).

### 3.2. Material

#### Lodo de esgoto

O lodo digerido e seco, em condições de ser empregado como fertilizante, foi fornecido pela Estação de Recuperação da Qualidade das Águas de Vila Leopoldina - São Paulo-SP, da SABESP, o qual foi aplicado por duas vezes, sendo a primeira antes do plantio e a segunda após o corte da cana-planta. A composição química parcial dos lodos empregados, é apresentada na Tabela 5.

Os tratamentos envolvendo adubação mineral foram efetuados empregando-se, para cana-planta, a fórmula 5-24-24 na proporção de 500 quilogramas por hectare e para a cana-soca a fórmula 19-10-19, na proporção de 400 quilogramas por hectare. Deve ser salientado que não foi efetuada a calagem do solo e que, para cana-planta, as parcelas correspondentes à adubação mineral receberam nitrogênio em cobertura, na proporção de 40 quilogramas por hectare.

#### Cana-de-açúcar

A variedade empregada foi a CB 41-76, forneci

da pelo IAC. A escolha foi motivada, considerando-se principalmente o fato da mesma não apresentar a característica de florescimento, além da sua pronta disponibilidade, por ocasião da instalação do referido ensaio.

Tabela 5. Composição das amostras dos lodos de esgotos utilizados na fertilização da cana-planta e cana-soca. Os teores apresentados referem-se ao material original.

Elementos	Lodo de esgoto	
	Cana-planta	Cana-soca
N (%)	0,40	0,32
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (%)	0,58	0,44
K <sub>2</sub> O (%)	0,10	0,09
Ca (%)	0,54	0,43
Mg (%)	0,19	0,17
S (%)	0,23	0,24
Fe (ppm)	8.722	6.685
Cu (ppm)	352	270
Mn (ppm)	163	116
Zn (ppm)	899	653
B (ppm)	8,27	5,57
Al (ppm)	128	97
Na (ppm)	14.664	11.105
Umidade (%)	68,2	76,8

Obs.: Análise efetuada pela Seção de Radioquímica e Química Analítica (CENA/USP).

### 3.3. Métodos

#### 3.3.1. Delineamento experimental para cana-planta

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados, com quatro repetições e sete tratamentos, totalizando 28 parcelas. Cada parcela constituiu-se de cinco linhas com dez metros de comprimento. As parcelas dentro de cada bloco foram definidas por sorteio, conforme a Figura 2.

O esquema adotado para a análise estatística é apresentado a seguir:

Análise de variância do experimento. Modelo estatístico adotado para cana-planta.

Causa de Variação	G.L.
Blocos	3
Tratamentos	6
Resíduos	18
Total	27

Visando verificar o comportamento dos diferentes tratamentos ao longo das épocas de amostragem, efetuou-se a análise de regressão polinomial, sendo que os esquemas de análise adotados são apresentados a seguir:

Análise de variância (DBC) para regressão polinomial em cana-planta.

Causas de Variação	G.L.
Épocas	10
Bloco	3
Resíduo	30
Total	43

Análise de variância da regressão, para cana-planta.

Causas de Variação	G.L.
Regressão Grau 1	1
Regressão Grau 2	1
Regressão Grau 3	1
Desvio de Regressão	7
(Épocas)	(10)
Resíduo	30

1/3	2/1	3/2	4/4
1/7	2/5	3/3	4/2
1/2	2/6	3/4	4/5
1/4	2/3	3/7	4/6
1/6	2/4	3/5	4/1
1/1	2/2	3/6	4/7
1/5	2/7	3/1	4/3

Figura 2. Distribuição das parcelas dentro dos blocos, para cana-planta (cana de primeiro corte). Cada parcela apresenta uma numeração própria. O primeiro dígito representa o número do Bloco; o segundo, o número do Tratamento.



## Tratamentos

Os tratamentos empregados para cana-planta foram:

- 1 - Testemunha - onde a cana-de-açúcar foi cultivada nas condições naturais do solo;
- 2 - Fertilização Mineral - recomendada para cana-planta;
- 3 - Adubação Organo-Mineral, elaborada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo S.A. (IPT). Constituiu-se de lodo de esgoto bruto suplementado com fertilizantes minerais, de forma a se obter a equivalência, em termos de nutrientes, com a fertilização mineral empregada no tratamento 2;
- 4 - Aplicação de lodo de esgoto na dosagem correspondente a 4 toneladas por hectare, com suplementação potássica, de forma a se obter equivalência com o tratamento 2;
- 5 - Aplicação de lodo de esgoto na dosagem correspondente a 8 toneladas por hectare, mais suplementação potássica para se obter equivalência com o tratamento 2;
- 6 - Aplicação de lodo de esgoto na dosagem correspondente a 16 toneladas por hectare, mais suplementação potássica de forma a se obter a equivalência com o tratamento 2;
- 7 - Aplicação do lodo de esgoto na dosagem correspondente a 32 toneladas por hectare, sem suplementação potássica.

A suplementação em termos de potássio foi efetuada considerando o teor médio desse elemento no lodo de 0,2%.

### 3.3.2. Delineamento experimental para cana-soca

Colhida a cana-planta, a aplicação de lodo de esgoto para cana-soca (cana de segundo corte) realizou-se apenas nos blocos um e três conforme o esquema apresentado na Figura 3.

Os tratamentos correspondentes à fertilização mineral e organo-mineral nos blocos 2 e 4 foram realizados normalmente.

O delineamento experimental adotado, foi o de blocos incompletos casualizados, cujo esquema de análise é apresentado a seguir:

Análise de variância do experimento. Modelo estatístico adotado para cana-soca.

Causa de variação	G.L.
Blocos	3
Tratamentos	10
Resíduo	14
Total	27

1/3	2/1	3/2	4/5
1/10	2/7	3/3	4/2
1/2	2/9	3/4	4/7
1/4	2/3	3/10	4/9
1/8	2/5	3/6	4/1
1/1	2/2	3/8	4/11
1/6	2/11	3/1	4/3

Figura 3. Esquema de distribuição das parcelas dentro dos blocos, para cana soca (cana de segundo corte). Cada parcela apresenta uma numeração própria. O primeiro dígito representa o número de Bloco; o segundo, o número de Tratamento.

Para avaliação do comportamento dos diferentes tratamentos ao longo das épocas de amostragem, procedeu-se à análise de regressão polinomial, cujos esquemas adotados são apresentados a seguir:

Análise de variância (DBC) para regressão polinomial, em cana-soca:

Causas de Variação	G.L.
Épocas	8
Blocos	3
Resíduo	24
Total	35

Análise de variância da regressão para cana-soca.

Causas de Variação	G.L.
Regressão Grau 1	1
Regressão Grau 2	1
Regressão Grau 3	1
Desvio de Regressão	5
(Épocas)	(8)
Resíduo	24

## Tratamentos

Os tratamentos empregados para cana-soca foram:

1 - Testemunha - onde a cana-de-açúcar foi cultivada nas condições naturais do solo;

2 - Fertilização Mineral - recomendada para cana-soca e aplicada ao lado da linha;

3 - Adubação organo-mineral, elaborada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas de São Paulo (IPT), constituiu-se de lodo de esgoto bruto suplementado com fertilizantes minerais, de forma a se obter a equivalência, em termos de nutrientes, com a fertilização mineral empregada no tratamento 2;

4 - Segunda aplicação consecutiva de lodo de esgoto na dosagem correspondente a 4 toneladas de lodo de esgoto por hectare, mais suplementação potássica equivalente ao tratamento 2;

5 - Efeito residual do lodo aplicado na cana-planta (4 ton/ha);

6 - Segunda aplicação consecutiva de lodo de esgoto na dosagem correspondente a 8 toneladas por hectare, mais suplementação potássica;

7 - Efeito residual do lodo aplicado na cana-planta (8 ton/ha);

8 - Segunda aplicação consecutiva de lodo de esgoto na dosagem correspondente a 16 toneladas por hectare mais suplementação potássica;

9 - Efeito residual do lodo aplicado na cana-planta (16 ton/ha);

10 - Segunda aplicação consecutiva de lodo de esgoto na dosagem correspondente a 32 toneladas por hectare, sem suplementação potássica;

11 - Efeito residual do lodo aplicado na cana-planta (32 ton/ha).

### 3.3.3. Amostragem

As amostragens realizaram-se a intervalos conforme esquema apresentado na Tabela 5. Para tanto, foram utilizadas as 3 linhas centrais de cada parcela. Em cada amostragem, de cada uma dessas linhas, foram coletados, ao acaso, dois colmos, totalizando 6 colmos por parcela, que foram enfeixados, etiquetados e encaminhados para o Laboratório de Análise de Cana do Departamento de Tecnologia Rural da ESALQ/USP.

Para análise de regressão polinomial foi considerada a data 01/05 como sendo a contagem zero, tanto para cana-planta como para cana-soca.

### 3.3.4. Avaliação do experimento

O experimento foi avaliado através dos seguintes parâmetros:

- 1) Pol % cana, conforme TANIMOTO (1964);
- 2) Brix % cana, ao refratômetro e conforme TANIMOTO (1964);
- 3) Açúcares redutores % cana, conforme LANE & EYNON (1934) e TANIMOTO (1964);
- 4) Fibra % cana, conforme TANIMOTO (1964);
- 5) Umidade % cana, conforme TANIMOTO (1964);
- 6) Produtividade (ton de colmos/ha);
- 7) Teor de nitrogênio no caldo, conforme BAYLEY (1967);
- 8) Teor de fósforo no caldo ( $P_2O_5$ ), conforme DELGADO & CESAR (1984);
- 9) Teor de potássio no caldo, conforme metodologia proposta por RODELLA et alii (1980).

A extração do caldo, foi realizada pelo método da prensa hidráulica, conforme TANIMOTO (1964).

Tabela 6. Datas das amostragens efetuadas nos 2 anos do experimento, e correspondência das mesmas em escala cardinal.

Cana-planta		Cana-soca	
Data	Nº dia	Data	Nº dia
01/05/1984	0	01/05/1985	0
03/05	2	-	-
25/05	24	-	-
08/06	38	-	-
-	-	11/06	41
-	-	25/06	55
28/06	58	-	-
-	-	11/07	71
12/07	72	-	-
-	-	23/07	83
26/07	86	-	-
-	-	07/08	98
08/08	99	-	-
21/08	112	-	-
-	-	28/08	119
06/09	128	-	-
-	-	10/09	132
19/09	141	-	-
-	-	25/09	147
03/10	155	-	-
-	-	13/10	168



## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1. Pol % Cana

Os índices obtidos para Pol % Cana, em colmos produzidos nos diferentes tratamentos, assim como o resumo da análise estatística realizada são apresentados no Apêndice 1, para cana-planta e Apêndice 2, para cana-soca. A aplicação do teste F em cada época de amostragem apresentou valores estatisticamente não significativos, o que significa afirmar que os tratamentos aplicados não diferiram entre si.

Esses mesmos índices foram submetidos à análise de correlação polinomial, cuja síntese é apresentada no Apêndice 3, para cana-planta, e Apêndice 4, para cana-soca. Esta análise possibilitou a elaboração das curvas apresentadas nas Figuras 4, 5 e 6, as quais permitem um posicionamento relativo dos diferentes tratamentos durante as diferentes épocas de amostragem.

Na Figura 4, referente à cana-planta, observase que, a partir dos quarenta e cinco dias do início da amos-

tragem, o acúmulo de sacarose na cana cultivada nas parcelas que não receberam qualquer tratamento (condições naturais do solo) foi maior do que nas demais, o que é concordante com STUPIELLO et alii (1977), os quais afirmam que a adubação orgânica induz a cana-de-açúcar a permanecer em estado vegetativo, o que se traduz em menor acúmulo de sacarose. O mesmo se verifica em relação a SOBRAL et alii (1981) segundo os quais a adubação mineral também exerce este mesmo efeito indutor. Entre os demais tratamentos constata-se uma diferenciação em menor grau. Pode-se deixar afirmado que o emprego de fertilizante organo-mineral e das maiores doses de lodo de esgoto proporcionaram menores acúmulos de sacarose.

De forma geral, os teores de Pol na cana - planta oscilaram entre 7,09% e 12,60%, podendo considerá-los baixos para as condições da região em que o experimento foi instalado, mas foram motivos de ordem técnica que levaram a uma antecipação do corte nesta primeira fase. Pelo comportamento das curvas apresentadas, se a data do corte fosse prorrogada haveria aumento da sacarose acumulada.

Para cana-soca o acompanhamento das tendências para Pol % Cana dos tratamentos foi separado em dois grupos. No primeiro foram reunidos, além da testemunha absoluta ( $T_1$ ), adubação mineral ( $T_2$ ) e da adubação organo-mineral ( $T_3$ ), também os tratamentos envolvendo as doses crescentes de lodo

em duas aplicações (antes do plantio e após o corte da cana-planta). Esta situação é apresentada na Figura 5. No segundo grupo, além dos tratamentos mencionados anteriormente, também estão presentes aqueles correspondentes às doses crescentes do lodo, cujas aplicações foram efetuadas antes do plantio (efeito residual do lodo aplicado para cana-planta). Esta situação é apresentada na Figura 6.

Observa-se que para as duas situações, o emprego de fertilizante proporcionou igualmente, menores acúmulos de Pol na cana. Entretanto, no caso de duas aplicações de lodo, o maior acúmulo de Pol ocorreu para o tratamento correspondente a 8 toneladas por hectare. Os menores teores de Pol ficaram por conta do fertilizante organo-mineral, reforçando o considerado para a cana planta. Para os demais tratamentos a reaplicação de lodo não exerceu influência sobre o acúmulo de Pol na cana, em comparação com os valores apresentados pela cana decorrente do cultivo em solo submetido ao efeito residual do lodo.

De forma geral, os teores de Pol na cana - soca oscilaram entre 8,17% e 15,52%.

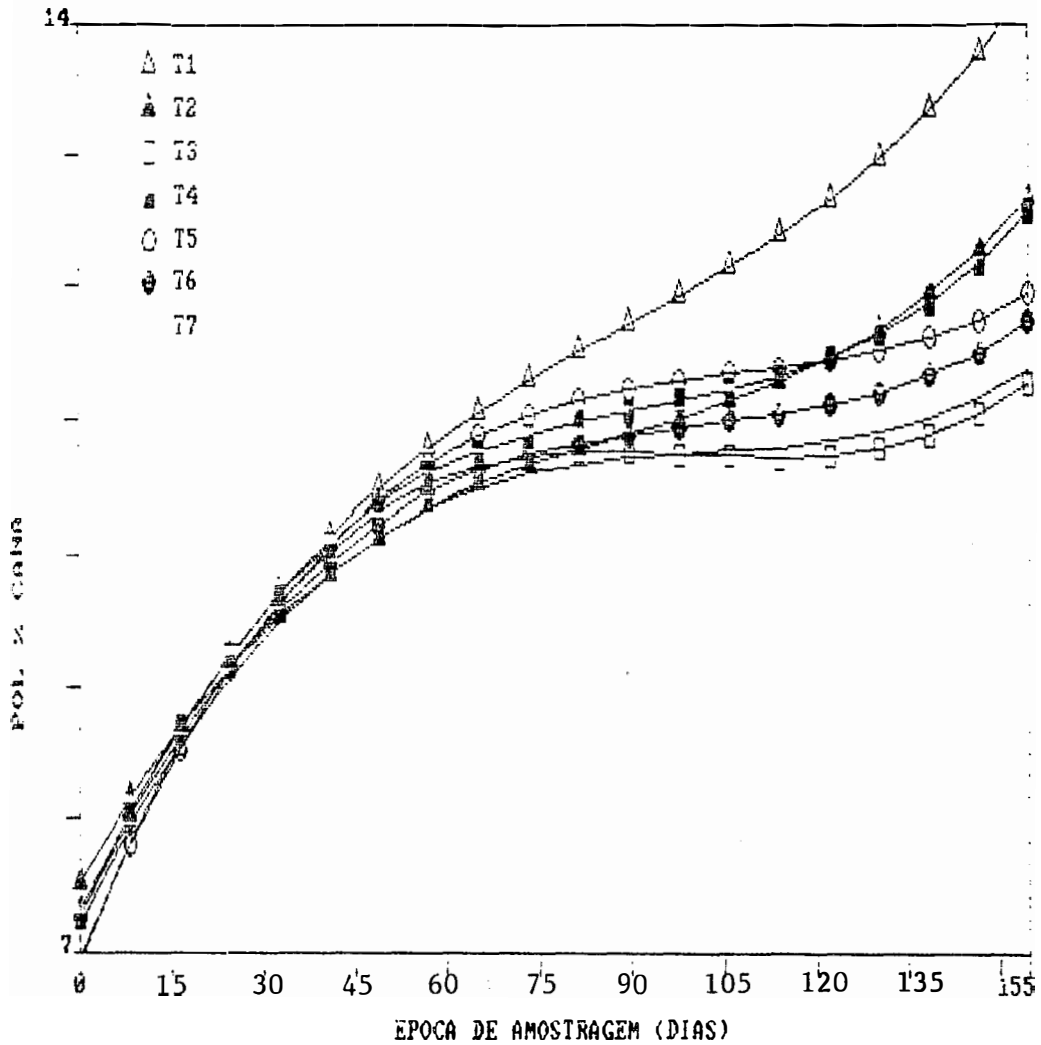


Figura 4. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Pol % Cana em função da época de amostragem (dias), para cana-planta (cana de primeiro corte).

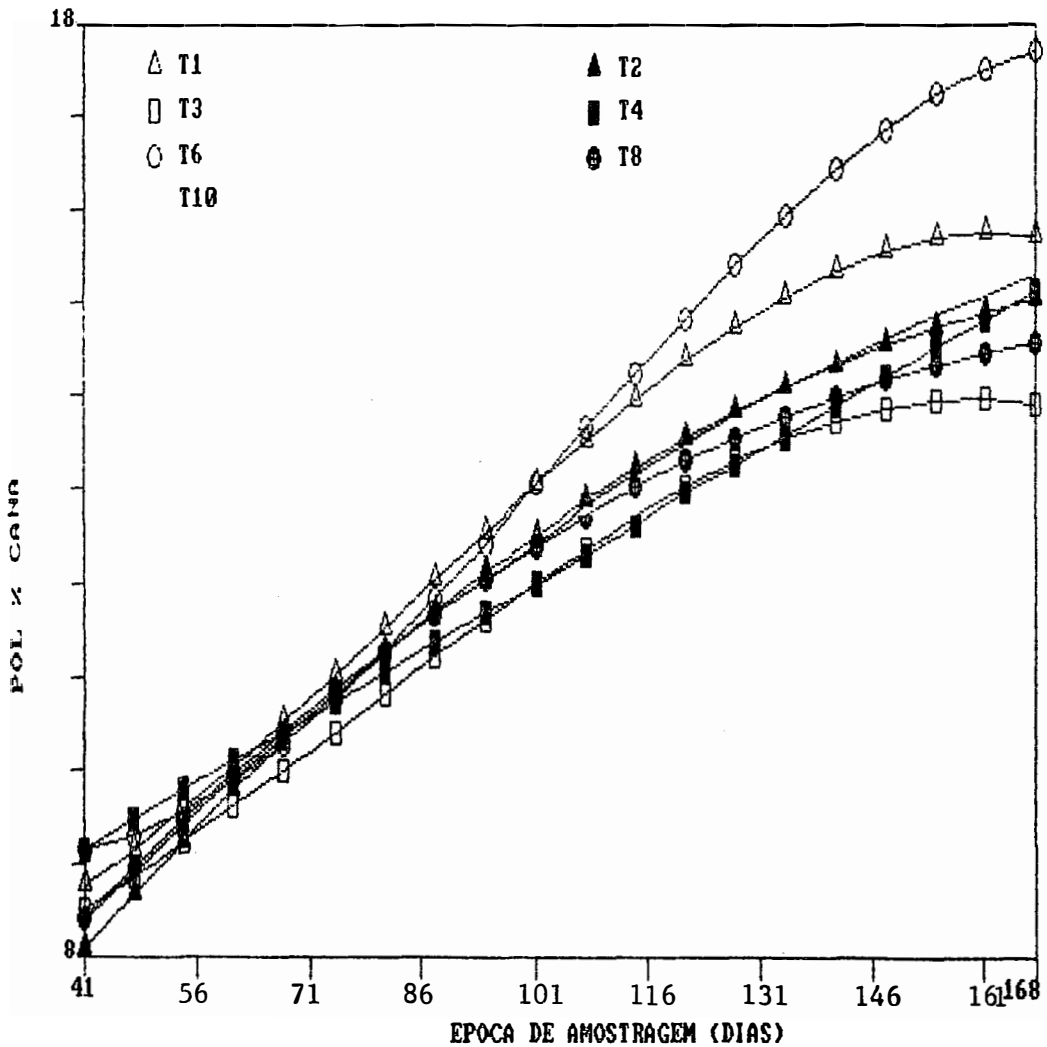


Figura 5. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Pol % Cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca (cana de segundo corte), após a segunda aplicação de lodo.

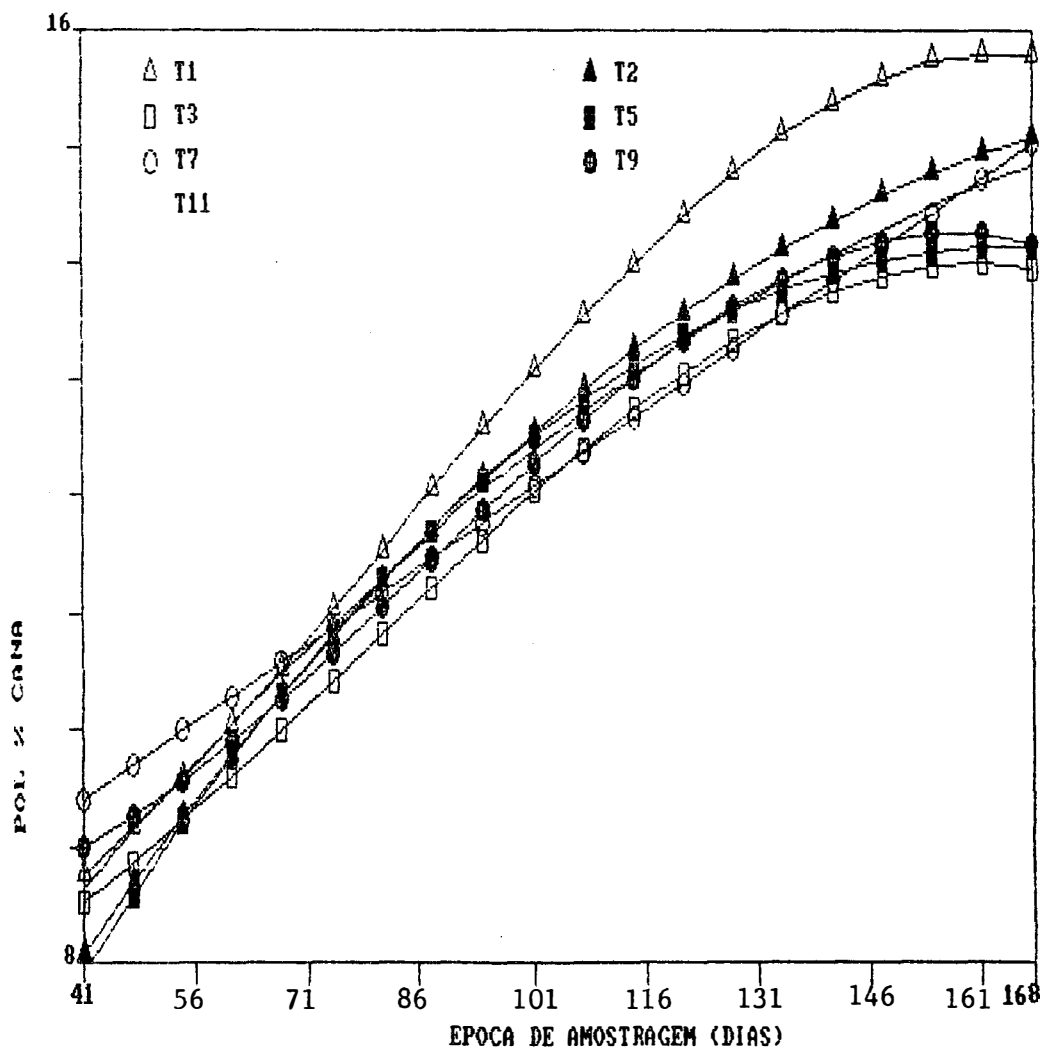


Figura 6. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de pol % Cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo.

#### 4.2. Brix % Cana

Os valores obtidos de Brix % Cana, para os diferentes tratamentos empregados, bem como o resumo da análise estatística realizada são apresentados no Apêndice 5, para cana-planta, e Apêndice 6, para cana-soca. Em termos médios, os valores de Brix % Cana oscilaram entre 11,72 e 15,72. A aplicação do Teste F em cada época de amostragem apresentou valores não significativos para tratamentos, indicando que os mesmos não apresentaram, entre si, diferenças suficientes para que não fossem atribuídas ao acaso.

A aplicação aos dados obtidos, da análise de correlação polinomial, conforme o apresentado no Apêndice 7, para cana-planta, e Apêndice 8, para cana-soca, possibilitou a obtenção das Figuras 7, 8 e 9.

Para cana-planta (Figura 7), o que se observa é que com exceção das parcelas que receberam fertilizante mineral e fertilizante organo-mineral, todas as demais apresentaram comportamentos semelhantes ao expresso nas curvas de sacarose % cana.

O emprego de fertilizante mineral proporcionou os menores valores de Brix % Cana, ao mesmo tempo em que ocupou o segundo lugar entre as curvas referentes a Pol % cana. Isto sugere a ocorrência de certa superioridade da Pureza da cana deste tratamento em relação aos demais. Quando se empregou o fertilizante organo-mineral, o comportamento foi

inverso, ou seja, para um baixo teor de sacarose (Figura 4), verificou-se valores de Brix % Cana elevados, principalmente a partir dos 75 dias, indicando uma possível queda na Pureza da cana em relação aos demais tratamentos.

Para cana-soca nas duas situações pré-estabelecidas (Figuras 8 e 9), verifica-se que os tratamentos se distribuíram em torno de valores bastante próximos. Os valores médios de Brix % Cana, para cana-soca variaram na faixa de 12,08 a 18,10, pouco superior ao mencionado para cana-planta. Mesmo assim é possível visualizar certa superioridade por parte da cana cultivada em condições naturais do solo, caracterizando a não alteração, em relação aos demais tratamentos, da Pureza da cana.

Pode-se ainda afirmar que a segunda aplicação de lodo não promoveu alterações na concentração de sólidos solúveis da cana quando comparada com o efeito residual do lodo aplicado na cana-planta (cana-soca sem reaplicação de lodo).

De uma forma geral, tanto para cana-planta quanto para cana-soca, nas duas situações estabelecidas, a tendência foi de aumento da concentração de sólidos solúveis na cana ao longo das amostragens efetuadas.



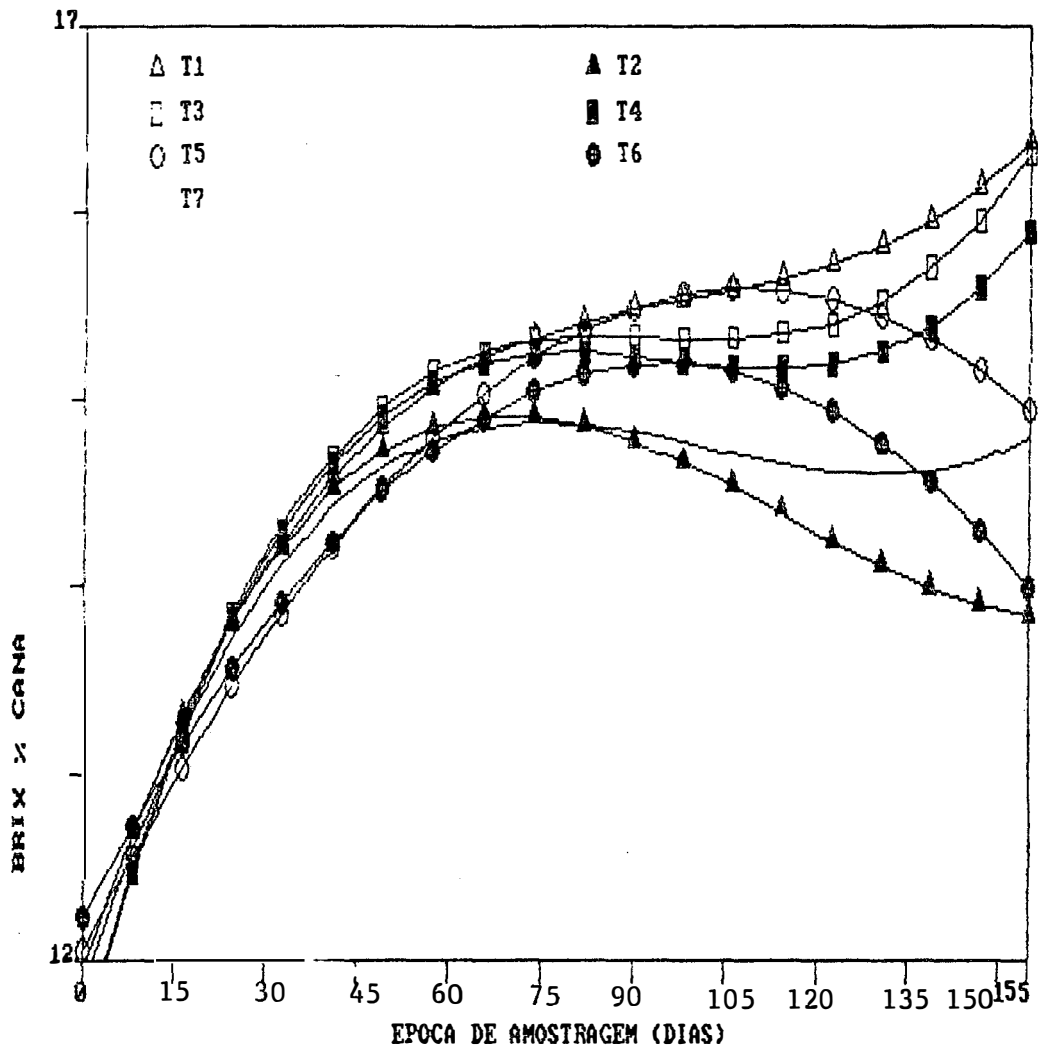


Figura 7. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Brix % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-planta.

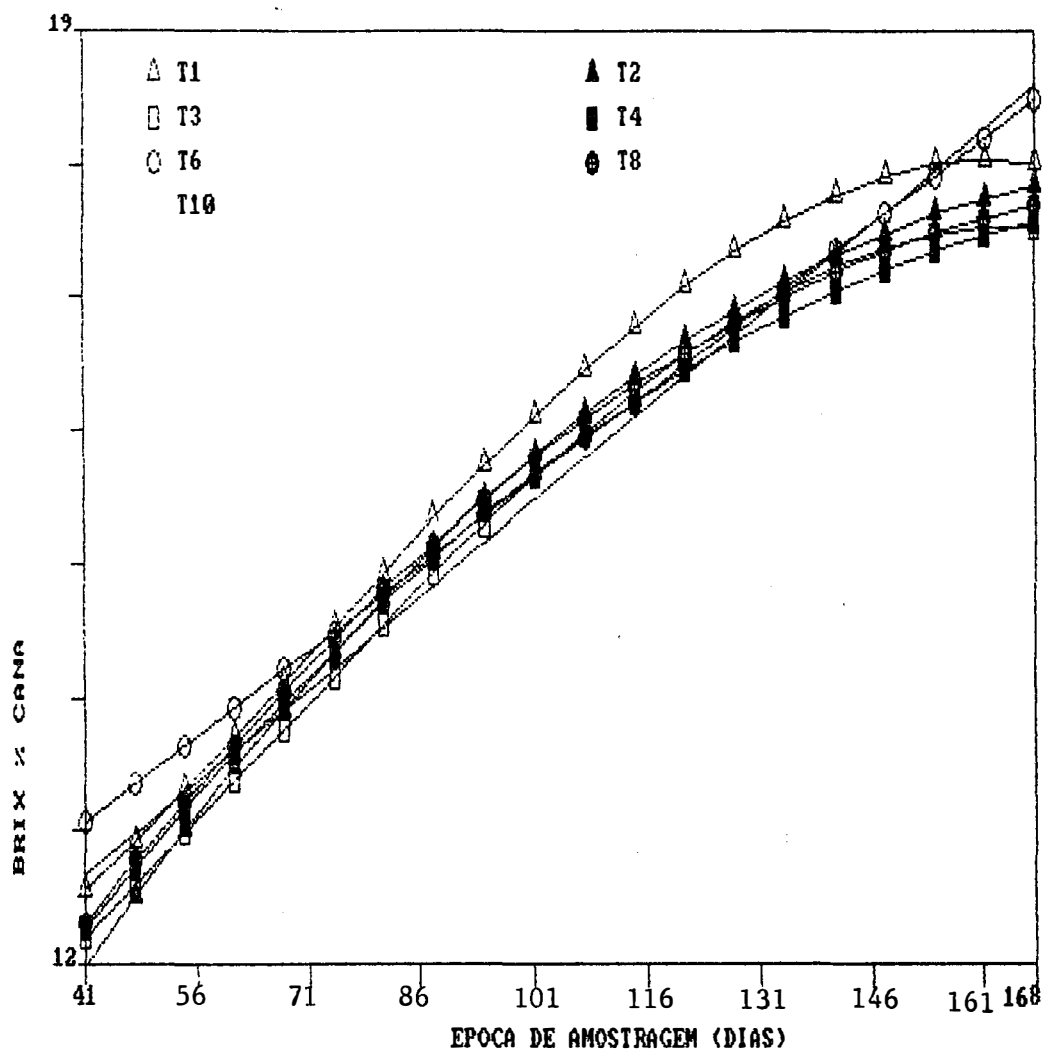


Figura 8. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Brix % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca, após a segunda aplicação de lodo.

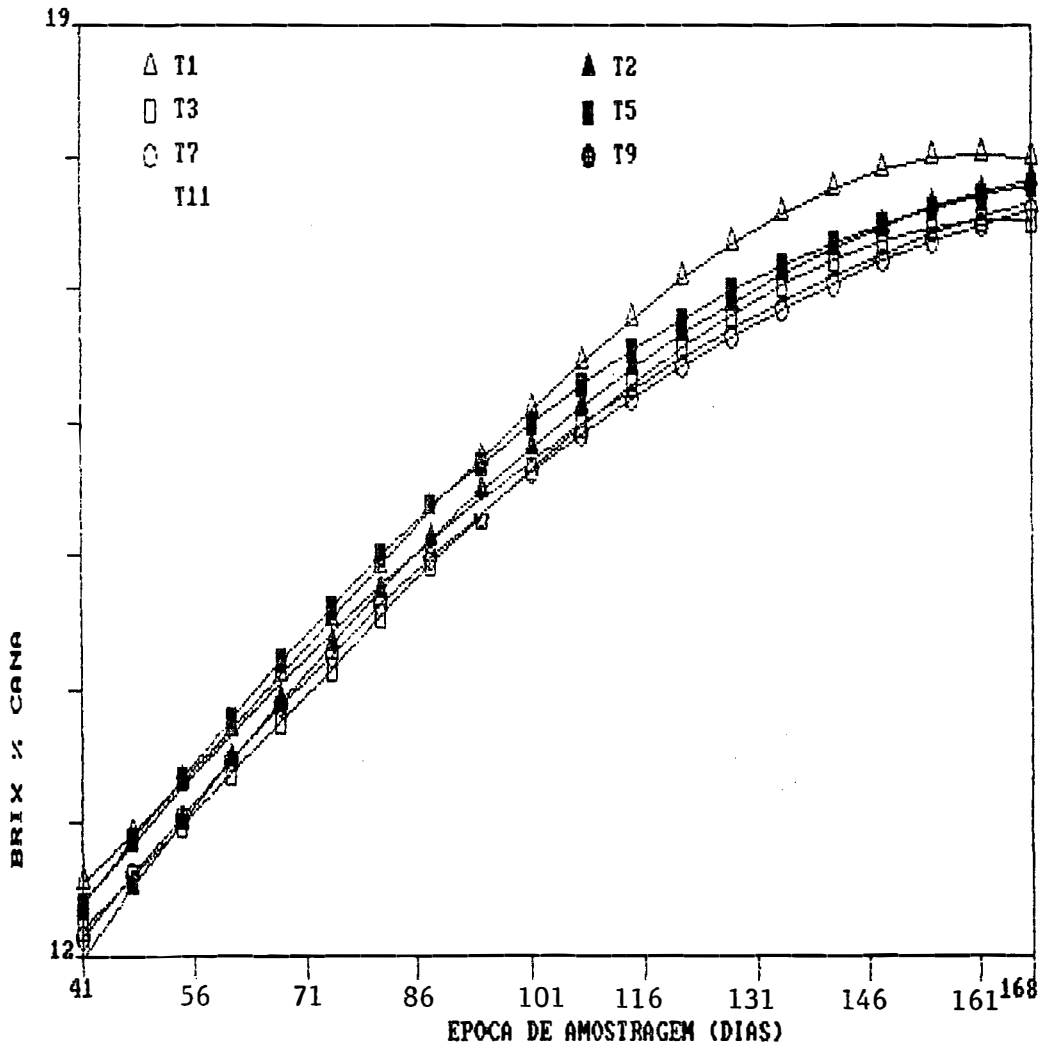


Figura 9. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Brix % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo.

### 4.3. Açúcares Redutores % Cana

Os valores obtidos de Açúcares Redutores % Cana, para os diferentes tratamentos empregados, bem como o resumo da análise estatística realizada dos valores obtidos são apresentados no Apêndice 9, para cana-planta e Apêndices 10, 11 e 12 para cana-soca. Para cana-planta as médias de tratamentos variaram de 2,44% a 0,46% sendo que a aplicação do teste F apresentou valor significativo ao nível de 5% de probabilidade apenas para a amostragem efetuada aos 99 dias. Pela comparação entre médias de tratamentos, verifica-se que a correspondente à adubação mineral ( $T_2$ ) apresentou o valor médio de 1,43% de açúcares redutores na cana, o que é significativamente superior àquela que recebeu a aplicação de 8 toneladas de lodo por hectare ( $T_5$ ). Entre os demais tratamentos as diferenças não foram estatisticamente significativas.

Para cana-soca, a aplicação do teste F apresentou valor significativo ao nível de 5% de probabilidade apenas na amostragem realizada aos 41 dias. Entretanto, o estudo dos contrastes, tanto de primeira aproximação (contrastos de médias de tratamentos de mesmas condições) quanto os de segunda aproximação (contrastos de médias de tratamentos de condições diferentes), respectivamente Apêndices 11 e 12, mostrou que as médias dos tratamentos não diferem entre si. Genericamente, a variação dessas médias deu-se no intervalo de 2,25% e 0,56%.

A aplicação da análise de regressão polinomial, cujas sínteses são apresentadas no Apêndice 13, para cana-planta, e Apêndice 14, para cana-soca, permite a observação dos diferentes tratamentos ao longo das épocas de amostragem. A expressão em termos gráficos se dá através da Figura 10, para cana-planta e das Figuras 11 e 12 para cana-soca.

Apesar dos diferentes tratamentos terem se agrupado numa faixa relativamente estreita, a partir dos 90 dias de amostragem, percebe-se uma ligeira superioridade quando da aplicação de 32 toneladas de lodo por hectare ( $T_7$ ) em relação aos demais tratamentos. Por outro lado, a partir dos 60 dias até o seu final (155 dias) os menores valores foram obtidos pela aplicação de 8 toneladas de lodo por hectares ( $T_5$ ).

Para cana-soca, na condição de reaplicação de lodo (Figura 11), e de não reaplicação (Figura 12), houve uma tendência geral de decréscimo a qual desapareceu nas últimas amostragens pela manutenção dos valores pouco acima de 0,5%.

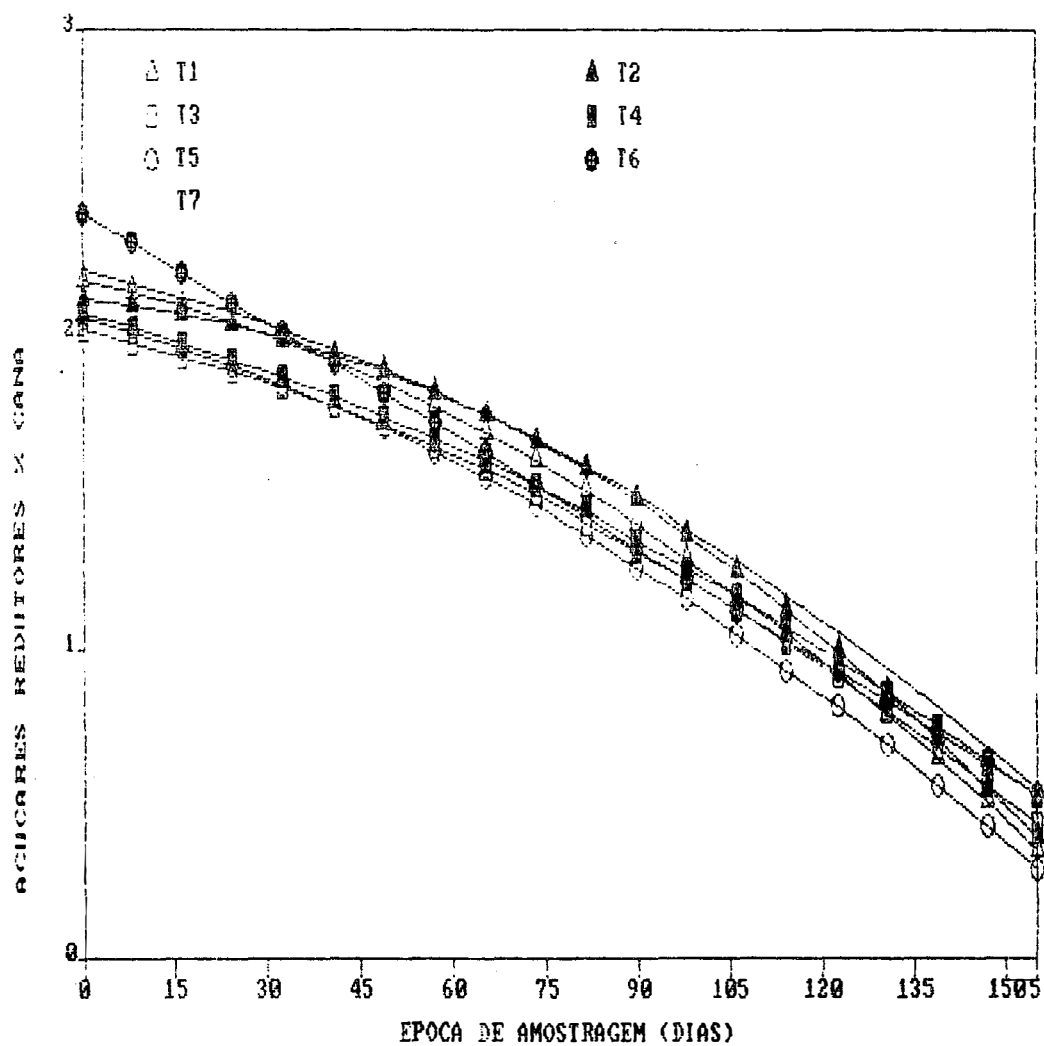


Figura 10. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Açúcares Redutores % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-planta.

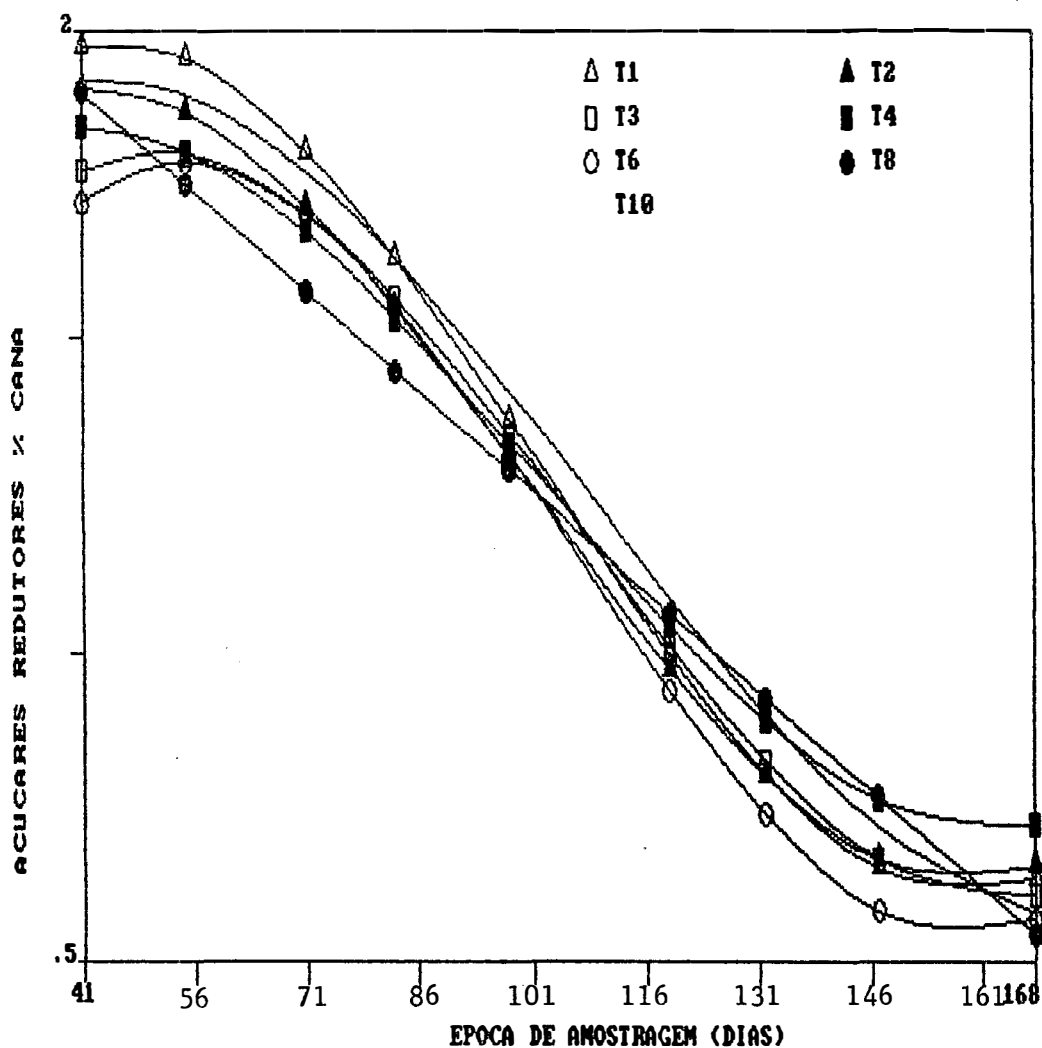


Figura 1.1. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Açúcares Redutores % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo.

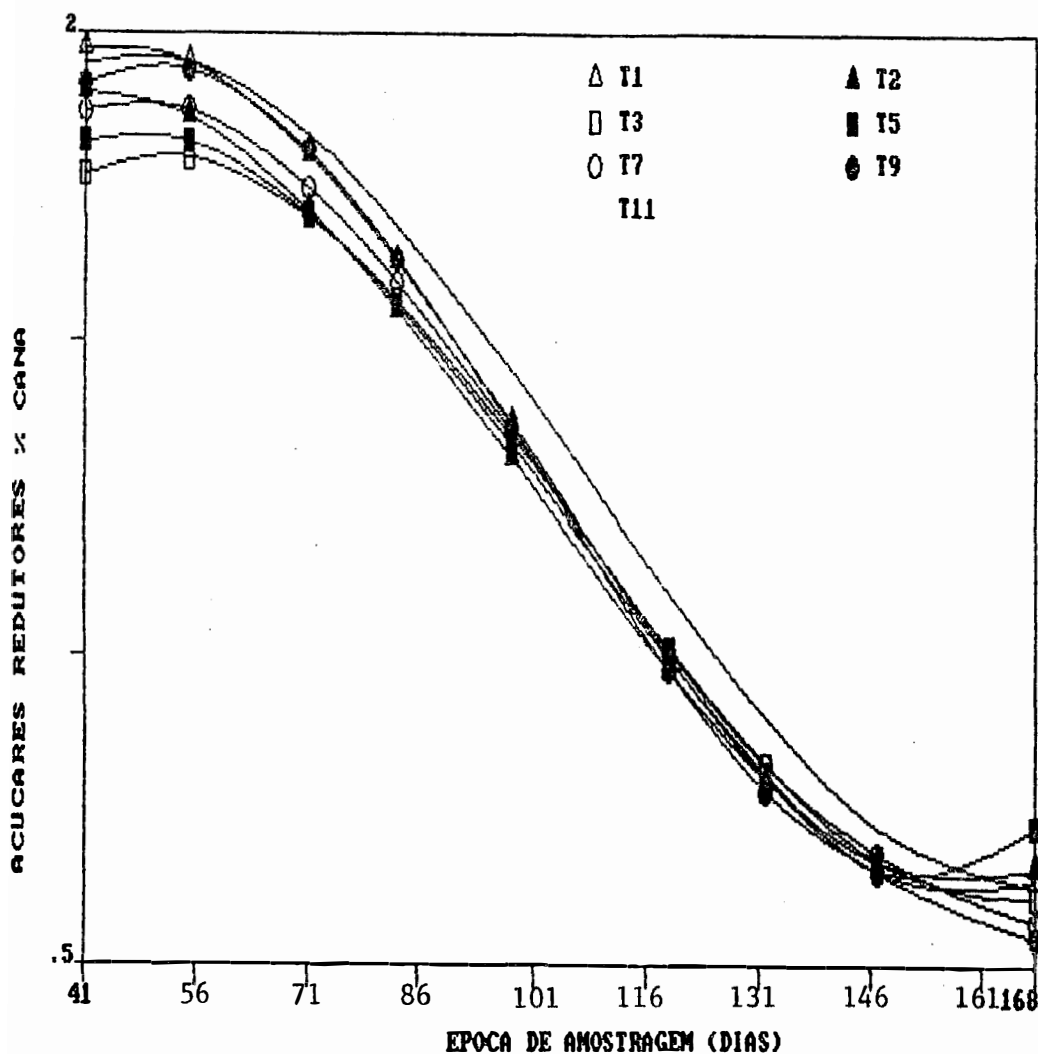


Figura 12. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Açúcares Redutores % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo.



Apesar da grande proximidade das curvas que representam os diferentes tratamentos, é possível a constatação de que o efeito residual do emprego de 32 toneladas de lodo por hectare também proporcionou valores de açúcares redutores % cana superiores aos demais tratamentos na maior parte do período (Figura 12). Isto sugere ser um possível efeito da matéria orgânica aplicada ao solo sobre a fisiologia da cultura retardando a sua passagem ao estágio de maturação. Tal fato reforça as afirmações de GOMES (1950) uma vez que pode até ser consequência do aumento da água disponível à planta, o qual se constitui em um dos fatores reguladores do processo de maturação da cana.

#### 4.4. Fibra % Cana

Os valores obtidos de Fibra % Cana, para os diferentes tratamentos empregados, bem como o resumo da análise estatística efetuada são apresentados no Apêndice 15, para cana-planta e Apêndice 16, para cana-soca.

Para cana-planta, de forma geral, os valores médios oscilaram entre 9,54% e 11,51%, sendo que quando da aplicação do teste F aos valores obtidos, encontrou-se valores estatisticamente significativos para tratamentos apenas nas amostragens realizadas aos 58 dias (1% de probabilidade) e aos 86 dias (5% de probabilidade).

Na amostragem efetuada aos 58 dias, a única diferença significativa ocorreu entre a cana cultivada em solo que recebeu fertilizante mineral ( $T_2$ ) e aquelas cultivadas no solo testemunha ( $T_1$ ) e no que recebeu a aplicação de fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ), sendo os valores obtidos para estas duas últimas maiores que a primeira. Para as demais comparações não se verificou significância estatística nas diferenças existentes. Quanto à amostragem efetuada aos 86 dias, a única diferença significativa ocorreu entre as médias fornecidas pelos tratamentos correspondentes à cana cultivada nas condições naturais do solo ( $T_1$ ) e à cana cultivada em solo que recebeu aplicação de lodo de esgoto em quantidade correspondente à dosagem de 16 toneladas por hectare ( $T_6$ ).

Para cana-soca os valores médios encontrados oscilaram entre 9,81% e 12,84%. Os resultados da análise estatística indicam que apenas para a amostragem realizada aos 41 dias, a aplicação do teste F para tratamentos revelou resultado estatisticamente significativo ao nível de 5% de probabilidade. Contudo, quando dos desdobramentos dos contrastes, constatou-se que nenhum apresentou significância (Apêndices 17 e 18).

A aplicação da análise de regressão polinomial aos valores obtidos, em função das amostragens efetuadas, é apresentada no Apêndice 19, para cana-planta e Apêndice 20 para cana-soca. Desses quadros, a partir das equações apresentadas, foram obtidas respectivamente as Figuras 13, 14 e 15.

Pela Figura 13, observa-se tendência de aumento constante da porcentagem de fibra na cana-planta quando se empregou fertilização mineral ( $T_2$ ), lodo na proporção de 4 toneladas por hectare ( $T_4$ ) e lodo na proporção de 32 toneladas por hectare ( $T_7$ ). Para os demais tratamentos, no período total em que foram efetuadas as amostragens, a tendência também foi de aumento, embora não constante ao longo de todo período.

Os maiores valores de Fibra % cana, na maior parte dos 155 dias estudados, ocorreram na cana cultivada em solo que recebeu o fertilizante organo-mineral. Da mesma forma, os menores valores, couberam à cana proveniente do solo que recebeu lodo na proporção de 8 toneladas por hectare.

Quanto à cana-soca, com exceção daquela que recebeu duas aplicações de lodo na dosagem de 32 toneladas por hectare -  $T_{10}$  (Figura 14) todos os tratamentos, inclusive os referentes ao efeito residual do lodo aplicado à cana-planta (Figura 22), apresentaram a tendência de aumento constante na porcentagem de fibra.

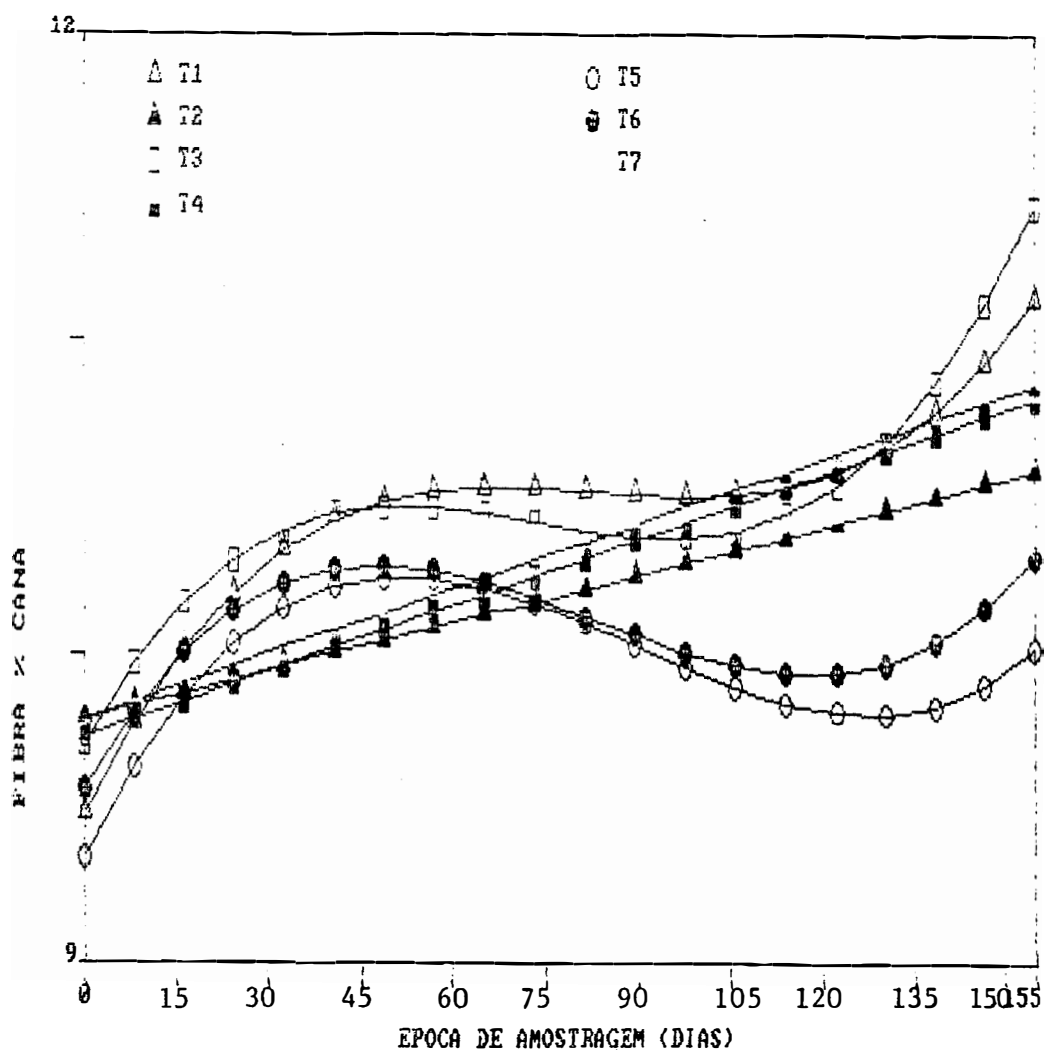


Figura 13. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Fibra % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-planta.

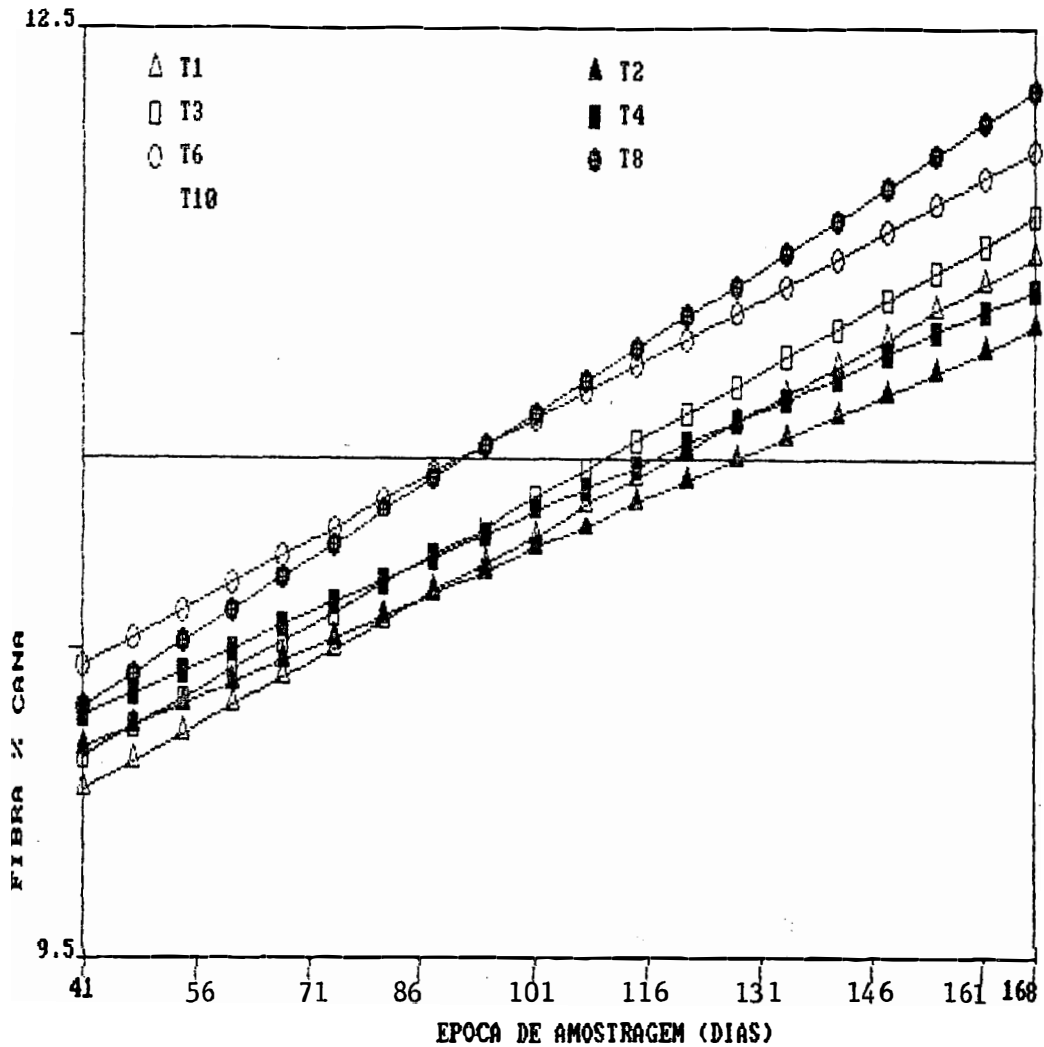


Figura 14. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Fibra % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo.

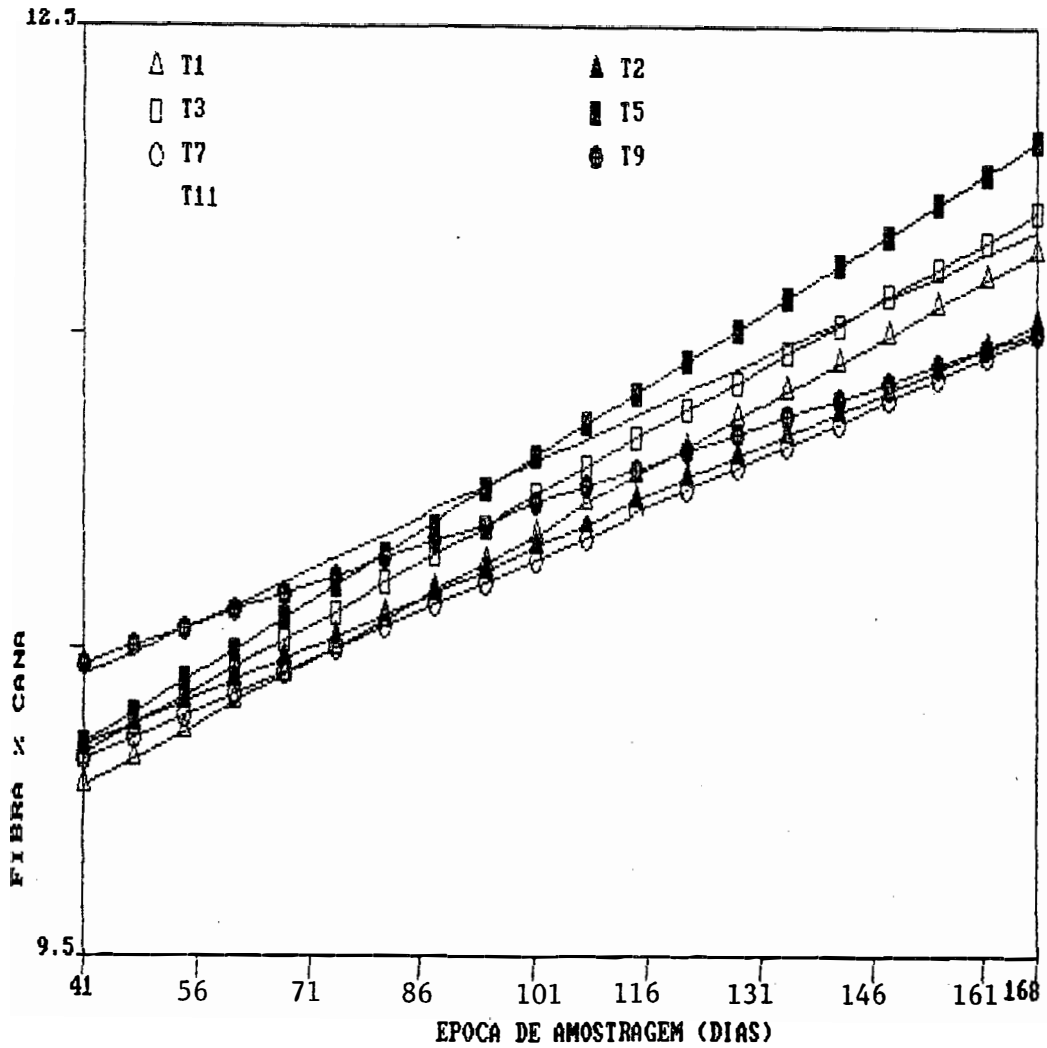


Figura 15. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Fibra % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo.

No que se refere ao tratamento 10, representado na Figura 1.4 pela reta paralela ao eixo das abscissas, vale mencionar que os dados obtidos para o mesmo não acompanharam nenhuma das regressões testadas. Assim, essa reta representa a média geral dos valores obtidos para o referido tratamento.

A realização da segunda aplicação de lodo não proporcionou alterações na porcentagem de fibra da cana quando comparada com a condição de não reaplicação (efeito residual da aplicação na cana-planta). Entretanto, quando da realização de duas aplicações verificou-se certa superioridade dos tratamentos correspondentes a 8 toneladas por hectare ( $T_6$ ) e 16 toneladas por hectare ( $T_8$ ), em relação aos demais. Os menores valores apresentados, na maior parte das amostragens realizadas, ocorreu quando se empregou fertilizante mineral. Quando foi avaliado o efeito residual da aplicação de lodo à cana-planta, os maiores valores, na maior parte do período de amostragem, ocorreram quando se testou o efeito residual da aplicação de 4 toneladas de lodo por hectare ( $T_5$ ) e os menores para o tratamento que testou efeito residual da aplicação de 8 toneladas de lodo por hectare à cana-planta ( $T_7$ ).

#### 4.5. Umidade % Cana

Os valores obtidos de Umidade % Cana, para os

diferentes tratamentos empregados, bem como o resumo da análise estatística realizada, são apresentados no Apêndice 21, para cana-planta e Apêndice 22, para cana-soca. Para cana-planta, as médias de tratamentos oscilaram entre 78,35% e 73,03%. Pela aplicação da análise estatística aos valores obtidos verifica-se que apenas a amostragem realizada aos 141 dias apresentou valor de F para tratamentos significativos ao nível de 1% de probabilidade. Dessa forma, pela comparação das médias através do teste de Tukey, verificou-se que as parcelas que receberam lodo de esgoto nas proporções de 16 e 32 toneladas por hectare ( $T_6$  e  $T_7$ ) foram superiores àquela cuja dose foi de 8 toneladas por hectare ( $T_5$ ). As demais comparações não apresentaram diferenças significativas do ponto de vista estatístico, entretanto, deve-se deixar ressaltado que, dos tratamentos que testaram apenas lodo de esgoto e/ou lodo de esgoto mais potássio, o correspondente a 8 toneladas por hectare ( $T_5$ ) foi o único em que a umidade da cana foi inferior a 74% e bem próximo dos valores apresentados pela testemunha absoluta ( $T_1$ ), fertilizante mineral ( $T_2$ ) e fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ).

Para cana-soca as médias dos diferentes tratamentos oscilaram entre 78,78% e 69,12%. A aplicação da análise estatística aos dados obtidos revelou valor de F para tratamentos significativo ao nível de 5% de probabilidade, apenas quando da amostragem aos 168 dias.



Os Apêndices 23 e 24 apresentam os valores de diferenças mínimas significativas e grau de significância para contrastes, respectivamente de primeira aproximação (para tratamentos nas mesmas condições) e de segunda aproximação (para tratamentos em diferentes condições).

Em primeira aproximação, o estudo individual dos contrastes revelou serem os mesmos não significativos. Para a segunda aproximação apenas o contraste envolvendo os tratamentos  $T_7$  (efeito residual da aplicação de 8 toneladas por hectare de lodo à cana-planta) e  $T_{10}$  (aplicação de 32 toneladas de lodo por hectare à cana-soca seguida da aplicação feita à cana-planta), sendo este último inferior, foi significativo.

Os resultados das análises de regressão polinomial são apresentados no Apêndice 25, para cana-planta e Apêndice 26, para cana-soca. A partir destes foram construídas respectivamente as Figuras 16, 17 e 18.

Pela Figura 16, considerando o período de amostragem de 155 dias como um todo, verifica-se que a tendência geral para os tratamentos foi de redução da umidade da cana. Contudo, a partir de 75 dias se fez presente uma diferenciação dos tratamentos em que se empregou 8 ( $T_5$ ), 16 ( $T_6$ ) e em menor grau 32 toneladas de lodo por hectare ( $T_7$ ). Isto contraria as expectativas pois discorda das afirmações de GOMES (1950) que, entre os efeitos da matéria orgânica no solo menciona o aumento da capacidade de retenção de água, cuja dis-

ponibilidade seria maior às plantas. Contudo, a comparação apenas entre estes três tratamentos é concordante com GOMES (1950).

Comparando-se as Figuras 17 e 18 verifica-se que as tendências dos tratamentos foram de decréscimo ao longo das épocas de amostragem. Na condição de reaplicação de lodo, apenas a aplicação de 16 tons/ha ( $T_8$ ) esboçou uma ligeira tendência de manutenção da umidade da cana em níveis superiores aos demais tratamentos, principalmente nas três últimas amostragens realizadas. Quando foi explorado o efeito residual do lodo aplicado à cana-planta, a tendência de manutenção da umidade em níveis superiores nas últimas épocas de amostragem ocorreram para os tratamentos correspondentes à aplicação de 16 toneladas de lodo por hectare ( $T_7$ ) e 32 toneladas de lodo por hectare ( $T_{11}$ ). Os tratamentos  $T_1$  (condições naturais do solo),  $T_2$  (fertilizante mineral) e  $T_9$  (16 toneladas de lodo por hectare) apresentaram tendência de manutenção em níveis inferiores aos anteriormente mencionados. Nas duas últimas amostragens efetuadas as menores porcentagens de umidade da cana, indicadas pela análise de regressão polinomial, ocorreram nas parcelas onde se aplicou 16 toneladas de lodo por hectare ( $T_9$ ).

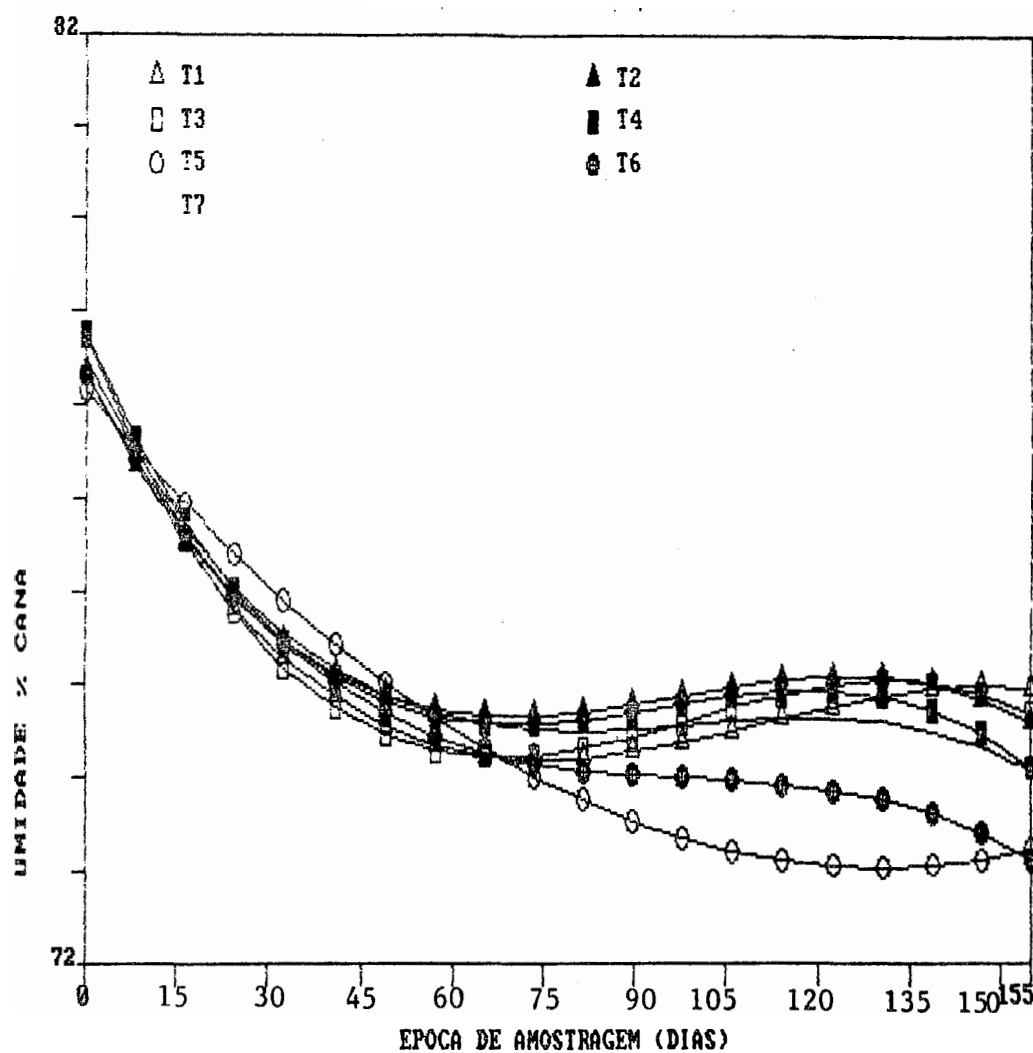


Figura 16. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Umidade % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-planta.

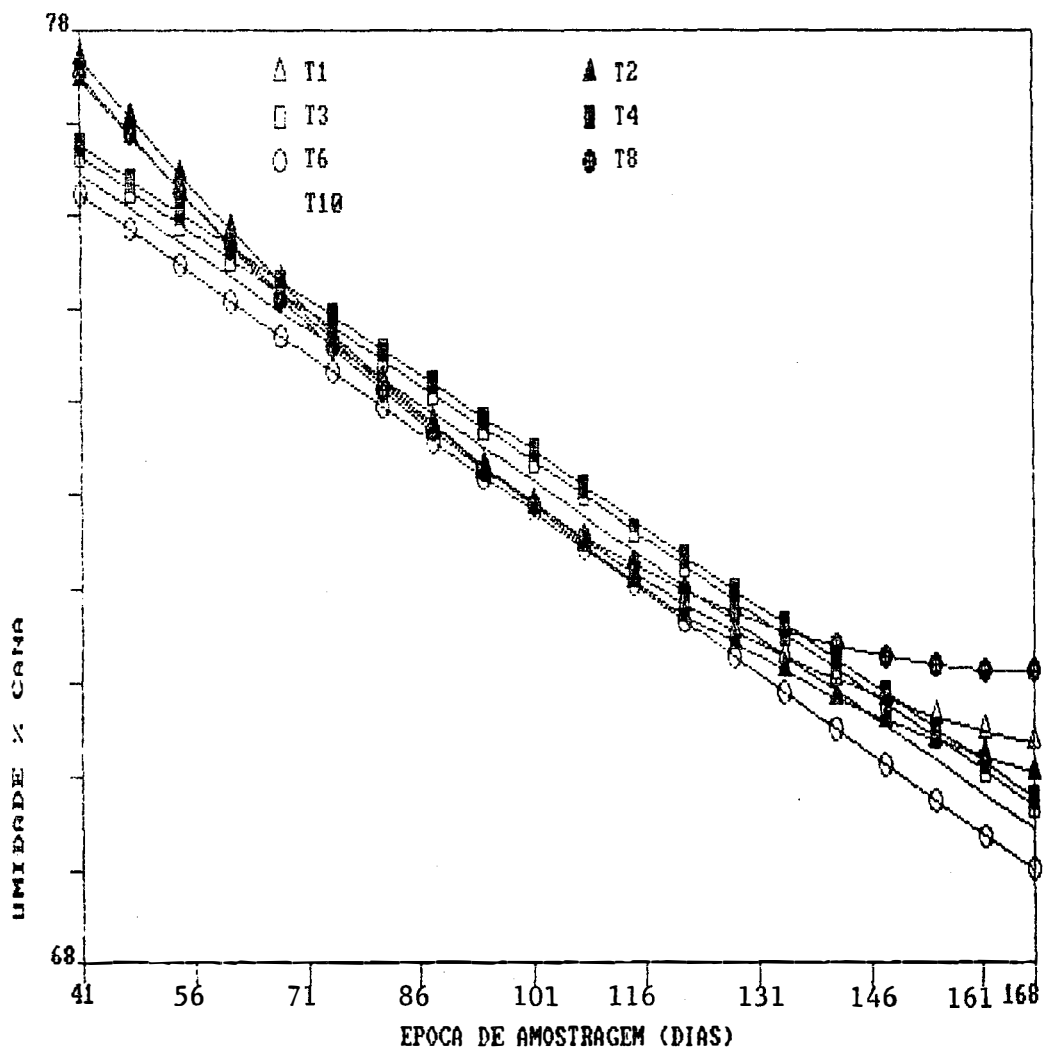


Figura 17. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Umidade % cana em função da época de amostragem (dias), para cana soca após a segunda aplicação de lodo.

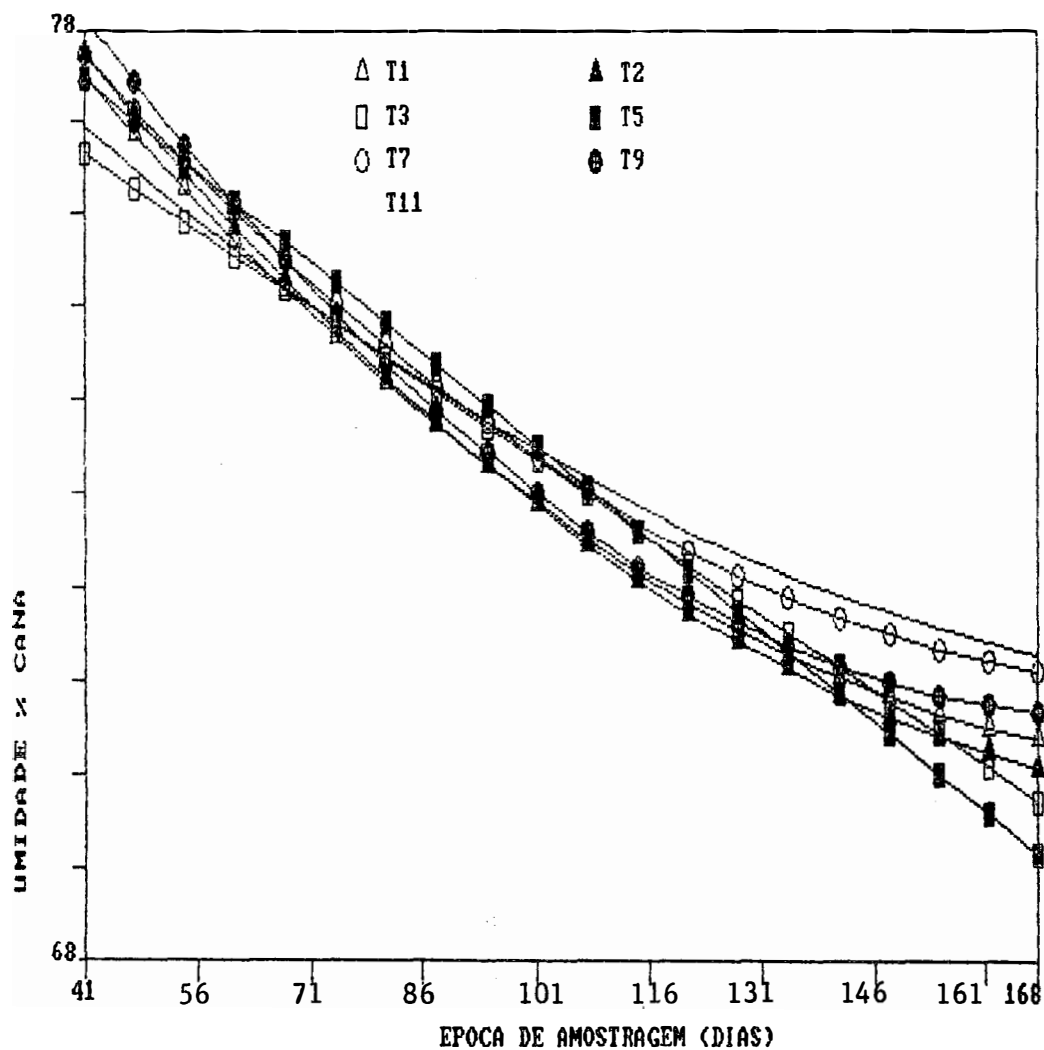


Figura 13. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de Umidade % cana em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo.

#### 4.6. Produtividade

Os valores obtidos para produtividade de colmos (tonelada de colmos por hectare), para os diferentes tratamentos empregados, bem como o resumo da análise estatística efetuada são apresentados no Apêndice 27 para cana-planta e Apêndices 28, 29 e 30 para cana-soca. Para cana-planta, apesar das diferenças entre médias de tratamentos não serem significativas pela análise estatística, verificou-se que as maiores produtividades foram obtidas quando do emprego de fertilizante mineral. Entre os tratamentos em que se empregou lodo de esgoto, as maiores produtividades foram obtidas quando a aplicação foi realizada na dosagem correspondente à 4 toneladas de lodo por hectare mais suplementação potássica. Com as dosagens superiores verificou-se decréscimo da produtividade. Verificou-se ainda uma relação direta entre produtividade e suplementação potássica.

Em termos médios, as produtividades dos diferentes tratamentos oscilaram entre 89 e 93,5 toneladas de colmos por hectare.

Para cana-soca, a aplicação da análise estatística aos dados revelou valor de F para tratamentos significativo ao nível de 5% de probabilidade. Contudo, a análise individual dos contrastes, tanto de primeira aproximação (Apêndice 29), quanto de segunda aproximação (Apêndice 30), não indicou significância estatística dos mesmos.

Observa-se que as produtividades da cana-soca (com e sem reaplicação de lodo), foram superiores às conseguidas com a cana-planta.

Considerando-se apenas cana-soca, verificou-se que, com exceção da dosagem correspondente a 4 toneladas de lodo por hectare, onde a reaplicação ( $T_4$ ) proporcionou maior produtividade do que a não reaplicação ( $T_5$ ), para os demais tratamentos a reaplicação ( $T_6$ ,  $T_8$  e  $T_{10}$ ) de lodo implicou menores produtividades quando comparados com esses mesmos tratamentos na condição de não reaplicação ( $T_7$ ,  $T_9$  e  $T_{11}$ ).

Os maiores valores ocorreram nas parcelas onde se testou o efeito residual do lodo aplicado à cana-planta na dosagem de 32 toneladas por hectare ( $T_{11}$ ) e 8 toneladas por hectare ( $T_7$ ).

As produtividades obtidas nas parcelas onde se testou a reaplicação de lodo nas dosagens de 8, 16 e 32 toneladas por hectare, bem como naquela onde foi testado o efeito residual do lodo aplicado à cana-planta na dosagem de 4 toneladas por hectare, foram inferiores inclusive à obtida na parcela em que se utilizou o solo nas suas condições naturais ( $T_1$ ).

Os fertilizantes mineral ( $T_2$ ) e organo-mineral ( $T_3$ ) proporcionaram produtividades em valores bem próximos (119,61 e 118,86 toneladas de colmos por hectare, respectivamente).

#### 4.7. Nitrogênio

Os valores das concentrações de nitrogênio total no caldo, expressos em mg de N por 100 ml de caldo, bem como o resumo da análise estatística efetuada, são apresentados no Apêndice 31, para cana-planta e Apêndice 32, para cana-soca.

Para cana-planta em termos médios, as concentrações de nitrogênio no caldo oscilaram entre 52,66 mg de N/100 ml e 95,49 mg de N por 100 ml. Em comparação com os valores encontrados na literatura pode-se afirmar que estes são superiores aos citados por GEERLIGS (1924), FARNELL (1924), RAO & AIYAR (1959), WIGGINS (1969) e MAHAMUNI et alii (1973). Ao mesmo tempo são inferiores aos citados por BINKLEY (1959) e acham-se dentro das faixas citadas por FORT & MCKAIG (1939) e DUA & SINGH (1977), sendo que em relação a estes últimos os valores mínimos encontrados ficaram aquém dos mencionados. Em relação aos limites estabelecidos por AMORIM (1985), os níveis encontrados são satisfatórios. Os valores de F para tratamentos, com exceção da primeira amostragem, não foram significativos.

Aplicando-se o teste de Tukey para as médias obtidas na primeira amostragem verificou-se que a aplicação de 8 toneladas de lodo por hectare ( $T_5$ ) foi significativamente inferior à aplicação de 4 toneladas por hectare ( $T_4$ ) e condições naturais de solo ( $T_1$ ). Entre as demais médias fo



ram encontradas diferenças estatísticas significativas.

Para cana-soca os valores de F para tratamentos em cada época de amostragem foram não significativos. Os valores médios das concentrações de nitrogênio oscilaram entre 30,56 mg de N por 100 ml de caldo e 76,32 mg de N por 100 ml de caldo. Sendo que esta faixa de variação foi inferior àquela obtida para cana-planta. Dessa forma o valor mínimo encontrado foi superior apenas àqueles citados por WIGGINS (1969). Quanto ao máximo encontrado, este só não foi superior aos valores citados por BINKLEY (1959) e DUA & SINGH (1977). Em relação aos limites estabelecidos por AMORIM (1985), verifica-se que a partir da quarta amostragem os níveis encontrados passaram a ser satisfatórios.

Para o acompanhamento das tendências dos tratamentos com a evolução das amostragens realizou-se análises de regressões polinomiais, as quais são sumarizadas no Apêndice 33 para cana-planta e Apêndice 34 para cana-soca. A partir destes foram construídas as Figuras 19, 20 e 21, respectivamente.

Pela Figura 19 verifica-se que, para a cana-planta, inicialmente houve tendência geral de aumento no teor de nitrogênio no caldo. Por volta de 90 dias foram atingidos os valores máximos e a partir daí passaram a decrescer, sendo que ao final de 155 dias, se situavam na faixa de 70 a 80 mg de N/100 ml de caldo. Observa-se que, com o aumento nas doses de lodo, os teores de nitrogênio no caldo decresceram. As

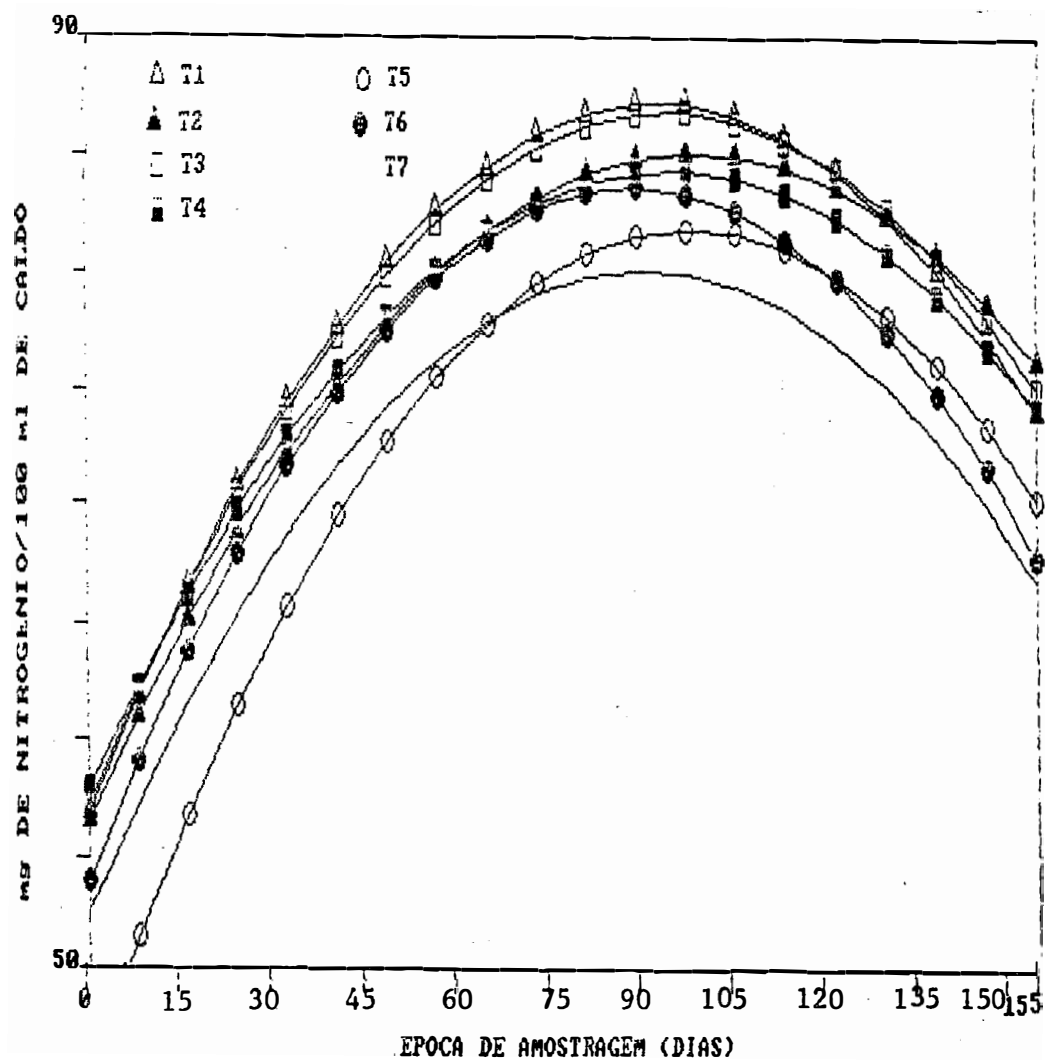


Figura 19. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de nitrogênio (N) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-planta.

maiores concentrações ocorreram nas parcelas com solo cultivado em condições naturais ( $T_1$ ) e solo que recebeu fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ).

Para cana-soca, através das Figuras 20 e 21, verifica-se que, nas duas condições (reaplicação e não reaplicação de lodo), apenas os tratamentos envolvendo a aplicação de fertilizante mineral ( $T_2$ ) e organo-mineral ( $T_3$ ) mostraram uma tendência de estabilização das concentrações de nitrogênio no caldo ao final do período amostrado. Para os demais tratamentos as tendências foram de aumento constante da concentração.

Observa-se ainda que a reaplicação de lodo ao solo para cana-soca, em relação à não reaplicação, proporcionou maiores concentrações de nitrogênio no caldo (aplicações de 4, 8 e 16 toneladas por hectare). Contudo, para aplicação de 32 toneladas por hectare houve inversão, ou seja, quando não se reaplicou lodo os teores no caldo foram superiores.

De outro modo, comparando-se os comportamentos dos tratamentos para a cana-planta e cana-soca, observa-se que na maior parte dos casos houve decréscimo na concentração de nitrogênio no caldo com o aumento da aplicação de lodo. Também é visível a superioridade dos teores de nitrogênio no caldo quando se aplicou fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ) em relação ao fertilizante mineral ( $T_2$ ). As maiores doses de lodo, em todas as condições mostraram tendência em reduzir as concentrações do nitrogênio no caldo, ressalvando-se apenas

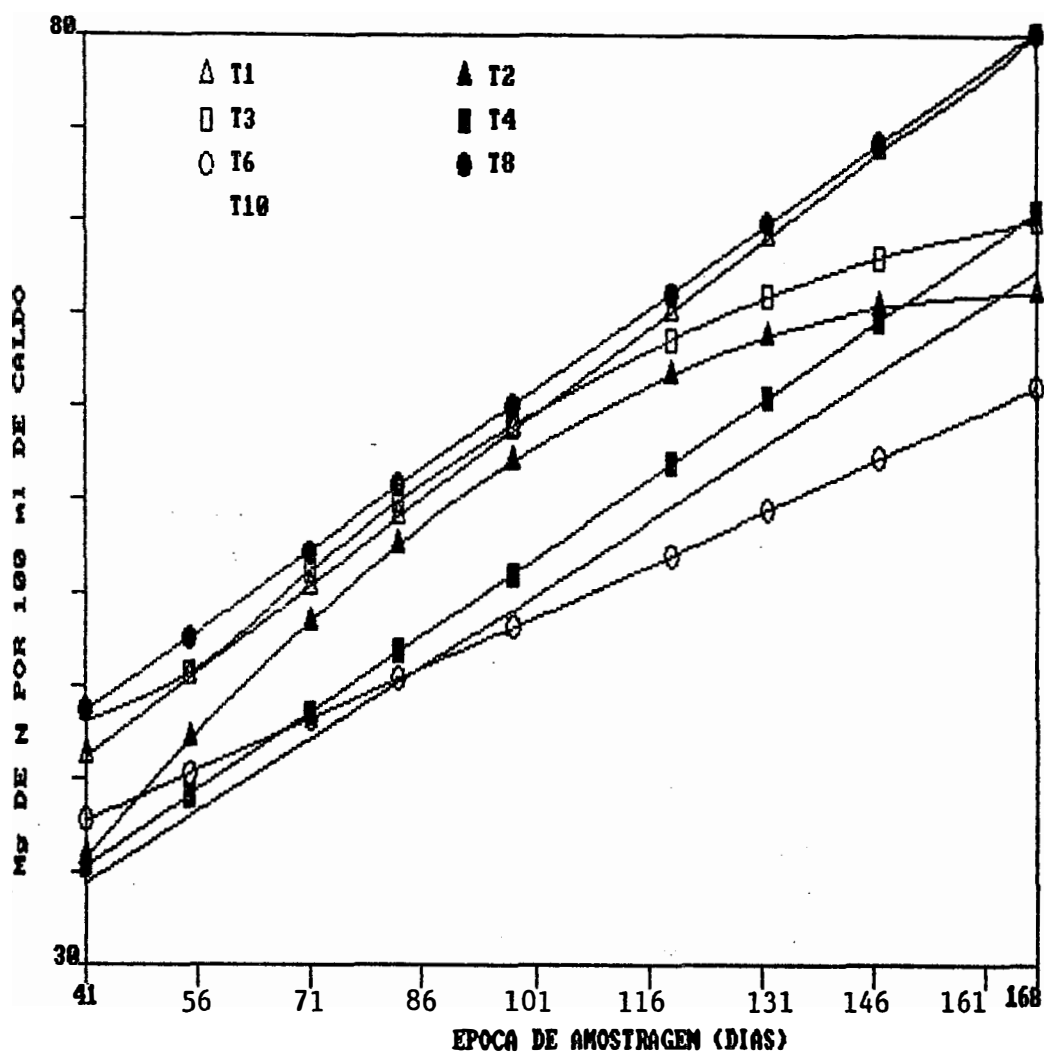


Figura 20. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de nitrogênio (N) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo.

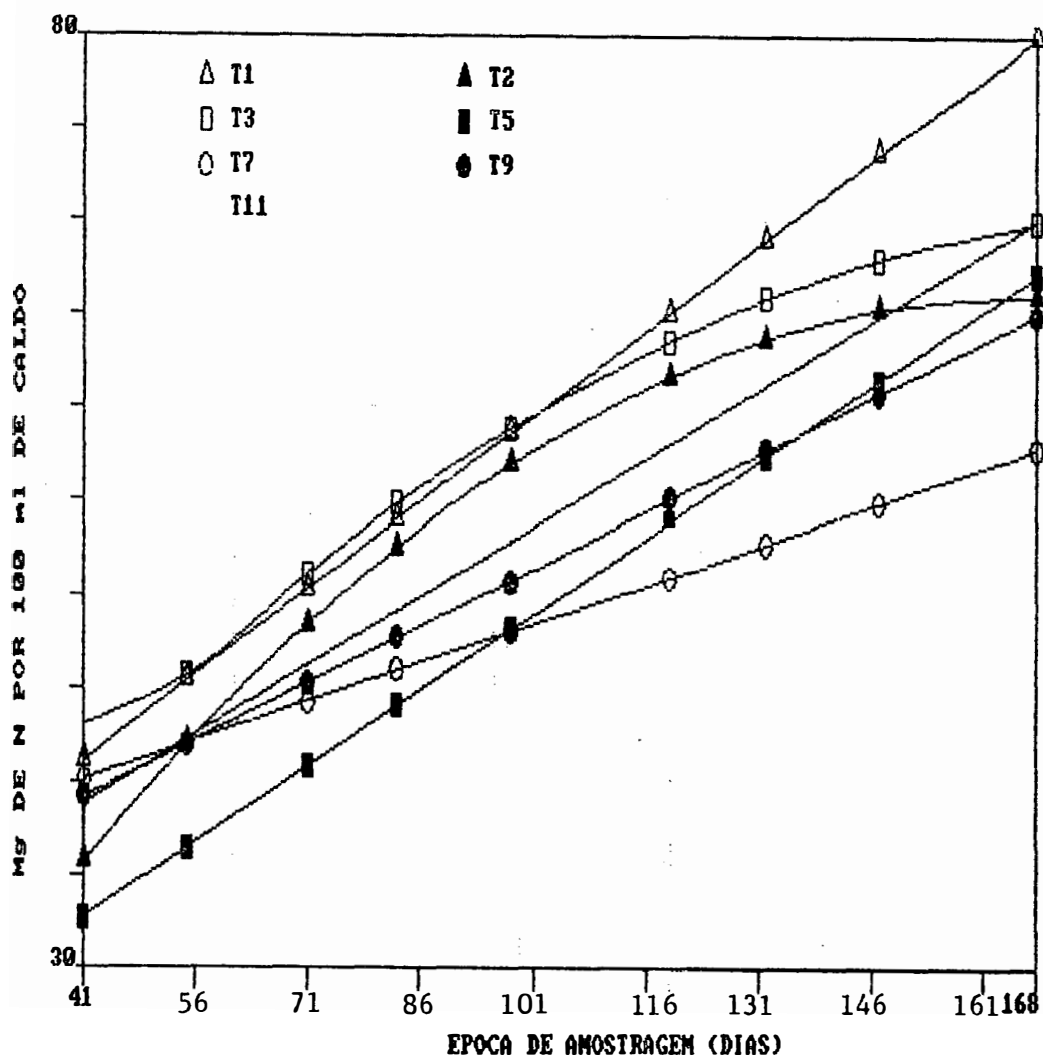


Figura 21. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de nitrogênio (N) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo.

que o comportamento do tratamento T<sub>8</sub> (Figura 20) causa certa espécie, uma vez que foge dos comportamentos apresentados nas demais condições consideradas.

#### 4.8. Fósforo

Os valores das concentrações de fósforo solúvel no caldo, expressos em miligrama de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por 100 mililitros de caldo, bem como o resumo da análise estatística realizada são apresentados no Apêndice 35 para cana-planta, e Apêndice 36 para cana-soca.

Para cana-planta, de forma geral, os valores médios obtidos oscilaram entre 17,93 e 33,61 mg de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por 100 ml de caldo. A referida faixa de variação, em comparação com os dados da literatura tem seu menor valor inferior aos menores valores citados por MAHAMUNI et alii (1973), DUA & SINGH (1977), HUGOT (1977), SHARMA et alii (1981) e GUZMÁN (1983). Isto só não acontece quando se considera os valores de HONIG (1959). O extremo superior da faixa obtida foi inferior aos valores máximos citados por esses mesmos autores, com excessão para HONIG (1959). Em comparação aos dados de MAHAMUNI (1973), DUA & SINGH (1977) e GUZMÁN (1983) mesmo o valor superior da faixa obtida foi inferior aos valores mínimos dos intervalos citados. A aplicação do teste F, para tratamentos, não apresentou valores significativos para todas as amostragens realizadas.

Para cana-soca os valores de F obtidos para tratamentos somente foram significativos ao nível de 5% de probabilidade quando da última amostragem (realizada aos 168 dias), o que levou ao estudo de cada contraste individualmente, e para isto, foram separados em contrastes de primeira aproximação (tratamentos nas mesmas condições) e de segunda aproximação (envolvendo tratamentos em condições diferentes) os quais são apresentados, respectivamente, no Apêndices 37 e 38.

Como pode-se observar no Apêndice 38, apenas o contraste envolvendo os tratamentos  $T_1$  e  $T_7$  apresentou diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, ou seja, o efeito residual ao lodo aplicado à cana-planta proporcionou na cana-soca teor de fosfato solúvel no caldo significativamente maior do que o verificado no caldo das canas cultivadas nas condições naturais do solo.

Com relação às médias obtidas pelos tratamentos, as mesmas variaram de 11,85 a 24,60 mg de  $P_2O_5$  por 100 ml de caldo. Em comparação com os valores obtidos para cana-planta, estes ocorreram numa faixa mais baixa.

Os resultados da análise de regressão polinomial são sintetizados no Apêndice 39 para cana-planta e Apêndice 40 para cana-soca. A partir das equações apresentadas foi construída a Figura 22, para cana-planta, e Figuras 23 e 24 para cana-soca.

Para a cana-planta verifica-se que, de uma forma geral, houve de início tendência de aumento dos teores de  $P_2O_5$  solúvel nos caldos, até que por volta de 90 a 120 dias os valores máximos foram atingidos, iniciando-se em seguida uma fase de decréscimo. Entre os tratamentos, principalmente quando as concentrações máximas de  $P_2O_5$  foram atingidas, os maiores valores ocorreram quando foi empregado o fertilizante mineral ( $T_2$ ) e lodo na proporção de 4 toneladas por hectare ( $T_4$ ).

Para a cana-soca, em comparação com a cana-planta, tanto na condição de reaplicação quanto na de não reaplicação, os valores obtidos em cada tratamento foram inferiores, uma vez que os maiores valores obtidos se aproximaram de 22 mg de  $P_2O_5$  por 100 ml de caldo, frente aos 33 mg de  $P_2O_5$  obtidos na cana-planta.

Na Figura 23, onde a condição é de reaplicação de lodo, todos os tratamentos apresentaram concentrações de fosfatos solúveis superiores ao tratamento correspondente as condições naturais do solo. Também verifica-se uma tendência geral de aumentos nas concentrações de fosfatos até se atingir o ponto máximo em torno dos 120 dias. Os maiores teores ocorreram com as reaplicações nas proporções de 4 toneladas de lodo por hectare ( $T_4$ ) e 8 toneladas de lodo por hectare ( $T_6$ ).



Quanto ao fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ), este proporcionou teores de  $P_2O_5$  no caldo superiores aos correspondentes a solo natural ( $T_1$ ), porém inferior ao fertilizante mineral ( $T_2$ ), de forma semelhante ao verificado para cana-planta.

Na Figura 24, cuja condição é a de não reaplicação de lodo, à exceção do tratamento correspondente a 16 toneladas de lodo por hectare ( $T_9$ ), todos os demais foram superiores àquele cujo solo foi cultivado em condições naturais ( $T_1$ ). Deve ser ressaltado que esse comportamento é semelhante ao comportamento do seu correspondente na cana planta ( $T_8$ ). Tal fato sugere a existência de poder residual de lodo ao mesmo tempo que causa certa espécie, em decorrência do comportamento de  $T_9$ . As maiores concentrações de  $P_2O_5$  solúvel no caldo ocorreram para as parcelas que testaram o efeito residual do lodo aplicado na proporção de 8 toneladas por hectare ( $T_7$ ), sendo inclusive superior à fertilização mineral ( $T_2$ ) e organo-mineral ( $T_3$ ).

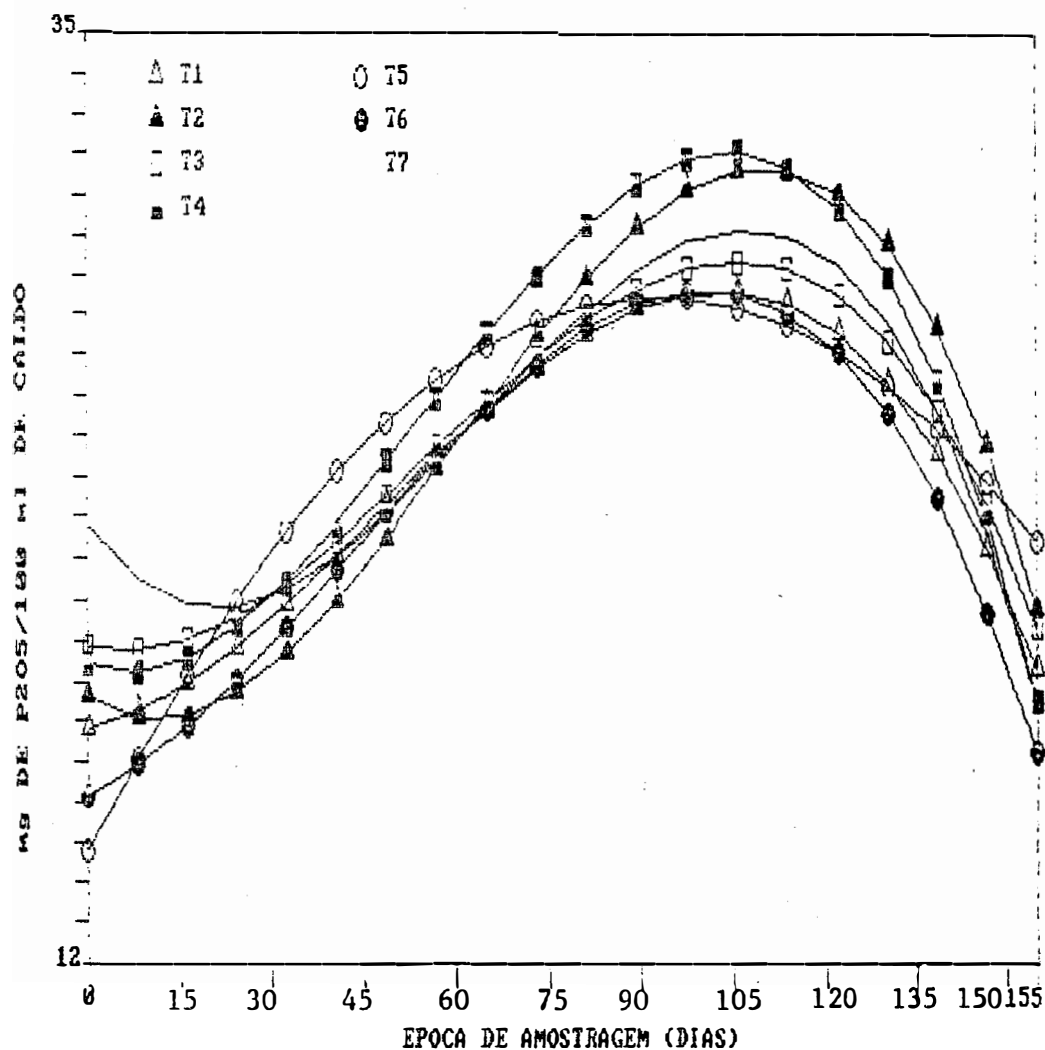


Figura 22. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de fósforo ( $P_2O_5$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-planta.

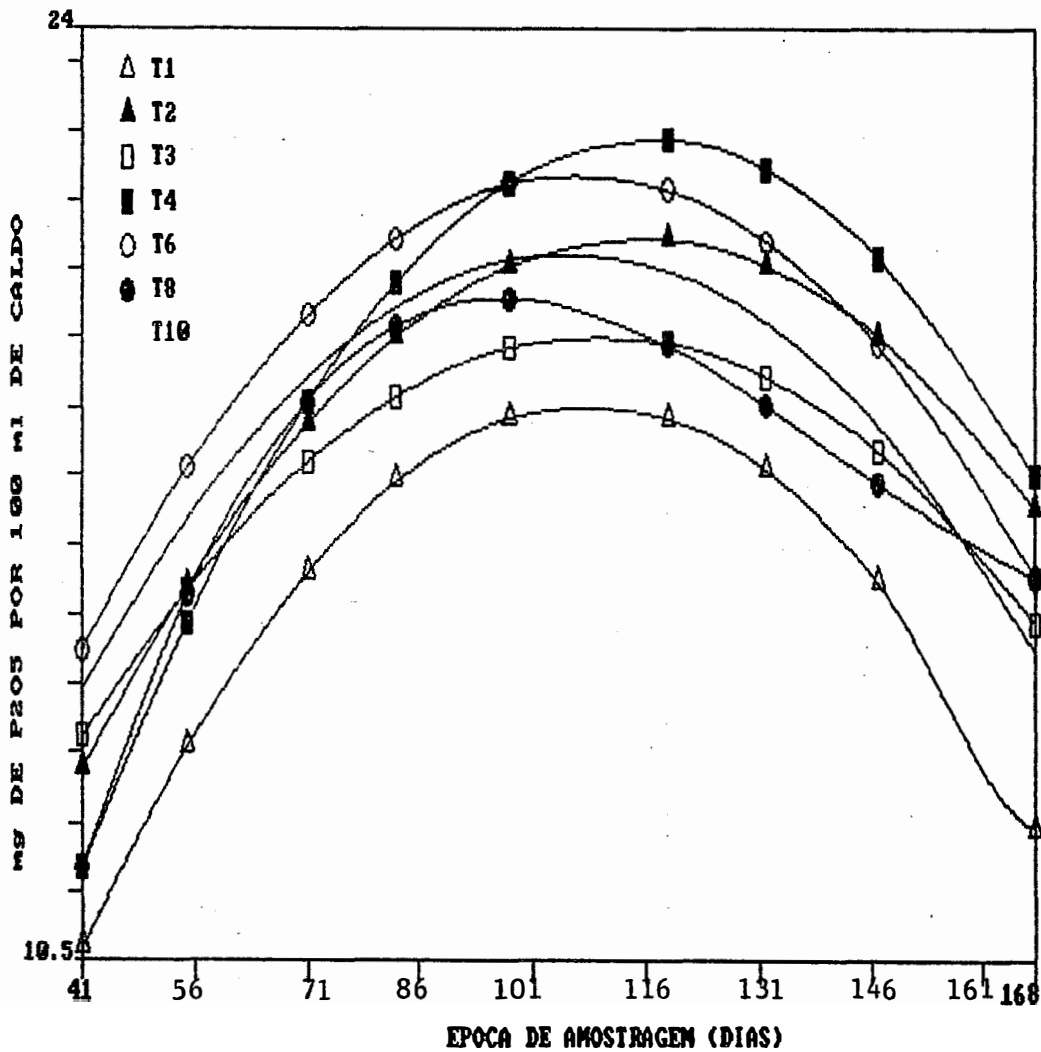


Figura 23. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de fósforo ( $P_2O_5$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo.

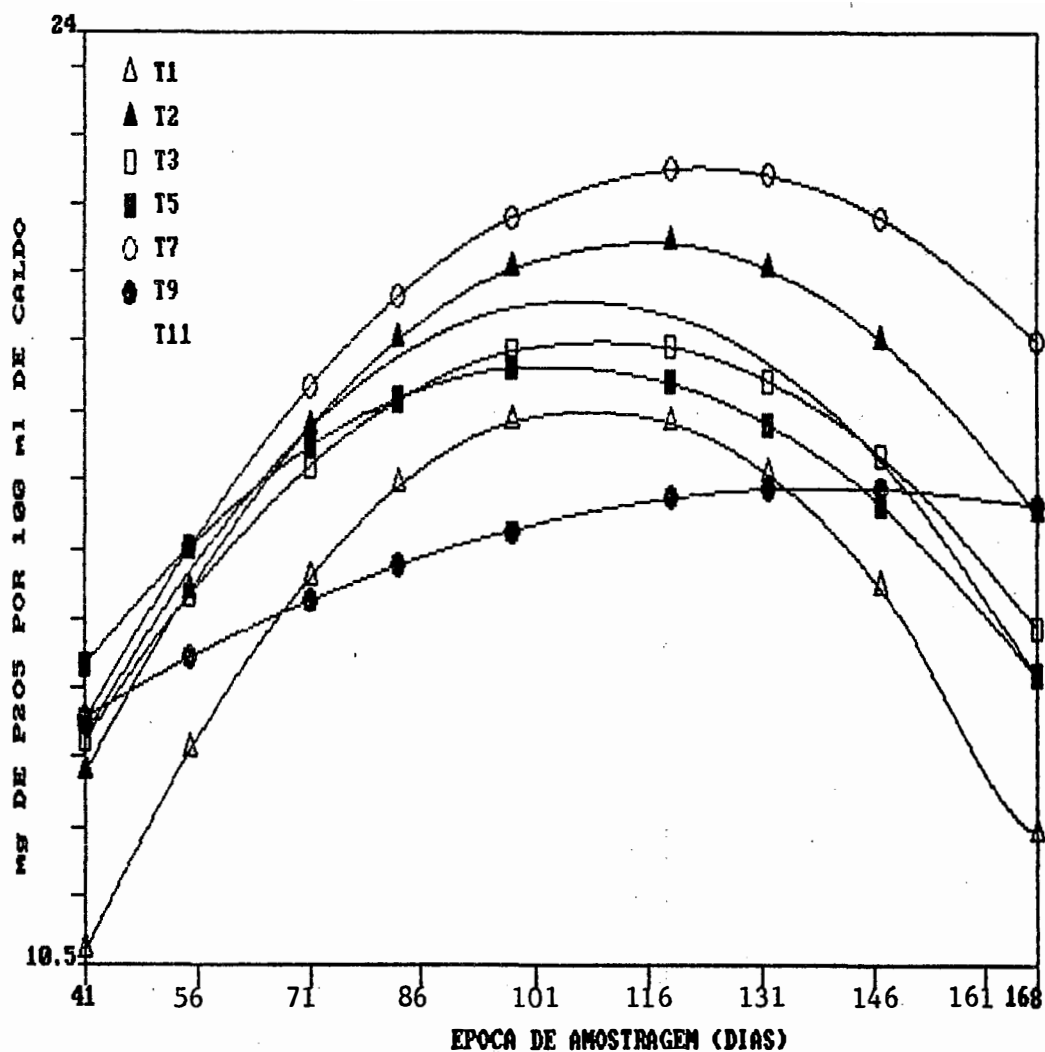


Figura 24. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de fósforo ( $P_2O_5$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo.

#### 4.9. Potássio

Os valores das concentrações de potássio no caldo, expressos em mg de  $K_2O$ /100 ml de caldo, bem como o resumo da análise estatística realizada são apresentados no Apêndice 41, para cana-planta, e Apêndice 42, para cana-soca.

De forma geral, para cana-planta, os valores obtidos variaram de 178,75 a 316,50 mg de  $K_2O$  por 100 ml de caldo. Em comparação com as citações encontradas na literatura, verifica-se que os valores obtidos estão inseridos na faixa mencionada por CESAR et alii (1978). Porém, os valores máximos obtidos foram superiores aos máximos mencionados por MAHAMUNI et alii (1973), DUA & SING (1977) e SHARMA et alii (1979). De outra forma os valores mínimos encontrados foram inferiores aos mínimos citados por RODELLA & FERRARI (1977). De forma mais expressiva, a faixa de valores obtida neste trabalho ficou muito aquém dos 1730 mg de  $K_2O$  por 100 ml de caldo, mencionados como valor médio de potássio no caldo de cana-de-açúcar por AWADALLAH et alii (1986). Foram encontrados, para o teste F, valores significativos a 5% de probabilidade, no que se refere a tratamentos, apenas nas amostragens realizadas aos 24, 99 e 128 dias. Aos 24 dias, o tratamento  $T_3$  (fertilizante organo-mineral) foi superior, em níveis significativos, aos tratamentos correspondentes a solo nas condições naturais ( $T_1$ ), aplicação de lodo na proporção

de 4 toneladas por hectare ( $T_4$ ) e aplicação na proporção de 32 toneladas por hectare ( $T_7$ ). A aplicação de fertilizante mineral ( $T_2$ ) apesar de ser superior a  $T_1$ ,  $T_4$  e  $T_7$ , não apresentou diferenças estatisticamente significativas.

Em relação aos tratamentos que receberam lodo de esgoto mais complementação potássica ( $T_4$  a  $T_7$ ), não se esperava uma diferenciação dos valores encontrados, entretanto, apesar da análise estatística ser concordante com as expectativas, verifica-se uma tendência de decréscimo nas médias, à medida que passamos da aplicação de 8 toneladas por hectare ( $T_5$ ) a 32 toneladas de lodo por hectare, sugerindo que os teores ora apresentados, são decorrentes mais da suplementação mineral potássica realizada, do que do potássio naturalmente presente no lodo de esgoto, uma vez que a referida suplementação decresceu à medida que foram aumentadas as doses de lodo.

Para as amostragens realizadas aos 99 e 128 dias, também ficou evidenciada a superioridade dos valores obtidos quando a aplicação do fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ) em relação aos demais tratamentos. Contudo, do ponto de vista estatístico o referido tratamento só foi significativamente superior ao tratamento que envolveu o cultivo do solo nas suas condições naturais ( $T_1$ ).

Para cana-soca, a aplicação do teste F para tratamentos revelou valores significativos, ao nível de 5% de probabilidade, para as amostragens realizadas aos 41 e 55 dias, e ao nível de 1% de probabilidade naquelas efetuadas aos 98 e 168 dias.

Assim, a comparação entre médias de tratamentos se fez contraste a contraste, para cada amostragem efetuada, conforme são apresentados nos Apêndices 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49 e 50.

Para a amostragem efetuada aos 41 dias, observa-se no Apêndice 43 que apenas a média envolvendo a reaplicação de fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ) foi significativamente superior à média obtida pela reaplicação de 32 toneladas de lodo por hectare ( $T_{10}$ ). Para os demais contrastes em primeira aproximação, bem como para os de segunda aproximação as diferenças não foram significativas.

A amostragem efetuada aos 55 dias, é estudada nos Apêndices 45 e 46, onde verifica-se que os valores obtidos pela reaplicação de lodo, na proporção de 32 toneladas por hectare ( $T_{10}$ ), foram inferiores aos obtidos pela reaplicação de fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ) e de lodo em níveis correspondentes a 4 toneladas por hectare ( $T_4$ ). Entretanto, dos resultados obtidos pelo efeito residual do lodo, apenas o correspondente a 16 toneladas por hectare à cana-planta ( $T_9$ ) foi significativamente superior à reaplicação de lodo à cana-soca na dosagem correspondente a 32 toneladas de lodo por hectare ( $T_{10}$ ).

A inferioridade do tratamento  $T_{10}$  em relação aos tratamentos  $T_3$  e  $T_4$  pode ter sua explicação nos teores de KCl empregados na suplementação, uma vez que para os dois últimos as quantidades empregadas foram maiores do que para o primeiro. Também, além do nível da suplementação efetuada, o tempo de permanência no solo, para que a gradativa liberação de nutrientes se realizasse, foram os prováveis causadores da diferença observada entre os tratamentos  $T_9$  e  $T_{10}$ .

Para a amostragem efetuada aos 98 dias observa-se, através dos Apêndices 47 e 48, que o efeito residual do lodo aplicado à cana planta na dosagem de 8 toneladas por hectare ( $T_7$ ) foi superior aos efeitos residuais das aplicações de 16 ( $T_9$ ) e 32 toneladas de lodo por hectare ( $T_{11}$ ), sendo que a essas diferenças devem ser creditados apenas os efeitos decorrentes das suplementações potássicas efetuadas, as quais foram maiores para o tratamento  $T_7$ . Este, por sua vez, proporcionou valores superiores àqueles cujas reaplicações de lodo ocorreram a níveis de 16 e 32 toneladas por hectare, indicando que a reaplicação deve, provavelmente, reduzir a disponibilidade dos elementos em decorrência de uma possível imobilização, consequência da própria reaplicação. Contudo, a suplementação parece minimizar o referido efeito, uma vez que, embora de forma não significativa,  $T_8$  apresentou média superior a  $T_{10}$ .

Para a amostragem efetuada aos 168 dias (Apêndices 49 e 50), apenas o tratamento  $T_7$  foi significativamen-



te superior aos tratamentos  $T_8$  e  $T_{10}$ , sendo que os mesmos argumentos mencionados anteriormente podem aqui ser considerados.

A aplicação da análise de regressão polinomial tem seus resultados apresentados de forma resumida no Apêndice 51 para cana-planta, e Apêndice 52, para cana-soca. A partir desses, construiu-se respectivamente as Figuras 28, 29 e 30.

Para cana-planta, pela Figura 25 verifica-se que os maiores valores ocorreram quando se empregou fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ). Por outro lado, os menores valores ocorreram para a cana cultivada nas condições naturais do solo ( $T_1$ ). Nas posições intermediárias estão os tratamentos correspondentes à aplicação de lodo de esgoto mais suplementação potássica e o tratamento correspondente à fertilização mineral ( $T_2$ ). Verifica-se que as maiores doses de lodo de esgoto (menores suplementações potássicas) proporcionaram menores teores do elemento no caldo. Entretanto, quando se empregou doses de lodo da ordem de 4 e 8 toneladas por hectare, os teores do elemento no caldo foram superiores àquele obtido pelo emprego de fertilizante mineral ( $T_2$ ).

Isto reforça o fato de que, de modo geral, o potássio absorvido pela cultura foi decorrente da suplementação efetuada, em decorrência da possível baixa taxa de mineralização do lodo no solo.

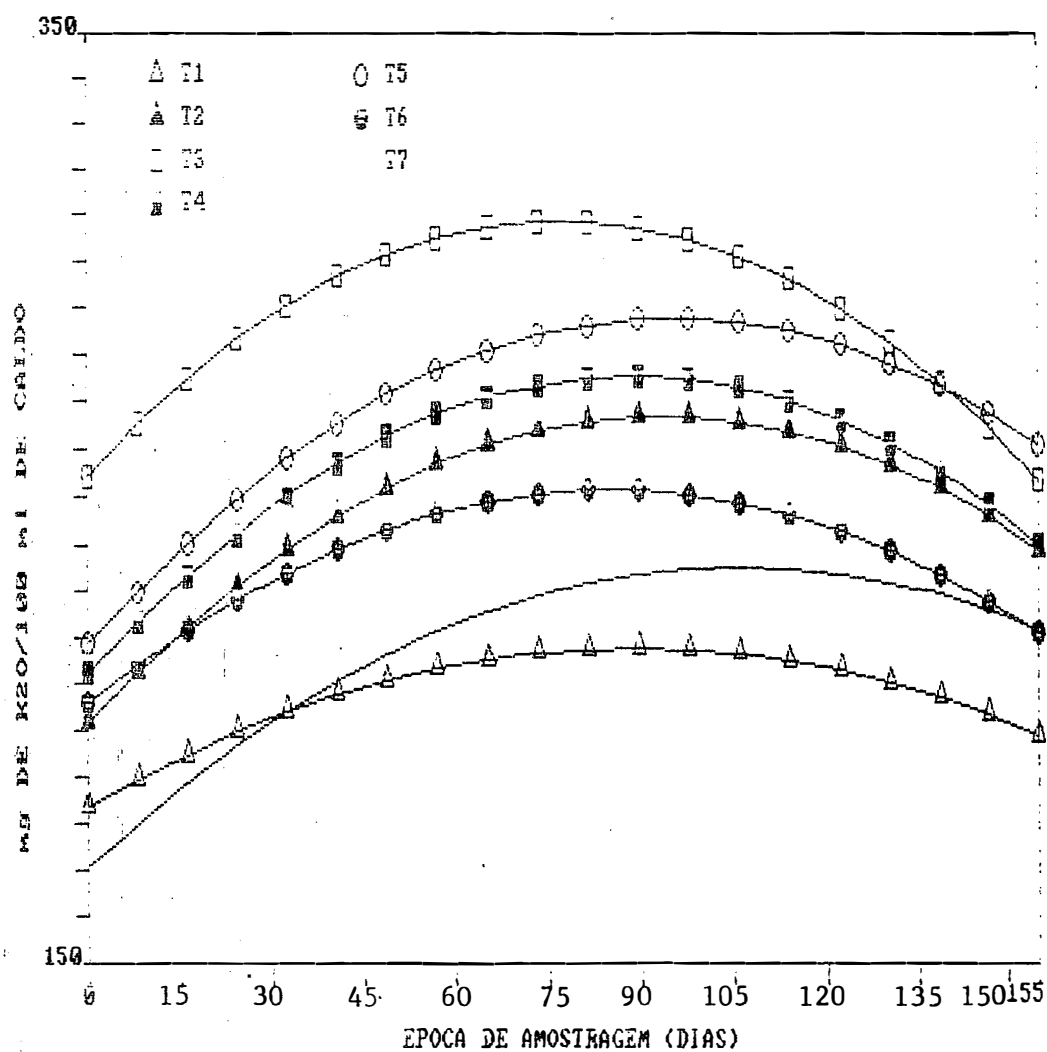


Figura 25. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de potássio ( $K_2O$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias) para cana-planta.

Outro ponto importante de ser ressaltado é que pelo emprego do lodo de esgoto verifica-se queda nos teores de potássio no caldo, o que pode-se traduzir, conforme CESAR et alii (1978), em menores teores de cinzas e numa possível melhora da qualidade da cana, uma vez que o referido elemento é o principal responsável pela fração cinzas do caldo.

Para a cana-soca, na condição de reaplicação de lodo mais suplementação potássica (Figura 26), verifica-se que a aplicação de lodo na proporção de 4 toneladas por hectare ( $T_4$ ), juntamente com o fertilizante organo-mineral ( $T_3$ ), apresentaram os maiores teores do referido elemento na cana, quando comparados aos demais tratamentos.

Quanto aos menores teores encontrados, estes ficaram por conta do tratamento  $T_1$  (condições naturais do solo) e tratamento  $T_{10}$  (reaplicação de lodo na proporção de 32 toneladas por hectare, sem suplementação potássica), os quais se alternaram na apresentação dos menores teores do elemento no caldo ao longo do período considerado.

Considerando-se apenas os tratamentos  $T_4$ ,  $T_6$ ,  $T_8$  e  $T_{10}$ , que são os correspondentes a doses crescentes de lodo de esgoto e suplementação de potássio em níveis decrescentes, verifica-se que os teores do elemento no caldo correlacionaram inversamente com as doses de lodo empregadas e diretamente com as suplementações potássicas efetuadas. Assim, da mesma forma que para a cana-planta, nesta condição, fica

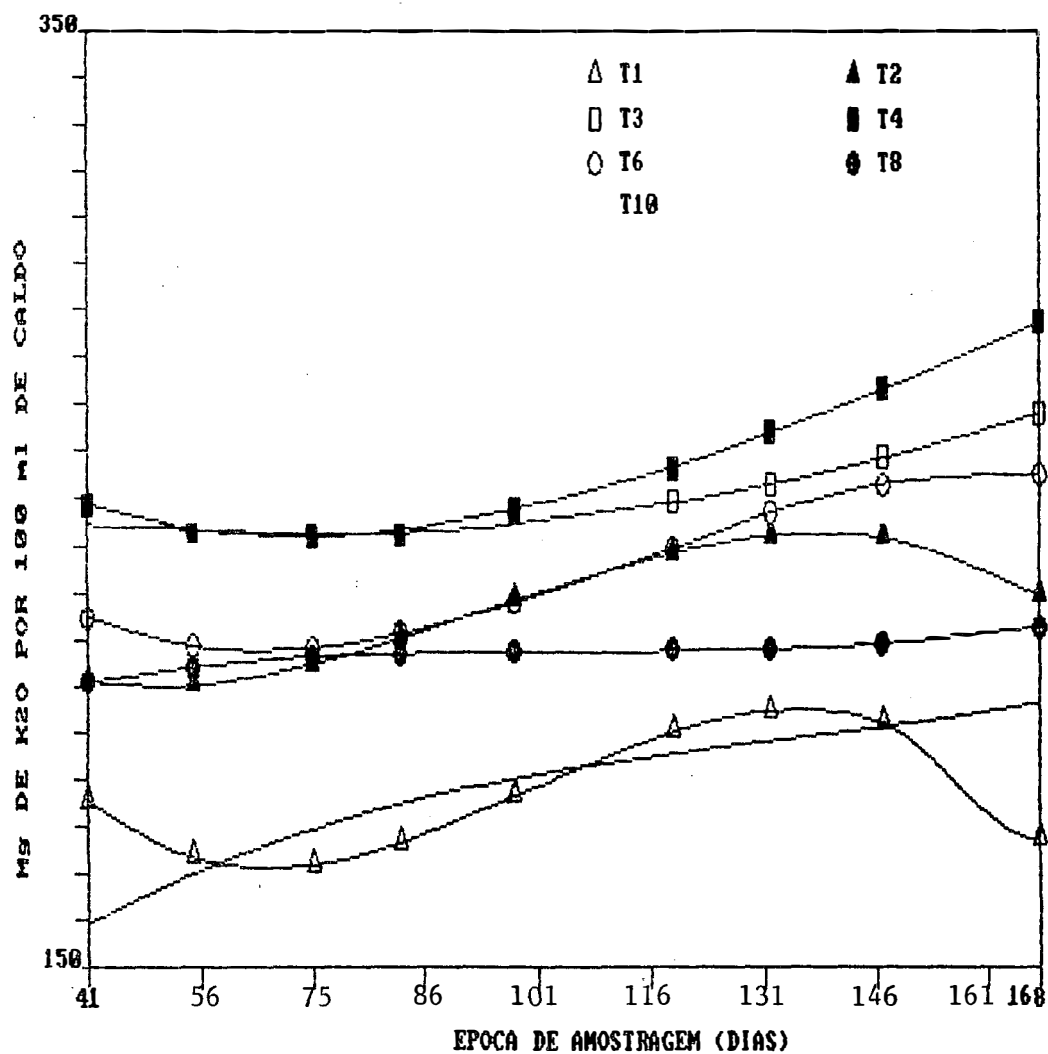


Figura 26. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de potássio ( $K_2O$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca após a segunda aplicação de lodo.

evidenciada a possibilidade de uma melhora da qualidade da cana-de-açúcar em função de menores teores de potássio no caldo com reflexos na mesma direção sobre o teor de cinzas.

Na condição de não reaplicação de lodo, ou seja, procurando-se explorar um possível efeito residual do lodo aplicado à cana-planta, observa-se pela Figura 27, uma superioridade do tratamento  $T_7$  (efeito residual da aplicação de lodo na proporção de 8 toneladas por hectare à cana-planta) e o correspondente ao emprego de fertilizante organo - mineral ( $T_3$ ) em relação aos demais tratamentos.

À exceção do tratamento  $T_7$ , os demais, correspondentes a efeitos residuais de lodo de esgoto mais suplementação potássica aplicados à cana-planta, ou seja,  $T_5$ ,  $T_9$  e  $T_{11}$ , apresentaram-se alinhados numa correlação inversa entre dose de lodo e teor de potássio no caldo e direta quando, em vez de doses de lodo, se considera a suplementação potássica. Assim, as mesmas considerações efetuadas para cana-planta e cana-soca, na condição de reaplicação de lodo, podem também ser empregadas.

Pelos dados apresentados, verifica-se que a reaplicação de lodo pode ser dispensada pois, possivelmente em consequência do comportamento deste produto no solo, a reaplicação não significou incremento de imediato de elementos na forma assimilável à cultura, que se verifica de forma indireta pela obtenção de teores do referido elemento no caldo em níveis semelhantes àqueles obtidos pela não reaplicação.

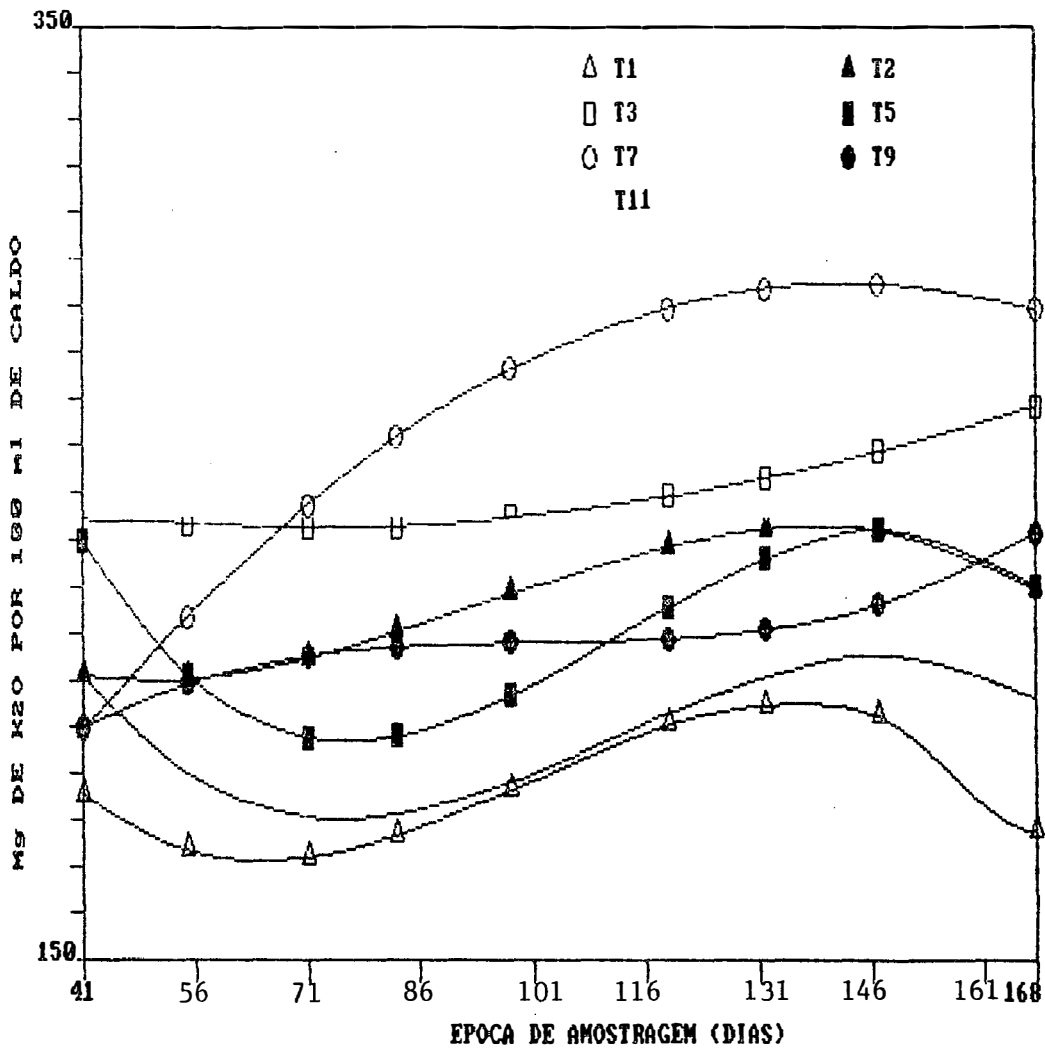


Figura 27. Curvas obtidas com a regressão polinomial dos valores de miligrama de potássio ( $K_2O$ ) por 100 ml de caldo em função da época de amostragem (dias), para cana-soca sob o efeito residual da primeira aplicação de lodo.

## 5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho possibilitaram as seguintes conclusões:

- Dentro das condições em que se desenvolveu o presente trabalho, e no que se refere aos parâmetros considerados, verifica-se ser possível a utilização do lodo de esgoto, aplicado ao solo, para a cultura da cana-de-açúcar.

- A aplicação de fertilizante mineral, organomineral ou lodo de esgoto indicou uma tendência de redução da Pol % cana-planta e cana-soca (exceção à reaplicação de 8 toneladas de lodo/ha).

- Para cana-planta e cana-soca os valores de Brix % cana oscilaram em concordância com os valores de Pol % cana, apontando para a manutenção da Pureza.

- A aplicação de 32 toneladas de lodo por hectare pro-

porcionou os maiores valores de açúcares redutores % cana, indicando a permanência da cultura, por mais tempo, em estágio vegetativo.

- Para cana-planta, os teores de umidade foram elevados ao longo de todo período experimental.

- Os teores de  $P_2O_5$  nos caldos ficaram aquem da faixa considerada adequada para se obter uma boa clarificação para produção de açúcar bruto. Entretanto, para a fermentação alcoólica, os teores tanto de N, quanto de  $P_2O_5$  e  $K_2O$  foram satisfatórios.

- Em termos de produtividade da cana-planta não se constatou qualquer diferença ponderável entre os tratamentos. Para cana-soca o efeito residual implicou maiores produtividades; exceção à dosagem de 4 t de lodo por ha, onde a reaplicação proporcionou melhores resultados, o que se constituiu em resposta à complementação potássica efetuada.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADDINK, J.W. Utilizing municipal swage wastewaters and sludges on land for agricultural production. Washington, D.C., North Central Regional Extension. November, 1977. 75p. (Publication nº 52).
- ALMEIDA, J.R. As tortas das usinas de açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 24(2): 91-93, 1944.
- ALMEIDA, J.R.; RANZANI, G.; VALSECHI, O. A vinhaça na agricultura. Piracicaba, Instituto Zimotécnico, 1950. 21p. (Boletim nº 1).
- ALMEIDA, J.R.; RANZANI, G.; VALSECHI, O. O emprego da vinhaça na agricultura. Piracicaba, Instituto Zimotécnico, 1952a. 16p. (Boletim nº 2).
- ALMEIDA, J.R.; RANZANI, G.; VALSECHI, O. O problema da vinhaça em São Paulo. Piracicaba, Instituto Zimotécnico, 1952b. 24p. (Boletim nº 3).
- ALONSO, O.; GLÓRIA, N.A.; PAGGIARO, C.M.; GERALDI Fº, F.; TEIXEIRA, J.P.B.; ALBUQUERQUE, F.C. Torta de filtro rotativo aplicada em área total e no sulco, na fertilização da cana-planta. STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, 6(6): 23-26, 1988.

- ALVAREZ, R.; SEGALLA, A.L.; ARRUDA, A.V. Fertilizantes fosfatados na cultura da cana-de-açúcar em terra roxa estruturada. Bragantia, Campinas, 22(1): 1-4, 1963.
- ALVAREZ, R.; ARRUDA, F.V.; WUTKE, A.P.C. Adubação da cana-de-açúcar. 10 - Experiências com diversos fosfatos (1959 - 1960). Bragantia, Campinas, 24(1): 1-8, 1965a.
- ALVAREZ, R.; OMETTO, J.C.; ARRUDA, H.V.; FREIRE, E.S. Adubação da cana-de-açúcar. II - Experiências com diversos fosfatos (1961 a 1963). Bragantia, Campinas, 24(9): 97-107, 1965b.
- AMORIM, H.V. Nutrição mineral da levedura - Aspectos teóricos e práticos. In: SEMANA DE FERMENTAÇÃO ALCOÓLICA JAIME ROCHA DE ALMEIDA, Piracicaba, 1984. Anais. Piracicaba, ESALQ/USP, 1985. p.144-148.
- AOKI, I.V. & TAVARES, F.C.A. Comparação entre os processos de sulfitação e de carbonatação quanto à retirada de fosfatos e às características de sedimentação dos caldos clarificados. STAB - Açúcar, Alcool e Subprodutos. Piracicaba, 6(6): 43-49, julho/agosto, 1988.
- AWADALLAH, R.M.; SHERIF, M.K.; MOHAMED, A.E.; GRASS, F. Determination of trace elements in Egyptian sugar by neutron activation analysis. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, Budapest, 92(1): 7-25, 1985.
- AWADALLAH, R.M.; SHERIF, M.K.; MOHAMED, A.E.; GRASS, F. Determination of trace elements in Egyptian cane sugar (Deshna Factorien) by neutral activation atomic absorption spectrophotometric and inductively coupled plasma-atomic emission spectrometric analysis. Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry Articles, Budapest, 98(1): 49-64, 1986.

BAYLEY, J.L. Techniques in protein chemistry. Amsterdam, Elsevier, 1967. 406p.

BERNARDES, L.F. Efeitos da aplicação do lodo de esgoto nas propriedades físicas do solo. Jaboticabal, 1982. 50p. (Trabalho de Graduação, FCAVJ-UNESP).

BERRY, C.R. Initial response of pine seedlings and weeds to dried sewage in rehabilitation of an eroded forest site. In: FOREST SERVICE RESEARCH, Asheville, USDA, October, 1977, p.1-8 (Note SE 249).

BERRY, C.R. & MARX, D.H. Growth of loblolly pine seedlings in strip-mined kaolin spoil as influenced by sewage. Journal of Environmental Quality, Madison-WI, 6(4): 379-381, 1977.

BERRY, C.R. Sewage sludge aids reclamation of distressed forest land in the southeast. In: SYMPOSIUM OF UTILIZATION AND MUNICIPAL WASTEWATER AND SLUDGE FOR LAND RECLAMATION AND BROMAN PRODUCTION. September, 1982. Anais. Pittsburgh, PA, 1981. p.307-316.

BERRY, C.R. Dried sewage sludge improves growth of pines in the Tennessee copper basin. Reclamation and Revegetation Research, Amsterdam, 1: 195-201, 1982.

BETTIOL, W. & CARVALHO, P.C.T. Utilização de lodo de esgoto primário e fertilizante organo-mineral IPT na cultura de milho. Fertilizantes, São Paulo, 4(1): 14-15, 1982a.

BETTIOL, W. & CARVALHO, P.C.T. Lodo de esgoto como fertilizante para a cultura de milho (*Zea mays* L.) híbrido HMD-7974. Fertilizantes, São Paulo, 4(3): 9-11, 1982b.

- BETTIOL, W.; FRANCO, B.J.D.C.; CARVALHO, P.C.T. Utilização de lodo de esgoto como fertilizante para a cultura de arroz (*Oryza sativa*, L. cv. IAC-165). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2. Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. p.218-219.
- BETTIOL, W.; CARVALHO, P.C.T.; FRANCO, B.J.D.C. Utilização do lodo de esgoto como fertilizante. O Solo, Piracicaba, 75(1): 44-54, 1983.
- BINKLEY, W.W. The fate of the principal simple sugars of cane price during molasses formation. The International Sugar Journal, London, 61: 173-175, 1959.
- BITTENCOURT, V.C.; CASTRO, L.J.; FIGUEIREDO, A.A. A composição da vinhaça. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 92(4): 25-36, 1978.
- BOLSANELLO, J. & VIEIRA, J.R. Caracterização da composição química dos diferentes tipos de vinhaça na região de Campos. Campos, IAA/PLANALSUCAR, COEST, 1981. 21p.
- BORZANI, W. Microrganismos no tratamento de resíduos. Revista D.A.E., São Paulo, 57: 62-63, 1965.
- BRIEGER, F.O. The distribution of distillery slops in São Paulo, Brasil. Sugar y Azucar, New York, 74(1): 42-49, 1979.
- CARVALHO, P.C.T. & BARRAL, M.F. Aplicação de lodo de esgoto como fertilizante. Fertilizantes, São Paulo, 3(2): 1-4, 1981.

- CARVALHO, P.C.T. Utilização de lodo de esgoto na agricultura. In: COLÓQUIO REGIONAL SOBRE MATÉRIA ORGÂNICA DO SOLO. São Paulo, IPT/CEFER, 1982. p.223-226.
- CAST. Council for Agricultural Science and Technology. Organic and conventional farming compared. Illinois, October, 1980. 32p. (Report nº 84).
- CÉSAR, M.A.A.; DELGADO, A.A.; GABAY, L.C. Aumento do nível de amido e de potássio no caldo de cana, decorrente da aplicação sistemática de vinhaça ao solo. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 92(1): 24-29, 1978.
- DEAN, R.B. & SMITH Jr., J.F. The properties of sludges. In: THE JOINT CONFERENCE ON RECYCLING MUNICIPAL SLUDGES AND EFFLUENTS ON LANDS. Champaign, July, 1973. Proceedings. Illinois, 1973. p.10-14.
- DELGADO, A.A. & CÉSAR, M.A.A. Determinação de fosfatos em caldo e mosto de cana-de-açúcar. STAB - Açúcar, Álcool e Subprodutos, Piracicaba, 3(2): 42-45, 1984.
- DUA, S.P. & SINGH, R.C. Studies on chemical composition of cane juice as influenced by manuring et crop-age. Indian Sugar's, Calcuttá, 27(9): 569-572, 1977.
- EL-KADER, A.A. Comparative study on various constituents of sugarcane juice affectin settings in the sulphitation and phosphatation process. The Sugar Journal, New Orleans, 45(12): 5-8, 1983.

- FARNELL, R.G.W. The effect of cold and for hot liming on the removal of albumin from cane juices. The International Sugar Journal, London, 26: 359-363, 1924.
- FORT, C.A. & MCKAIG Jr., N. Comparative chemical composition of juices of different varieties of Louisiana Sugarcane. Washington, D.C., U.S. Department of Agriculture, 1939. 68p. (Technical Bulletin, 688).
- FREIRE, E.S.; ALVAREZ, R.; WUTKE, A.P.C. Adubação da cana-de-açúcar. 13 - Estudo conjunto de experiências com diversos fosfatos realizados entre 1950 e 1963. Bragantia, Campinas, 27(34): 421-436, 1968.
- ④ GALLOWAY, H.M. & JACOBS, L.W. Sewage sludge. 1 - Characteristics and management. Utilization municipal sewage was and sludges on land for agricultural production. In: NORT CENTRAL REGIONAL EXTENSION PUBLICATION, Washington, D.C., 1977. p.3-17.
- GEERLIGS, H.C.P. Cane sugar and its manufacture. 2. ed., New York, Van Nostrand, 1924. 324p.
- GIORDANO, P.M. & MAYS, D.A. Plant nutrient from municipal sewage sludge. Industrial Engineering Chemistry Research Development, Washington, D.C., 20(2): 212-216, 1981.
- GLÓRIA, N.A.; SANTA'ANA, A.G.; MONTEIRO, H. Composição dos resíduos de usina de açúcar e destilarias de álcool, durante a safra canavieira. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 80(5): 38-44, 1972
- GLÓRIA, N.A.; SANTA'ANA, A.G.; BIAGI, E. Composição dos resíduos de usina de açúcar e destilarias. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 81(6): 78-87, 1973.

- GLÓRIA, N.A.; JACINTO, A.O.; GROSSI, J.M.M.; SANTOS, R.F. Composição mineral das tortas de filtro rotativo. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 84(3): 37-44, 1974.
- GLÓRIA, N.A. Utilização agrícola da vinhaça. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 86(5): 11-17, 1975.
- GLÓRIA, N.A. & SILVA, E. Juice composition and its influence on scaling formation. In: INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 16, São Paulo, 1977. Proceedings. São Paulo, ISSCT, 1978. p.2923-2936.
- GOMES, F. O húmus, factor de fertilidade. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 35(4): 76-78, 1950.
- GOSWANI, A.K. & WILCOX, J.S. Effect of applying increasing level of nitrogen to rye-rass. I - Composition of various nitrogenous tractions and the aminoacids. Journal of the Science of Food and Agriculture, London, 20: 592-594, 1969.
- GUIMARÃES, C.R.B.; BOARETTO, A.E.; NAKAGAWA, J. Utilização de lodo de esgoto em comparação com fertilizantes químicos - feijão irrigado. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2., Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. p.216-218.
- GUSHI, R.S.; BOARETTO, A.E.; NAKAGAWA, J. Utilização do lodo de esgoto em comparação com fertilizantes químicos - feijão não irrigado. In: II CONGRESSO BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS, 2., Piracicaba, 1982. Anais. Piracicaba, ESALQ/USP, 1982. p. 214-216.

- GUZMÁN, B. Determinación espectrofotométrica de fosfato inorgânico em jugo de caña de azucar y otros materiales azucarados con el reactivo vanado molibdico. Revista Industrial y Agrícola de Tucumán, Tucumán, 60(1): 17-32, 1983.
- HAAG, H.P.; ORLANDO Fº, J.; SARRUGE, J.R.; ZAMBELLO Jr, J.E.; ROSSETO, A. Utilização da vinhaça em solo argiloso e composição química da cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). O Solo, Piracicaba, 72(2): 5-9, 1980.
- HARTT, C.E. Effect of nitrogen deficiency upon translocation of  $^{14}\text{C}$  in sugarcane. Plant Physiology, Lancaster, 46: 419-422, 1970.
- HONIG, P. The presence of phosphates in cane juices. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 10., Hawaii, 1958. Proceedings. Honolulu, ISSCT, 1959. p.356-361.
- HUGOT, E. Manual da Engenharia Açucareira. Trad. I. Miocque, São Paulo, Mestre Jou, 1977. Vol. 1, 544p.
- KIEHL, E.J. Manual de Edafologia, relações solo-planta. 22ª ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1979. 262p.
- LANE, J.H. & EYNON, L. Determination of reducing sugar by Fehlings' solution with methylene blue indicator. London, Norman Rodger, 1984. 8p.
- LIMA, F.O. Vinhaça: problema nas usinas de açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 71(5): 61-66, 1968.
- LORENZETTI, J.M. & FREITAS, P.G.R. Aplicação de vinhaça por aspersão. Saccharum, Piracicaba, 1(2): 16-22, 1978.



- MAGPANTAY, C.M. & SAMANIEGO, R. Effect of temperature and level of  $P_2O_5$  on classification of sugarcane juice. Sugar News, Manila, (8): 349-353, 1971.
- MAGRO, J.A. & GLÓRIA, N.A. Adubação de soqueira de cana-de-açúcar com vinhaça. Complementação com nitrogênio e fósforo. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 88(6): 31-34, 1977.
- MAHAMUNI, I.; IYER, T.A.G.; RAMAMOORTHY, N.; RAJAN, S.D. Influence of manures and fertilizers on the quality constituents of sugar cane juice. Indian Sugar, Calcuttã, (22): 775-780, 1973.
- MALAVOLTA, E.; GOMES, F.P.; COURY, T.; ABREU, C.P.; VALSECHI, O.; HAAG, H.P.; BRASIL SOBRº, M.O.C.; MELLO, F.A.F.; ARZOLLA, J.D.P.; ARZOLLA, S.; RANZANI, G.; KIEHL, E.J.; CROCOMO, O.J.; MENARD, L.N.; NOVAES, E.F.; FREIRE, O.; OLIVEIRA, E.R. A diagnose foliar na cana-de-açúcar. 4 - Resultados de 40 ensaios fatoriais NPK, 3x3x3, primeiro corte, no Estado de São Paulo. Piracicaba, ESALQ/USP, 1963. 47p.
- MARINHO, M.L.; ALBUQUERQUE, G.A.C.; ARAÚJO Fº, J.T. Efeitos de doses de vinhaça e adubação mineral sobre a cana-soca em dois solos de Alagoas. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 99(2): 30-50, 1982.
- MARQUES, T.A. & MARQUES, M.O. Dimensionamento de áreas de sacrifício de vinhaça. Revista Livroceres, Piracicaba, 12(22): 21-22, 1987.
- MERRIL, H.C.W.; LUKEZIC, F.L.; BLOOM, J.R. Effects on vegetation of irrigation with waste treatment effluents and possible plant pathogen. Irrigation interactions. In: SIMPOSIUM OF SOIL AND WATER POLLUTION, Washington, D.C., 1969. Proceedings. Washington, D.C., 1969. p.1181-1191.

- MONTEIRO, H.; PEIXE, C.A.; STUPIELLO, J.P. Emprego de vinhaça complementada com nitrogênio e fósforo em soqueira de cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.). Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 97(4): 22-27, 1981.
- MOREL, J.L. Phosphate fertilizer value of waste sludges. Phosphorus in Agriculture, Paris, 73: 13-19, 1978.
- PANDEY, B.N. & SRINIVASAN, S. The effect of sugarcane quality on its processing parameters. Indian Sugar, Calcuttã, 28(3): 131-136, 1977.
- PARR, J.F. & WILLSON, G.B. Recycling organic wastes to improve soil productivity. Hort Science, Alexandria, VA, 15 (2): 162-166, 1980.
- PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 9. ed. Piracicaba, Nobel, 1981. 430p.
- RAO, K.C. & AYAR, K.V.F. On the amino-acid nitrogen contents of cane juice. Current Science, Bangalore, 28: 289 - 290, 1959.
- ROBAIANA, A.A.; VIEIRA, J.R.; AZEREDO, D.F.; BOLSANELLO, J.; MANHÃES, M.S. Doses e complementação mineral da vinhaça em socas de cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 102(1): 26-33, 1984.
- ROBERTS, E.J. & MARTIN, L.F. Progress in determining organic non-sugars cane juice that affect sugar refining. In: THE TECHNICAL SESSION ON BONE CHAR, 6., Charlestown, 1959. Proceedings. Charlestown, 1959. p.67-88. Apud Sugar Industry Abstracts, England, 23(11): 219, 1961 (Resumo).

- RODELLA, A.A. & FERRARI, S.E. A composição da vinhaça e sua aplicação como fertilizante na cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 90(7): 6-13, 1977.
- RODELLA, A.A.; PARAZZI, C.; CARDOSO, A.C.P. Composição da vinhaça. In: SIMPÓSIO DE TECNOLOGIA DO AÇÚCAR E DO ÁLCOOL, 3., Águas de São Pedro, 1980. Anais. Águas de São Pedro, STAB-SUL, 1980. p.243-256.
- SABESP - Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo. Sanegran: Saneamento da Grande São Paulo. Programa 79/83. São Paulo, Superintendência de Divulgação, 1979. 16p.
- SABEY, B.R. The use of sewage sludge as a fertilizer. Environmental Engineering Series, London, 72 -107, 1974.
- SAITO, T. & KENJO, M.. On the influence of the phosphorus deficiency upon the vegetative growth, accumulation of sugars, nitrogen content and the ash constituents in the sugarcane plant. In: CONGRESS OF THE INTERNATIONAL SOCIETY OF SUGAR CANE TECHNOLOGISTS, 6., Baton Rouge, L.A., 1938. Proceedings. Baton Rouge, Louisiana State University, 1938. p.144-164.
- SANTOS, H.F. Aplicação do lodo de estações de tratamento de esgotos em solos agrícolas. Revista D.A.E., São Paulo, 39(122): 31-48, 1979.
- SERRA, G.E. Efeitos da adubação fosfatada sobre algumas características agroindustriais do caldo de cana-de-açúcar, variedade CB 41-76. Botucatu-SP, 1973. 104p. (Mestrado - Faculdade de Ciências Médicas e Biológicas da UNESP).

SERRA, G.E. Aplicação da vinhaça complementada com nitrogênio e fósforo em cultura de cana-de-açúcar (Saccharum spp), Piracicaba, 1979, 95p. (Doutorado-ESALQ/USP).

SHARMA, S.C.; JOHARY, P.C.; RAO, G.S.C. Some observations on the chemical composition of the cane juices of different promising varieties grown in North Bihar conditions and their clarification characteristics. Indian Sugar, Calcuttã, 29(3): 141-147, 1979.

SHARMA, S.C.; JOHARY, P.C.; RAO, G.S.C. Cane juice phosphates and clarification. The International Sugar Journal, London, 83(985): 3-5, 1981.

SHIVE, H.I. Automated determination of total nitrogen in cane juice, molasses and sugar. Taiwan Sugar, Taipei-China, 25(4): 123-127, 1978.

SILVA, G.M.A.; CASTRO, L.J.P.; SANCHES, A.C.; GUIMARÃES, E.; GURGEL, M.N.A. Efeitos da aplicação da vinhaça como fertilizante em cana-de-açúcar. Piracicaba, COBERSUCAR, 1978. p.9-14 (Boletim 7/78).

SILVA, L.C.F.; ALONSO, O.; ZAMBELLO Jr., E.; ORLANDO Fº, J. Efeito da complementação mineral da vinhaça na fertilização da cana-de-açúcar. Saccharum, Piracicaba, 3(11): 40-44, 1980.

SILVA, L.C.F.; ALONSO, O.; ORLANDO Fº, J.; ZAMBELLO Jr., E. Complementação nitrogenada da vinhaça. II - Formas de aplicação em solo TE. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 98(5): 59-65, 1981.

- SOBRAL, A.F.; CORDEIRO, D.A.; SANTOS, M.A.C. Efeitos da aplicação de vinhaça em socarias de cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 98(5): 52-58, 1981.
- SPENCER, G.L. & MEADE, G.P. Cane sugar handbook, 8. ed.. New York, John Wiley, 1945. 834p.
- STUPIELLO, J.P.; PEXE, C.A.; MONTEIRO, H.; SILVA, L.H. Efeitos da aplicação da vinhaça como fertilizante na qualidade da cana-de-açúcar. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 90(3): 41-50, 1977.
- TANIMOTO, T. The press method of cane analysis, Hawaii, Pers' Rec, 51(2): 133-150, 1964. .
- TAYLOR, J.M.; PARR, J.F.; SIKORA, L.J.; WILLSON, G.B. Considerations in the land treatment of hazardous wastes principles and practices, Washington, U.S. Government. s.d., 30p.
- U.S.D.A. - United States Department of Agriculture. Improving soils with organic wastes. Washington, D.C., U.S. Government, 1973. 157p. (0-340-931/SEA-263).
- U.S.D.A. - United States Department of Agriculture. Report and Recommendations on organic farming. Washington, D.C. U.S. Government, July, 1980. 94p. (620-220/3641).
- USEPA. United States Environmental Protection Agency. A guide to regulations and guidance for the utilization and disposal of municipal sludge. Washington, D.C., EPA, September, 1980. 47p. (430/9-80-015).
- VALSECHI, O. Alguns aspectos do problema da vinhaça. Brasil Açucareiro, Rio de Janeiro, 46(95): 57-62, 1955.

WIGGINS, L.F. No-azuceres nitrogenados (los aminoácidos e las proteínas). In: HONIG, P., ed. Principios de tecnología Azucarera, México, Ed. Continental, 1969. p.155-172.

WILLSON, G.B.; PARR, J.F.; EPSTEIN, E.; MARSH, P.B.; CHANEY, R.L.; COLACICCO, D.; BURGE, W.D.; SIKORA, L.J.; TESTER, C. F.; HORNICK, S.; RYAN, J.A. Manual for composting sewage sludge by the Beltsville Aerated-Pile Method. Municipal Environmental Research. Ohio, Laboratory Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency, Cincinnati, 1980. 65p.

A P E N D I C E

APÊNDICE I - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e  $m\bar{e}$  dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para Pol % cana em cana-planta (cana de primeiro corte).

	Épocas de Amostragens (dias)										
	02	24	38	58	72	86	99	112	128	141	155
F para blocos	0,11 <sup>NS</sup>	0,31 <sup>NS</sup>	3,20*	0,65 <sup>NS</sup>	1,19 <sup>NS</sup>	1,17 <sup>NS</sup>	0,88 <sup>NS</sup>	1,45 <sup>NS</sup>	6,43**	2,35 <sup>NS</sup>	0,63 <sup>NS</sup>
F para tratamentos	1,02 <sup>NS</sup>	0,94 <sup>NS</sup>	0,80 <sup>NS</sup>	0,23 <sup>NS</sup>	1,19 <sup>NS</sup>	0,70 <sup>NS</sup>	2,30 <sup>NS</sup>	2,36 <sup>NS</sup>	2,18 <sup>NS</sup>	1,71 <sup>NS</sup>	1,64 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	5,80	7,80	4,69	6,86	5,03	5,33	5,68	5,65	5,23	7,37	5,02
Médias											
T <sub>1</sub>	7,23	9,88	9,68	10,84	10,68	11,42	11,30	11,76	12,44	12,43	12,63
T <sub>2</sub>	7,77	8,94	9,50	10,99	10,83	10,84	10,28	11,10	11,92	12,24	12,27
T <sub>3</sub>	7,33	9,08	9,32	11,14	11,14	10,99	11,12	10,66	11,58	11,52	12,31
T <sub>4</sub>	7,22	9,83	9,74	10,76	10,74	10,68	10,98	11,44	12,52	11,40	12,60
T <sub>5</sub>	7,09	9,29	9,72	11,09	11,09	10,90	11,71	10,82	12,40	12,57	12,19
T <sub>6</sub>	7,35	9,37	9,63	10,64	10,67	10,82	10,54	10,98	11,35	11,71	11,51
T <sub>7</sub>	7,40	9,27	9,23	10,84	10,26	11,15	10,90	10,34	11,76	11,07	11,92
D.M.S. (5%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.



APÊNDICE 2 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e mé-  
dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para Pol 7 cana em cana-soca,  
(cana de segundo corte).

	Épocas de Amotragens (Dias)										
	41	55	71	83	98	119	132	147	168		
F para blocos	0,10 <sup>NS</sup>	0,70 <sup>NS</sup>	1,83 <sup>NS</sup>	0,56 <sup>NS</sup>	2,83 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>	1,47 <sup>NS</sup>	0,66 <sup>NS</sup>	3,88*		
F para tratamentos	1,66 <sup>NS</sup>	2,35 <sup>NS</sup>	1,82 <sup>NS</sup>	1,15 <sup>NS</sup>	1,62 <sup>NS</sup>	1,25 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>	1,06 <sup>NS</sup>		
C.V. (%)	6,51	4,46	4,05	4,10	3,30	2,46	4,22	3,59	2,90		
Médias											
T <sub>1</sub>	8,69	9,81	10,52	11,38	12,79	13,82	14,88	14,75	15,20		
T <sub>2</sub>	8,17	9,49	10,04	11,28	12,66	13,26	14,02	14,32	14,91		
T <sub>3</sub>	8,61	9,41	10,18	11,15	11,96	13,42	13,89	14,01	14,60		
T <sub>4</sub>	8,90	9,51	10,35	12,48	12,02	13,13	14,42	13,89	14,84		
T <sub>5</sub>	8,21	8,87	10,79	11,21	12,41	13,53	13,94	14,00	14,67		
T <sub>6</sub>	9,60	8,76	10,30	11,26	12,82	13,65	14,67	14,51	15,26		
T <sub>7</sub>	9,64	10,15	9,41	11,21	12,10	13,28	13,26	13,96	14,42		
T <sub>8</sub>	8,58	9,79	10,55	11,38	12,30	13,65	14,50	14,12	14,81		
T <sub>9</sub>	8,80	10,26	9,64	11,22	11,91	13,50	13,82	13,87	14,63		
T <sub>10</sub>	8,41	9,80	10,31	11,58	12,55	13,81	13,93	14,64	15,52		
T <sub>11</sub>	8,70	9,69	10,26	11,35	12,07	13,23	13,31	14,02	14,70		

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 3 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (C.V.) e equações de regressão polinomial para Pol 7 cana nas épocas de amostragens, em cana-  
planta (cana de primeiro corte).

Tratamento	1º Grau		2º Grau		3º Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	364,55**	0,88	23,37**	0,93	9,78**	0,96	4,48	$Y=7,3102+0,0969x-0,0008x^2+0,000003x^3$
T <sub>2</sub>	151,67**	0,87	4,71*	0,90	5,82**	0,93	6,35	$Y=7,5089+0,08545x-0,0008x^2+0,000003x^3$
T <sub>3</sub>	143,91**	0,78	18,48**	0,88	12,02**	0,95	6,29	$Y=6,9409+0,1181x-0,0012x^2+0,000004x^3$
T <sub>4</sub>	148,99**	0,81	9,46**	0,87	9,03**	0,92	6,44	$Y=7,2586+0,1052x-0,00103x^2+0,0000037x^3$
T <sub>5</sub>	335,50**	0,81	36,12**	0,90	12,85**	0,93	4,63	$Y=6,9622+0,1106x-0,00097x^2+0,000003x^3$
T <sub>6</sub>	102,34**	0,80	14,60**	0,92	6,15*	0,97	6,69	$Y=7,2574+0,0981x-0,00092x^2+0,000003x^3$
T <sub>7</sub>	187,55**	0,77	21,16**	0,86	11,05**	0,90	5,14	$Y=7,2006+0,0976x-0,00092x^2+0,000003x^3$

\* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APENICE 4 - Valores de F, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e equações de regressão obtidas na análise de regressão polinomial para Pol 7 cana nas épocas de amostragens, para cana - soca (cana de segundo corte).

Tratamentos	1º Grau		2º Grau		3º Grau		C.V. %	Equação
	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>		
T <sub>1</sub>	536,63**	0,95	16,94**	0,98	4,62*	0,99	4,69	Y=7,6293-0,0066x+0,0010x <sup>2</sup> -0,0000004x <sup>3</sup>
T <sub>2</sub>	1427,86**	0,96	50,40**	0,99	0,92 <sup>NS</sup>	0,99	2,92	Y=3,89+0,1137x-0,00028x <sup>2</sup>
T <sub>3</sub>	1230,50**	0,97	30,95**	0,99	7,28*	0,99	2,95	Y=7,2619+0,0069x+0,0007x <sup>2</sup> -0,0000003x <sup>3</sup>
T <sub>4</sub>	129,69**	0,92	3,78 <sup>NS</sup>	0,95	0,01 <sup>NS</sup>	0,95	5,96	Y=7,2146+0,0474x
T <sub>5</sub>	453,51**	0,93	28,45**	0,99	0,19 <sup>NS</sup>	0,99	3,62	Y=3,1624+0,1326x-0,0004x <sup>2</sup>
T <sub>6</sub>	560,64**	0,94	5,51*	0,95	13,69**	0,97	3,18	Y=10,8126-0,1087x+0,0019x <sup>2</sup> -0,000006x <sup>3</sup>
T <sub>7</sub>	183,88**	0,94	0,71 <sup>NS</sup>	0,94	5,22 <sup>NS</sup>	0,97	4,66	Y=7,5828+0,0443x
T <sub>8</sub>	527,67**	0,95	17,80**	0,98	1,62 <sup>NS</sup>	0,99	3,12	Y=4,6355+0,1031x-0,00026x <sup>2</sup>
T <sub>9</sub>	1027,06**	0,94	17,85**	0,96	10,71*	0,97	2,18	Y=8,7290-0,0294x+0,00104x <sup>2</sup> -0,0000004x <sup>3</sup>
T <sub>10</sub>	333,97**	0,97	5,28*	0,98	0,03 <sup>NS</sup>	0,98	4,25	Y=4,8441+0,0944x-0,00019x <sup>2</sup>
T <sub>11</sub>	620,50**	0,98	13,19**	0,99	0,16 <sup>NS</sup>	0,99	2,82	Y=5,2644+0,0906x-0,0002x <sup>2</sup>

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APENDICE 5 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e médias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para brix e cana em cana - planta (cana de primeiro corte).

	Épocas de Amostragens (dias)										
	02	24	38	58	72	86	99	112	128	141	155
F para blocos	1,94 <sup>NS</sup>	1,97 <sup>NS</sup>	2,16 <sup>NS</sup>	1,12 <sup>NS</sup>	1,38 <sup>NS</sup>	0,58 <sup>NS</sup>	1,88 <sup>NS</sup>	4,15*	8,06**	2,18 <sup>NS</sup>	0,89 <sup>NS</sup>
F para tratamentos	1,59 <sup>NS</sup>	0,40 <sup>NS</sup>	0,44 <sup>NS</sup>	0,29 <sup>NS</sup>	0,74 <sup>NS</sup>	0,77 <sup>NS</sup>	1,53 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,83 <sup>NS</sup>	2,44 <sup>NS</sup>	2,14 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	2,83	3,90	3,67	3,89	3,47	3,29	3,36	6,08	3,64	4,61	4,19
Médias											
T <sub>1</sub>	12,17	13,94	14,02	15,17	15,71	15,43	15,24	14,89	15,50	15,72	15,37
T <sub>2</sub>	12,32	13,65	13,87	15,40	15,25	15,55	14,67	14,38	14,95	15,43	15,18
T <sub>3</sub>	11,88	14,06	17,77	15,47	14,98	15,40	15,19	14,00	14,77	15,09	15,16
T <sub>4</sub>	11,72	14,20	14,01	15,16	15,19	15,28	14,88	14,56	15,49	14,75	15,46
T <sub>5</sub>	11,86	13,98	13,84	15,19	15,16	15,49	15,38	15,24	15,45	15,70	14,97
T <sub>6</sub>	12,14	13,87	13,82	15,02	15,40	15,37	14,58	14,94	14,60	14,84	14,10
T <sub>7</sub>	12,16	13,86	13,52	15,11	15,30	14,88	14,79	13,88	14,94	14,24	14,76
D.M.S. (5%)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 6 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e  $\bar{m}$  dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para brix % cana em cana-soca (ca. na de segundo corte).

	Épocas de Amotragens (Dias)										
	41	55	71	83	98	119	132	147	168		
F para blocos	0,02 <sup>NS</sup>	1,14 <sup>NS</sup>	2,21 <sup>NS</sup>	0,85 <sup>NS</sup>	3,87*	2,45 <sup>NS</sup>	1,32 <sup>NS</sup>	0,95 <sup>NS</sup>	2,20 <sup>NS</sup>		
F para tratamentos	1,37 <sup>NS</sup>	0,45 <sup>NS</sup>	1,34 <sup>NS</sup>	2,06 <sup>NS</sup>	0,65 <sup>NS</sup>	1,70 <sup>NS</sup>	1,77 <sup>NS</sup>	1,20 <sup>NS</sup>	0,69 <sup>NS</sup>		
C.V. (%)	3,18	2,96	2,14	1,54	2,16	1,50	1,52	2,88	2,26		
Médias											
T <sub>1</sub>	12,60	13,46	14,06	15,16	15,85	17,20	17,42	17,66	18,10		
T <sub>2</sub>	12,08	13,28	13,66	14,82	15,77	16,99	17,07	17,21	17,99		
T <sub>3</sub>	12,24	13,16	13,75	14,59	15,53	16,76	16,99	16,96	17,69		
T <sub>4</sub>	12,58	13,20	13,84	15,02	15,59	17,06	17,27	16,77	17,82		
T <sub>5</sub>	12,52	13,42	14,02	14,75	15,61	16,78	17,17	16,90	17,61		
T <sub>6</sub>	13,22	13,44	14,16	15,10	15,91	16,93	17,44	17,52	18,20		
T <sub>7</sub>	12,32	13,11	13,53	14,62	15,41	16,46	16,67	16,95	17,56		
T <sub>8</sub>	12,21	13,62	14,04	15,23	15,51	16,83	17,20	16,78	17,89		
T <sub>9</sub>	12,38	13,22	13,34	14,66	15,35	16,79	17,02	16,75	17,89		
T <sub>10</sub>	12,31	13,66	13,92	14,87	15,82	16,83	17,03	17,65	18,35		
T <sub>11</sub>	12,48	13,41	13,79	14,91	15,36	16,51	16,70	17,13	17,69		

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 7 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (C.V.) e equações de regressão polinomial para Brix & cana nas épocas de amostragens, em cana - planta (cana de primeiro corte).

Tratamento	1ª Grau		2ª Grau		3ª Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	137,94**	0,62	58,65**	0,88	10,86**	0,93	3,05	$Y=11,9610+0,0958x-0,0009x^2+0,000003x^3$
T <sub>2</sub>	57,98**	0,51	27,57**	0,75	10,72**	0,85	4,02	$Y=11,9482+0,0998x-0,00103x^2+0,000003x^3$
T <sub>3</sub>	49,26**	0,41	34,13**	0,70	17,75**	0,84	4,20	$Y=11,5984+0,1213x-0,0013x^2+0,0000046x^3$
T <sub>4</sub>	63,85**	0,51	32,92**	0,77	17,42**	0,91	4,15	$Y=11,5678+0,1212x-0,0013x^2+0,0000045x^3$
T <sub>5</sub>	60,32**	0,60	32,66**	0,93	1,56 NS	0,94	4,84	$Y=12,0536+0,0651x-0,0003x^2$
T <sub>6</sub>	13,74**	0,29	27,52**	0,87	1,21 NS	0,90	5,96	$Y=12,2286+0,0625x-0,00033x^2$
T <sub>7</sub>	56,37**	0,32	61,64**	0,68	18,70**	0,79	3,08	$Y=11,8590+0,1000x-0,00105x^2+0,0000034x^3$

\* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 8 - Valores de F, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e equações de regressão obtidas na análise de regressão polinomial para brix % cana, nas épocas de amostragens, em cana-soca (cana de segundo corte).

Tratamentos	1º Grau		2º Grau		3º Grau		C.V. %	Equação
	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>		
T <sub>1</sub>	1022,43**	0,96	35,78**	0,91	4,91*	0,99	2,23	Y=10,9260+0,02204x+0,00054x <sup>2</sup> -0,0000025x <sup>3</sup>
T <sub>2</sub>	1661,48**	0,95	63,48**	0,98	1,58 <sup>NS</sup>	0,98	1,83	Y=8,3076+0,1005x-0,00026x <sup>2</sup>
T <sub>3</sub>	1563,84**	0,95	54,47**	0,98	4,62*	0,99	1,80	Y=10,2327+0,0366x+0,00036x <sup>2</sup> -0,0000019x <sup>3</sup>
T <sub>4</sub>	1191,02**	0,93	40,00**	0,96	4,88 <sup>NS</sup>	0,97	1,38	Y=9,0473+0,0877x-0,00022x <sup>2</sup>
T <sub>5</sub>	304,81**	0,94	15,19**	0,99	0,94 <sup>NS</sup>	0,99	2,69	Y=8,8432+0,0970x-0,00026x <sup>2</sup>
T <sub>6</sub>	275,28**	0,97	2,55 <sup>NS</sup>	0,98	2,64 <sup>NS</sup>	0,99	2,82	Y=11,3309+0,0426x
T <sub>7</sub>	1171,75**	0,96	36,93**	0,99	2,68 <sup>NS</sup>	0,99	1,44	Y=8,8689+0,0890x-0,00022x <sup>2</sup>
T <sub>8</sub>	456,55**	0,93	18,33**	0,97	0,43 <sup>NS</sup>	0,97	2,20	Y=8,9781+0,0906x-0,00023x <sup>2</sup>
T <sub>9</sub>	1785,57**	0,95	42,84**	0,97	7,03*	0,97	1,21	Y=10,8134+0,0202x-0,0005x <sup>2</sup> -0,000002x <sup>3</sup>
T <sub>10</sub>	310,36**	0,97	3,47 <sup>NS</sup>	0,98	0,01 <sup>NS</sup>	0,98	2,94	Y=10,7680+0,0465x
T <sub>11</sub>	1606,75**	0,97	43,38**	0,99	0,80 <sup>NS</sup>	0,99	1,19	Y=9,3345+0,0833x-0,0002x <sup>2</sup>

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 9 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e mé dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para açúcares redutores & cana em cana-planta (cana de primeiro corte).

	Épocas de Amostragens (dias)										
	02	24	38	58	72	86	99	112	128	141	155
F para blocos	0,18 <sup>NS</sup>	3,39*	1,11 <sup>NS</sup>	3,61*	1,35 <sup>NS</sup>	3,64*	1,23 <sup>NS</sup>	0,31 <sup>NS</sup>	2,93 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	0,44 <sup>NS</sup>
F para tratamentos	1,38 <sup>NS</sup>	1,35 <sup>NS</sup>	1,26 <sup>NS</sup>	1,59 <sup>NS</sup>	0,69 <sup>NS</sup>	1,33 <sup>NS</sup>	3,94*	1,39 <sup>NS</sup>	1,34 <sup>NS</sup>	0,85 <sup>NS</sup>	0,78 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	8,66	6,99	14,02	9,10	12,67	10,36	10,93	20,79	21,94	27,14	33,45
Médias											
T <sub>1</sub>	2,35	1,81	1,70	1,89	1,61	1,99	1,24 <sup>AB</sup>	0,84	0,56	0,62	0,49
T <sub>2</sub>	2,30	1,86	1,66	1,82	1,78	1,91	1,43 <sup>A</sup>	0,86	0,59	0,56	0,48
T <sub>3</sub>	2,13	1,68	1,74	1,60	1,51	1,79	1,20 <sup>AB</sup>	0,91	0,60	0,60	0,60
T <sub>4</sub>	2,19	1,74	1,61	1,75	1,68	1,78	1,18 <sup>AB</sup>	0,92	0,50	0,67	0,68
T <sub>5</sub>	2,20	1,78	1,50	1,64	1,66	1,74	0,98 <sup>B</sup>	0,95	0,57	0,52	0,46
T <sub>6</sub>	2,44	1,81	1,94	1,72	1,67	1,85	1,23 <sup>AB</sup>	0,87	0,74	0,59	0,60
T <sub>7</sub>	2,40	1,90	1,73	1,76	1,73	2,04	1,27 <sup>AB</sup>	1,18	0,66	0,76	0,60
D.M.S. (5%)	-	-	-	-	-	-	0,31	-	-	-	-

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS Valores estatisticamente não significativos. Médias acompanhadas de letras diferentes - diferença significativa. Médias acompanhadas de mesmas letras - diferença não significativa.



APÊNDICE 10 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e métodos de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para açúcares redutores e cana, ca na -soca (cana de segundo corte).

	Épocas de Amostragens (Dias)										
	41	55	71	83	98	119	132	147	168		
F para blocos	1,72 <sup>NS</sup>	1,74 <sup>NS</sup>	1,27 <sup>NS</sup>	1,17 <sup>NS</sup>	1,51 <sup>NS</sup>	1,61 <sup>NS</sup>	0,38 <sup>NS</sup>	1,18 <sup>NS</sup>	1,24 <sup>NS</sup>		
F para tratamentos	3,42*	1,28 <sup>NS</sup>	2,17 <sup>NS</sup>	1,00 <sup>NS</sup>	0,77 <sup>NS</sup>	1,17 <sup>NS</sup>	1,03 <sup>NS</sup>	0,77 <sup>NS</sup>	0,86 <sup>NS</sup>		
C.V. (%)	5,41	8,60	4,59	5,98	7,28	11,07	14,28	11,53	13,94		
Médias											
T <sub>1</sub>	1,96	2,00	1,80	1,53	1,38	1,22	0,66	0,63	0,66		
T <sub>2</sub>	1,86	1,96	1,69	1,46	1,29	1,21	0,67	0,64	0,68		
T <sub>3</sub>	1,72	1,92	1,67	1,47	1,30	1,25	0,75	0,60	0,64		
T <sub>4</sub>	1,93	1,82	1,65	1,42	1,33	1,38	0,73	0,66	0,78		
T <sub>5</sub>	1,74	1,87	1,61	1,56	1,37	1,21	0,65	0,61	0,63		
T <sub>6</sub>	1,64	2,10	1,69	1,35	1,18	1,20	0,70	0,56	0,56		
T <sub>7</sub>	1,70	2,02	1,82	1,45	1,30	1,15	0,80	0,66	0,67		
T <sub>8</sub>	1,84	1,84	1,62	1,41	1,27	1,41	0,73	0,66	0,58		
T <sub>9</sub>	1,69	2,25	1,73	1,51	1,29	1,21	0,69	0,64	0,72		
T <sub>10</sub>	2,01	1,88	1,81	1,55	1,31	1,41	0,82	0,58	0,63		
T <sub>11</sub>	1,75	2,22	1,78	1,51	1,37	1,46	0,85	0,53	0,69		

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 11 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de primeira aproximação (tratamentos nas mesmas condições) aos 41 dias de amostragem, para açúcares redutores % cana-soca.

TRATAMENTOS	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	0,26 <sup>NS</sup>	0,26 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	-	0,34 <sup>NS</sup>	-	0,34 <sup>NS</sup>	-
T <sub>2</sub>	-	0,26 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	-	0,34 <sup>NS</sup>	-	0,34 <sup>NS</sup>	-
T <sub>3</sub>	-	-	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	-	0,34 <sup>NS</sup>	-	0,34 <sup>NS</sup>	-
T <sub>4</sub>	-	-	-	0,37 <sup>NS</sup>	-	0,37 <sup>NS</sup>	-	0,37 <sup>NS</sup>	-
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	0,37 <sup>NS</sup>	-	0,37 <sup>NS</sup>	-	0,37 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	0,37 <sup>NS</sup>	-	0,37 <sup>NS</sup>	-
T <sub>7</sub>	-	-	-	-	-	-	0,37 <sup>NS</sup>	-	0,37 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	-	-	-	-	-	-	-	0,37 <sup>NS</sup>	-
T <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	0,37 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 12 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de segunda aproximação (tratamentos em diferentes condições), aos 41 dias de amostragem para açúcares redutores % cana-soca.

Tratamentos	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>
T <sub>2</sub>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>
T <sub>3</sub>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>
T <sub>4</sub>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>
T <sub>10</sub>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 13 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (C.V.) e equações de regressão polinomial para açúcares redutores e cana nas épocas de amostragens, em cana-planta (cana de primeiro corte).

Tratamento	1ª Grau		2ª Grau		3ª Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	622,00**	0,83	18,34**	0,86	0,01 <sup>NS</sup>	0,86	10,99	$Y=2,1820-0,0045x-0,000047x^2$
T <sub>2</sub>	584,54**	0,83	31,57**	0,87	0,27 <sup>NS</sup>	0,88	11,12	$Y=2,1177-0,0018x-0,00006x^2$
T <sub>3</sub>	264,13**	0,86	6,19*	0,88	0,05 <sup>NS</sup>	0,88	15,31	$Y=2,0198-0,0046x-0,000036x^2$
T <sub>4</sub>	511,02**	0,83	9,40**	0,84	1,61 <sup>NS</sup>	0,85	10,82	$Y=2,0715-0,0053x-0,00003x^2$
T <sub>5</sub>	412,34**	0,86	8,87**	0,88	0,25 <sup>NS</sup>	0,88	13,58	$Y=2,0541-0,0052x-0,00004x^2$
T <sub>6</sub>	353,22**	0,90	3,11 <sup>NS</sup>	0,90	0,004 <sup>NS</sup>	0,90	14,26	$Y=2,4044-0,01203x$
T <sub>7</sub>	477,37**	0,84	12,77**	0,86	2,62 <sup>NS</sup>	0,86	10,96	$Y=2,2128-0,0045x-0,00004x^2$

\* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 14 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e equações de regressão obtidas na análise de regressão polinomial para açúcares redutores % cana, nas épocas de amostragens, para cana-soca (cana de segundo corte).

Tratamentos	1º Grau		2º Grau		3º Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	580,90**	0,93	0,76 <sup>NS</sup>	0,94	21,18**	0,97	9,68	$Y=1,1524+0,0404x-0,00057x^2+0,000002x^3$
T <sub>2</sub>	825,07**	0,92	2,60 <sup>NS</sup>	0,93	27,05**	0,96	7,74	$Y=1,2561+0,0333x-0,0005x^2+0,000002x^3$
T <sub>3</sub>	904,71**	0,91	1,84 <sup>NS</sup>	0,92	36,55**	0,95	7,08	$Y=0,8172+0,0430x-0,0006x^2+0,000002x^3$
T <sub>4</sub>	733,26**	0,88	0,83 <sup>NS</sup>	0,88	19,16**	0,91	5,03	$Y=1,3453+0,02595x-0,0004x^2+0,000001x^3$
T <sub>5</sub>	1103,07**	0,93	0,33 <sup>NS</sup>	0,93	37,48**	0,96	4,73	$Y=1,0027+0,0385x-0,0005x^2+0,000002x^3$
T <sub>6</sub>	186,70**	0,85	0,33 <sup>NS</sup>	0,85	11,44**	0,90	11,86	$Y=0,4224+0,0567x-0,0007x^2+0,000002x^3$
T <sub>7</sub>	676,84**	0,92	0,20 <sup>NS</sup>	0,92	28,70**	0,96	5,88	$Y=0,979+0,0421x-0,0006x^2+0,000002x^3$
T <sub>8</sub>	140,36**	0,90	0,84 <sup>NS</sup>	0,90	1,40 <sup>NS</sup>	0,91	12,35	$Y=2,3329-0,0106x$
T <sub>9</sub>	271,95**	0,86	0,83 <sup>NS</sup>	0,86	17,41**	0,92	9,59	$Y=0,7307+0,0546x-0,0007x^2+0,000002x^3$
T <sub>10</sub>	548,29**	0,92	1,48 <sup>NS</sup>	0,92	10,09*	0,94	6,57	$Y=1,3316+0,0289x-0,0004x^2+0,000001x^3$
T <sub>11</sub>	384,78**	0,86	0,65 <sup>NS</sup>	0,86	11,40**	0,89	7,85	$Y=1,1131+0,0391x-0,0005x^2+0,000002x^3$

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 15 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e  $\bar{m}^2$  dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para fibra e cana em cana - planta (cana de primeiro corte).

	Epoocas de Amostragens (dias)										
	02	24	38	58	72	86	99	112	128	141	155
F para blocos	3,29*	1,03 <sup>NS</sup>	0,49 <sup>NS</sup>	3,14 <sup>NS</sup>	1,44 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	1,92 <sup>NS</sup>	3,95*	0,80 <sup>NS</sup>	0,80 <sup>NS</sup>	2,33 <sup>NS</sup>
F para tratamentos	0,61 <sup>NS</sup>	0,48 <sup>NS</sup>	0,21 <sup>NS</sup>	4,15**	0,41 <sup>NS</sup>	3,04*	0,60 <sup>NS</sup>	1,37 <sup>NS</sup>	0,92 <sup>NS</sup>	0,43 <sup>NS</sup>	1,16 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	3,62	4,15	4,70	2,62	3,10	2,61	4,34	5,70	4,07	5,41	5,42
Médias											
T <sub>1</sub>	9,65	10,12	10,14	10,60 <sup>A</sup>	10,42	10,82 <sup>A</sup>	10,31	10,33	10,52	10,48	11,22
T <sub>2</sub>	9,66	9,86	10,32	9,87 <sup>B</sup>	10,37	10,39 <sup>AB</sup>	10,64	9,71	10,02	10,80	10,74
T <sub>3</sub>	9,92	10,05	10,30	10,53 <sup>A</sup>	10,52	10,64 <sup>AB</sup>	10,09	10,45	10,24	10,78	11,39
T <sub>4</sub>	9,76	9,72	10,13	10,09 <sup>AB</sup>	10,40	10,71 <sup>AB</sup>	10,32	10,72	10,07	10,94	10,74
T <sub>5</sub>	9,54	9,82	10,26	10,10 <sup>AB</sup>	10,44	10,69 <sup>AB</sup>	10,44	10,18	10,32	10,98	11,51
T <sub>6</sub>	9,72	9,92	10,38	10,45 <sup>AB</sup>	10,37	10,10 <sup>B</sup>	10,45	10,56	10,53	10,56	11,48
T <sub>7</sub>	9,53	10,04	10,42	10,12 <sup>AB</sup>	10,18	10,59 <sup>AB</sup>	10,50	10,61	10,38	10,64	11,07
D.M.S. (5%)	-	-	-	0,63	-	0,64	-	-	-	-	-

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS Valores estatisticamente não significativos. Médias acompanhadas de letras diferentes - diferença significativa. Médias acompanhadas de mesmas letras - diferença não significativa.

APÊNDICE 16 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e mé-  
dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para fibra e cana em cana-soca (ca-  
na de segundo corte).

	Épocas de Amostragens (Dias)										
	41	55	71	83	98	119	132	147	168		
F para blocos	3,04 <sup>NS</sup>	0,91 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>	0,42 <sup>NS</sup>	1,33 <sup>NS</sup>	0,33 <sup>NS</sup>	2,66 <sup>NS</sup>	1,66 <sup>NS</sup>	0,39 <sup>NS</sup>		
F para tratamentos	3,09*	1,30 <sup>NS</sup>	1,20 <sup>NS</sup>	0,45 <sup>NS</sup>	1,26 <sup>NS</sup>	0,69 <sup>NS</sup>	0,63 <sup>NS</sup>	0,72 <sup>NS</sup>	0,89 <sup>NS</sup>		
C.V. (%)	2,90	3,25	3,55	5,20	4,52	5,39	3,72	6,53	4,86		
Médias											
T 1	9,88	10,29	10,69	10,97	10,64	11,13	11,20	11,32	11,93		
T 2	10,05	10,17	10,83	11,28	10,43	10,53	11,25	11,68	11,42		
T 3	10,05	10,30	10,66	11,23	10,62	11,31	11,18	12,15	11,59		
T 4	10,07	10,60	10,46	11,13	11,11	11,11	10,81	11,49	11,88		
T 5	9,88	10,21	11,20	11,47	10,89	11,02	11,27	12,84	11,54		
T 6	10,68	10,21	10,72	11,67	11,44	10,87	11,22	12,28	12,28		
T 7	9,94	10,23	10,36	11,30	10,61	11,24	11,00	11,68	11,02		
T 8	9,93	10,64	10,83	11,48	11,39	11,38	11,49	11,84	12,50		
T 9	10,65	9,81	10,91	11,51	11,32	10,56	10,97	12,04	11,12		
T 10	10,81	10,92	11,31	10,75	10,83	10,77	10,90	11,78	12,08		
T 11	10,38	10,52	11,06	11,14	11,05	10,67	11,56	12,22	11,56		

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente signifi-  
cativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 17 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de primeira aproximação (tratamentos nas mesmas condições), aos 41 dias de amostragem, para fibra % cana-soca.

TRATAMENTOS	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	0,79 <sup>NS</sup>	0,79 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	-	1,02 <sup>NS</sup>	-	1,02 <sup>NS</sup>	-
T <sub>2</sub>	-	0,79 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	-	1,02 <sup>NS</sup>	-	1,02 <sup>NS</sup>	-
T <sub>3</sub>	-	-	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	-	1,02 <sup>NS</sup>	-	1,02 <sup>NS</sup>	-
T <sub>4</sub>	-	-	-	1,12 <sup>NS</sup>	-	1,12 <sup>NS</sup>	-	1,12 <sup>NS</sup>	-
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	1,12 <sup>NS</sup>	-	1,12 <sup>NS</sup>	-	1,12 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	1,12 <sup>NS</sup>	-	1,12 <sup>NS</sup>	-
T <sub>7</sub>	-	-	-	-	-	-	1,12 <sup>NS</sup>	-	1,12 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	-	-	-	-	-	-	-	1,12 <sup>NS</sup>	-
T <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,12 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 18 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de segunda aproximação (tratamentos em diferentes condições) ao 41 dias de amostragem para fibra % cana-soca.

Tratamentos	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>
T <sub>2</sub>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>
T <sub>3</sub>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>
T <sub>4</sub>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>
T <sub>10</sub>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 19 - Valores de F, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>), coeficiente de variação (C.V.) e equações de regressão polinomial para fibra e cana, nas épocas de amostragens, em cana - planta (cana de primeiro corte).

Tratamento	1ª Grau		2ª Grau		3ª Grau		C.V. %	Equação
	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>		
T <sub>1</sub>	44,32**	0,57	1,13 <sup>NS</sup>	0,58	16,53**	0,80	2,78	$Y=9,4809+0,0402x-0,0005x^2+0,000002x^3$
T <sub>2</sub>	9,61**	0,37	0,002 <sup>NS</sup>	0,37	3,03 <sup>NS</sup>	0,48	5,03	$Y=9,7941+0,0051x$
T <sub>3</sub>	18,90**	0,49	0,94 <sup>NS</sup>	0,51	10,37**	0,78	3,98	$Y=9,7094+0,0357x-0,00053x^2+0,0000024x^3$
T <sub>4</sub>	26,89**	0,62	0,95 <sup>NS</sup>	0,65	0,0004 <sup>NS</sup>	0,65	4,09	$Y=9,7353+0,0070x$
T <sub>5</sub>	30,70**	0,70	0,31 <sup>NS</sup>	0,71	6,66*	0,86	4,94	$Y=9,3461+0,0400x-0,00054x^2+0,000002x^3$
T <sub>6</sub>	22,35**	0,66	0,58 <sup>NS</sup>	0,68	6,15*	0,86	4,69	$Y=9,5672+0,0343x-0,0005x^2+0,000002x^3$
T <sub>7</sub>	17,72**	0,74	0,23 <sup>NS</sup>	0,74	2,39 <sup>NS</sup>	0,84	4,96	$Y=9,7951+0,0069x$

\* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.



APENDICE 20 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e equações de regressão obtidas na análise de regressão polinomial para fibra % cana nas épocas de amostragens, em cana-soca (cana de segundo corte).

Tratamentos	1ª Grau		2ª Grau		3ª Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	31,62**	0,88	0,01 <sup>NS</sup>	0,89	2,17 <sup>NS</sup>	0,95	5,44	Y=9,4864+0,0136x
T <sub>2</sub>	32,81**	0,60	0,18 <sup>NS</sup>	0,61	1,30 <sup>NS</sup>	0,63	4,21	Y=9,7369+0,0107x
T <sub>3</sub>	88,65**	0,77	1,69 <sup>NS</sup>	0,78	0,04 <sup>NS</sup>	0,78	3,22	Y=9,5953+0,0137x
T <sub>4</sub>	8,18*	0,79	0,47 <sup>NS</sup>	0,84	0,44 <sup>NS</sup>	0,88	6,02	Y=9,8341+0,0109x
T <sub>5</sub>	53,97**	0,63	0,62 <sup>NS</sup>	0,64	1,51 <sup>NS</sup>	0,66	3,23	Y=9,5580+0,0153x
T <sub>6</sub>	22,01**	0,63	0,11 <sup>NS</sup>	0,63	0,12 <sup>NS</sup>	0,63	4,29	Y=9,9101+0,0131x
T <sub>7</sub>	30,65**	0,70	1,33 <sup>NS</sup>	0,74	0,07 <sup>NS</sup>	0,74	3,11	Y=9,6894+0,0108x
T <sub>8</sub>	26,74**	0,85	1,75 <sup>NS</sup>	0,91	1,77 <sup>NS</sup>	0,96	4,64	Y=9,6662+0,0157x
T <sub>9</sub>	119,29**	0,37	0,49 <sup>NS</sup>	0,37	3,28 <sup>NS</sup>	0,38	1,20	Y=10,1037+0,0084x
T <sub>10</sub>	3,38 <sup>NS</sup>	0,52	0,81 <sup>NS</sup>	0,65	0,25 <sup>NS</sup>	0,69	6,12	Y=11,11
T <sub>11</sub>	30,16**	0,71	0,64 <sup>NS</sup>	0,72	0,45 <sup>NS</sup>	0,73	3,20	Y=9,9436+0,0113x

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 21 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e médias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para umidade & cana em cana - planta (cana de primeiro corte).

	Épocas de Amostragens (dias)										
	02	24	38	58	72	86	99	112	128	141	155
F para blocos	1,75 <sup>NS</sup>	3,22*	0,47 <sup>NS</sup>	2,77 <sup>NS</sup>	1,21 <sup>NS</sup>	1,11 <sup>NS</sup>	4,41*	0,82 <sup>NS</sup>	6,07**	2,32 <sup>NS</sup>	1,15 <sup>NS</sup>
F para tratamentos	0,51 <sup>NS</sup>	0,41 <sup>NS</sup>	0,07 <sup>NS</sup>	0,97 <sup>NS</sup>	1,04 <sup>NS</sup>	1,84 <sup>NS</sup>	0,73 <sup>NS</sup>	1,29 <sup>NS</sup>	1,88 <sup>NS</sup>	4,39**	0,46 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	0,73	0,82	0,88	0,84	0,78	0,70	0,82	1,47	0,96	0,83	1,45
Médias											
T <sub>1</sub>	77,99	75,77	75,61	73,98	73,91	73,20	74,20	74,49	73,74	73,46 <sup>AB</sup>	73,16
T <sub>2</sub>	77,85	76,28	75,58	74,45	74,23	74,11	74,43	75,71	74,80	73,50 <sup>AB</sup>	73,81
T <sub>3</sub>	78,32	75,67	75,71	73,76	73,82	74,13	74,51	75,32	74,76	73,68 <sup>AB</sup>	74,16
T <sub>4</sub>	78,34	76,03	75,64	74,52	74,08	73,85	74,58	75,48	74,20	74,05 <sup>AB</sup>	73,50
T <sub>5</sub>	78,37	76,00	75,68	74,45	73,94	73,88	73,93	74,20	73,57	73,03 <sup>B</sup>	74,02
T <sub>6</sub>	78,01	76,01	75,58	74,40	74,01	74,30	74,71	74,25	74,62	74,47 <sup>A</sup>	74,12
T <sub>7</sub>	78,18	75,86	75,83	74,54	74,70	73,86	74,47	75,27	74,24	74,88 <sup>A</sup>	73,90
D.M.S. (5%)											1,43

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS Valores estatisticamente não significativos. Médias acompanhadas de letras diferentes - diferença significativa. Médias acompanhadas de mesmas letras - diferença não significativa.

APÊNDICE 22 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e  $\bar{m}\acute{e}$  dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para umidade % cana em cana- soca (cana de segundo corte).

	Épocas de Amotragens (Dias)										
	41	55	71	83	98	119	132	147	168		
F para blocos	0,15 <sup>NS</sup>	0,34 <sup>NS</sup>	1,30 <sup>NS</sup>	0,86 <sup>NS</sup>	4,15*	0,03 <sup>NS</sup>	2,07 <sup>NS</sup>	0,83 <sup>NS</sup>	4,51*		
F para tratamentos	0,71 <sup>NS</sup>	0,97 <sup>NS</sup>	0,67 <sup>NS</sup>	0,89 <sup>NS</sup>	0,73 <sup>NS</sup>	1,05 <sup>NS</sup>	0,87 <sup>NS</sup>	0,97 <sup>NS</sup>	3,13*		
C.V. (%)	1,88	0,80	0,93	1,97	0,85	0,82	0,74	1,12	0,62		
Médias											
T <sub>1</sub>	77,45	75,93	75,27	73,65	72,85	71,30	71,06	70,58	69,53		
T <sub>2</sub>	77,78	76,34	75,28	73,65	73,25	72,20	71,41	70,78	70,24		
T <sub>3</sub>	76,35	76,35	75,11	74,48	73,63	71,61	71,55	70,54	70,38		
T <sub>4</sub>	76,85	75,95	75,31	73,49	73,09	71,51	71,64	71,39	69,93		
T <sub>5</sub>	78,30	76,20	75,19	76,71	73,22	71,93	71,21	69,92	70,51		
T <sub>6</sub>	75,48	76,11	74,72	72,77	72,42	71,88	71,05	69,78	69,12		
T <sub>7</sub>	78,07	76,49	76,07	74,04	73,72	72,02	72,00	71,08	71,10		
T <sub>8</sub>	77,38	75,48	74,71	72,85	72,81	71,47	71,00	71,02	69,28		
T <sub>9</sub>	78,78	76,81	75,72	73,76	73,05	72,40	71,67	71,36	70,67		
T <sub>10</sub>	76,35	75,15	74,36	73,98	73,14	72,09	71,80	70,18	69,19		
T <sub>11</sub>	77,46	75,89	75,08	73,89	73,31	72,58	71,37	70,34	70,41		

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 23 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de primeira aproximação (tratamentos nas mesmas condições) aos 168 dias de amostragem, para umidade % cana soca.

TRATAMENTOS	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	1,17 <sup>NS</sup>	1,17 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	-	1,50 <sup>NS</sup>	-	1,50 <sup>NS</sup>	-
T <sub>2</sub>	-	1,17 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	-	1,50 <sup>NS</sup>	-	1,50 <sup>NS</sup>	-
T <sub>3</sub>	-	-	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	-	1,50 <sup>NS</sup>	-	1,50 <sup>NS</sup>	-
T <sub>4</sub>	-	-	-	1,65 <sup>NS</sup>	-	1,65 <sup>NS</sup>	-	1,65 <sup>NS</sup>	-
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	1,65 <sup>NS</sup>	-	1,65 <sup>NS</sup>	-	1,65 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	1,65 <sup>NS</sup>	-	1,65 <sup>NS</sup>	-
T <sub>7</sub>	-	-	-	-	-	-	1,65 <sup>NS</sup>	-	1,65 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	-	-	-	-	-	-	-	1,65 <sup>NS</sup>	-
T <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	1,65 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 24 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de segunda aproximação (tratamentos em diferentes condições), aos 168 dias de amostragem para umidade % cana soca.

Tratamentos	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>
T <sub>2</sub>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>
T <sub>3</sub>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>	1,50 <sup>NS</sup>
T <sub>4</sub>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>
T <sub>10</sub>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>**</sup>	1,90 <sup>NS</sup>	1,90 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 25 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (C.V.) e equações de regressão polinomial para unidade % cana, nas épocas de amostragens, em cana - planta (cana de primeiro corte).

Tratamento	1ª Grau		2ª Grau		3ª Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	183,44**	0,68	47,79**	0,85	20,44**	0,93	0,74	$Y=78,3551-0,1334x+0,00134x^2-0,0000004x^3$
T <sub>2</sub>	82,41**	0,58	18,62**	0,72	18,88**	0,85	0,91	$Y=78,3335-0,1302x+0,00146x^2-0,0000005x^3$
T <sub>3</sub>	40,68**	0,44	24,47**	0,70	15,72**	0,87	1,19	$Y=78,7292-0,1609x+0,0018x^2-0,0000006x^3$
T <sub>4</sub>	110,81**	0,60	30,30**	0,77	26,50**	0,92	0,86	$Y=78,7524-0,1493x+0,0013x^2-0,0000006x^3$
T <sub>5</sub>	133,16**	0,71	42,17**	0,94	3,31 <sup>NS</sup>	0,95	0,93	$Y=78,1358-0,0782x+0,0003x^2$
T <sub>6</sub>	37,88**	0,57	20,75**	0,88	5,69*	0,97	1,23	$Y=78,3326-0,1235x+0,0012x^2-0,0000004x^3$
T <sub>7</sub>	95,96**	0,56	40,67**	0,79	17,98**	0,90	0,79	$Y=78,4624-0,1278x+0,00134x^2-0,00000045x^3$

\* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APENDICE 26 - Valores de F, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e equações de regressão obtidas na análise de regressão polinomial para umidade % cana, nas épocas de amostragens, para cana-soca (cana de segundo corte).

Tratamentos	1º Grau		2º Grau		3º Grau		C.V. %	Equação
	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>		
T <sub>1</sub>	501,41**	0,97	12,69**	0,99	0,002 <sup>NS</sup>	0,99	0,92	Y=81,8425-0,1187x+0,0003x <sup>2</sup>
T <sub>2</sub>	1106,28**	0,96	38,76**	0,99	0,42 <sup>NS</sup>	0,99	0,59	Y=82,2266-0,1228x+0,0003x <sup>2</sup>
T <sub>3</sub>	157,92**	0,96	0,83 <sup>NS</sup>	0,97	3,47 <sup>NS</sup>	0,99	1,44	Y=78,8670-0,0545x
T <sub>4</sub>	131,89**	0,94	4,80 <sup>NS</sup>	0,98	0,005 <sup>NS</sup>	0,98	1,12	Y=79,0091-0,0548x
T <sub>5</sub>	52,89**	0,91	0,35 <sup>NS</sup>	0,92	0,82 <sup>NS</sup>	0,93	2,11	Y=80,1248-0,0654x
T <sub>6</sub>	287,49**	0,95	2,00 <sup>NS</sup>	0,96	1,08 <sup>NS</sup>	0,96	0,79	Y=78,5572-0,0568x
T <sub>7</sub>	490,34**	0,95	16,09**	0,98	0,40 <sup>NS</sup>	0,98	0,59	Y=81,8931-0,1145x+0,0003x <sup>2</sup>
T <sub>8</sub>	387,84**	0,93	19,05**	0,97	3,11 <sup>NS</sup>	0,98	0,70	Y=82,3557-0,1340x+0,0004x <sup>2</sup>
T <sub>9</sub>	175,83**	0,93	9,92*	0,98	1,25 <sup>NS</sup>	0,99	1,06	Y=83,3002-0,1423x+0,0004x <sup>2</sup>
T <sub>10</sub>	258,73**	0,99	0,14 <sup>NS</sup>	0,99	0,24 <sup>NS</sup>	0,99	0,80	Y=78,6974-0,0550x
T <sub>11</sub>	1033,06**	0,98	9,71*	0,99	0,10 <sup>NS</sup>	0,99	0,40	Y=80,1439-0,0863x+0,0002x <sup>2</sup>

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 27 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e médias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey para produtividade (ton/ha) em cana-planta (cana de primeiro corte).

Parâmetros	Valores
F para blocos	1,13 <sup>NS</sup>
F para tratamentos	0,22 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	8,61
Médias	
T <sub>1</sub>	89,25
T <sub>2</sub>	93,50
T <sub>3</sub>	90,25
T <sub>4</sub>	93,25
T <sub>5</sub>	89,00
T <sub>6</sub>	90,25
T <sub>7</sub>	90,25

NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 28 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e médias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey para produtividade (ton/ha) em cana-soca (cana de segundo corte).

Parâmetros	Valores
F para blocos	4,23*
F para tratamentos	2,64*
C.V. (%)	5,13
Médias	
T <sub>1</sub>	116,36
T <sub>2</sub>	119,61
T <sub>3</sub>	118,36
T <sub>4</sub>	124,44
T <sub>5</sub>	106,28
T <sub>6</sub>	104,44
T <sub>7</sub>	121,28
T <sub>8</sub>	108,94
T <sub>9</sub>	116,28
T <sub>10</sub>	109,94
T <sub>11</sub>	121,78

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade.



APÊNDICE 29 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de primeira aproximação (tratamentos nas mesmas condições), ao final do período de amostragem, para produtividade.

TRATAMENTOS	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	15,93 <sup>NS</sup>	15,93 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	-	20,56 <sup>NS</sup>	-	20,56 <sup>NS</sup>	-
T <sub>2</sub>	-	15,93 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	-	20,56 <sup>NS</sup>	-	20,56 <sup>NS</sup>	-
T <sub>3</sub>	-	-	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	-	20,56 <sup>NS</sup>	-	20,56 <sup>NS</sup>	-
T <sub>4</sub>	-	-	-	22,52 <sup>NS</sup>	-	22,52 <sup>NS</sup>	-	22,52 <sup>NS</sup>	-
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	22,52 <sup>NS</sup>	-	22,52 <sup>NS</sup>	-	22,52 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	22,52 <sup>NS</sup>	-	22,52 <sup>NS</sup>	-
T <sub>7</sub>	-	-	-	-	-	-	22,52 <sup>NS</sup>	-	22,52 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	-	-	-	-	-	-	-	22,52 <sup>NS</sup>	-
T <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	22,52 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 30 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de segunda aproximação (tratamentos em diferentes condições), ao final do período de amostragem, para produtividade.

Tratamentos	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>
T <sub>2</sub>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>
T <sub>3</sub>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>
T <sub>4</sub>	26,00 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>	20,56 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	26,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	26,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>
T <sub>10</sub>	26,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>	26,00 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 31 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e mé-  
dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey para nitrogênio (mg nitrogênio/100  
ml decaldo) em cana-planta (cana de primeiro corte).

Épocas de Amostragens (dias)

	02	24	38	58	72	86	99	112	129	141	155
F para blocos	1,75 <sup>NS</sup>	0,64 <sup>NS</sup>	0,20 <sup>NS</sup>	0,25 <sup>NS</sup>	1,13 <sup>NS</sup>	1,86 <sup>NS</sup>	0,37 <sup>NS</sup>	1,07 <sup>NS</sup>	0,60 <sup>NS</sup>	0,16 <sup>NS</sup>	1,49 <sup>NS</sup>
F para tratamentos	2,99 <sup>**</sup>	1,82 <sup>NS</sup>	1,06 <sup>NS</sup>	0,88 <sup>NS</sup>	1,72 <sup>NS</sup>	2,20 <sup>NS</sup>	1,18 <sup>NS</sup>	0,41 <sup>NS</sup>	1,25 <sup>NS</sup>	2,06 <sup>NS</sup>	0,29 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	8,77	9,30	10,17	10,65	6,70	5,68	8,79	6,32	10,25	9,89	12,93
Médias											
T <sub>1</sub>	63,84 <sup>A</sup>	73,90	56,02	81,69	94,50	95,49	90,98	79,74	80,88	79,50	74,52
T <sub>2</sub>	63,14 <sup>AB</sup>	66,64	58,87	83,49	91,96	88,95	89,34	76,12	77,00	81,35	77,28
T <sub>3</sub>	63,16 <sup>AB</sup>	70,88	59,38	87,94	90,96	91,46	87,41	80,50	83,40	80,52	75,25
T <sub>4</sub>	64,40 <sup>A</sup>	69,28	57,19	88,48	85,22	87,06	86,90	78,68	77,65	79,12	72,14
T <sub>5</sub>	51,30 <sup>B</sup>	61,98	54,84	76,82	84,07	87,01	84,10	77,98	73,57	73,41	71,84
T <sub>6</sub>	59,01 <sup>AB</sup>	65,50	61,51	85,21	92,03	83,95	84,49	77,30	72,34	70,54	71,80
T <sub>7</sub>	60,22 <sup>AB</sup>	63,42	52,66	80,48	87,22	87,26	78,50	76,76	71,84	67,80	69,90
D.M.S. (5%)	12,43	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS Valores estatisticamente não significativos. Médias acompanhadas de letras diferentes - diferença significativa. Médias acompanhadas de mesmas letras - diferença não significativa.

APÊNDICE 32 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e mé  
dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para nitrogênio (miligrama de N por  
100 ml de caldo) em cana-soca (cana de segundo corte).

	Épocas de Amostras (Dias)										
	41	55	71	83	98	119	132	147	168		
F para blocos	1,70 <sup>NS</sup>	1,27 <sup>NS</sup>	0,50 <sup>NS</sup>	0,50 <sup>NS</sup>	1,42 <sup>NS</sup>	0,93 <sup>NS</sup>	3,51*	0,60 <sup>NS</sup>	2,15 <sup>NS</sup>		
F para tratamentos	1,51 <sup>NS</sup>	0,84 <sup>NS</sup>	1,11 <sup>NS</sup>	0,77 <sup>NS</sup>	0,75 <sup>NS</sup>	1,27 <sup>NS</sup>	2,51 <sup>NS</sup>	0,74 <sup>NS</sup>	0,95 <sup>NS</sup>		
C.V. (%)	14,40	15,94	16,62	19,19	18,28	14,34	13,69	17,15	15,82		
Médias											
T <sub>1</sub>	39,09	49,50	42,60	51,12	61,02	63,75	76,32	73,12	73,18		
T <sub>2</sub>	36,73	44,55	41,31	45,65	62,80	66,01	61,36	59,82	66,58		
T <sub>3</sub>	41,98	46,40	44,52	49,32	66,76	61,71	64,09	67,08	68,72		
T <sub>4</sub>	31,05	44,39	30,87	41,99	51,71	57,06	55,35	63,88	60,87		
T <sub>5</sub>	30,56	38,66	38,45	45,58	54,81	61,04	59,53	65,78	63,59		
T <sub>6</sub>	35,32	43,32	33,92	40,38	48,48	48,85	44,32	60,09	53,72		
T <sub>7</sub>	40,71	48,75	36,58	41,07	61,34	52,90	58,12	53,84	59,47		
T <sub>8</sub>	42,48	41,72	46,46	54,87	60,86	68,09	57,49	74,04	72,29		
T <sub>9</sub>	43,07	40,88	38,24	50,43	58,29	60,00	62,86	60,38	65,29		
T <sub>10</sub>	34,55	36,04	36,83	37,82	49,33	50,40	49,72	66,51	58,22		
T <sub>11</sub>	43,93	48,78	40,74	46,20	56,95	55,56	60,56	70,53	76,20		

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 33 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (C.V.) e equações de regressão polinomial para nitrogênio (miligrama de N por ml de caldo) nas épocas de amostragens em cana-planta (cana de primeiro corte).

Tratamento	1º Grau		2º Grau		3º Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	11,91**	0,16	28,92**	0,54	3,06 <sup>NS</sup>	0,58	11,18	$Y=56,8251+0,6510x-0,0035x^2$
T <sub>2</sub>	66,64**	0,25	89,47**	0,58	2,27 <sup>NS</sup>	0,59	5,45	$Y=56,4855+0,5748x-0,0029x^2$
T <sub>3</sub>	26,69**	0,22	51,93**	0,64	2,33 <sup>NS</sup>	0,66	7,88	$Y=57,1364+0,6248x-0,0033x^2$
T <sub>4</sub>	19,89**	0,16	48,42**	0,55	3,73 <sup>NS</sup>	0,58	7,56	$Y=57,9041+0,5526x-0,0029x^2$
T <sub>5</sub>	49,81**	0,32	72,20**	0,79	1,36 <sup>NS</sup>	0,79	8,30	$Y=45,8464+0,7285x-0,0037x^2$
T <sub>6</sub>	15,29**	0,10	89,14**	0,67	0,06 <sup>NS</sup>	0,68	7,23	$Y=53,9329+0,6612x-0,0037x^2$
T <sub>7</sub>	19,22**	0,11	71,84**	0,54	3,36 <sup>NS</sup>	0,56	7,39	$Y=52,5446+0,6014x-0,0033x^2$

\* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 34 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e equações de regressão obtidas na análise de regressão polinomial para nitrogênio (miligramas de N por 100 ml de caldo) nas épocas de amostragem para cana-soca (cana de segundo corte).

Tratamentos	1ª Grau		2ª Grau		3ª Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	95,37**	0,87	1,77 <sup>NS</sup>	0,88	3,89 <sup>NS</sup>	0,92	12,80	$Y=28,5823+0,3065x$
T <sub>2</sub>	66,83**	0,76	5,32*	0,82	0,59 <sup>NS</sup>	0,83	13,20	$Y=12,7796+0,6374x-0,0019x^2$
T <sub>3</sub>	120,00**	0,82	4,86*	0,85	1,54 <sup>NS</sup>	0,86	9,09	$Y=21,6688+0,5092x-0,0013x^2$
T <sub>4</sub>	54,51**	0,80	0,38 <sup>NS</sup>	0,81	2,25 <sup>NS</sup>	0,84	12,41	$Y=23,9228+0,2767x$
T <sub>5</sub>	41,13**	0,88	3,40 <sup>NS</sup>	0,95	0,34 <sup>NS</sup>	0,96	14,83	$Y=21,5876+0,2714x$
T <sub>6</sub>	22,26**	0,74	0,05 <sup>NS</sup>	0,74	0,76 <sup>NS</sup>	0,76	13,70	$Y=30,2218+0,1832x$
T <sub>7</sub>	24,36**	0,56	1,06 <sup>NS</sup>	0,58	0,71 <sup>NS</sup>	0,60	9,97	$Y=34,4802+0,1387x$
T <sub>8</sub>	201,67**	0,89	1,85 <sup>NS</sup>	0,90	1,50 <sup>NS</sup>	0,91	5,72	$Y=31,8304+0,2876x$
T <sub>9</sub>	28,39**	0,85	1,10 <sup>NS</sup>	0,89	1,12 <sup>NS</sup>	0,92	12,77	$Y=30,8564+0,2036x$
T <sub>10</sub>	37,34**	0,87	0,02 <sup>NS</sup>	0,87	1,89 <sup>NS</sup>	0,91	14,58	$Y=23,7567+0,2589x$
T <sub>11</sub>	92,16**	0,87	4,78 <sup>NS</sup>	0,92	0,12 <sup>NS</sup>	0,92	8,20	$Y=28,7993+0,2457x$

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 35 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e mé-  
dias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey para fósforo (mg P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>/100 ml caldo)  
em cana-planta (cana de primeiro corte).

	Épocas de Amostragens (dias)										
	02	24	38	58	72	86	99	112	128	141	155
F para blocos	5,59**	11,66**	3,92*	0,88 <sup>NS</sup>	11,05**	4,54*	7,00**	7,98**	5,50**	3,74*	2,25 <sup>NS</sup>
F para tratamentos	0,71 <sup>NS</sup>	2,11 <sup>NS</sup>	1,35 <sup>NS</sup>	0,83 <sup>NS</sup>	2,21 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	1,02 <sup>NS</sup>	0,68 <sup>NS</sup>	0,98 <sup>NS</sup>	1,73 <sup>NS</sup>	0,22 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	22,43	8,89	8,55	9,59	13,59	14,52	13,70	15,60	12,21	19,07	20,84
Médias											
T <sub>1</sub>	21,17	20,46	20,32	29,68	28,34	26,02	29,16	28,95	24,40	19,55	21,98
T <sub>2</sub>	20,46	20,24	19,93	26,62	26,88	30,78	32,60	30,37	25,21	26,02	20,46
T <sub>3</sub>	21,82	26,62	23,00	26,61	28,10	28,05	29,46	29,01	27,04	23,50	21,98
T <sub>4</sub>	22,94	28,55	20,86	26,32	34,47	32,00	32,80	30,47	26,12	20,43	22,08
T <sub>5</sub>	20,00	27,94	20,27	26,46	33,61	29,26	29,26	26,17	26,68	23,29	23,29
T <sub>6</sub>	18,59	24,40	21,57	27,00	28,14	26,88	26,88	32,39	24,10	17,93	20,26
T <sub>7</sub>	24,74	23,29	20,83	26,69	28,55	29,86	29,86	29,92	28,55	22,03	22,43

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; <sup>NS</sup> Valores estatisticamente não significativos. Médias acompanhadas de letras diferentes - diferença significativa.

APENDICE 36- Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e médias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para fósforo, (miligrama de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por 100 ml de caldo) em cana-soca (cana de segundo corte).

	Épocas de Amostragens (dias)										
	41	55	71	83	98	119	132	147	168		
F para blocos	3,82*	4,05*	5,64**	2,59 <sup>NS</sup>	3,27 <sup>NS</sup>	4,57*	4,12*	1,27 <sup>NS</sup>	16,66**		
F para tratamentos	1,01 <sup>NS</sup>	0,49 <sup>NS</sup>	1,66 <sup>NS</sup>	0,79 <sup>NS</sup>	1,66 <sup>NS</sup>	1,15 <sup>NS</sup>	0,89 <sup>NS</sup>	0,46 <sup>NS</sup>	2,80*		
C.V. (%)	15,74	14,00	14,91	17,03	13,84	17,12	17,26	20,24	14,04		
Médias											
T <sub>1</sub>	12,70	11,85	14,51	18,64	18,42	19,11	20,26	13,17	13,18		
T <sub>2</sub>	14,82	12,37	20,61	19,77	20,23	21,08	20,16	17,86	17,18		
T <sub>3</sub>	15,64	13,01	18,29	19,72	19,50	19,78	18,24	18,82	15,32		
T <sub>4</sub>	14,19	11,05	15,47	21,18	21,19	26,50	18,66	14,43	18,80		
T <sub>5</sub>	17,52	14,53	18,97	18,92	24,58	18,49	20,53	17,90	16,47		
T <sub>6</sub>	16,08	11,92	20,22	23,89	22,43	18,48	16,86	17,59	16,77		
T <sub>7</sub>	15,54	13,84	21,79	23,78	23,68	21,87	24,60	19,02	23,24		
T <sub>8</sub>	12,55	12,78	18,86	17,23	21,66	18,82	15,95	14,21	16,32		
T <sub>9</sub>	15,11	12,98	19,76	19,83	17,35	16,00	19,63	19,14	18,95		
T <sub>10</sub>	15,74	12,18	17,51	21,97	21,07	21,87	14,71	13,64	16,66		
T <sub>11</sub>	17,26	12,46	19,31	21,07	25,03	19,73	20,76	18,46	16,69		

\*Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Não Significativo; Médias seguidas de letras diferentes - diferenças significativas; Médias seguidas de mesmas letras - diferenças não significativas.

APÊNDICE 37 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de primeira aproximação (tratamentos nas mesmas condições), aos 168 dias de amostragem, para mg  $P_2O_5$  por 100 ml de caldo.

TRATAMENTOS	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	6,32 <sup>NS</sup>	6,32 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	-	8,17 <sup>NS</sup>	-	8,17 <sup>NS</sup>	-
T <sub>2</sub>	-	6,32 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	-	8,17 <sup>NS</sup>	-	8,17 <sup>NS</sup>	-
T <sub>3</sub>	-	-	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	-	8,17 <sup>NS</sup>	-	8,17 <sup>NS</sup>	-
T <sub>4</sub>	-	-	-	8,95 <sup>NS</sup>	-	8,95 <sup>NS</sup>	-	8,95 <sup>NS</sup>	-
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	8,95 <sup>NS</sup>	-	8,95 <sup>NS</sup>	-	8,95 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	8,95 <sup>NS</sup>	-	8,95 <sup>NS</sup>	-
T <sub>7</sub>	-	-	-	-	-	-	8,95 <sup>NS</sup>	-	8,95 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	-	-	-	-	-	-	-	8,95 <sup>NS</sup>	-
T <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	8,95 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 38 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de segunda aproximação (tratamentos em diferentes condições), aos 168 dias de amostragem, para mg de  $P_2O_5$  por 100 ml de caldo.

Tratamentos	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>*</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>
T <sub>2</sub>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>
T <sub>3</sub>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>	8,17 <sup>NS</sup>
T <sub>4</sub>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>
T <sub>10</sub>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>	10,33 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.



APÊNDICE 39 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (C.V.) e equações de regressão polinomial para fósforo (miligrama de  $P_2O_5$  por 100 ml de caldo), nas épocas de amostragens em cana-planta (cana de primeiro corte).

Tratamento	1º Grau		2º Grau		3º Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	4,85*	0,73	26,63**	0,47	4,96*	0,55	16,91	$Y=17,8072+0,0378x+0,0023x^2-0,000016x^3$
T <sub>2</sub>	17,31**	0,19	39,25**	0,62	19,65**	0,83	14,54	$Y=18,6324-0,1033x+0,0051x^2-0,000028x^3$
T <sub>3</sub>	10,99**	0,15	32,69**	0,61	11,77**	0,77	12,47	$Y=19,8712-0,0364x+0,0032x^2-0,000019x^3$
T <sub>4</sub>	5,22*	0,58	40,26**	0,50	13,19**	0,64	16,40	$Y=19,4123-0,05427x+0,0045x^2-0,000027x^3$
T <sub>5</sub>	10,86**	0,17	27,44**	0,59	2,91 NS	0,63	16,53	$Y=14,7883+0,2928x-0,00157x^2$
T <sub>6</sub>	6,53*	0,69	50,10**	0,60	7,19*	0,67	15,16	$Y=16,1600+0,07469x+0,0022x^2-0,000017x^3$
T <sub>7</sub>	5,03*	0,09	17,41**	0,41	16,96**	0,72	15,36	$Y=22,7429-0,1984x+0,0056x^2-0,000029x^3$

\* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente não significativos.

NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 40 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ) e equações de regressão obtidas na análise de regressão polinomial para fósforo (miligrama de  $P_2O_5/100$  ml de caldo) nas épocas de amostragens, em cana-soca (cana de segundo corte).

Tratamentos	1ª Grau		2ª Grau		3ª Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	2,41 <sup>NS</sup>	0,05	33,58**	0,69	1,78 <sup>NS</sup>	0,72	16,64	$Y=1,7194+0,3730x-0,0017x^2$
T <sub>2</sub>	4,06 <sup>NS</sup>	0,14	15,42**	0,69	0,004 <sup>NS</sup>	0,69	17,58	$Y=2,4211+0,3221x-0,0014x^2$
T <sub>3</sub>	1,90 <sup>NS</sup>	0,07	15,93**	0,70	0,77 <sup>NS</sup>	0,72	15,31	$Y=4,8228+0,2675x-0,0012x^2$
T <sub>4</sub>	7,41*	0,20	14,54**	0,58	0,17 <sup>NS</sup>	0,58	15,84	$Y=-2,7004+0,4306x-0,0018x^2$
T <sub>5</sub>	0,003 <sup>NS</sup>	0,0001	10,34*	0,42	0,05 <sup>NS</sup>	0,42	12,04	$Y=7,3968+0,2259x-0,0011x^2$
T <sub>6</sub>	0,18 <sup>NS</sup>	0,02	9,57*	0,45	0,48 <sup>NS</sup>	0,50	12,97	$Y=3,8667+0,3359x-0,0016x^2$
T <sub>7</sub>	9,77*	0,28	8,89*	0,54	3,19 <sup>NS</sup>	0,63	12,84	$Y=3,9135+0,2957x-0,0012x^2$
T <sub>8</sub>	16,89**	0,08	121,87**	0,67	13,50**	0,73	4,82	$Y=-9,8898+0,7479x-0,0059x^2+0,00001x^3$
T <sub>9</sub>	1,16 <sup>NS</sup>	0,25	10,08*	0,32	0,51 <sup>NS</sup>	0,43	14,10	$Y=10,7451+0,0949x-0,00034x^2$
T <sub>10</sub>	0,18 <sup>NS</sup>	0,07	11,00*	0,45	0,73 <sup>NS</sup>	0,48	15,27	$Y=3,9652+0,3165x-0,0015x^2$
T <sub>11</sub>	0,62 <sup>NS</sup>	0,02	18,77**	0,49	0,007 <sup>NS</sup>	0,49	11,70	$Y=3,5406+0,3096x-0,00145x^2$

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 41 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e médias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey para potássio (Mg K<sub>2</sub>O/100 ml de caldo) em cana-planta (cana de primeiro corte).

	Épocas de Amostragens (dias)										
	02	24	38	58	72	86	99	112	128	141	155
F para blocos	1,44 <sup>NS</sup>	6,14 <sup>**</sup>	2,26 <sup>NS</sup>	0,67 <sup>NS</sup>	2,09 <sup>NS</sup>	0,75 <sup>NS</sup>	0,70 <sup>NS</sup>	1,20 <sup>NS</sup>	0,53 <sup>NS</sup>	0,66 <sup>NS</sup>	0,48 <sup>NS</sup>
F para tratamentos	2,42 <sup>NS</sup>	3,76 <sup>*</sup>	1,81 <sup>NS</sup>	2,24 <sup>NS</sup>	2,53 <sup>NS</sup>	1,85 <sup>NS</sup>	3,53 <sup>*</sup>	1,32 <sup>NS</sup>	2,99 <sup>*</sup>	2,41 <sup>NS</sup>	0,65 <sup>NS</sup>
C.V. (%)	15,16	18,60	16,95	19,79	17,23	16,84	13,19	17,53	14,74	18,25	19,03
Médias											
T <sub>1</sub>	184,25	187,75 <sup>B</sup>	237,75	190,75	215,75	215,75	216,75 <sup>B</sup>	226,50	214,25 <sup>B</sup>	197,50	201,00
T <sub>2</sub>	203,50	217,00 <sup>AB</sup>	280,50	240,75	247,75	266,00	271,00 <sup>AB</sup>	267,50	267,50 <sup>AB</sup>	252,75	232,75
T <sub>3</sub>	246,50	302,75 <sup>A</sup>	316,50	276,75	292,00	304,25	309,75 <sup>A</sup>	291,25	309,75 <sup>A</sup>	303,50	221,25
T <sub>4</sub>	229,50	204,25 <sup>B</sup>	283,50	257,50	278,50	276,50	267,50 <sup>AB</sup>	269,75	267,50 <sup>AB</sup>	274,50	223,00
T <sub>5</sub>	227,00	245,75 <sup>AB</sup>	277,25	223,50	310,25	298,50	293,00 <sup>AB</sup>	279,75	295,25 <sup>AB</sup>	264,75	258,00
T <sub>6</sub>	205,50	226,50 <sup>A</sup>	262,00	234,25	228,50	243,75	257,75 <sup>AB</sup>	271,00	243,25 <sup>AB</sup>	226,50	218,25
T <sub>7</sub>	178,75	186,75 <sup>B</sup>	224,75	182,25	236,25	270,75	230,25 <sup>AB</sup>	222,75	237,25 <sup>AB</sup>	227,75	222,75
D.M.S. (5%)	-	97,45	-	-	-	-	81,23	-	90,19	-	-

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS Valores estatisticamente não significativos. Médias acompanhadas de letras diferentes - diferença significativa. Médias acompanhadas de mesmas letras - diferença não significativa.

APÊNDICE 42 - Valores de F e coeficiente de variação (C.V.) obtidos na análise de variância e médias de tratamentos submetidas ao teste de Tukey, para potássio (miligrama de K<sub>2</sub>O por 100 ml de caldo) em cana-soca (cana de segundo corte).

	Épocas de Amostragens (dias)										
	41	55	71	83	98	119	132	147	168		
F para blocos	2,86 <sup>NS</sup>	1,08 <sup>NS</sup>	3,02 <sup>NS</sup>	1,95 <sup>NS</sup>	1,61 <sup>NS</sup>	0,89 <sup>NS</sup>	1,43 <sup>NS</sup>	0,60 <sup>NS</sup>	1,45 <sup>NS</sup>		
F para tratamentos	3,33*	3,32*	1,52 <sup>NS</sup>	2,09 <sup>NS</sup>	9,21**	1,26 <sup>NS</sup>	2,09 <sup>NS</sup>	1,38 <sup>NS</sup>	4,92**		
C.V. (%)	12,99	14,13	16,53	15,97	8,96	19,03	15,73	15,72	12,73		
Médias											
T <sub>1</sub>	173,92	190,21	175,29	180,68	169,54	182,68	233,03	202,14	176,12		
T <sub>2</sub>	212,18	204,46	227,54	217,18	213,04	254,68	252,30	225,14	237,62		
T <sub>3</sub>	242,92	240,46	258,29	247,18	231,04	233,43	269,80	264,89	266,62		
T <sub>4</sub>	212,84	240,71	207,21	242,52	227,54	225,43	263,60	268,39	255,12		
T <sub>5</sub>	264,01	233,71	225,88	209,35	225,54	213,43	278,05	250,39	263,12		
T <sub>6</sub>	209,34	173,21	207,21	208,02	220,54	244,43	194,06	260,39	226,12		
T <sub>7</sub>	227,51	235,71	262,38	288,35	319,54	270,93	318,56	294,89	332,62		
T <sub>8</sub>	180,34	196,71	205,71	191,02	204,54	201,93	206,06	211,89	193,12		
T <sub>9</sub>	208,01	260,71	247,38	216,85	212,04	228,93	263,06	232,89	272,62		
T <sub>10</sub>	137,84	123,21	193,71	165,52	166,04	186,43	157,06	221,89	170,12		
T <sub>11</sub>	246,51	189,21	202,88	220,85	204,04	187,93	233,56	240,39	236,12		

\*Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Não Significativo; Médias seguidas de letras diferentes - diferenças significativas; Médias seguidas de mesmas letras - diferenças não significativas.

APÊNDICE 43 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de primeira aproximação. (Tratamentos nas mesmas condições), aos 41 dias de amostragem, para mg de  $K_2O$  por 100 ml de caldo.

TRATAMENTOS	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	73,20 <sup>NS</sup>	73,20 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	-	94,51 <sup>NS</sup>	-	94,51 <sup>NS</sup>	-
T <sub>2</sub>	-	73,20 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	-	94,51 <sup>NS</sup>	-	94,51 <sup>NS</sup>	-
T <sub>3</sub>	-	-	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	-	94,51 <sup>NS</sup>	-	94,51 <sup>**</sup>	-
T <sub>4</sub>	-	-	-	103,53 <sup>NS</sup>	-	103,53 <sup>NS</sup>	-	103,53 <sup>NS</sup>	-
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	103,53 <sup>NS</sup>	-	103,53 <sup>NS</sup>	-	103,53 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	103,53 <sup>NS</sup>	-	103,53 <sup>NS</sup>	-
T <sub>7</sub>	-	-	-	-	-	-	103,53 <sup>NS</sup>	-	103,53 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	-	-	-	-	-	-	-	103,53 <sup>NS</sup>	-
T <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	103,53 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 44 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de segunda aproximação (tratamentos em diferentes condições), aos 46 dias de amostragem para mg de  $K_2O$  por 100 ml de caldo.

Tratamentos	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>
T <sub>2</sub>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>
T <sub>3</sub>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>	94,51 <sup>NS</sup>
T <sub>4</sub>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>
T <sub>10</sub>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>	119,54 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 45 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de primeira aproximação (tratamentos nas mesmas condições), aos 55 dias de amostragem para mg de  $K_2O$  por 100 ml de caldo.

TRATAMENTOS	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	79,07 <sup>NS</sup>	79,07 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	-	102,08 <sup>NS</sup>	-	102,08 <sup>NS</sup>	-
T <sub>2</sub>	-	79,07 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	-	102,08 <sup>NS</sup>	-	102,08 <sup>NS</sup>	-
T <sub>3</sub>	-	-	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	-	102,08 <sup>NS</sup>	-	102,08 <sup>**</sup>	-
T <sub>4</sub>	-	-	-	111,82 <sup>NS</sup>	-	111,82 <sup>NS</sup>	-	111,82 <sup>**</sup>	-
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	111,82 <sup>NS</sup>	-	111,82 <sup>NS</sup>	-	111,82 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	111,82 <sup>NS</sup>	-	111,82 <sup>NS</sup>	-
T <sub>7</sub>	-	-	-	-	-	-	111,82 <sup>NS</sup>	-	111,82 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	-	-	-	-	-	-	-	111,82 <sup>NS</sup>	-
T <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	111,82 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos; \*\* - Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro.

APÊNDICE 46 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de segunda aproximação (tratamentos em diferentes condições), aos 55 dias de amostragem para mg de  $K_2O$  por 100 ml de caldo.

Tratamentos	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>
T <sub>2</sub>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>
T <sub>3</sub>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>	102,08 <sup>NS</sup>
T <sub>4</sub>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>
T <sub>10</sub>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>NS</sup>	129,12 <sup>**</sup>	129,12 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos; \*\* - Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro.

APÊNDICE 47 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de primeira aproximação (tratamentos nas mesmas condições), aos 98 dias de amostragem, para mg de  $K_2O$  por 100 ml de caldo.

TRATAMENTOS	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	51,59 <sup>NS</sup>	51,59 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	-	66,61 <sup>NS</sup>	-	66,61 <sup>NS</sup>	-
T <sub>2</sub>	-	51,59 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	-	66,61 <sup>NS</sup>	-	66,61 <sup>NS</sup>	-
T <sub>3</sub>	-	-	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	-	66,61 <sup>NS</sup>	-	66,61 <sup>NS</sup>	-
T <sub>4</sub>	-	-	-	72,96 <sup>NS</sup>	-	72,96 <sup>NS</sup>	-	72,96 <sup>NS</sup>	-
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	72,96 <sup>NS</sup>	-	72,96 <sup>NS</sup>	-	72,96 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	72,96 <sup>NS</sup>	-	72,96 <sup>NS</sup>	-
T <sub>7</sub>	-	-	-	-	-	-	72,96 <sup>**</sup>	-	115,50 <sup>**</sup>
T <sub>8</sub>	-	-	-	-	-	-	-	72,96 <sup>NS</sup>	-
T <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	72,96 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos; \*\* - Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro.

APÊNDICE 48 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de segunda aproximação (tratamentos em diferentes condições) aos 98 dias de amostragem, para mg de  $K_2O$  por 100 ml de caldo.

Tratamentos	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>
T <sub>2</sub>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>
T <sub>3</sub>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>	66,61 <sup>NS</sup>
T <sub>4</sub>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>**</sup>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>NS</sup>
T <sub>10</sub>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>**</sup>	84,25 <sup>NS</sup>	84,25 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos; \*\* - Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro.

APÊNDICE 49 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de primeira aproximação (tratamentos nas mesmas condições, aos 168 dias de amostragem, para mg de K<sub>2</sub>O por 100 ml de caldo.

TRATAMENTOS	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>6</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>8</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>10</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	80,64 <sup>NS</sup>	80,64 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	-	104,11 <sup>NS</sup>	-	104,11 <sup>NS</sup>	-
T <sub>2</sub>	-	80,64 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	-	104,11 <sup>NS</sup>	-	104,11 <sup>NS</sup>	-
T <sub>3</sub>	-	-	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	-	104,11 <sup>NS</sup>	-	104,11 <sup>NS</sup>	-
T <sub>4</sub>	-	-	-	114,05 <sup>NS</sup>	-	114,05 <sup>NS</sup>	-	114,05 <sup>NS</sup>	-
T <sub>5</sub>	-	-	-	-	114,05 <sup>NS</sup>	-	114,11 <sup>NS</sup>	-	114,05 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	-	-	-	-	-	114,05 <sup>NS</sup>	-	114,05 <sup>NS</sup>	-
T <sub>7</sub>	-	-	-	-	-	-	114,05 <sup>NS</sup>	-	114,05 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	-	-	-	-	-	-	-	114,05 <sup>NS</sup>	-
T <sub>9</sub>	-	-	-	-	-	-	-	-	114,05 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 50 - Valores de Diferenças mínimas significativas (DMS) e níveis de significância para contrastes de segunda aproximação (tratamentos em diferentes condições, aos 168 dias de amostragem, para mg de K<sub>2</sub>O por 100 ml de caldo.

Tratamentos	T <sub>5</sub>	T <sub>7</sub>	T <sub>9</sub>	T <sub>11</sub>
T <sub>1</sub>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>
T <sub>2</sub>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>
T <sub>3</sub>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>	104,11 <sup>NS</sup>
T <sub>4</sub>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>NS</sup>
T <sub>6</sub>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>NS</sup>
T <sub>8</sub>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>**</sup>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>NS</sup>
T <sub>10</sub>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>**</sup>	131,69 <sup>NS</sup>	131,69 <sup>NS</sup>

N.S. - Valores estatisticamente não significativos; \*\* - Valores significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro.



APÊNDICE 51 - Valores de F, coeficiente de determinação ( $R^2$ ), coeficiente de variação (C.V.) e equações de regressão polinomial para potássio (miligrama de  $K_2O$  por 100ml:de caldo nas épocas de amostragens, em cana-plantã (cana de primeiro corte).

Tratamento	1º Grau		2º Grau		3º Grau		C.V. %	Equação
	F	$R^2$	F	$R^2$	F	$R^2$		
T <sub>1</sub>	1,07 <sup>NS</sup>	0,06	5,81**	0,36	0,001 <sup>NS</sup>	0,36	11,85	$Y=183,4344+0,7708x-0,0043x^2$
T <sub>2</sub>	7,67**	0,19	17,88**	0,62	0,09 <sup>NS</sup>	0,62	9,59	$Y=201,7248+1,3884x-0,007379x^2$
T <sub>3</sub>	0,15 <sup>NS</sup>	0,005	14,73**	0,45	0,80 <sup>NS</sup>	0,48	11,35	$Y=254,2646+1,4191x-0,00916x^2$
T <sub>4</sub>	4,24*	0,74	25,18**	0,51	1,95 <sup>NS</sup>	0,54	8,52	$Y=212,4731+1,4221x-0,0080x^2$
T <sub>5</sub>	2,61 <sup>NS</sup>	0,17	4,79*	0,49	0,46 <sup>NS</sup>	0,52	17,60	$Y=218,6523+1,4545x-0,0076x^2$
T <sub>6</sub>	0,41 <sup>NS</sup>	0,36	5,15*	0,50	0,16 <sup>NS</sup>	0,51	15,73	$Y=206,1246+1,0629x-0,0062x^2$
T <sub>7</sub>	10,64**	0,32	6,73*	0,52	0,31 <sup>NS</sup>	0,53	13,66	$Y=170,5899+1,2188x-0,0057x^2$

\* Valores significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente não significativos.

APÊNDICE 52 - Valores de F, coeficiente de determinação (R<sup>2</sup>) e equações de regressão obtidas na análise de regressão polinomial para potássio (miligrama de K<sub>2</sub>O/100 ml de caldo) nas épocas de amostragens, em cana-soca (cana de segundo corte).

Tratamentos	1ª Grau		2ª Grau		3ª Grau		C.V. %	Equação
	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>	F	R <sup>2</sup>		
T <sub>1</sub>	1,65 <sup>NS</sup>	0,10	0,54 <sup>NS</sup>	0,13	4,44*	0,39	15,27	Y=309,0078-5,0568x+0,0576x <sup>2</sup> -0,0002x <sup>3</sup>
T <sub>2</sub>	3,94 <sup>NS</sup>	0,36	0,64 <sup>NS</sup>	0,42	5,88*	0,50	13,86	Y=252,5716-1,9408x+0,0265x <sup>2</sup> -0,000094x <sup>3</sup>
T <sub>3</sub>	2,22 <sup>NS</sup>	0,26	0,73 <sup>NS</sup>	0,34	5,13*	0,47	11,43	Y=259,7766-0,4835x+0,0036x <sup>2</sup> -0,0000027x <sup>3</sup>
T <sub>4</sub>	3,13 <sup>NS</sup>	0,32	0,75 <sup>NS</sup>	0,39	4,63*	0,48	12,36	Y=283,1544-1,2909x+0,01176x <sup>2</sup> -0,000023x <sup>3</sup>
T <sub>5</sub>	2,22 <sup>NS</sup>	0,16	2,98 <sup>NS</sup>	0,37	6,66*	0,84	9,35	Y=455,6760-8,18x+0,0811x <sup>2</sup> -0,0002x <sup>3</sup>
T <sub>6</sub>	0,63 <sup>NS</sup>	0,43	0,35 <sup>NS</sup>	0,45	6,32*	0,69	9,42	Y=286,4560-2,4668x+0,0268x <sup>2</sup> -0,000079x <sup>3</sup>
T <sub>7</sub>	30,61**	0,70	6,33*	0,84	0,89 <sup>NS</sup>	0,86	8,53	Y=107,2533+2,6222x-0,0092x <sup>2</sup>
T <sub>8</sub>	0,32 <sup>NS</sup>	0,07	0,003 <sup>NS</sup>	0,17	4,53*	0,48	10,16	Y=190,4873+0,7418x-0,0068x <sup>2</sup> +0,000021x <sup>3</sup>
T <sub>9</sub>	2,80 <sup>NS</sup>	0,24	0,03 <sup>NS</sup>	0,24	4,92*	0,49	11,68	Y=136,1711+2,3743x-0,0232x <sup>2</sup> +0,000076x <sup>3</sup>
T <sub>10</sub>	4,47 <sup>NS</sup>	0,32	0,24 <sup>NS</sup>	0,33	5,87*	0,54	15,31	Y=110,1760+1,5632x-0,01x <sup>2</sup> +0,000025x <sup>3</sup>
T <sub>11</sub>	0,68 <sup>NS</sup>	0,14	0,60 <sup>NS</sup>	0,26	4,81*	0,58	16,32	Y=371,241-6,1037x+0,0611x <sup>2</sup> -0,00018x <sup>3</sup>

\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 5% de probabilidade de erro; \*\* Valores estatisticamente significativos ao nível de 1% de probabilidade de erro; NS - Valores estatisticamente não significativos.