EFEITO DA ÁGUA DO SOLO E TEMPERATURA AMBIENTE
NO RENDIMENTO AGRÍCOLA E INDUSTRIAL DA
CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.)

VALDEMAR ANTONIO DEMÉTRIO
Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Dr. Rubens Scardua

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

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Agosto, 1 9 7 8

Jorge e Luíza, meus pais
Clarice, minha esposa
Daniela, minha filha
que mitigam minhas horas
de cansaço e alentam meus
instantes de incerteza,

DEDICO

Ao Prof. Dr. RUBENS SCARDUA do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", mestre idealista e amigo, cuja orientação, colaboração e apoio se constituíram em valiosos subsídios para a nossa formação universitária.

AGRADECIMENTOS

- Ao Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", USP, por permitir a realização do Curso de Doutorado e conseqüentemente a realização desta tese. E, em especial aos Senhores Professores Dr. Antonio Petta, Chefe do Departamento de Engenharia Rural e Dr. Justo Moretti Filho, Professor Catedrático do Departamento de Engenharia Rural.
- Ao Dr. Nilson A. Villa Nova Prof. Adjunto do Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelas sugestões prestadas.
- Ao Dr. José Paulo Stupiello do Departamento de Tecnologia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela valiosa colaboração.
- Ao Dr. Antonio Fernando Lordelo Olitta, Professor Assistente Doutor do Departamento de Engenharia Rural, pelas sugestões prestadas.
- A Engenheira Agrônoma Clarice Garcia Borges Demétrio, Docente Voluntária junto ao Departamento de Matemática e Estatística da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" USP, pela valiosa colaboração na análise estatística do presente trabalho.
- Ao Dr. Décio Barbin, Professor Livre Docente do Departamento de Matemática e Estatística, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela colaboração.
- Ao Dr. Rodolfo Hoffmann, Professor Adjunto do Departamento de Economia e Sociologia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pela ajuda prestada.

Ao Engenheiro Agrônomo Rubens Angulo Filho, pela valiosa col
boração.

Ao Engenheiro Agrônomo Udo Rosenfeld pela ajuda prestada.

Ao Acadêmico Sergio Hideiti Shimizu da Escola Superior de Agricul
tura "Luiz de Queiroz".

A Senhora Djanira Ortolan Forti pelos serviços prestados.

A Senhora Randi L. Gonçalves e Srta. Célia R. Begiato pela co
laboração prestada.

A todos que, direta ou indiretamente, contribuíram
para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

	Página
1. RESUMO	01
2. INTRODUÇÃO	03
3. REVISÃO DE LITERATURA	06
3.1. Considerações gerais sobre o sistema de irriga - ção por gotejo	06
3.2. Relativa aos fatores climáticos	07
3.2.1. Temperatura	07
3.2.2. Evapotranspiração/Evaporação	09
3.3. Crescimento	14
3.4. Necessidade de irrigação, relacionada com a pro- dução	17
4. MATERIAL E MÉTODOS	20
4.1. Material	20
4.1.1. Descrição geral da área de estudo	20
4.1.2. Solo	21
4.1.2.1. Características físicas e quími- cas	23
4.1.3. Variedade de cana-de-açúcar	26
4.1.4. Equipamento de irrigação	27
4.1.5. Dados meteorológicos	28
4.1.6. Acessórios	28
4.2. Métodos	30
4.2.1. Delineamento experimental	30
4.2.2. Instalação do experimento	30

Página

4.2.3. Condução da irrigação	31
4.2.4. Análise dos dados	34
4.2.4.1. Crescimento da cana	34
4.2.4.1.1. Estudo da curva de crescimento da cana - -de-açúcar	34
4.2.4.2. Graus dia.....	35
4.2.4.2.1. Considerações gerais.	35
4.2.4.2.2. Estimativa dos graus dia acumulados	36
4.2.4.3. Determinações tecnológicas	37
4.2.4.4. Produtividade e número de colmos .	38
4.2.4.5. Análise estatística	38
4.2.4.5.1. Análise da variância.	38
4.2.4.5.2. Comparação de médias ..	40
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1. Volume de água aplicado	42
5.2. Crescimento	43
5.2.1. Análise estatística	44
5.2.2. Ajustamento da Função Logística aos dados de crescimento	50
5.2.3. Crescimento X Graus dia	52
5.3. Produtividade	60
5.4. Número de colmos	63
5.5. Dotação de água e produtividade	65
5.6. Determinações tecnológicas	67

6. CONCLUSÕES	89
7. SUMMARY	91
8. LITERATURA CITADA	93

LISTA DE FIGURAS

<u>Figura</u>	<u>Página</u>
01 - Crescimento da cana-de-açúcar em função da temperatura	09
02 - Localização do Município de Piracicaba no Estado de São Paulo	21
03 - Mapa esquemático mostrando a localização da Terra Roxa Estruturada no Estado de São Paulo, segundo a COMISSÃO DE SOLOS DO SERV. NAC. DE PESQ. AGRI. (1960)	22
04 - Capacidade de infiltração do solo	24
05 - Curva característica da água do solo	25
06 - Equipamento de irrigação por gotejo usado no experimento	29
07 - Campo experimental e detalhe da parcela experimental	32
08 - Curvas de crescimento	51
09 - Comparação da curva da Função Logística com os dados de crescimento acumulado do tratamento A ...	53
10 - Comparação da curva da Função Logística com os dados de crescimento acumulado do tratamento B ...	54
11 - Comparação da curva da Função Logística com os dados de crescimento acumulado do tratamento C ...	55
12 - Comparação da curva da Função Logística com os dados de crescimento acumulado do tratamento D ...	56
13 - Curvas dos graus dia acumulados comparadas com o do crescimento do tratamento C	59

FiguraPágina

14 - Curva da Função Logística ajustada aos dados de graus dia	61
---	----

LISTA DE TABELAS

<u>Tabela</u>	<u>Página</u>
01 - Correlações Eo/ER (CRUCIANI 1972)	10
02 - Correlações entre a evapotranspiração potencial (Et) da cana-de-açúcar, determinadas em lisímetros pelo método de Penman e pelo tanque Classe A	11
03 - Características gerais da Terra Roxa Estruturada.	23
04 - Características físicas e químicas do solo da área experimental do Departamento de Engenharia Rural.	26
05 - Comparação entre a POL das variedades CB 41-76 e NA 56-79	27
06 - Dotação de água para os tratamentos A, B, C, D, considerando-se as precipitações e evaporações do tanque Classe A acumuladas mensalmente no período de julho de 1976 e 15 de agosto de 1977, início da colheita	43
07 - Dados de crescimento da cana	45
08 - Análises de variância dos dados de crescimento do colmo, em esquema "Split-Plot"	46
09 - Análise de variância para os dados de crescimento do colmo em esquema "Split-Plot" com desdobramen- to, tratamentos dentro de épocas	47
10 - Médias de tratamentos dentro de épocas dos dados de crescimento acumulado	48
11 - Diferenças de tratamentos dentro de épocas mostra- dos pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabi- lidade	49

TabelaPágina

12 - Graus dia acumulados, calculados a partir dos dados de temperaturas máximas e mínimas do Posto Meteorológico junto ao experimento (1) e o Posto Meteorológico Central da ESALQ (2)	57
13 - Dados de produtividade e número de colmos	62
14 - Análise de variância dos dados de produtividade e médias de tratamentos	63
15 - Análise de variância dos dados de número de colmos e médias de tratamentos	64
16 - Dotação de água para cada tratamento, e eficiência da utilização de água mm/t	66
17 - Dados obtidos para Brix % Cana	68
18 - Dados obtidos para Pol % Cana	69
19 - Dados obtidos para Fibra % Cana	70
20 - Dados obtidos para Umidade % Cana	71
21 - Dados obtidos para Açúcares Redutores % Caldo ...	72
22 - Dados obtidos para Cinzas % Caldo	73
23 - Dados obtidos para Cinzas % Brix	74
24 - Dados obtidos para Pureza	75
25 - Análise de variância dos dados de Brix % Cana em esquema "Split-Plot" e as médias de tratamentos.	76
26 - Análise de variância dos dados de Pol % Cana em esquema "Split-Plot" e as médias dos tratamentos .	77
27 - Análise de variância dos dados de Pureza em esquema "Split-Plot" e as médias de tratamentos	78
28 - Análise de variância dos dados de Açúcares Redutores % Caldo em esquema "Split-Plot" e as médias de tratamentos	79

TabelaPágina

29 - Análise de variância dos dados de Fibra % Cana em esquema "Split-Plot"	80
30 - Análise de variância para os dados de Fibra % Cana em esquema "Split-Plot" com desdobramento de tratamentos dentro de épocas.....	81
31 - Médias de tratamentos dentro de épocas dos dados de Fibra % Cana.....	81
32 - Análise de variância dos dados de Cinzas % Caldo em esquema "Split-Plot"	82
33 - Análise de variância para os dados de Cinzas % Caldo em esquema "Split-Plot" com desdobramento de tratamentos dentro de épocas	83
34 - Médias de tratamentos dentro de épocas para os dados de Cinzas % Caldo	83
35 - Análise de variância dos dados de Umidade % Cana em esquema "Split-Plot"	84
36 - Análise de variância para os dados de Umidade % Cana em esquema "Split-Plot" com desdobramento de tratamentos dentro de épocas	85
37 - Médias de tratamentos dentro de épocas, dos dados de Umidade % Cana	85
38 - Análise de variância dos dados de Cinzas % Brix e as médias de tratamentos	86
39 - Resultados médias de produtividade, Pol % Cana e Pol/ha observados para os quatro tratamentos	87

1. RESUMO

Neste trabalho, procurou-se verificar a melhor dotação de água para se poder preconizar a irrigação da cana pelo método de gotejamento e suas implicações no crescimento e produtividade; estabelecer uma função matemática representativa do crescimento da cana-de-açúcar para as condições do experimento; estimar o crescimento da cana através dos graus-dia.

Adotou-se o delineamento de blocos casualizados, com 4 tratamentos e cinco repetições. A variedade usada foi a NA 56-79 tendo-se efetuado o plantio em 14/04/1976 e a colheita em 15/08/1977. Os tratamentos foram definidos por regimes de água do solo proporcionados à cultura, através da irrigação por gotejo, baseados no controle através da evaporação do tanque Classe A. Assim os tratamentos A, B, C correspondiam às parcelas que recebiam, respectivamente, 1,0 ECA, 0,8 ECA, 0,6 ECA e o tratamento D não recebeu irrigação.

Observou-se que o tratamento C que recebeu uma altura de água de irrigação correspondente a 60% ECA apresentou resultados, que julgamos como o mais indicado para servir de apoio às recomendações de irrigação da cultura da cana-de-açúcar em escala comercial em condições de clima, solo e variedade idênticas ao desta pesquisa.

A altura total de água recebida pela cultura no período foi de 1583 mm sendo necessários 8,8 mm de água para produção de 1 tonelada de cana/ha e 48 mm para produção de 1 tonelada de POL/ha. Confirmou-se que o crescimento e o número de colmos por metro linear são características vegetativas que servem de base para estimar a capacidade produtiva da cultura. Verificou-se que o ajustamento da Função Logística e dos dados de graus dia, aos dados de crescimento se fez perfeitamente constituindo-se deste modo em importantes elementos para se estimar o crescimento e conseqüentemente a produtividade da cana.

2. INTRODUÇÃO

Um dos requisitos para se obter altos rendimentos da cana é o fornecimento de água de boa qualidade em quantidade e numa forma de distribuição que permita um ótimo desenvolvimento. Comumente, a cana-de-açúcar necessita de maior quantidade de água do que aquela que os agricultores fornecem usualmente. Nos trópicos quentes e úmidos a cana se utiliza de 8 a 9 mm por dia durante a temporada de rápido desenvolvimento, para favorecer o crescimento, de modo que este se aproxime ao máximo de seu grau ótimo. No inverno, em regiões mais frias, durante a maturação da cana o consumo de água diminui para 3 mm ou menos por dia. Para um crescimento ativo da cana, a quantidade de água aplicada e os intervalos de irrigação são fatores de grande importância, sendo que, somente um bom numero de experimentos poderá fornecer os valores bem estimados destes fatores.

A irrigação nao constitui ainda prática rotineira nas regiões canavieiras do Brasil, embora a pluviosidade to

tal seja suficiente, nas regiões Nordeste e Centro-Sul do país, existe um período seco definido nessas duas áreas, que causa prejuízos à cultura. Os raros experimentos levados a efeito no Brasil, tem demonstrado o aumento da produção com a aplicação de água. O problema da irrigação, está todavia, relacionada muito mais com o aspecto econômico, do que com o aumento da produção.

A necessidade de irrigação desta cultura no Estado de São Paulo é comprovada em estudo realizado por MORETTI e SANTOS (1975), quando, investigando os registros meteorológicos e dados de água disponível dos solos de cinco regiões canavieiras, e com base no número estimado de dias secos que ocorre anualmente, verificaram que a seca agrônômica é muito comum na zona canavieira, sendo severa durante o inverno para quase todos os tipos de solo.

Assim, o estudo do consumo de água pela cana-de-açúcar bem como seu fornecimento regular à planta, de acordo com sua exigência em cada estágio de desenvolvimento, justifica-se plenamente tendo em vista o elevado valor econômico que tem representado ultimamente para o país.

Os métodos tradicionais de irrigação usados para cana em nosso meio, são os de sulcos de infiltração e aspersão. No Estado de São Paulo, o sistema por sulcos de infiltração tem sido o de maior receptividade, mas pouco usado pois, tecnicamente, exige sistematização do terreno, além da baixa efi-

ciência apresentada. A aspersão, que se afigura como a técnica mais indicada, tem encontrado certa resistência devido ao seu alto custo e problema de mão-de-obra na movimentação do equipamento no campo, principalmente em cana adulta.

Na década de 60 surgiu um novo método de aplicação de água que pela sua particularidade de distribuição tem sido chamado de gotejamento. Este método tem se mostrado vantajoso nas regiões áridas face aos problemas de escassez de água, salinização e alta taxa de evaporação. Em regiões úmidas o sistema poderá oferecer alguma vantagem no aumento da produtividade devido a sua alta eficiência e a facilidade oferecida como meio de aplicação de fertilizantes em baixas doses.

Em face dos problemas aqui aventados e a necessidade de maiores informações sobre a cana irrigada, foi desenvolvido este trabalho com o objetivo primordial de determinar o consumo de água a várias dotações com base na evaporação do tanque Classe A e verificar o comportamento vegetativo e produção da cultura da cana.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Considerações gerais sobre o sistema de irrigação por gotejo

A irrigação por gotejamento tem como característica principal distribuir a água no terreno por meio de dispositivos chamados gotejadores através dos quais a água cai ao solo em gotas, com pressão virtualmente nula.

GOLDBERG, GORNAT e RIMON (1976) salientam muito bem que a irrigação por gotejo não é somente outro método de aplicar água às plantas, mas uma nova conceituação agronômica para a condução das culturas, sob condições altamente controladas de umidade do solo, fertilização e salinidade, que têm um efeito significativo na resposta das plantas, época de colheita e qualidade de produção.

KENWORTHY (1972) afirma que o método de irrigação por gotejo toma por base o conceito de que o melhor uso da água disponível no solo e o melhor desempenho da planta pode-

-rão ser obtidos, se evitado qualquer déficit de água, mantendo sempre condições favoráveis de umidade no solo no volume mais ativo do sistema radicular.

HALEVY et alii (1972) citam que o sistema radicular desenvolve-se densamente dentro dos limites do volume do solo molhado no gotejamento, e apresenta grande atividade de absorção de água, sem que se tenha notado efeitos secundários pelo desenvolvimento restrito das raízes.

GOLDBERG e SHMUELI (1971) indicam que uma das características de irrigação por gotejamento é o umidecimento intencional não uniforme da superfície do solo. Em solos arenosos se umidece a metade de toda a superfície do solo. Afir-
mam a existência de um gradiente constante da tensão de umidade do solo, desde a linha de gotejadores até a margem da área molhada. O crescimento das plantas a diferentes distâncias da linha de gotejadores caracteriza parcialmente este gradiente, já que existe uma tendência para que o sistema radicular se de senvolva em direção à fonte de água.

3.2. Relativa aos fatores climáticos

3.2.1. Temperatura

As exigências climáticas da lavoura canavieira podem diferir bastante segundo a finalidade: açúcar de usina, aguardente ou forragem. Normalmente, as lavouras para açúcar

sao mais exigentes em clima. Como há necessidade de alta produção de sacarose, a planta precisa encontrar condições de temperatura e umidade adequadas para permitir desenvolvimento suficiente na fase vegetativa, seguida de período com certa restrição hídrica ou térmica, para forçar o repouso e enriquecimento em sacarose na época do corte, CAMARGO E ORTOLANI (1964).

DILLEWIJN (1952), menciona que em condições de temperaturas médias diárias inferiores a $15,5^{\circ}\text{C}$ é insignificante o crescimento da cana. Walter, citado por DILLEWIJN (1952) verificou haver crescimentos apreciáveis apenas quando a temperatura média diária ultrapassa a 21°C .

FAUCONNIER e BASSEREAU (1975) asseveram que o crescimento da cana é nulo a 15°C , praticamente nulo a 18°C e somente é normal acima de 20°C . Estes autores afirmam ainda que a absorção de água pelas raízes está intimamente ligada a temperatura do solo e portanto à do ar. Essa absorção, é máxima de 28°C a 30°C e nula de 10°C a 15°C (seca fisiológica conhecida no inverno nas regiões subtropicais, e quando isto ocorre é inútil irrigar).

Glasziou, citado por ALEXANDER (1973) mostra a curva de crescimento da cana sob condições de temperatura constante (Figura 1). Ainda FAUCONNIER e BASSEREAU (1975) afirmam que o comprimento dos internódios, seu diâmetro e seu número aumentam consideravelmente à medida que a temperatura média se eleva acima de 20°C ; deste modo o comprimento da cana e o volu

me do talo, são quatro vezes mais efetivos a 25°C que a 21°C . Tem-se assim instituído o método dos graus dia.

Figura 1. Crescimento da cana-de-açúcar em função da temperatura.

3.2.2. Evapotranspiração/Evaporação

FRITSCHEN e SHAW (1961) concluíram que o tanque Classe A pode ser usado para estimar a evapotranspiração, conhecendo-se as relações entre a perda de água da cultura e do tanque.

Investigações conduzidas por CRUCIANI (1972), em Piracicaba, mostraram na Tabela 1 as seguintes correlações entre a evaporação do tanque Classe A e a evapotranspiração da cultura determinada pelo método do balanço hídrico.

Tabela 1. Correlações Eo/ER (CRUCIANI 1972)

Estágio	Idade Meses	ER mm/dia	ER/Eo
1º	0 - 6	1,33	0,42
2º	6 - 12	3,42	0,76
3º	12 - 16	2,35	0,79

A variedade de cana usada foi a IAC 50-134.

Assim, no caso da cana-de-açúcar, nas condições do clima do Havaí, CHANG et alii (1967), dizem haver uma correlação estreita entre a evapotranspiração e a evaporação do tanque Classe A, oscilando entre os fatores 0,9 a 1,0. Dados de evaporação do tanque Classe A, inclusive, têm sido usados para estimar a evapotranspiração potencial. Segundo o mesmo autor, os princípios básicos que governam a evapotranspiração estão sendo usados atualmente por várias usinas havaianas para avaliar as necessidades de água.

FOGLIATA (1974) em Tucumán, determinou que a evapotranspiração da cultura de cana foi de 4,36 mm/dia como média de 10 meses, com um máximo de 6,09 mm/dia e mínimo de 3,46 mm/dia. Verificou-se que a cultura necessita de 12,55 mm a 14,90 mm de água para produzir 1 tonelada de cana e 104,9 a 144,2 mm de água para produzir 1 tonelada de açúcar. Em outro experimento constatou que a cultura de cana necessita de irrigação quando o solo atinge de 1 a 2,5 atmosferas de tensão de umidade.

Estudo conduzido por THOMPSON (1967) trabalhando em Natal, África do Sul, estabelecendo correlações entre a evapotranspiração potencial da cana-de-açúcar, determinadas em lisímetros, pelo método de Penman e pelo tanque Classe A, para a cana-planta e soqueira, até o fechamento completo da cultura, com a variedade NCo 376, obteve os resultados constantes na Tabela 2.

Tabela 2. Correlações entre a evapotranspiração potencial (Et) da cana-de-açúcar, determinadas em lisímetros, pelo método de Penman e pelo tanque Classe A.

1963	Et mm/dia	Et/Eo (PENMAN)	Et/Eo (T. Classe A)
JAN	5,5	1,03	0,95
FEV	5,8	1,02	0,95
MAR	4,3	1,07	0,98
ABR	3,8	1,22	1,08
MAI	3,0	1,60	1,26
JUN	2,3	1,44	0,98
JUL	1,8	0,97	0,79
MÉDIA		1,13	0,99

As correlações médias obtidas em relação a cana-planta e cana-soca foram 0,96 (tanque Classe A) e 1,06 (PENMAN).

Em Araras SP, SOUSA (1976 a) encontrou, para os coeficientes médios de proporcionalidade (K) entre a evapotranspiração real (ER) e a evaporação (Eo) do tanque Classe A

no tratamento 3 (irrigação por aspersão quando 75% do total da água disponível do solo tivesse reduzido), foram 0,597, 0,720 e 0,705 para o 1º, 2º e 3º estágios de desenvolvimento vegetativo, respectivamente.

1º estágio - período que vai dos 4 aos 6 meses da data do plantio.

2º estágio - período que vai dos 6 aos 12 meses.

3º estágio - período que vai dos 12 a 14 meses.

Estas fases terminam quando cessa a irrigação.

SOUSA E SCARDUA (1977) determinaram o coeficiente cultural médio $K_c = 0,74$ entre E_R e E_o do tanque Classe A instalado no gramado, para a cultura de cana-de-açúcar submetida a irrigação por sulco de infiltração (Tratamento 3 - irrigado quando a umidade média atingia 27,75% em peso, à tensão de 1,2 atm, tensão esta considerada pelos autores máxima sem afetar o rendimento.

HOARE et alii (1974) apresentam alguns valores do fator de consumo (K) para várias culturas, nas condições da Austrália: citros (0,7), banana (0,8), frutíferas (0,9), uva (0,9), hortaliças (0,9), tomate (1,0), milho (1,1), cana-de-açúcar (1,1).

SOUSA (1976 b) em Araras, SP, encontrou coeficientes médios de proporcionalidade (K) entre a evapotranspiração real (E_R) e a evaporação (E_o) do tanque Classe A do tratamento 3 (que era irrigado quando a umidade atual do solo atin-

gia 26,8%, correspondendo a uma tensão de 3,0 atmosferas), foram 0,471, 0,675 e 0,655 para o 1º, 2º e 3º estágio do desenvolvimento vegetativo, respectivamente.

FAUCONNIER e BASSEREAU (1975) asseveraram que no início da vegetação, a evapotranspiração da cana-de-açúcar é da ordem de 40 a 60% da evaporação do tanque Classe A, depois aumenta até fazer-se praticamente igual a evaporação do tanque Classe A. Para estabelecer uma ordem de magnitude, diz-se que a necessidade de água da cana na zona tropical é mais ou menos de 1500 mm ao ano com quantidades mensais que podem ir dos 100 aos 150 mm.

Fuhrman e Smith, trabalhando em Porto Rico e citados por KRUTMAN (1963), encontraram os seguintes resultados entre o uso consuntivo e a evaporação: 0,52 para os dois primeiros meses; 0,91 para os meses de máximo desenvolvimento e 0,52 nos meses próximos da colheita.

Em Pernambuco, KRUTMAN (1963), encontrou para a cana-de-açúcar, os valores de 0,58 a 0,65 da relação uso consuntivo e evaporação, para os meses mais intensos. Sendo que o valor 0,58 foi obtido a partir do momento em que a cultura cobriu completamente o solo.

SCARDUA e SOUSA (1975) em experimento com cana-de-açúcar que recebeu 4 tratamentos (quantidades de água aplicadas ao solo por gotejo em função da evaporação Eo do tanque

Classe A, nos níveis 1,0 Eo; 0,8 Eo; 0,6 Eo; 0,0 Eo) concluíram que o tratamento 3 (0,6 Eo) deve ser recomendado para a irrigação da cana nas condições do experimento e do método empregado.

3.3. Crescimento

Wadsworth, citado por KRUTMAN (1962), relatou resultados que obteve medindo semanalmente o crescimento da cana tomando por base a primeira aurícula visível. Seus resultados mostraram que o crescimento se processou em grau constante até a umidade do solo tornar-se um fator limitante.

A diferença de comprimento entre duas medições consecutivas, da primeira aurícula visível, denomina-se elongação CLEMENTS et alii (1952).

KRUTMAN (1962), estudando o crescimento da cana em Recife (Pernambuco), sob condições de temperatura média de $27,4^{\circ}\text{C}$ e umidade do solo igual ou maior que a quantidade equivalente, detectou três estágios bem distintos de elongação, ou seja: a) do 3º ao 5º mês, com valores médios de crescimento semanais de 10 cm; do 5º ao 7º mês, com elongação semanais com preendidos entre 4 a 10 cm; e c) com valores semanais abaixo de 4 cm, do 7º mês em diante. Conclui-se que as elongações máximas foram verificados na cana-planta, dos 3 aos 5 meses, e, na cana-soca dos 2 aos 3 meses.

Em estudo desenvolvido na ilha de Kauai (Havaí), ROBINSON (1963), pesquisando a taxa de elongação da cana em função da tensão média semanal de água do solo, verificou que esta decresce quando a tensão se aproxima de 2 atmosferas a uma profundidade de 30,0 cm. Entretanto, em qualquer ciclo, embora tenha havido redução da taxa de crescimento, logo após a irrigação, a elongação aumentou compensando o decrescimento observado antes, não havendo redução real na média de crescimento. Quando, porém, ocorreu uma tensão superior a 2 atmosferas a 30,0 cm de profundidade, registrou-se uma redução real na média do crescimento.

EAVIS (1972), investigando a elongação da cana em Barbados, em solos argilosos Montmoriloníticos e Caoliníticos, após inundados, para verificar se a água armazenada poderia ser usada pela cultura num período de seca posterior, constatou que a manutenção do nível de água a 15 cm abaixo da superfície do terreno durante seis meses não reduziu significativamente a taxa de elongação da cana em nenhum dos dois solos. Estes resultados diferem de pesquisa anterior do mesmo autor, quando o solo inundado até a superfície do terreno afetou tanto a taxa de elongação como a perfilhação da cana. A taxa de elongação média durante 5 meses em que o lençol d'água foi mantido a 15 cm abaixo da superfície do terreno acusou 0,59 e 0,55 cm/dia para as variedades B 45 151 e B 47 444, respectivamente. A elongação do colmo e da ponta da cana durante o período seco

subsequente foi de 200% e 50% maior nos solos Caolíníficos e Montmoriloníficos, respectivamente.

SOUSA (1976 a) concluiu que o número de brotos ou perfilhos, o diâmetro e número de colmos na colheita são características que independem dos três regimes de umidade estudados:

Tratamento 1 - Referindo-se à parcelas que eram irrigadas quando tenham perdido 31% do total da água disponível na profundidade de 60 cm.

Tratamento 2 - Referindo-se a parcelas que eram irrigadas quando tenham perdido 38% do total da água disponível.

Tratamento 3 - Referindo-se às parcelas que eram irrigadas quando tenham perdido 45% do total da água disponível.

Assevera também que o tratamento três fora o mais indicado para servir de base às irrigações da cana-de-açúcar; que o crescimento do colmo medido na primeira aurícula visível mostrou ser a única característica relativamente dependente dos três regimes de umidade estudados; a intensidade de crescimento do colmo não é o melhor índice para se determinar o potencial de produção da cana, mas sim a magnitude deste crescimento, esta última confirmado também em outro trabalho do mesmo autor (SOUSA 1976 b).

SOUSA (1976 a) determinou que a maior taxa mé-

dia de crescimento verificou-se entre o 7º e o 14º mês, quando a média semanal acusou 8,4 cm, sob uma temperatura média do período de 23,2°C.

SCARDUA e SOUSA (1975) em experimento de cana submetida ao método de gotejamento concluíram que a medição do comprimento do colmo até a 1ª aurícula visível mostrou ser o parâmetro fisiológico mais indicativo na produção da cana.

3.4. Necessidade de irrigação, relacionada com a produção

Pesquisas com o objetivo de determinar o aumento de produção da cana proporcionada pela irrigação, têm sido conduzidas em larga escala nas áreas canavieiras. THOMPSON e COLLINGS (1963), em 6 experimentos de irrigação suplementar, por aspersão, instalados na província de Natal, África do Sul, onde realizaram 17 colheitas, obtiveram um aumento médio de 29,6 t/ha/ano de cana, com 14% de sacarose. A quantidade média da água suplementar utilizada para produzir esses aumentos foi de 350 mm/ano.

Pearson, segundo HUMBERT (1968), descreveu aumentos de rendimento em Natal, África do Sul, de 23,8% para irrigação por sulcos e 46,6% para a aspersão, durante um período de 10 anos. Em estudos sobre o uso consuntivo da água em tanques de transpiração, concluiu que um microclima é formado embaixo da cobertura da cana, podendo, parcialmente, ser responsável pela diferença de rendimento entre a irrigação por sulcos e por aspersão.

THOMPSON et alii (1967) instalaram experimentos de irrigação suplementar em cana-de-açúcar em Natal, e obtiveram um rendimento de 121,8 t/ha em solo arenoso em cana irrigada contra 76,6 t/ha em cana não irrigada. Em terreno argiloso o rendimento foi de 121,8 t/ha na cultura irrigada contra 64,8 t/ha na cana não irrigada.

ISOBE (1969), em pesquisa conduzida no Havaí, de terminou que a eficiência do uso da água na irrigação varia de 2,2 a 3,0 t/ha de cana para cada 25 mm³ de água aplicada, correspondendo de 0,260 a 0,300 toneladas de açúcar.

BARRETO et alii (1971), no Estado de São Paulo, em solo Latossol roxo, em experimento de irrigação por sulcos de infiltração, obtiveram sensíveis aumento de produção, ou se ja, 126,8 e 123,0 t/ha, respectivamente para as variedades Co 419 e CB 41-76, contra 75,6 e 82,3 t/ha, respectivamente, pa ra as mesmas variedades quando não irrigadas. A produção de açúcar para os tratamentos irrigados foi de 16,1 e 15,1 t/ha e para os não irrigados 9,1 e 10,0 t/ha, respectivamente, para as mesmas variedades.

GERARD (1974) desenvolveu estudos para avaliar a influência do gotejamento e do sulco de infiltração, nos tra tamentos irrigados. Verificou que os tratamentos irrigados por sulcos apresentaram uma produção compreendida entre as produções obtidas pela irrigação por gotejamento com dotações de água correspondentes a 0,25 e 0,50 da evaporação do tanque Clas se A. O rendimento no gotejamento foi influenciado pelo solo.

O tratamento não irrigado acusou 81% (solo de textura média) e 58% (solo de textura fina) da produção máxima que era de 110 t/ha aproximadamente. O tratamento irrigado com 0,25 da evaporação produziu 85% (textura média) e 75% (textura fina) da produção máxima.

FOGLIATA (1974), em trabalho conduzido em Tucumán, República Argentina, constatou a seguinte relação entre o consumo de água e a produção, sob condições consideradas subtropicais. Para uma tonelada de cana foram requeridos 12,55 a 14,90 mm d'água; e, para uma de açúcar 104,9 a 144,2 mm. Isto significa que foram necessários 100 a 150 litros de água para a produção de 1 kg de açúcar.

EARLY (1974), em experiência realizada nas Filipinas, quando submeteu a cana a 6 diferentes dotações de água, obteve uma produção máxima de 12,7 t/cana/ha acima dos tratamentos não irrigados, correspondendo a um aumento de 3,0 t de açúcar.

SCARDUA e SOUSA (1975), desenvolvendo estudo para verificar o comportamento da cultura da cana irrigada por gotejamento submetida a diferentes dotações de água, em Araras (Estado de São Paulo), determinaram que o melhor aumento de produtividade foi encontrado quando se fornecia 60% da evaporação do tanque Classe A, correspondendo a mais de 32,84 t/ca/ha e 4,85 t/açúcar/ha.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

4.1.1. Descrição geral da área de estudo

O Município de Piracicaba, localiza-se na região fisiográfica denominada Depressão Periférica Paulista, sub-região Médio Tietê, entre os paralelos $22^{\circ}30'$ e $23^{\circ}S$ e entre os meridianos de $47^{\circ}30'$ e $48^{\circ}10'$ W.G., conforme ilustra a Figura 2.

Segundo RANZANI (1976), isso significa que a área possui os atributos gerais dessa região, descrita por MORAES REGO (1932). A área do Município de Piracicaba é em sua maior parte constituída de sedimentos; apresenta zonas de intrusão de rochas básicas que marcam acentuadamente a topografia e que desempenham importante papel na vida econômica regional, pelo fato de originarem terras adequadas à agricultura.

Figura 2. Localização do Município de Piracicaba no Estado de São Paulo.

O clima da região, segundo o sistema Köppen, é do tipo Cwa, isto é, temperatura quente com estiagem no inverno. A predominância de pluviosidade anual é de 1.200 a 1.300 mm, porém no alto da Serra de Itaqueri sobe a 1.400 mm e mesmo 1.450 mm, assim como desce a 1.100 mm, no canto SW da folha de Piracicaba (SETZER, 1946).

A temperatura média do mês mais quente oscila entre 23 e 24°C só atingindo 22°C acima de uma altitude de 800 m.

4.1.2. Solo

A presente pesquisa foi conduzida na área expe-

rimental do Departamento de Engenharia Rural, da ESALQ cujo solo fora classificado por RANZANI et alii (1966) como pertencente à série Luiz de Queiroz, possuindo horizonte B textural. No trabalho realizado pela COMISSÃO DE SOLOS DO SERVIÇO NACIONAL DE PESQUISA AGRONÔMICA (1960) este solo corresponde à unidade de mapeamento Terra Roxa Estruturada. A Figura 3 mostra a localização desse solo no Estado de São Paulo.

Figura 3. Mapa esquemático mostrando a localização da Terra Roxa Estruturada no Estado de São Paulo, segundo a COMISSÃO DE SOLOS DO SERV. NAC. DE PESQ. AGR. (1960).

Na tabela 3 estão descritas de forma sucinta as principais características gerais do solo em apreço.

Tabela 3. Características gerais da Terra Roxa Estruturada.

Características Série Luiz de Queiroz (TRE)	
Material de origem	eruptivas básicas
Relevo	suav. ond. a ondulado
Profundidade	prof. a muito profundo
Natureza do horizonte B	textural
Drenagem interna	boa
Relação inf./deflúvio	média
Textura do horizonte A	barro-argiloso
Textura do horizonte B	argila
Retenção de água (perfil)	alta
Resist. à erosão	média
Itens. de uso agrícola	muito alta

Fonte: RANZANI et alii (1966) e COMISSÃO DE SOLOS DO SER.
NAC. DE PESQ. AGRON. (1960).

4.1.2.1. Características físicas e químicas

As características físicas do solo suporte do experimento, essenciais ao trabalho proposto foram:

- Peso específico aparente, determinado com o cilindro de Uhland, acusou o valor médio de $1,42 \text{ g/cm}^3$.
- Peso específico real com o valor médio de $2,66 \text{ g/cm}^3$.
- Capacidade de infiltração do solo (Figura 4), determinada com o valor dos infiltrômetros de campo.
- Curva característica da água do solo (Figura 5), determinado com auxílio das placas de RICHARDS (1947).

Figura 4. Capacidade de infiltração do solo.

Figura 5 Curva característica da água do solo.

A capacidade de campo foi determinada no campo e se refere à profundidade de 0 a 60 cm tendo-se como resultado médio 34,63% com base em volume e o ponto de murchamento permanente (PMP) correspondente a 15 atm de tensão foi de 22,60 % com base em volume. Os resultados das análises se encontram na Tabela 4.

Tabela 4. Características físicas e químicas do solo da área experimental do Departamento de Engenharia Rural.

Profundidade		Arg. %	Limo %	Areia %	Peso Específico Aparente	g.cm^{-3} real
0 - 60		60,16	8,00	31,84	1,42	2,66
pH	M.O.	N Total	Teores trocáveis em cm^3/g de terra			
			fósforo	potássio	cálcio	magnésio
6,0	3,0	0,154	0,034	0,29	3,72	1,20

4.1.3. Variedade de cana-de-açúcar

Utilizou-se a NA 56 - 79 que é uma variedade medianamente exigente em água e fertilidade, tombamento regular, despalha fácil, produtividade agrícola razoável no primeiro corte mas, possuidora de boa capacidade de brotação nas socas, mesmo em condições adversas, e rápido desenvolvimento, fato este que a torna indicada também para cana-de-ano em algumas regiões, sob certas condições favoráveis.

Em produção de açúcar por área, mostrou-se superior a variedade padrão CB 41-76, em 75% dos experimentos rea-

lizados. Em anos de condições mais difíceis para maturação, possui um teor de sacarose aparente (POL) superior a CB 41-76 em 33,20% em maio, 19,10% em julho e 9,70 em setembro como se observa na Tabela 5, o que demonstra sua alta precocidade inigualada por qualquer outra variedade comercial, tornando-se, portanto, imprescindível em um planejamento agrícola.

Tabela 5. Comparação entre a POL das variedades CB 41-76 e NA 56-79

Variedades	maio	julho	setembro
CB 41-76	10,22	12,74	14,52
NA 56-79	13,61	15,17	15,93

Fonte: BASSINELO et alii (1976)

4.1.4. Equipamento de irrigação

Utilizou-se no presente experimento, a irrigação por gotejo, cuja principal característica é a distribuição da água no solo em forma de gotas, através de dispositivos chamados gotejadores, com pressão virtualmente nula.

O sistema de distribuição de água se compõe de um conjunto moto-bomba que recalca a água de um lago e através de uma tubulação subterrânea de ferro galvanizado, até o cabeçal de controle composto de:

- Filtro de areia
- Filtro de tela

- Injetor de adubo
- Sistema de controle de vazao.

Do cabeçal de controle a água é conduzida pela linha mestre às linhas de derivação através de válvulas métricas, que controlam a quantidade de água. Das linhas de derivação a água é conduzida às respectivas linhas laterais com gotejados. Em cada linha de derivação há uma válvula que controla a vazão da água.

A Figura 6 mostra com detalhes o sistema de irrigação empregado.

4.1.5. Dados meteorológicos

Junto à área experimental, há um Posto Evaporimétrico de onde foram colhidos os dados referentes à temperatura, precipitação, evaporação do tanque Classe A.

Utilizaram-se também os dados do Posto Meteorológico Central desta Escola.

4.1.6. Acessórios

Foram utilizados trados convencionais para amostragem do solo, balança de precisão e estufa 105-110°C.

Para medir o potencial matricial da água do solo, foram utilizados tensiômetros com vacuômetros de mercúrio,

Figura 6. Equipamento de irrigação por gotejo usado no experimento.

instalados na área do experimento às profundidades de 15 cm , 30 cm e 40 cm.

4.2. Métodos

4.2.1. Delineamento experimental

Adotou-se o ~~delineamento~~ de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições.

Os tratamentos foram definidos por regimes de água do solo proporcionados à cultura, através da ~~irrigação~~ por gotejo, baseados no controle através da evaporação do tanque Classe A.

Tratamento 1 - Refere-se as parcelas que receberam irrigação correspondente a 100% da evaporação do tanque Classe A.

Tratamento 2 - Refere-se às parcelas que receberam irrigação correspondente à 80% da evaporação do tanque Classe A.

Tratamento 3 - Refere-se às parcelas que receberam irrigação correspondente à 60% da evaporação do tanque Classe A.

Tratamento 4 - Parcelas não irrigadas.

4.2.2. Instalação do experimento

O campo experimental foi preparado pelo método convencional, isto é arado e gradeado e foram abertos sulcos du

plos distanciados entre si de 0,90 m. Cada par de sulcos tem um espaçamento de 1,80 m.

Cada parcela, figura 7, consta de três linhas duplas de 20,00 m por 8,10 m e considerado como área útil a linhas dupla central que perfaz a área de 54 m^2 (20,0 x 2,70 m).

No plantio, 14 de abril de 1976, adubou-se segundo a formulação 80 kg N/ha (40 kg/ha no plantio; 40 kg/ha seis meses após); 150 kg P_2O_5 /ha; 150 kg K_2O /ha.

Foram cortados toletes contendo 3 gemas e distribuídos dentro dos sulcos na base de 4 toletes por metro linear. A seguir, cobriu-se com uma camada de 8 cm de terra.

4.2.3. Condução da irrigação

A irrigação de uniformização do bulbo molhado iniciou-se em julho de 1976, após a 2ª carpa.

Com esta irrigação, como sugere o próprio método, formou-se o bulbo molhado que é o volume de solo servido de água por um gotejador, o qual, em caso de cultivos em linha, é dado pela fórmula sugerida por JAIME (1973) $B = D \cdot S \cdot P_r$

onde: B = volume do bulbo molhado de solo em litros.

D = espaçamento entre linhas em metros

S = espaçamento dos gotejadores na linha em metros

P_r = profundidade radicular em milímetros

Figura 7. Campo experimental e detalhe da parcela experimental.

O volume de água necessário para elevar a umidade do solo à capacidade de campo no bulbo molhado, foi calculada, a partir da fórmula.

$$V_B = D \cdot S \cdot P_r \cdot D_a \cdot (Ps_{cc} - Ps_{ai})/100$$

onde: V_B = volume de água necessário em litros

Ps_{cc} = umidade do solo à capacidade de campo em peso seco em %

Ps_{ai} = umidade do solo antes da irrigação em peso seco em %

A área de cada gotejador é de $2,70 \text{ m}^2$ ($1,00 \text{ m} \times 2,70 \text{ m}$) mas, para efeito de cálculo de irrigação, foi considerado 50% desta área, isto é, $1,35 \text{ m}^2$ em virtude do caminhamento lateral da água estar em torno de 0,65 m.

A profundidade efetiva do sistema radicular inicialmente foi de 0,40 m.

Para aplicação na fórmula, os dados foram:

$$D \cdot S = 1,35 \text{ m}^2$$

$$P_r = 0,40 \text{ m}$$

$$D_a = 1,42 \text{ g/cm}^3$$

$$Ps_{cc} = 24,39\%$$

$$Ps_{ai} = 15,92\% \text{ (considerou-se a umidade no P.M.P.)}$$

$$V_B = 0,065 \text{ m}^3 \text{ correspondendo a uma lâmina de 48 mm de água.}$$

Cada parcela tinha 60 gotejadores, com uma vazão média de 4 l/hora (3 mm/h) à pressão de 10 m.c.a.

Após este período de uniformização do bulbo molhado, a dotação de água para os diversos tratamentos passou a ser a seguinte:

Tratamento 1 - 1,0 . ECA

Tratamento 2 - 0,8 . ECA

Tratamento 3 - 0,6 . ECA

Tratamento 4 - 0,0 . ECA

4.2.4. Análise dos dados

4.2.4.1. Crescimento da cana

A medição do crescimento foi tomada na primeira aurícula visível e obedeceu ao seguinte procedimento: foram marcadas ao acaso 03 canas de cada tratamento, nas 5 repetições, totalizando 60 plantas medidas semanalmente. Ao lado das plantas, fixou-se ao solo um piquete numerado, que serviu de base para esta medição. As medições iniciaram-se no dia 28/07/76, 106 dias após o plantio até o dia 18/03/77, cessando - as devido ao acamamento

4.2.4.1.1. Estudo da curva de crescimento da cana-de-açúcar

Pretendendo-se expressar matematicamente a curva de crescimento observado, foram estudadas várias funções.

Dentre elas, verificou-se que o ajustamento da Função Logística aos dados de crescimento, foi a mais indicada para o estabelecimento da expressão matemática representativa do crescimento da cana-de-açúcar naquelas condições. Para tal foi utilizado um programa feito para o computador IBM 1130.

Segundo HOFFMANN e VIEIRA (1977) esta função de finida por:

$$f(x) = \frac{\alpha}{1 + e^{-(\beta + \gamma x)}}$$

onde: x tempo

α , β , γ parâmetros da função, tem sido bastante estudada quanto às suas características matemáticas e quanto ao método de estimar seus parâmetros. Ela também tem sido largamente empregada para a representação de dados empíricos de crescimento de animais e vegetais, de crescimento de populações humanas e de adoções de novos bens econômicos.

4.2.4.2. Graus dia

4.2.4.2.1. Considerações gerais

A velocidade de muitos processos fisiológicos que ocorrem na planta, incluindo o crescimento, é grandemente afetado pela temperatura do meio ambiente, existindo, para cada espécie, um valor de temperatura limite, abaixo do qual o seu desenvolvimento não é significativo. Para a cana-de-açúcar, esta temperatura está em torno de 20°C como consideram FAU

CONNIER e BASSEREAU (1975), Glasziou, citado por ALEXANDER (1973) e outros autores.

Baseado nestes fatos, desenvolveu-se o conceito de graus dia, que representa para Robertson e outros citados por VILLA NOVA et alii (1972) a diferença diária entre a temperatura média do ambiente e a temperatura considerada limite para a espécie. Para os autores NEWMAN (1968), VILLA NOVA et alii (1972), BACCHI e SOUSA (1977) o conceito de graus dia é considerado como sendo a área subentendida entre a curva diária de variação de temperatura e a temperatura limite em questão.

O total de graus dia acumulado desde o plantio até a maturação parece ser uma característica particular de cada espécie em condições normais de crescimento.

4.2.4.2.2. Estimativa dos graus dia acumulados

O cálculo dos graus dia para o experimento foi feito através das fórmulas sugeridas por NEWMAN (1968), VILLA NOVA et alii (1972) e adaptadas para as condições do trópico.

$$GD_1 = \frac{\bar{T}_M - \bar{T}_m}{2} + \bar{T}_m - T_b \quad \text{para } T_b < \bar{T}_m$$

$$GD_2 = \frac{1}{2} \frac{(\bar{T}_m - T_b)^2}{\bar{T}_M - \bar{T}_m} \quad \text{para } T_b > \bar{T}_m$$

$$\Delta = \frac{1}{2} \frac{(\bar{T}_M - 25^\circ\text{C})^2}{\bar{T}_M - \bar{T}_m}$$

$$GDT_1 = \sum (GD_1 + \Delta) d$$

$$GDT_2 = \sum (GD_2 + \Delta) d$$

sendo: $\bar{T}_M$ = temperatura máxima média do período considerado (médias semanais);

$\bar{T}_m$ = temperatura mínima média do período considerado (médias semanais);

T_b = temperatura limite abaixo do qual não há desenvolvimento significativo;

GDT = graus dia totais do período médio considerado.

d = período de observação (semanal).

4.2.4.3. Determinações tecnológicas

Foram realizados determinações de BRIX, POL, FIBRA % CANA pelo método da prensa hidráulica segundo TANIMOTO (1964); CINZAS % CALDO por condutimetria, segundo técnica de BRDWE e ZERBAN (1941); AÇÚCARES REDUTORES % CALDO segundo a metodologia de LANE e EYNON (1934); UMIDADE % CANA por cálculos através da expressão:

$$UMIDADE \% CANA = 100 - BRIX \% CANA - FIBRA \% CANA$$

Com os resultados obtidos foram calculados PUREZA e CINZAS % BRIX. Estas determinações foram feitas pelo Laboratório de Análise de Cana do Departamento de Tecnologia da ESALQ nos meses de abril a agosto de 1977, com intervalo de 30 dias. Para tal, foram retiradas ao acaso, 9 colmos da área útil de cada parcela.

4.2.4.4. Produtividade e número de colmos

Foi feita a contagem dos colmos, na colheita em feixes de 10 canas para a pesagem e controle das mesmas, correspondente à área útil de cada parcela.

Procedeu-se a pesagem com um dinamômetro que funciona sobre o trator de pneus e utiliza a força hidráulica para elevar e pesar os feixes.

4.2.4.5. Análise estatística

4.2.4.5.1. Análise da variância

Os resultados obtidos para produtividade e número de colmos foram analisados segundo o delineamento de blocos casualizados, sendo o seguinte o esquema da análise da variância.

Causas da Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Tratamentos	I - 1			
Blocos	r - 1			
Resíduo	I (I-1)			
Total	r I-1			

onde: I = número de tratamentos e

r = número de blocos

Os resultados obtidos para Brix, Pol, Umidade e Fibra % Cana, Açúcares Redutores e Cinzas % Caldo, Pureza, Cin-

zas % Brix e Crescimento foram analisados segundo o esquema "Split-plot" em blocos casualizados, sendo o seguinte o esquema da análise da variância.

Causas de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	$r - 1$			
Tratamentos (T)	$I - 1$			
Resíduo A	$(r-1)(I-1)$			
Parcelas	$rI-1$			
Épocas (E)	$n - 1$			
Interação E x T	$(n-1)(I-1)$			
Resíduo B	$I(n-1)(r-1)$			
Total	$nrI-1$			

onde: $r = n^{\circ}$ de blocos

$I = n^{\circ}$ de tratamentos

$n = n^{\circ}$ de épocas

Para as análises em que o teste F foi significativo para a interação E x T, foi apresentado o desdobramento de Tratamentos dentro de Épocas sendo o seguinte o esquema da análise.

Causas de Variação	G.L.
Blocos	$r - 1$
Resíduo (A)	$(r-1)(I-1)$
Épocas	$n - 1$
Tratamento dentro de Época 1	$I - 1$
Tratamento dentro de Época 2	$I - 1$
.	.
.	.
Tratamento dentro de Época n	.
Resíduo (B)	$I(n-1)(r-1)$
(Resíduo Médio)	(n')

O teste F para Tratamentos dentro de Épocas é feito utilizando-se o Quadrado Médio do Resíduo Médio calculado da seguinte forma:

$$QM \text{ Res. Médio} = \frac{(n-1) Q.M. \text{ Resíduo B} + Q.M. \text{ Resíduo A}}{I}$$

O número de graus de liberdade para esse Resíduo Médio é calculado pela fórmula de SATTERTHWAITTE (1946) dado por:

$$n' = \frac{Q.M. \text{ Resíduo A} + (n-1) Q.M. \text{ Resíduo B}}{(Q.M. \text{ Resíduo A})^2 + (n-1)^2 (Q.M. \text{ Resíduo B})^2} \\ \frac{(r-1) (I-1)}{I (n-1) (r-1)}$$

4.2.4.5.2. Comparação de médias

A comparação das médias de Tratamentos dentro de Épocas e Tratamentos foi feita utilizando-se o teste de Dunnette que segundo DEMETRIO (1977), testa a significância entre as médias dos tratamentos e a média da testemunha. É, portanto, um teste específico para os casos em que se quer comparar diversos tratamentos com uma testemunha. Calcula-se, inicialmente a estatística:

$$t' = \frac{\hat{m}_t - \hat{m}_o}{\sqrt{\left(\frac{1}{n_t} + \frac{1}{n_o}\right) QMRes}}$$

onde: $\hat{m}_t$ = média do tratamento

$\bar{m}_0$ = média da testemunha

n_t = nº de repetições com que foi calculada a média dos tratamentos

n_0 = nº de repetições com que foi calculada a média da testemunha

Esse valor calculado é comparado com o valor tabelado ao nível de 5% ou de 1% de probabilidade. Se o valor calculado for maior que o tabelado diz-se que o contraste foi significativo e que as médias diferem entre si a um nível α de probabilidade.

A comparação das médias de Tratamentos dentro de

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos neste experimento foram analisados e permitiram inferir os resultados que se seguem.

5.1. Volume de água aplicado

No mes de julho de 1976, início das leituras do crescimento, todas as parcelas dos tratamentos A, B, C, receberam a mesma quantidade de água, calculada, segundo JAIME (1975) para a profundidade de 40 cm, para formação do bulbo molhado.

A partir desta data iniciou-se a diferenciação entre as dotações de água preconizadas para cada tratamento.

A tabela 6 mostra o volume de água recebida pelos tratamentos no período considerado (22 de julho de 1976 a 15 de agosto de 1977), início da colheita.

Tabela 6. Dotação de água para os tratamentos A, B, C, D, considerando-se as precipitações e evaporações do tanque Classe A acumuladas mensalmente no período de julho de 1976 a 15 de agosto de 1977, início da colheita.

Meses	Precipitação Acumulada mensal mm	Evaporação Classe A acumulada, retornado ao solo pela irrig. mm	Tratamentos Água aplicada pela irrigação			
			A Irrigado 1,0 ECA	B Irrigado 0,8 ECA	C Irrigado 0,6 ECA	D não irrigado
Jul/76	77,54	48,00	48,00	48,00	48,00	-
Ago/76	-	12,63	12,63	10,10	7,58	-
Set/76	157,34	18,31	18,31	14,65	10,99	-
Out/76	187,53	35,39	35,39	28,31	21,23	-
Nov/76	96,23	48,62	48,62	28,90	29,17	-
Dez/76	103,08	15,76	15,76	12,61	9,46	-
Jan/77	303,12	-	-	-	-	-
Fev/77	53,68	59,17	59,17	47,34	35,50	-
Mar/77	210,65	40,71	40,71	32,57	24,43	-
Abr/77	75,20	32,57	32,57	26,06	19,54	-
Mai/77	-	88,91	88,91	71,13	53,35	-
* Jun/77	56,20	-	-	-	-	-
Jul/77	3,40	-	-	-	-	-
Até 15/8/77	-	-	-	-	-	-
			1324,00	400,07	400,07	329,67
					259,25	
			$\approx 400 \text{ mm}$ $\approx 330 \text{ mm}$ $\approx 259 \text{ mm}$			

* Suspendeu-se a irrigação

Estes valores serão discutidos nos itens subsequentes quando das comparações com os crescimentos e produções que proporcionaram.

5.2. Crescimento

5.2.1. Análise estatística

Para se verificar o comportamento da cultura submetida aos vários tratamentos de irrigação foram determinados semanalmente o crescimento do colmo tomado na primeira aurícula visível.

Os dados de crescimento se encontram na tabela 7 e foram analisados em esquema "Split-Plot" em blocos casualizados e os resultados estão na tabela 8..

Como a interação Épocas x Tratamentos foi significativa, fez-se o desdobramento, Tratamentos dentro de Épocas estando os resultados apresentados na tabela 9. As médias de tratamentos dentro de épocas estão na tabela 10. Foram comparadas primeiramente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade e o resultado está apresentado na tabela 11.

Pela tabela 9, verifica-se que o teste F indica a existência de uma diferenciação entre os tratamentos a partir do período 17. O teste de Tukey mostra estas diferenciações. Os resultados mostram que o tratamento B (0,8 ECA) evidenciou-se no crescimento, diferindo de A (1,0 ECA) em todas as épocas consideradas, e diferiu dos demais no crescimento total. Este resultado difere do encontrado por SCARDUA e SOUSA (1975) onde o tratamento 0,6 ECA foi o mais eficiente.

As diferenças entre os tratamentos A e B ocorrida no período de 10/12/76 a 18/03/77 parecem indicar que as

Tabela 7. Dados de crescimento da cana.

TRAT.	BLOCOS	28/7	5/8	13/8	20/8	28/8	9/9	17/9	24/9	30/9	7/10	14/10	21/10	2/11	11/11	19/11	26/11	3/12	10/12	30/12	12/1	22/1	28/1	3/2	11/2	18/2	23/2	1/3	11/3	18/3	23/3	31/3
A	1	18	21	23	26	28	29	30	36	41	46	50	63	80	88	94	95	97	98	130	140	147	215	235	250	254	258	265	269	275	--	--
	2	12	14	15	17	20	23	25	27	29	30	35	41	60	68	78	88	100	112	162	183	198	216	235	255	260	270	275	278	295	--	--
	3	15	18	20	23	23	26	27	31	33	35	36	45	63	74	85	94	103	115	160	175	188	196	210	230	234	240	245	249	265	--	--
	4	8	9	10	11	14	18	19	22	23	24	27	31	40	56	63	74	100	104	155	179	199	217	240	255	265	270	280	285	323	328	--
	5	10	12	14	18	20	25	26	31	35	37	40	49	68	83	94	104	118	130	172	196	207	220	235	250	255	265	275	280	285	305	320
B	1	16	20	21	27	29	32	36	42	51	56	60	71	95	107	117	126	145	160	208	234	258	266	275	290	300	312	325	329	340	345	350
	2	15	15	19	20	24	25	27	32	36	42	46	55	74	86	93	106	116	134	184	210	234	245	260	285	297	312	323	327	350	353	357
	3	23	26	28	31	33	39	43	52	58	62	69	77	97	108	118	127	140	153	192	212	225	240	260	280	284	289	295	300	315	--	--
	4	16	17	18	19	20	22	25	28	31	33	35	41	54	64	66	73	83	95	145	164	180	193	207	220	225	234	238	243	265	--	--
	5	16	19	21	25	27	31	33	42	50	56	65	76	100	112	123	135	152	167	217	241	265	278	295	303	310	316	327	330	352	360	365
C	1	13	16	18	20	22	25	28	31	36	39	45	53	76	89	98	116	124	140	182	208	225	240	255	272	280	287	295	299	315	--	--
	2	17	20	23	26	29	33	36	40	46	50	56	68	90	103	114	124	140	153	194	220	234	244	260	270	280	290	300	304	325	330	340
	3	16	17	19	22	25	29	32	36	42	46	53	60	80	90	97	108	119	134	179	202	220	230	250	270	277	284	292	295	315	--	--
	4	12	14	15	17	21	24	25	29	32	34	35	40	53	61	72	83	100	114	157	174	188	198	215	230	235	245	250	253	284	290	295
	5	15	18	21	23	25	29	32	41	48	53	61	70	78	114	121	132	150	162	213	233	254	268	285	305	311	318	330	336	360	367	370
D	1	9	10	11	14	18	20	21	27	29	30	32	36	50	59	67	74	86	104	153	176	198	214	230	245	246	248	250	252	260	--	--
	2	15	16	18	20	23	26	27	31	33	34	38	44	66	78	89	100	115	129	174	197	215	230	250	265	270	275	283	286	285	288	295
	3	17	19	21	22	25	27	29	33	36	40	45	54	76	91	102	114	128	145	190	215	238	249	263	275	285	290	300	303	318	322	325
	4	9	9	10	12	14	18	20	22	25	28	32	36	51	63	78	89	107	118	168	194	213	230	245	265	270	275	282	285	300	308	320
	5	15	17	18	19	23	26	28	31	36	41	46	55	74	85	97	109	122	134	178	198	217	238	247	265	270	275	280	283	295	300	309

Tabela 8. Análise de variância dos dados de crescimento do colmo, em esquema "Split-Plot".

C. DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Blocos	4	44576.5078	11144.1269	3.37*
Tratamentos (T)	3	40681.5391	13560.5130	4.10*
Resíduo (A)		39625.9297	3302.1608	
Parcela	19	124883.9766		
Épocas (E)	28	6158346.0742	219940.9312	1740.45**
Interação E*T	84	14177.6406	168.7814	1.34*
Resíduo (B)	448	56613.7578	126.3699	
Total	579	6354021.4512		

CV para parcelas = 44,8%

CV para subparcelas = 8,8%

Tabela 9. Análise de variância para os dados de crescimento do colmo em esquema "Split-Plot" com desdobramento Tratamentos dentro de Épocas.

C. DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Blocos	4	44576.5078	11144.1269	3.3747
Resíduo (A)	12	39625.9297	3302.1608	
Épocas	28	6158346.0742	219940.9312	1740.4521
T D E 1	3	65.3500	21.7833	0.0923
T D E 2	3	83.7500	27.9167	0.1184
T D E 3	3	106.1500	35.3833	0.1500
T D E 4	3	141.2000	47.0667	0.1995
T D E 5	3	122.9500	40.9833	0.1737
T D E 6	3	139.7500	46.5833	0.1975
T D E 7	3	223.7500	74.5833	0.3182
T D E 8	3	373.2000	124.4000	0.5274
T D E 9	3	653.8000	217.9333	0.9239
T D E 10	3	866.8000	288.9333	1.2249
T D E 11	3	1101.8000	367.2667	1.5570
T D E 12	3	1318.1500	439.3833	1.8627
T D E 13	3	1616.5499	538.8500	2.2844
T D E 14	3	1830.9501	610.3167	2.5874
T D E 15	3	1537.7999	512.6000	2.1731
T D E 16	3	1883.7499	627.9166	2.6620
T D E 17	3	2192.5498	730.8499	3.0984 *
T D E 18	3	2994.1499	998.0500	4.2312 **
T D E 19	3	3371.7500	1123.9167	4.7648 **
T D E 20	3	4203.7500	1401.2500	5.9405 **
T D E 21	3	5642.9492	1880.9831	7.9743 **
T D E 22	3	2683.7500	894.5833	3.7925 *
T D E 23	3	2221.6006	740.5335	3.1394 *
T D E 24	3	2103.5996	701.1999	2.9727 *
T D E 25	3	2446.7988	815.5996	3.4577 *
T D E 26	3	2954.1494	984.7165	4.1746 *
T D E 27	3	3350.5996	1116.8665	4.7349 **
T D E 28	3	3432.5986	1144.1995	4.8508 **
T D E 29	3	5195.3994	1731.7998	7.3419 **
Resíduo (B)	448	56613.7579	126.3700	
Res. Médio	(50)	-	235.8800	

Tabela 10. Médias de tratamentos dentro de épocas dos dados de crescimento acumulado.

Épocas			Tratamentos			
		A	B	C	D	
1976	28/07	1	12,6	17,2	14,6	13,0
	05/08	2	14,8	19,4	17,0	14,2
	13/08	3	16,4	21,4	19,2	15,6
	20/08	4	19,0	24,4	21,6	17,4
	28/08	5	21,0	26,6	24,4	20,6
	09/09	6	24,2	29,8	28,0	23,4
	17/09	7	25,4	32,8	30,6	25,0
	24/09	8	29,4	39,2	35,4	28,8
	30/09	9	32,2	45,2	40,8	31,8
	07/10	10	34,4	49,8	44,4	34,6
	14/10	11	37,6	55,0	50,0	38,6
	21/10	12	45,8	64,0	58,2	45,0
	02/11	13	62,2	84,0	75,4	63,4
	11/11	14	73,8	95,4	91,4	75,2
	19/11	15	82,8	103,4	100,4	86,6
	26/11	16	91,0	113,4	112,6	97,2
	03/12	17	102,4	127,2	126,6	111,6
	10/12	18	111,8	141,8	140,6	126,0
	30/12	19	155,8	189,2	185,0	172,6
1977	12/01	20	174,6	212,2	207,4	196,0
	22/01	21	187,8	232,4	224,2	216,2
	28/01	22	212,8	244,4	236,0	232,2
	03/02	23	231,0	259,4	253,0	247,0
	11/02	24	248,0	275,6	269,4	263,0
	18/02	25	253,6	283,2	276,6	268,2
	23/02	26	260,6	292,6	284,8	272,6
	01/03	27	268,0	301,6	293,4	279,0
	11/03	28	272,2	305,8	297,4	281,8
	18/03	29	288,6	324,4	319,8	291,6

D.M.S. para tratamento dentro de épocas = 25,8

Tabela 11. Diferenças de tratamentos dentro de épocas mostrados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

		Épocas	Diferenças de Tratamentos
1977	10/12	18	A $\neq$ B; A $\neq$ C
	30/12	19	A $\neq$ B; A $\neq$ C
	12/01	20	A $\neq$ B; A $\neq$ C
	22/01	21	A $\neq$ B; A $\neq$ C; A $\neq$ D
	28/01	22	A $\neq$ B
	03/02	23	A $\neq$ B
	11/02	24	A $\neq$ B
	18/02	25	A $\neq$ B
	23/02	26	A $\neq$ B
	01/03	27	A $\neq$ B
	11/03	28	A $\neq$ B
	18/03	29	A $\neq$ B; A $\neq$ C; B $\neq$ D; C $\neq$ D

elevadas precipitações ocorridas no período e mais as irrigações do tratamento A, inibiram o desenvolvimento normal da cultura pela deficiência de arejamento. SCARDUA e SOUSA (1975), em seu trabalho também observaram que o crescimento da cana foi reduzido neste período, o mesmo observado para SOUSA (1976 a). As causas das diferenças de épocas de maior crescimento parecem ser devidas às condições climáticas.

A figura 8 evidencia essas diferenças. Estas curvas se assemelham à encontrada por Glasziou, citado por ALEXANDER (1973) quando a cultura foi submetida à temperatura constante de 26°C (Figura 1).

O teste de Dunnett, que acusa diferenças entre os tratamentos e testemunha, aplicado às médias de tratamentos dentro de épocas evidencia que nos períodos 21 $A \neq D$, 28 $B \neq D$ e no 29 $B \neq D$ e $C \neq D$.

A análise desses resultados confirma a conclusão de ROBINSON (1963) e revela que a magnitude do crescimento é um dos índices indicativo do potencial de produção da cana, afirmativa esta que corrobora com SOUSA (1976 b).

5.2.2. Ajustamento da Função Logística $f(x) = \frac{\alpha}{1+e^{-(\beta+\gamma x)}}$ aos dados de crescimento

Os parâmetros da função logística foram estimados obtendo-se:

a) Para a curva de crescimento do tratamento A:

$$\alpha = 514,223$$

$$e^{-\beta} = 43,033$$

$$e^{-\gamma} = 0,98$$

Logo:
$$Y_A = \frac{514,223}{1+43,033 \cdot 0,982^t}$$
 Sendo t o tempo em dias.
 Y_A altura em cm.

b) Para a curva de crescimento do tratamento B.

$$Y_B = \frac{481,493}{1 + 30,052 \cdot 0,982^t}$$

Figura 8. Curvas de crescimento

c) Para a curva de crescimento do tratamento C.

$$Y_C = \frac{452,436}{1 + 32,572 \cdot 0,981^t}$$

d) Para a curva de crescimento fo tratamento D.

$$Y_D = \frac{484,380}{1 + 43,358 \cdot 0,981^t}$$

A Função Logística ajustou-se muito bem a todos os tratamentos, conforme ilustram as Figs. 10, 11, 12 e 13.

Com base na curva da Função Logística, e apli - cando as expressões aqui desenvolvidas, podem-se estimar os crescimentos da cultura de cana-de-açúcar no período de atividade vegetativa, para os diversos tratamentos em função do tem po, faltando observar se o mesmo ocorre para a cana-soca, res-soca da mesma variedade NA 56-79, que se encontram nas mesmas condições climáticas.

5.2.3. Crescimento x Graus dia

Para o estudo das relações do crescimento com graus dia consideram-se os dados do tratamento C por ser o mais indicado para se preconizar a irrigação devido à maior produti vidade.

Com o propósito de verificar a influência dos

Figura 9. Comparação da curva da Função Logística com os dados de crescimento acumulado do tratamento A.

Figura 10. Comparação da curva da Função Logística com os dados de crescimento acumulado do tratamento B.

Figura 11. Comparação da curva da Função Logística com os dados de crescimento acumulado do tratamento C.

Figura 12. Comparação da curva da Função Logística com os dados de crescimento acumulados do tratamento D.

dados meteorológicos tomados no campo da cultura ou em locais mais distintos, tomaram-se os dados de ambos e construíram-se as curvas conforme a figura 13 cujos dados analíticos se encontram na tabela 12.

Tabela 12. Graus dia acumulados, calculados a partir dos dados de temperaturas máximas e mínimas do Posto Meteorológico junto ao experimento (1) e o Posto Meteorológico Central da ESALQ (2).

	Período	Dias	Graus dia Acumulados (1)	Graus dia Acumulados (2)
1976	28/07 a 05/08	8	22,40	33,04
	05/08 a 13/08	16	29,84	41,36
	13/08 a 20/08	23	32,57	44,02
	20/08 a 28/08	31	39,53	50,98
	28/08 a 09/09	43	54,29	65,74
	09/09 a 17/09	51	56,85	70,94
	17/09 a 24/09	58	67,84	90,61
	24/09 a 30/09	64	71,74	97,03
	30/09 a 07/10	71	83,22	114,04
	07/10 a 14/10	78	90,50	127,48
	14/10 a 21/10	85	112,06	149,04
	21/10 a 02/11	97	147,34	184,32
	02/11 a 11/11	106	178,75	215,73
	11/11 a 19/11	114	224,11	262,93
	19/11 a 26/11	121	256,66	308,01
	26/11 a 03/12	128	286,90	347,07
	03/12 a 10/12	135	325,33	385,50
	10/12 a 30/12	155	410,33	470,50
	30/12 a 12/01	168	476,37	536,54
1977	12/01 a 22/01	178	525,67	579,84
	22/01 a 28/01	184	572,29	625,56
	28/01 a 03/02	190	610,03	663,30
	03/02 a 11/02	198	692,99	741,57
	11/02 a 18/02	205	756,62	803,98
	18/02 a 23/02	210	804,17	851,73
	23/02 a 01/03	216	856,31	900,15
	01/03 a 11/03	226	942,01	986,95
	11/03 a 18/03	233	1006,27	1051,56

Pela figura 14, pode-se observar que a curva do crescimento acompanha as curvas dos graus dia, revelando que estas curvas permitem estimar o crescimento da cana conforme observações de NEWMAN (1968), VILLA NOVA et alii (1972), BACHI e SOUSA (1977).

Após várias tentativas para a construção das curvas de graus dia, verificou-se que a temperatura limite, abaixo da qual o crescimento da cana não é significativo, está em torno de 20°C confirmando as pesquisas de FAUCONNIER e BAS - SEREAU (1975), Glaszion, citado por ALEXANDER (1973) e outros autores.

A semelhança das curvas de crescimento, foi ajustada, aos dados dos graus dia acumulados, a curva da Função Logística:

- a) Função obtida a partir dos dados de temperatura máxima e mínima do Posto Meteorológico do Departamento de Engenharia Rural, junto ao experimento.

$$\begin{aligned}\alpha &= 1333,573 \\ e^{-\beta} &= 47,025 \\ e^{-\gamma} &= 0,797\end{aligned}$$

$$Y_1 = \frac{1333,573}{1 + 47,025 \cdot 0,799^t}$$

- b) Função obtida a partir dos dados de temperaturas máxima e mínima do Posto Meteorológico Cantral da ESALQ.

Figura 13. Curvas dos graus dia acumulados comparadas com a do crescimento do tratamento C

$$Y_2 = \frac{1351,132}{1 + 66,956 \cdot 0,978^t}$$

De posse dessas funções, calculam-se os graus dias acumulados em um determinado tempo, estimando-se assim o crescimento da cana para o mesmo período.

A figura 14 evidencia o ajustamento da Função Logística aos dados de graus dia. Esse ajustamento confirma mais uma vez a possibilidade de se estimar o crescimento da cultura de cana-de-açúcar através dos graus dia acumulados.

5.3. Produtividade

Os dados de produtividade que se encontram na tabela 13 foram analisados e os resultados estão na tabela 14. Aplicou-se às médias, o teste de Dunnett, que compara os tratamentos com a testemunha e verificou-se que somente o tratamento B diferiu da testemunha ao nível de 5% de probabilidade.

Embora o tratamento C não tenha diferido estatisticamente da testemunha, esse contraste se apresenta muito próximo do valor crítico.

Figura 14. Curva da função logística ajustada aos dados de graus dia.

Tabela 13. Dados de produtividade e número de colmos.

Trats.	1		2		3		4		5	
	Peso kg	Nº Colmos	Peso kg	Nº Colmos	Peso kg	Nº Colmos	Peso kg	Nº Colmos	Peso kg	Nº Colmos
A	968,32	484,40	868,20	453,30	772,20	415,20	823,30	428,10	828,60	460,30
B	1011,10	477,90	1039,70	398,00	1024,70	596,90	806,80	432,00	1083,50	501,00
C	931,24	453,80	830,10	473,30	1192,30	494,90	796,50	411,60	1107,00	471,90
D	594,80	324,00	878,90	409,20	852,20	419,30	599,60	297,70	1093,30	488,60

Dimensões da área útil da parcela

$$20 \text{ m} \times 2,70 \text{ m} = 54 \text{ m}^2$$

Tabela 14. Análise de variância dos dados de produtividade e médias de tratamentos.

C. DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	126151.1563	42050.3854	2,52
Blocos	4	164300.5860	41075.1465	
Residuo	12	200129.4766	16677.4563	
Total	19	490581.2191		

CV = 14.3%

Tratamentos	Médias
A	852.1239
B	993.1599
C	971.4279
D	803.7599

Este resultado confirma a utilização do crescimento como um bom índice para estimar a produção da cana, pois, foi o tratamento B que apresentou maior crescimento e maior produtividade.

5.4. Número de colmos

Os dados de número de colmos, mostrados na tabela 13 foram analisados e apresentados na tabela 15.

Aplicou-se aos resultados o teste de Dunnett verificando-se que os tratamentos B e C produziram maior número de colmos que a testemunha ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 15. Análise de variância dos dados de número de colmos e médias de tratamentos.

C. DE VARIAÇÃO	GL	SQ	QM	F
Tratamentos	3	24285.3184	8088.4388	3,08
Blocos	4	22393.7480	5598.4370	
Resíduo	12	31425.1445	2618.7620	
Total	19	78084.2090		

C.V. = 11,5%

Tratamentos	Médias
A	448.2599
B	481.1600
C	461.1000
D	387.7599

Estes resultados corroboram com os de crescimento e produtividade, é portanto um elemento que serve de base para estimar a capacidade produtiva da cultura pelo número de colmos por metro linear

No caso do experimento encontrou-se para o

Tratamento A = 11,2 colmos/metro linear

Tratamento B = 12,0 colmos/metro linear

Tratamento C = 11,5 colmos/metro linear

Tratamento D = 9,7 colmos/metro linear

Estes resultados foram maiores que os encontrados por SOUSA (1976 a), SOUSA (1976 b).

5.5. Dotação de água e produtividade

A aplicação de água à cultura, controlada pela evaporação do tanque Classe A relacionada com a produtividade, para os diversos tratamentos pode ser observado na tabela 16.

De acordo com as condições experimentais impostas à cultura, observa-se que a produtividade do tratamento B, difere da testemunha (teste de Dunnett) em 35 toneladas e receberam 330 mm de água de irrigação (9,8 mm/t) e o tratamento C difere da testemunha em 31 toneladas e recebem 259 mm (8,8 mm/t).

THOMPSON e COLLINGS (1963) obtiveram um aumento médio de 29,6 t/ha/ano e a quantidade média de água complementar utilizada para produzir esse aumento foi de 350 mm/ano. EARLY (1974) obteve produção máxima de 12,7 t/cana/ha acima dos tratamentos não irrigados. Os valores de rendimento (mm/t) encontrados na presente pesquisa encontram-se abaixo daquele encontrado por FOGLIATA (1974) que era de 12,55 a 14,90 mm de água para produzir uma tonelada de cana.

SOUSA (1976 a) encontrou a relação 11,6 mm/t.

SOUSA (1976 b) encontrou a relação 11,89 mm/t.

HAROY (1966), obteve um consumo de 119 toneladas de água para produzir uma tonelada de cana, resultado este maior que os registrados neste experimento.

No consumo de água por tonelada de cana, não hou-

Tabela 16. Dotação de água para cada tratamento, e eficiência de utilização de água mm/t.

Tratamentos	Altura de Água Aplicada mm	Precipitação do Período mm	Altura Total de Água mm	Estimativa t/ha	E.U.A* mm/t
A	400	1324	1727	157,81	10,94
B	330	1324	1654	183,93	9,0
C	259	1324	1583	179,89	8,8
D	-	1324	1324	148,85	8,9

* EUA - eficiência de utilização de água

ve diferença entre os tratamentos irrigados, portanto, o tratamento que melhor resposta deu à irrigação foi o C (0,6 ECA). Estes resultados foram melhores que aqueles encontrados por SCARDUA e SOUSA (1975) e, por esta razão, este tratamento deverá ser indicado para se preconizar a irrigação, em escala comercial em regiões de clima e solo como os deste experimento. Deve-se ponderar que estes resultados estão intimamente relacionados com a ocorrência de precipitações pluviométricas.

5.6. Determinações tecnológicas

No dia 31/05/77 interrompeu-se a irrigação e 83 dias após, dia 22/08/77, procedeu-se à colheita. Para verificar o comportamento da maturação do canavial, foram realizados cinco determinações tecnológicas.

As tabelas 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23 e 24 mostraram os resultados obtidos nas análises do Brix, Pol, Fibra e Umidade % Cana, Açúcares Redutores e Cinzas % Caldo, Cinzas % Brix e Pureza.

Estes dados foram analisados estatisticamente em esquema "Split-Plot" delineamento em blocos casualizados e os resultados apresentados nas tabelas, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38.

Tabela 17. Dados obtidos para Brix % Cana.

Trat/s	Blocos	Abril/77	Mai/77	Junho/77	Julho/77	Agosto/77
A	1	15,00	17,47	16,19	18,46	19,28
	2	15,61	16,82	16,16	17,76	19,56
	3	16,71	17,25	17,99	17,93	19,84
	4	15,90	16,36	17,91	18,02	20,15
	5	15,86	17,34	17,99	18,24	19,33
B	1	16,11	17,11	17,99	18,43	19,41
	2	16,08	17,13	16,61	17,57	19,67
	3	16,50	17,86	17,23	18,24	19,96
	4	16,32	17,76	17,27	18,39	19,76
	5	15,46	16,87	17,26	18,24	19,70
C	1	15,61	17,32	18,27	18,23	19,82
	2	15,32	17,26	16,13	17,65	19,84
	3	15,90	16,59	15,01	18,20	19,43
	4	16,10	17,34	17,53	18,27	20,29
	5	16,15	17,31	16,52	17,83	19,81
D	1	15,10	16,55	16,77	18,60	19,69
	2	16,02	16,63	17,57	17,91	19,24
	3	15,78	17,45	17,41	18,13	19,24
	4	15,93	17,64	17,24	18,62	19,60
	5	15,84	17,06	17,64	18,80	19,21

Tabela 18. Dados obtidos para Pol % Cana.

Trat/s	Blocos	Abril/77	Maior/77	Junho/77	Julho/77	Agosto/77
A	1	12,52	15,79	14,27	16,75	17,91
	2	13,89	15,20	14,29	16,04	17,89
	3	15,02	15,29	16,33	15,94	18,41
	4	13,53	14,33	16,40	16,13	18,77
	5	14,15	15,55	16,41	16,41	17,91
B	1	14,14	15,22	16,23	16,60	17,88
	2	14,11	15,32	14,85	15,77	17,63
	3	14,70	16,12	15,56	16,60	18,47
	4	14,71	16,20	15,58	16,71	18,48
	5	13,56	15,24	15,15	16,43	18,28
C	1	13,42	15,42	16,50	16,28	18,27
	2	13,47	15,62	13,95	15,91	17,90
	3	13,98	14,52	12,98	16,40	18,03
	4	14,28	15,73	15,96	16,65	19,11
	5	14,34	15,45	14,75	16,16	18,33
D	1	13,09	14,64	14,82	16,77	18,06
	2	14,17	14,50	15,99	16,20	17,53
	3	13,98	15,68	15,57	16,19	17,70
	4	14,20	16,22	15,61	16,97	18,27
	5	14,02	15,31	15,71	17,23	17,79

Tabela 19. Dados obtidos para Fibra % Cana.

Trat/s	Blocos	Abril/77	Maior/77	Junho/77	Julho/77	Agosto/77
A	1	10,15	11,32	11,05	11,65	12,60
	2	11,79	11,01	11,69	11,19	11,71
	3	11,10	10,61	10,49	10,33	11,53
	4	10,69	10,09	11,32	10,78	11,98
	5	10,87	11,08	11,36	10,61	11,04
B	1	10,99	10,42	10,96	10,97	11,78
	2	10,64	11,26	10,68	12,58	12,37
	3	10,82	10,68	11,19	10,56	10,95
	4	11,33	11,22	11,43	11,16	11,99
	5	10,62	11,23	10,12	10,60	11,92
C	1	11,32	10,75	11,31	10,66	11,73
	2	12,47	11,04	10,40	10,88	12,87
	3	11,17	10,81	10,68	11,20	12,64
	4	11,06	10,64	11,46	11,75	11,59
	5	11,71	10,78	11,64	10,42	12,19
D	1	10,64	10,06	10,30	10,99	12,20
	2	10,49	10,11	11,72	11,35	10,70
	3	10,32	10,07	10,28	10,68	10,24
	4	10,53	10,78	11,08	10,50	11,86
	5	11,01	10,66	10,91	12,14	11,09

Tabela 20. Dados obtidos para Umidade % Cana.

Trat/s	Blocos	Abril/77	Maior/77	Junho/77	Julho/77	Agosto/77
A	1	74,85	71,21	72,76	69,89	68,12
	2	72,60	72,17	72,15	71,05	68,73
	3	72,19	72,14	71,52	71,74	68,63
	4	73,41	73,55	70,77	71,20	67,87
	5	73,27	71,58	70,65	71,15	69,63
B	1	72,90	72,47	71,05	70,60	68,81
	2	73,28	71,61	72,71	69,85	67,96
	3	72,68	71,46	71,58	71,20	69,09
	4	72,35	71,02	71,30	70,45	68,25
	5	73,92	71,90	72,62	71,16	68,38
C	1	73,07	71,93	70,42	71,11	68,45
	2	72,21	71,70	73,47	71,47	67,29
	3	72,93	72,60	74,31	70,60	67,93
	4	72,84	72,02	71,01	69,98	68,12
	5	72,14	71,91	71,84	71,75	68,10
D	1	74,26	73,39	72,93	70,41	68,11
	2	73,49	73,26	70,71	70,74	70,06
	3	73,90	72,48	72,31	71,19	70,52
	4	73,54	71,38	71,67	70,88	68,54
	5	73,15	72,28	71,45	69,06	69,70

Tabela 21. Dados obtidos para Açúcares Redutores % Caldo.

Trat/s	Blocos	Abril/77	Maio/77	Junho/77	Julho/77	Agosto/77
A	1	0,93	0,31	0,49	0,15	0,21
	2	0,56	0,32	0,45	0,20	0,21
	3	0,51	0,32	0,22	0,26	0,14
	4	0,71	0,47	0,25	0,22	0,15
	5	0,59	0,30	0,22	0,24	0,17
B	1	0,68	0,39	0,30	0,23	0,22
	2	0,59	0,44	0,39	0,23	0,58
	3	0,57	0,33	0,34	0,15	0,18
	4	0,53	0,30	0,37	0,21	0,15
	5	0,66	0,32	0,48	0,17	0,23
C	1	0,66	0,43	0,32	0,20	0,17
	2	0,72	0,36	0,60	0,19	0,41
	3	0,61	0,38	0,63	0,18	0,25
	4	0,68	0,33	0,41	0,19	0,19
	5	0,54	0,34	0,36	0,17	0,18
D	1	0,67	0,34	0,38	0,20	0,17
	2	0,59	0,42	0,33	0,20	0,32
	3	0,59	0,31	0,28	0,22	0,23
	4	0,60	0,35	0,36	0,18	0,15
	5	0,62	0,35	0,30	0,20	0,19

Tabela 22. Dados obtidos para Cinzas % Caldo.

Trat/s	Blocos	Abril/77	Maio/77	Junho/77	Julho/77	Agosto/77
A	1	1,10	0,89	0,94	0,81	0,92
	2	0,89	0,90	0,91	0,85	0,99
	3	0,88	0,96	0,87	0,92	0,88
	4	1,00	0,98	0,83	0,86	0,85
	5	0,99	0,83	0,78	0,86	0,80
B	1	0,91	0,91	0,83	0,90	1,01
	2	0,96	0,86	0,93	0,89	1,06
	3	0,84	0,83	0,81	0,84	0,82
	4	0,82	0,91	0,89	0,75	0,82
	5	0,98	0,85	1,01	0,90	1,01
C	1	1,04	0,96	0,77	1,02	0,87
	2	0,89	0,81	0,99	0,89	0,86
	3	0,88	0,91	1,00	0,83	0,85
	4	0,82	0,82	0,77	0,85	0,64
	5	0,94	0,87	0,95	0,91	0,84
D	1	1,05	1,01	1,03	0,80	0,95
	2	0,97	0,93	0,90	0,91	1,01
	3	0,94	0,91	0,96	0,86	0,95
	4	0,89	0,76	0,90	0,80	0,88
	5	0,95	0,91	0,93	0,80	0,83

Tabela 23. Dados obtidos para Cinzas % Brix.

Trat/s	Blocos	Abril/77	Maio/77	Junho/77	Julho/77	Agosto/77
A	1	6,59	4,52	5,16	3,88	4,16
	2	5,03	4,76	4,97	4,25	4,48
	3	4,68	4,97	4,33	4,50	3,93
	4	5,78	5,38	4,11	4,26	3,71
	5	5,56	4,26	3,84	4,22	3,69
B	1	5,03	4,76	4,11	4,35	4,59
	2	5,33	4,46	5,00	4,43	4,73
	3	4,54	4,15	4,18	4,12	3,66
	4	4,46	4,55	4,56	3,62	3,66
	5	5,66	4,47	5,26	4,41	4,51
C	1	5,91	4,95	3,74	5,00	3,88
	2	5,60	4,18	5,50	4,49	3,77
	3	4,92	4,89	5,95	4,05	3,83
	4	4,53	4,23	3,89	4,11	2,79
	5	5,14	4,48	5,08	4,57	3,75
D	1	6,21	5,49	5,51	3,83	4,24
	2	5,42	5,03	4,52	4,50	4,70
	3	5,34	4,69	4,95	4,24	4,44
	4	5,00	3,80	4,64	3,85	3,96
	5	5,34	4,76	4,70	3,84	3,84

Tabela 24. Dados obtidos para Pureza.

Trat/s	Blocos	Abril/77	Maio/77	Junho/77	Julho/77	Agosto/77
A	1	83,42	90,37	88,14	90,74	92,88
	2	88,96	90,40	88,42	90,29	91,50
	3	89,89	88,63	90,76	88,90	92,80
	4	85,08	87,54	91,53	89,50	93,17
	5	89,18	89,70	91,22	89,97	92,65
B	1	87,80	88,94	90,22	90,07	92,13
	2	87,71	89,45	89,36	89,74	89,64
	3	89,10	90,23	90,32	90,97	92,54
	4	90,14	91,25	90,19	90,88	93,52
	5	87,72	90,33	87,81	90,09	92,81
C	1	85,98	89,08	90,31	89,32	92,19
	2	87,97	90,51	86,50	90,18	90,21
	3	87,90	87,54	86,52	90,08	92,82
	4	88,73	90,75	91,03	91,17	94,20
	5	88,75	89,26	89,24	90,66	92,99
D	1	86,70	88,50	88,83	90,17	91,74
	2	88,44	87,20	91,02	90,45	91,10
	3	88,47	89,88	84,45	89,26	92,00
	4	89,18	90,89	90,51	91,15	93,19
	5	88,50	89,70	89,08	91,63	92,60

Tabela 25. Análise de variância dos dados de Brix % Cana em esquema "Split-Plot" e as médias de tratamentos.

C. de Variação	G.L.	S.Q	Q.M.	F
Blocos	4	2.597	0.649	
Tratamentos (T)	3	0.597	0.199	0.55
Resíduos (A)	12	4.354	0.362	
Parcela	19	7.549		
Épocas (E)	4	157.877	39.469	180.48**
Interação E * T	12	2.243	0.186	0.85
Resíduos (B)	64	13.995	0.218	
Total	99	181.666		

C.V. para Parcelas = 3,4%

C.V. para Sub-Parcelas = 2,6%

Tratamentos	Médias
A	17,56
B	17,72
C	17,50
D	17,59
D.M.S. ao nível de 5% = 0,50	

Tabela 26. Análise de variância dos dados de Pol % Cana em esquema "Split-Plot" e as médias dos tratamentos.

C. de Variação	G.L.	S.Q	Q.M	F
Blocos	4	4.998	1.249	
Tratamentos (T)	3	0,801	0.267	0,53
Resíduos (A)	12	5.991	0.499	
Parcela	19	11.791		
Épocas (E)	4	191.221	47.805	152.52**
Interação E*T	12	3.099	0.258	0.82
Resíduos (B)	64	20.059	0.313	
Total	99	226.172		

C.V. para Parcelas = 4,4%

C.V. para Sub-Parcelas = 3,5 %

Tratamentos	Médias
A	15,80
B	15,98
C	15,74
D	15,85

D.M.S. ao nível de 5% = 0,59

Tabela 27. Análise de variância dos dados de Pureza em esquema "Split-Plot" e as médias de tratamentos.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	24.558	6.139	
Tratamentos (T)	3	2.119	0.706	0.31
Resíduos (A)	12	27.242	2.270	
Parcela	19	53.920		
Épocas (E)	4	205.577	51.394	30.45**
Interação E*T	12	11.905	0.992	0.58
Resíduos (B)	64	108.031	1.687	
Total	99	379.434		

C.V. para Parcelas = 1,7%

C.V. para Sub-Parcelas = 1,4%

Tratamentos	Médias
A	89,82
B	90,12
C	89,75
D	89,78

D.M.S. ao nível de 5% = 1,26

Tabela 28. Análise de variância dos dados de Açúcares Redutores
% Caldo em esquema "Split-Plot" e as médias de tra-
tamentos.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.080	0.020	
Tratamentos (T)	3	0.023	0.007	0.98
Resíduos (A)	12	0.096	0.008	
Parcela	19	0.199		
Épocas (E)	4	2.346	0.586	94.58**
Interação E*T	12	0.075	0.006	1.02
Resíduos (B)	64	0.396	0.006	
Total	99	3.019		

C.V. para Parcelas = 25,0%

C.V. para Sub-Parcelas = 22,0%

Tratamentos	Médias
A	0,34
B	0,36
C	0,38
D	0,34

D.M.S. ao nível de 5% = 0,07

Tabela 29. Análise de variância dos dados de Fibra % Cana em esquema "Split-Plot".

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	2.8980	0.7245	
Tratamentos (T)	3	3.1781	1.0593	4.41*
Resíduos (A)	12	2.8842	0.2403	
Parcela	19	8.9603		
Épocas (E)	4	11.6421	2.9105	11.01**
Interação E*T	12	3.4170	0.2847	1.08
Resíduos (B)	64	16.9179	0.2643	
Total	99	40.9375		

C.V. para Parcelas = 4,4%

C.V. para Sub-Parcelas = 4,6%

Tabela 30. Análise de variância para os dados de Fibra % Cana em esquema "Split-Plot" com desdobramento de Tratamentos dentro de Épocas.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	2.8980	0.7245	3.01
Res. (A)	12	2.8842	0.2403	-
Épocas	4	11.6421	2.9105	11.01
TDE 1	3	2.3987	0.7996	3.08*
TDE 2	3	1.1150	0.3717	1.43
TDE 3	3	0.3911	0.1304	0.502
TDE 4	3	0.2288	0.0763	0.294
TDE 5	3	2.4616	0.8205	3.161*
Res. (B)	64	16.9179	0.2643	
(Res. Médio)	(76)		0.2595	

D.M.S. ao nível de 5% = 0,85

Tabela 31. Médias de Tratamentos dentro de Épocas dos dados de Fibra % Cana.

Época Trat/s	1	2	3	4	5
A	10,92	10,82	11,18	10,91	11,77
B	10,88	10,96	10,88	11,17	11,80
C	11,55	10,80	11,10	10,98	12,20
D	10,60	10,34	10,86	11,13	11,22

C $\neq$ D

C $\neq$ D

Tabela 32. Análise de variância dos dados de Cinzas % Caldo em esquema "Split-Plot".

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.103	0.025	
Tratamentos (T)	3	0.017	0.004	0.638
Resíduos (A)	12	0.093	0.007	
Parcela	19	0.211		
Épocas (E)	4	0.057	0.014	3.553*
Interação E*T	12	0.086	0.007	1.792
Resíduos (B)	64	0.257	0.004	
Total	99	0.613		

C.V. para Parcelas = 9,8%

C.V. para Sub-Parcelas = 7,1%

Tabela 33. Análise de variância para os dados de Cinzas % Caldo em esquema "Split-Plot" com desdobramento de tratamentos dentro de Épocas.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	0.1034	0.0258	3.33
Res. (A)	12	0.0933	0.0078	-
Épocas	4	0.0572	0.0143	3.55
TDE 1	3	0.0175	0.0058	1.22
TDE 2	3	0.0063	0.0021	0.44
TDE 3	3	0.0157	0.0052	1.10
TDE 4	3	0.0113	0.0038	0.79
TDE 5	3	0.0507	0.0169	3.54*
Res. (B)	64	0.2580	0.0040	
(Res. Médio)	63		0.0048	

D.M.S. ao nível de 5% = 0,11

Tabela 34. Médias de Tratamentos dentro de Épocas dos dados de Cinzas % Caldo.

Trat/s \ Épocas	1	2	3	4	5
A	0,97	0,91	0,87	0,86	0,89
B	0,90	0,87	0,89	0,86	0,94
C	0,91	0,87	0,90	0,90	0,81
D	0,96	0,90	0,94	0,83	0,92

B ≠ C C ≠ D

Tabela 35. Análise de variância dos dados de Umidade % Cana em esquema "Split-Plot".

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	3.0224	0.7556	
Tratamento (T)	3	2.9726	0.9908	2,55
Resíduos (A)	12	4.6587	0.3882	
Parcela	19	10.6538		
Épocas (E)	4	237.3640	59.341	91,64**
Interação E*T	12	8.9118	0.742	1.15
Resíduos (B)	64	41.4440	0.647	
Total	99	298.3738		

C.V. para Parcelas = 0,9%

C.V. para Sub-Parcelas = 1,1%

Tabela 36. Análise de variância para os dados de Umidade % Cana em esquema "Split-Plot" com desdobramento de Tratamentos dentro de Épocas.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	3.0224	0.7556	1.95
Res. (A)	12	3.6587	0.3882	-
Épocas	4	237.3640	59.3410	91.64**
TDE 1	3	2.7944	0.9315	1.56
TDE 2	3	1.9087	0.6362	1.07
TDE 3	3	1.0439	0.3480	0.58
TDE 4	3	1.0656	0.3552	0.60
TDE 5	3	5.0714	1.6905	2.84*
Res. (B)	64	41.4441	0.6476	
(Res. Médio)	(76)		0.5957	

D.M.S. ao nível de 5% = 1,29

Tabela 37. Médias de Tratamentos dentro de Épocas, dos dados de Umidade % Cana.

Trat/s	Épocas 1	2	3	4	5
A	73,26	72,13	71,57	71,01	68,60
B	73,03	71,69	71,85	70,65	68,60
C	72,64	72,03	72,21	70,98	67,98
D	73,67	72,56	71,81	70,46	69,39

C ≠ D

Tabela 38. Análise de variância dos dados de Cinzas % Brix e as médias de Tratamentos.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	4	3.8885	0.9721	3,16
Tratamentos (T)	3	0.4378	0.1459	0.474
Resíduos (A)	12	3.6939	0.3078	
Parcela	19	8.0199		
Épocas (E)	4	19.6939	4.9234	26,61**
Interação E*T	12	2.9675	0.2472	1.34
Resíduos (B)	64	11.8429	0.1850	
Total	99	42.5244		

C.V. para Parcelas = 12,1%

C.V. para Sub-Parcelas = 9,4%

Tratamentos	Médias
A	4,60
B	4,50
C	4,53
D	4,67

D.M.S. ao nível de 5% = 0,46

Tabela 39. Resultados médios de produtividade, Pol % Cana e Pol/ha observados para os quatro tratamentos.

Trat.	t/ha	Pol%Cana	Pol/ha
A	157,81	18,18	28,69
B	183,93	18,15	33,38
C	179,89	18,33	32,97
D	148,85	17,87	26,60

Em consequência do comportamento da pol % cana, que foi da mesma ordem, e de produtividade diferente estatisticamente, a pol/ha apresentou valores mais elevados potencialmente nos tratamentos B e C.

A observação dos resultados de tratamentos para BRIX, POL % CANA, PUREZA, AÇÚCARES REDUTORES % CALDO e CINZAS% BRIX, respectivamente tabelas 25, 26, 27, 28 e 29, apresentam valores de mesma ordem para todos os tratamentos, evidenciando um equilíbrio ocorrido durante o período de maturação, quando não mais se irrigou e a precipitação foi mínima, não havendo, portanto, deslocamento da curva de maturação.

As análises estatísticas dos dados de Fibra e Umidade % Cana e Cinzas % Caldo mostraram comportamentos diferentes e mesmo não sendo significativa a interação E*T, para os três casos, fez-se o desdobramento de Tratamentos dentro de Épocas como mostram as tabelas 30, 33 e 36.

Embora, estatisticamente esses dados se comportaram diferentemente, os valores alcançados não comprometem a qualidade da cana como matéria prima.

Observando-se os resultados médios de produtividade, Pol % Cana e Pol/ha, tabela 39, em consequência do comportamento da produtividade, diferente estatisticamente, e da Pol % Cana, que foi da mesma ordem, a Pol/ha apresentou valores mais elevados particularmente para os tratamentos B (0,8 ECA) e C (0,6 ECA). Estes resultados evidenciam o efeito da irrigação, comparando-se com o tratamento D (não irrigado).

6. CONCLUSÕES

Com o material e os métodos empregados, os resultados obtidos, analisados e interpretados permitiram as conclusões apresentadas a seguir:

1. O tratamento C que recebeu uma altura de água de irrigação correspondente a 60% da ECA fora o mais indicado para servir de apoio às recomendações de irrigação da cultura da cana-de-açúcar em escala comercial em condições de clima, solo e variedade idênticas ao desta pesquisa.

2. O consumo de água para produzir uma tonelada de Cana e uma de Pol foi respectivamente 8,8 mm e 48,0 mm de altura de água.

3. A Função Logística e os dados de graus dia, ajustaram-se perfeitamente aos dados de crescimento do colmo do tratamento C (0,6 ECA), constituindo, deste modo importantes elementos para estimar tal característica e conseqüentemente o poten

cial de produção de uma região com relação ao valor térmico.

4. As determinações tecnológicas apresentaram valores praticamente de mesma ordem para todos os tratamentos o que evidencia um equilíbrio ocorrido durante o período de maturação , no qual interrompeu-se a irrigação.

7. SUMMARY

The main objective of this work was to determine the best quantity of water for irrigating sugar-cane by the drip method, its implications on growth and productivity, establishment of a mathematical function which represents the growth of the sugarcane under experimental conditions and the estimation of the growth of the cane by degree-day.

The layout used was a randomized block design with 4 treatments and 5 replications. The variety used was NA 56-79 which was planted on 14/04/1976 and harvested on 15/08/77. The treatments consisted of varying the amount of water applied to the soil by means of drip irrigation. This was based on the control through the Class A evaporation pan.

Thus, the treatments A, B and C correspond to the plots that received, 1,0 ECA, 0,8 ECA, 0,6 ECA respectively; treatment D did not receive any irrigation.

The data obtained indicated that treatment C (80% ECA), gave the best results. It is, therefore indicated for the irrigation of commercial sugarcane crop under conditions, identical to those in this research. Total water consumption in this treatment was equivalent to 1583 mm for the duration of the experiment. It was observed that 8,8 mm and 48 mm of water were necessary to produce 1 ton of cane/ha and 1 ton of Pol/ha, respectively.

The Logistics Function and the degree-day data were well adjusted to the growth data indicating that this procedure can be used to estimate the cane growth and yield.

8. LITERATURA CITADA

ALEXANDER, A. G., 1973. Sugar Cane Physiology. Amsterdam, Elsevier Scientific Publishing Company. 752p.

BACCHI, D.S., e J.A.G.C. SOUSA, 1977. Minimum threshold temperature for sugar cane growth. In: XVI Congresso da ISSCT, COPERSUCAR/STAB, Brasil.

BARRETO, G.B.; R. ALVAREZ, S.P. BICUDO e H.V. ARRUDA, 1971. Resultados preliminares de irrigação de cana-de-açúcar pelo sistema de sulcos, em latossolo roxo. Bragantia. Campinas, 30 (21):277-288.

BASSINELO, A.I., S. MATSUOKA, A.C. MENDES, 1976. Variedades de cana-de-açúcar para o Estado de São Paulo. Boletim Técnico do PLANALSUCAR. Araras (SP), 3:8-9.

BROWNE, C.A. e F.W. ZERBAN, 1941. Physical and Chemical Methods of Sugar Analysis, 3rd. ed. New York, Willey. 1030 p.

CHANG, J.H.; R.B. CAMPBELL; H.W. BROOIE e L.O. BAVER, 1967. Evapotranspiration research of the HSPA Exp. Sta. In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 12., Puerto Rico. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p. 10-14.

CLEMENTS, H.G.; G. SHIGEURA e E.K. AKAMINE, 1952. Factors affecting the growth of sugar cane. Univ. Hawaii. Tech. Bull. 18: 63-70.

COMISSÃO DE SOLOS DO SERV. NAC. DE PESQ. AGRON., 1960. Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado de São Paulo. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura. 634p. (Boletim 12).

CRUCIANI, D.E., 1972. Balanço hídrico em solo cultivado com cana-de-açúcar: utilização do método de moderação de neutrons. B. cient. CENA. Piracicaba, nº 006, 35 p.

DEMÉTRIO, C.G.B., 1977. Teste de Dunnett. Piracicaba, ESALQ/USP, 16p. (Seminário apresentado no Curso de Pós-Graduação em Experimentação e Estatística da ESALQ).

DILLEWIJN, C. van, 1952. Growth. In: ____. Botany of sugarcane. Waltham, Chronica Botanica, p.107.

EARLY, A.C., 1974. The yield response of sugarcane to irrigation in the Phillippines. In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 15, Durban. Proceedings. Durban, Hayne & Gibson, p. 679-693.

EAVIS, B.W., 1972. Effects of flooding on sugarcane growth II. Benefits during subsequent drought. In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 14., Louisiana. Proceedings. Louisiana, Franklin Press, p. 715-721.

- FAUCONNIER, R. e D. BASSEREAU, 1975. La Caña de Azúcar. Barcelona, Editorial Blume. 433p.
- FOGLIATA, F.A., 1974. Sugarcane irrigation in Tucumán. In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 15., Durban. Proceedings. Durban, Hayne & Gibson, p.665-667.
- FRITSCHEN, I.J. e R.H. SHAW, 1961. Evapotranspiration for corn as related to pan evaporation. Agron. J., 53:149-150.
- GERARD, C.J., 1974. Drip and furrow irrigation studies on sugarcane. In: Int. Drip Irrigation Congr., 2nd., San Diego, p.329-334.
- GOLOBERG, S.D.; B. GORNAT e D. RIMON, 1976. Drip irrigation: principles, design and agricultural practices. D.I.S. Publications, Israel.
- GOLOBERG, S.D. e M. SHMUELI, 1971. The effect of distance from the tricklers on soil salinity and growth and yield as sweet corn in an Arid. Zone. Hort. Science. 6 : 6.
- HALEVY, L.; M. BOAZ; Y. ZOAR; M. SHANI e H. DAN, 1972. Trickle irrigation. FAO. Fifth session on the working party on water resources and irrigation. Bucarest, Romania.
- HARDY, M., 1966. Water consumptive of sugarcane plant. Mauritius Sug. Ind. Res. Inst. Ann. Repr., p.95-101.
- HOARE, E.R.; K.V. GARZOLI e J. BLACKWELL, 1974. Plant water requirement as related to trickle. In: Second International Drip Irrigation Congress. Proceedings. San Diego, California.
- HOFFMANN, R. e S. VIEIRA, 1977. Análise de Regressão: Uma Introdução à Econometria. São Paulo. HUCITEC, Ed. da Universidade de São Paulo, 339 p.

HUMBERT, R.P., 1968. Irrigation of sugar cane. In: ____. The growing of sugar cane. Amsterdam, Elsevier, p. 370-372.

ISOBE, M., 1969. Water utilization. II. Yield-water relationships. In: Congr. Int. Soc. Cane Tech., 13., Taiwan. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p. 49-54.

JAIME, J.R.R., 1973. Riego por goteo del Chile Caribe en el Distrito de Riego del Rio Yaqui. Memorandum Técnico nº 320 da Secretaria de Recursos Hidráulicos. Sonora, México D.F. 63p.

KENWORTHY, A.L., 1972. Trickle irrigation, the concept and guidelines for use. Research Report 165. Michigan State University. Michigan.

KRUTMAN, S., 1962. Do crescimento da cana sob condições naturais. Bol. Técnico Int. Agron. Nord. Recife, 17: 4-29.

KRUTMAN, S., 1963. Método para indicação de regas: evapotranspiração da cana e evaporação. Bol. Téc. Inst. Agron. Nord. Recife, 22:1-18.

LANE, J.H., e L. EYNON, 1934. Determination of reducing sugar by fehling's solution with methylene blue indication. London Norman Rodgerk. 8p.

MORAES REGO, L.F.M., 1932. Notas sobre a geomorfologia de São Paulo e sua gênese. Inst. Astr. Geogr. de São Paulo. São Paulo. São Paulo Editora Ltda.

MORETTI Fº, J. e J.M. DOS SANTOS, 1975. Seca agronômica na zona canavieira do Estado de São Paulo como base para os estudos de Irrigação. In: III Seminário Nacional de Irrigação e Drenagem, Fortaleza. (Resumo).

NEWMAN, J.E. e B.O. BLAIR, 1968. Growing degree day and dent corn maturity. In: Corn Production Proc. Indiana. Part II: 19-31.

RANZANI, G.; O. FREIRE e T. KINJO, 1966. Carta de solos do Município de Piracicaba. Centro de Estudos de Solos. Piracicaba, ESALQ/USP, 85p.

RANZANI, G., 1976. Subsídios à geografia de Piracicaba. Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba/SP. Editora Franciscana. 79p.

RICHARDS, L.A., 1947. Pressure-membrane apparatus, construction and use. Agr. Eng., 28:451-454.

ROBINSON, F.E., 1963. Soil moisture tension, sugarcane stalk elongation and irrigation interval control. Agron. J., 55: (5):481-483.

RUIZ, T.V., 1975. Principípios básicos del riego por goteo y experiencias de su aplicación en la Republica Mexicana. Memorandum Técnico nº 340 da Secretaria de Recursos Hidráulicos. México D.F. 102p.

SCARDUA, R. e J.A.G.C. SOUSA, 1975. Comportamento da cultura da cana-de-açúcar irrigada por gotejamento. In: III Seminário Nacional de Irrigação e Drenagem, Fortaleza, (Resumo) 27p.

SATTERTHWAITE, F.E., 1946. An approximate distribution of estimates of variance components. Biometrics 2:110-114.

SETZER, J., 1946. Contribuição para o estudo do clima do Estado de São Paulo. D.E.R. São Paulo IX a XI:1-237(separata).

- SOUSA, J.A.D.C., 1976 a. Estudo do consumo de água pela cultura da cana-de-açúcar (Saccharum spp). Piracicaba, ESALQ/USP 82p. (Dissestação de Mestrado).
- SOUSA, J.A.G.C., 1976 b. Estudo da tensão da água do solo na cultura da cana-de-açúcar (Saccharum spp). Limeira, Faculdade de Engenharia de Limeira, da Universidade Estadual de Campinas, 163 p. (Tese de Doutorado).
- SOUSA, J.A.G.C. e R. SCARDUA, 1977. Irrigação da cana por sulcos de infiltração. In: XVI Congresso da ISSCT/COPERSUCAR/STAB, Brasil.
- TANIMOTO, T., 1964. The press method of cane analysis. In: Hawaii Plrs. Rec. 57 (2):133-50.
- THOMPSON, G.O. e O.F. COLLINGS, 1963. Supplementary irrigation. Bull. S. Afr. Sug. Assoc. Exp. Sta., Mount Edgecombe, (17).
- THOMPSON, G.D., 1967. The relationship of potential evapotranspiration of sugarcane environment factors. In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 12., Puerto Rico. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p.3-9.
- THOMPSON, G.D., J.M. GOSNELL e P.J.M. de ROBILLARD, 1967. Responses of sugarcane to supplementary irrigation in two soils in Natal. Expl. Agric., 3:1-16.
- VILLA NOVA, N.A., A.R. PEREIRA e M.J. PEDRO Jr. 1972. Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas máximas e mínimas. Caderno de Ciências da Terra nº 30, Instituto de Geografia USP.