PERÍODO CRÍTICO DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA PARA A CANA PLANTA
EM CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum* spp.)

UDO ROSENFELD
Engenheiro-Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. Rubens Scárdua

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Irrigação e Drena-
gem.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro de 1989

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

Rosenfeld, Udo

R813p Período crítico de deficiência hídrica para a
cana planta em cultura da cana-de-açúcar (Saccharum
spp.). Piracicaba, 1989.
89p. ilustr.

Diss.(Mestre) - ESALQ

Bibliografia.

1. Cana-de-açúcar - Água - Consumo 2. Cana-de-
açúcar - Crescimento 3. Cana-de-açúcar - Deficiên
cia hídrica 4. Cana planta - Deficiência hídrica
I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba

CDD 633.61

PERÍODO CRÍTICO DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA PARA A CANA PLANTA
EM CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*)

UDO ROSENFELD

Aprovada em 20.02.1990.

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Rubens Scárdua

ESALQ/USP

Prof. Dr. Paulo Leonel Libardi

ESALQ/USP

Prof. Dr. Marcos Vinicius Folegatti

ESALQ/USP

Prof. Dr. Rubens Scárdua
Orientador

A

Telma, minha esposa

Tamara, minha filha e

Renan, meu filho,

DEDICO

Ao professor Dr. Rubens Scardua,
Mestre e amigo, cuja orientação e
apoio foram decisivos para minha
Formação Universitária e

Profissional.

AGRADECIMENTOS

Ao já extinto IAA-PLANALSUCAR, por permitir, na época, a realização do curso de Pós-graduação em Irrigação e Drenagem e conseqüentemente realização deste trabalho, em especial aos Engenheiros Agrônomos Luiz Carlos Correa Carvalho e Edson José de Arruda Leme, Superintendente e Supervisor de Irrigação e Climatologia do PLANALSUCAR respectivamente.

Ao Engenheiro Florestal, Ms Valter Barbieri, professor do Departamento de Física e Meteorologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelas sugestões e co-autoria no desenvolvimento da metodologia adotada neste trabalho.

Aos Técnicos Agrícolas Divino Rodrigues Moreira, Salassiel Apolonio dos Santos, Rubens Olivio, Ernesto Vitório Favetta e Dirceu Antonio Gava, pela colaboração na condução dos trabalhos de Campo e Laboratório.

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

Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS	vii.
LISTA DE FIGURAS	x.
RESUMO	xiii.
SUMMARY	xv.
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Consumo de Água	3
2.2. Crescimento	4
2.3. Produtividade e Deficiência Hídrica	5
3. MATERIAL E MÉTODOS	7
3.1. Solo	7
3.2. Características Físicas do Solo	8
3.3. Água do Solo	10
3.4. Tensão de Água do Solo	12
3.5. Umidade do Solo	13
3.6. Propriedades Químicas	13
3.7. Dados Meteorológicos	14
3.8. Delineamento Experimental	18
3.9. Cultura - Cana-de-açúcar - <i>Saccharum spp</i>	21
3.10. Plantio	22
3.11. Tratos Culturais	22
3.12. Irrigação	23
3.13. Abrigos de Plástico	24

	Página
3.14. Métodos Adotados para as Medições e Observações	29
3.14.1. Brotação, perfilhamento	29
3.14.2. Crescimento do colmo	29
3.14.3. Número de colmos e diâmetro dos colmos	30
3.14.4. Produção de cana e análise tecnológica	30
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1. Desenvolvimento Vegetativo	32
4.1.1. Crescimento dos colmos	32
4.1.1.1. Época de plantio - fevereiro .	32
4.1.1.2. Época de plantio - junho	44
4.1.1.3. Época de plantio - outubro ...	52
4.1.1.4. Comparação das épocas	60
4.1.2. Número de colmos	61
4.1.3. Diâmetro e número médio de internódios nos colmos	68
4.2. Produção de Cana e Análise Tecnológica	70
4.3. Perfis de Umidade do Solo	75
5. CONCLUSÕES	86
6. LITERATURA CITADA	87

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Granulometria das amostras do solo.	9
2	Densidade do solo (γ 's), das partículas (δ) e porosidade total (P).	9
3	Valores médios da capacidade de campo, ponto de murchamento permanente e água disponível.	12
4	Propriedades químicas do solo.	13
5	Normais climatológicas de Araras-SP.	15
6	Dados climáticos durante o experimento.	16
7	Altura média da primeira aurícula visível (cm) de 25 canas, no plantio de fevereiro.	33
8	Taxas de crescimento nos diversos períodos de seca no plantio de fevereiro.	36
9	Altura média da primeira aurícula visível (cm) de 25 canas, no plantio de junho.	44
10	Taxas de crescimento nos diversos períodos de seca no plantio de junho.	47
11	Altura média da primeira aurícula visível (cm) de 25 canas, no plantio de outubro.	53
12	Taxas de crescimento nos diversos períodos de seca no plantio de outubro.	56

Tabela	Página
13 Número médio de colmos por metro linear, nos períodos de seca do plantio de fevereiro.	62
14 Número médio de colmos por metro linear, nos períodos de seca do plantio de junho.	63
15 Número médio de colmos por metro linear, nos períodos de seca do plantio de outubro.	64
16 Diâmetro médio e número médio de internódios para os períodos de seca do plantio de fevereiro..	69
17 Diâmetro médio e número médio de internódios para os períodos de seca do plantio de junho.	69
18 Diâmetro médio e número médio de internódios para os períodos de seca do plantio de outubro. ..	69
19 Produtividade de cana (t/ha), valores de pol % cana e produtividade de açúcar (t/ha) nos períodos de seca dos plantios de fevereiro, junho e outubro.	71
20 Produção real e relativa de cana e açúcar em função da duração, época de ocorrência e intensidade dos períodos secos dos plantios de fevereiro, junho e outubro.	72
21 Variação do armazenamento de água no solo nas profundidades de solo e épocas de seca do plantio de fevereiro.	77

Tabela		Página
22	Variação do armazenamento de água no solo nas profundidades de solo e épocas de seca do plantio de junho.	78
23	Variação do armazenamento de água no solo nas profundidades de solo e épocas de seca do plantio de outubro.	79

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Localização do campo experimental.	8
2	Curva característica da água no solo.	11
3	Detalhes das parcelas.	19
4	Disposição das parcelas no campo.	21
5	Detalhes das parcelas.	24
6	Detalhe do abrigo fora da parcela.	25
7	Detalhe do abrigo.	26
8	Detalhe do abrigo sobre parcela no plantio de fevereiro.	26
9	Detalhe do abrigo sobre parcela no plantio de junho.	27
10	Detalhe do abrigo sobre parcela no plantio de outubro.	27
11	Planta da parcela em perspectiva, com detalhes do abrigo e parcela útil.	28
12	Curvas de crescimento dos colmos para as épocas de seca do plantio de fevereiro.	34
13	Taxas de crescimento e valores de umidade do so- lo na época seca de 67 aos 128 dias de idade no plantio de fevereiro.	39

Figura		Página
14	Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época seca de 128 aos 213 dias de idade no plantio de fevereiro.	40
15	Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época seca de 248 aos 300 dias de idade no plantio de fevereiro.	41
16	Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época seca de 317 aos 413 dias de idade no plantio de fevereiro.	42
17	Curvas de crescimento dos colmos para as épocas de seca do plantio de junho.	45
18	Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época seca de 133 aos 146 dias de idade no plantio de junho.	49
19	Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época seca de 248 aos 338 dias de idade no plantio de junho.	50
20	Curvas de crescimento dos colmos para as épocas de seca do plantio de outubro.	54
21	Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época seca de 126 aos 236 dias de idade no plantio de outubro.	58
22	Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época seca de 236 aos 334 dias de idade no plantio de outubro.	59

Figura		Página
23	Evolução do número de colmos por metro linear nos períodos de seca do plantio fevereiro.	65
24	Evolução do número de colmos por metro linear nos períodos de seca do plantio junho.	66
25	Evolução do número de colmos por metro linear nos períodos de seca do plantio outubro.	67
26	Perfil de umidade do solo no final do período de seca dos 67 a 128 dias do plantio de fevereiro..	80
27	Perfil de umidade do solo no final do período de seca dos 128 a 213 dias do plantio de fevereiro.	80
28	Perfil de umidade do solo no final do período de seca dos 248 a 300 dias do plantio de fevereiro.	81
29	Perfil de umidade do solo no final do período de seca dos 317 a 413 dias do plantio de fevereiro.	81
30	Perfil de umidade do solo no final do período de seca dos 133 a 246 dias do plantio de junho. ...	82
31	Perfil de umidade do solo no final do período de seca dos 246 a 338 dias do plantio de junho. ...	82
32	Perfil de umidade do solo no final do período de seca dos 126 a 236 dias do plantio de outubro. .	83
33	Perfil de umidade do solo no final do período de seca dos 236 a 334 dias do plantio de outubro. .	83

PERÍODO CRÍTICO DE DEFICIÊNCIA HÍDRICA PARA A CANA PLANTA
EM CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*)

Autor: Udo Rosenfeld

Orientador: Prof. Dr. Rubens Scárdua

RESUMO

A presente pesquisa teve por objetivo principal estudar o comportamento da cana-de-açúcar, quando submetida a período de deficiência hídrica acentuada em diversos estágios de crescimento e diferentes épocas do ano.

A metodologia adotada foi desenvolvida especificamente para a pesquisa em questão, visando permitir a indução das deficiências hídricas, mesmo em épocas chuvosas. Esta metodologia consiste em determinar a redução da produtividade devido a deficiências hídricas induzidas com o auxílio de um conjunto de abrigos de plástico, instalados sobre trilhos.

Estudou-se apenas o ciclo de cana planta, com 3 épocas de plantio, combinadas com 2 a 4 épocas de deficiências hídricas, no período de 67 a 413 dias de idade da cultura.

A deficiência hídrica provocou a redução do crescimento em todos os estágios de desenvolvimento da cultura, mas os efeitos sobre a produtividade foram muito mais acentuados, quando ocorreu seca no período de 120 a 240 dias de idade da cultura, independentemente da época de plantio. A maior redução de produção foi de 65%, e ocorreu no plantio de junho com seca no período de 133 a 246 dias, ou seja, de 11 de novembro a 1 de março.

A redução de produtividade ocorreu devido à redução do tamanho, diâmetro e peso da cana.

Os resultados desta pesquisa possibilitam a recomendação das épocas ideais de plantio de cana-de-açúcar em função da época de ocorrência da seca, bem como permitem a recomendação da irrigação de cana planta, quando a seca ocorre no 4^o ao 7^o mês de idade da cultura.

CRITICAL WATER STRESS PERIOD FOR PLANT CANE
OF SUGAR CANE (*Saccharum* spp.)

Author: Udo Rosenfeld

Adviser: Prof. Dr. Rubens Scárdua

SUMMARY

The present work was carried out in order to evaluate the influences of planting date and water stress at different growth stages on the development and yield of sugarcane.

To induce water stress in the rain season, a new method was here developed, which allowed the evaluation of the stress effect on yield reduction. It consisted of a plastic shelter which covered the plants when necessary.

Plant development was studied in the period between 67 and 413 days after planting (on 3 planting dates), under water stress, at 2 to 4 growth stages.

Water stress decreased plant growth at all plant stages, but the effects on yield were much greater when it accured in the period between 120 and 240 days after planting regardless of the planting date.

Planting in June and water stress in the period between 133 and 246 days after planting, (11.11 - 01.03) presented the highest yield reduction, 65%, which was related to the lower height, diameter and plant weight.

The results of this work allow the recommendation of the best planting date taking into consideration the expected water stress period, as well as suggest irrigation when such stress happens between the 4th and 7th month after planting.

1. INTRODUÇÃO

Embora a pluviosidade média anual das principais regiões canavieiras do Brasil deixe dúvidas com relação à necessidade de irrigação da cultura, é evidente que a irregularidade destas chuvas tem provocado sensíveis reduções de produção, ao longo dos últimos anos.

Mesmo para o Estado de São Paulo, a necessidade da irrigação é comprovada em estudo realizado por MORETTI, em 1966, quando, investigando os registros meteorológicos e dados de água disponível no solo de cinco regiões canavieiras, e com base no número estimado de dias secos que ocorre anualmente, verificou que a seca agrônômica é muito comum na zona canavieira, sendo severa durante o inverno, para quase todos os tipos de solo.

A necessidade portanto, da irrigação suplementar da cana-de-açúcar é evidente e imprescindível, a fim de assegurar a produtividade ao longo dos anos.

Todavia, sabe-se que a irrigação suplementar tem os mesmos custos de implantação de uma irrigação plena das regiões semi-áridas mas não apresenta os mesmos acréscimos de produtividade, sendo portanto necessário otimizar os custos operacionais através da aplicação de água na quantidade certa e em épocas com maior potencial de resposta.

O consumo de água já foi estudado no Brasil por muitos pesquisadores, não havendo mais dúvidas, quanto à quantidade de água a ser aplicada nos diferentes estágios do ciclo da cultura, ou nas diversas regiões, mas as épocas com maior potencial de resposta ainda não são bem definidas, principalmente devido à grande complexidade do sistema solo-planta-atmosfera, provocada pela característica semi-perene da cana-de-açúcar, que faz com que se encontrem todos os estágios de desenvolvimento da cultura, em praticamente todas as épocas do ano.

O nível de água na planta tem caráter dinâmico e é influenciado pelas condições físico hídricas do solo, condições atmosféricas e pelo estágio de desenvolvimento da cultura. Assim, apesar de ser de extrema importância o conhecimento da resposta de produção à deficiência hídrica para as diferentes fases do ciclo fenológico da cana-de-açúcar, as diversas combinações entre os fatores solo, clima e cultura citados acima resultam em deficiências hídricas em todas as fases da cultura não irrigada, dificultando a detecção dos períodos críticos em condições normais de campo.

O presente trabalho teve por objetivo principal estudar o comportamento da cana-de-açúcar, quando submetida a períodos de deficiência hídrica acentuada em diversos estágios de crescimento e diferentes épocas do ano.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Consumo de Água

THOMPSON *et alii* (1963) e THOMPSON (1967), na África do Sul, verificaram uma variação no consumo de água de 5,5 a 6,0 mm/dia nos meses de janeiro/fevereiro, e de 1,8 a 2,3 mm/dia nos meses de junho/julho.

Para as condições climáticas de Tucuman, na Argentina FOGLIATA (1972) determinou uma evapotranspiração média de 10 meses da cana-de-açúcar igual a 4,36 mm/dia, com máxima de 6,09 mm/dia e mínima de 3,46 mm/dia.

SOUZA & SCARDUA (1977) e SCARDUA *et alii* (1980) estudando a evapotranspiração da cana-de-açúcar em Araras, São Paulo, determinaram um consumo médio de 3,1 mm/dia, com máxima de 4,5 e 4,4 mm/dia e mínima de 1,78 e 2,1 mm/dia, para os ciclos de cana plantas e cana soca respectivamente.

Mais recentemente, BARBIERI (1981), estudando a evapotranspiração da cultura em Araras através de lisímetro de lençol freático constante, concluiu que a demanda climática ideal de água para a variedade NA 56-79, variou de 0,5 mm/dia na época da emergência até 6,03 mm/dia na fase de

pico de consumo em dezembro, decaindo para 2,8 mm/dia no início da fase de maturação.

2.2. Crescimento

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

Robinson, citado por SOUZA (1976), pesquisando a taxa de alongação da cana em função da tensão média semanal de água no solo, verificou que esta decresce quando a tensão se aproxima de 2,0 atm, a uma profundidade de 30 cm. Entretanto, em qualquer ciclo, embora tenha havido redução na taxa de crescimento, logo após a irrigação a alongação aumentou, compensando o decréscimo anterior, não havendo redução real na média de crescimento. Quando porém ocorreu uma tensão superior a 2,0 atm, registrou-se uma redução real na média de crescimento.

O alongamento do colmo e crescimento da cultura relacionado com diferentes dotações de água foi estudado por FOGLIATA (1972), com a variedade NA 56-30, sendo constatado que a relação entre os valores de tensão da água no solo para a profundidade de 40 cm, e a velocidade de alongação do colmo sugere que o momento ótimo para a irrigação seria quando a tensão atingisse entre 1,0 e 2,5 atm, porque com tensões mais elevadas, a taxa de crescimento decresce mais de 50%. Este foi considerada a tensão da água

crítica para a cana-de-açúcar, nas condições de Tucuman.

No Brasil, SOUZA (1976), SOUZA & SCARDUA (1977) e LEME (1978), determinaram que a maior taxa média de crescimento se deu do 7^o ao 14^o mês, quando a média semanal foi de 7,5 a 8,5 cm, sob temperatura média de 24°C.

Ainda com relação ao crescimento, CHANG *et alii* (1965) relatando pesquisas de evapotranspiração no Havai, citam a elongação de colmos como um bom índice para expressar déficits hídricos.

2.3. Produtividade e Deficiência Hídrica

Os períodos de déficit hídrico podem ocorrer durante todo o ciclo da cultura, mas seu efeito sobre a produtividade de cana e açúcar, varia muito em função da interação entre a época do ano em que ocorrem, e a fase do ciclo fenológico da cultura, SHAW & INNES (1965), THOMPSON (1976), DOOREMBOS & PRUITT (1975).

SHAW & INNES (1965), conduzindo um estudo de épocas de plantio, frequência de irrigação e níveis de água, na Jamaica, concluíram que a maior resposta às diferentes frequências de irrigação se deu nas primeiras 26 a 30 semanas de idade de uma cultura de 1 ano, e que o maior efeito da irrigação foi observado no estágio de máximo desenvolvimento, ou mais especificamente ao 6^o ao 7^o mês, resultados estes semelhantes aos obtidos por YANG (1979) em Taiwan.

ROSENFELD *et alii* (1984), estudando épocas de irrigação para cana-de-açúcar em Ribeirão Preto, concluiu que as maiores reduções de produção ocorreram com déficits hídricos nos primeiros 8 meses do ciclo de cana planta.

VAZQUEZ (1970), estudando épocas de irrigação em Porto Rico, conclui que para as condições de variedade e climas do estudo é possível economizar até 250 mm/ano suspendendo a irrigação 5 meses antes da colheita, sem reduções significativas na produção.

Já autores como DOOREMBOS & PRUITT (1975) citam como época mais crítica apenas o período de perfilhamento e início da elongação dos colmos.

Com base no conhecimento de que os resultados da irrigação dependem do estágio do ciclo da cultura em que ela foi fornecida, Shaw, citado por CAMPBELL (1968), em estudos realizados na Jamaica, constatou que os aumentos de rendimentos são bem maiores quando é aplicada no 1^o terço de uma cultura anual.

Van Dillewign, citado por MONGELARD & NICKELL (1970), observou serem conhecidos os efeitos benéficos proporcionados por um adequado suprimento de água no início do crescimento e perfilhamento da cana.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O campo experimental (Figura 1), localiza-se na Estação experimental de cana-de-açúcar do Instituto do Açúcar e do Alcool, Km 174 da Rodovia Anhanguera, município de Araras - SP., com as coordenadas geograficas: Latitude $22^{\circ}18'00''S$, Longitude $47^{\circ}23'00''W$ e Altitude de 820 m. O relevo é plano e o declive do campo é menor que 2%. A área total do campo experimental é de 19.200 m^2 .

3.1. Solo

O solo se enquadra no grande grupo Latossolo Roxo Eutrófico, que tem como principais características, boa Fertilidade Natural, boa Drenagem Natural e grande Profundidade.

Figura 1 - Localização do Campo Experimental.

3.2. Características Físicas do Solo

As análises granulométricas e de densidade do solo e partícula foram feitas em amostras coletadas nas profundidades de 10, 30, 50, 70, 90, 110, 140, 180 e 220 cm, no laboratório da Estação Experimental. Os resultados constam na Tabela 1 e representam médias de 4 repetições.

Tabela 1 - Granulometria das amostras de solo.

PROF. cm	ARGILA %	SILTE %	AREIA (%)			ARGILA NATURAL %
			GROSSA	FINA	TOTAL	
0-20	62	24	5	9	14	26
20-40	61	25	5	9	14	29
40-60	63	24	4	9	13	1
60-80	61	25	4	10	14	1
80-100	59	27	4	10	14	1
100-120	59	27	4	10	14	1
120-160	59	27	4	10	14	1
160-200	62	24	4	10	14	1
200-240	62	26	4	8	12	1

A densidade do solo foi determinada com anéis de alumínio cravados manualmente com auxílio de um gabarito, nas paredes das trincheiras, e nas profundidades indicadas. Os resultados são apresentados na Tabela 2, e representam médias de 4 repetições. Densidade de partículas foi determinada pelo método do Picnometro de 50 ml, e seus resultados representam média de 4 repetições.

Tabela 2 - Densidade do solo (γ'_s), das partículas (δ) e porosidade total (P).

PROFUNDIDADE cm	γ'_s g/cm ³	δ g/cm ³	P %
0-20	1,12	2,96	62,2
20-40	1,25	2,98	58,1
40-60	1,14	3,03	62,4
60-80	0,97	3,04	68,1
80-100	0,94	3,05	69,2
100-120	0,91	3,03	70,0
120-160	0,96	3,04	68,4
160-200	1,09	3,06	64,4
200-240	1,10	3,05	63,9

3.3. Água do Solo

O estudo da água do solo foi feito em amostras com estrutura indeformadas coletadas com anéis de alumínio com altura de 2 cm. No laboratório da Estação Experimental foi determinada a curva característica da água do solo com auxílio de placas de pressão (RICHARDS, 1947) no intervalo de 0,01 mPa, a 1,5 mPa. Estes resultados, médias de 8 repetições, são apresentados sob forma de gráfico, na Figura 2.

Os valores da capacidade de campo (0,03 mPa) ponto de murchamento permanente (1,5 mPa) e água disponível são apresentados na Tabela 3.

Figura 2 - Curva característica da água no solo.

Tabela 3 - Valores médios da Capacidade de Campo (CC) Ponto de Murchamento permanente (PMP) e Água Disponível (AD).

PROFUNDIDADE cm	% PESO SOLO SECO		
	CC	PMP	AD
0-20	30,1	23,3	6,8
20-40	32,3	25,9	6,4
40-60	31,6	25,7	5,9
60-80	30,9	25,0	5,9
80-100	31,4	25,2	6,2
100-120	31,4	25,8	5,6
120-160	31,4	25,7	6,2
160-200	32,2	26,0	6,2
200-240	32,5	26,7	5,8

3.4. Tensão de Água no Solo

Para obtenção da tensão da água no solo, foram instaladas nas diversas parcelas 20 baterias de tensiômetros, nas profundidades de 10, 30, 50, 70, 90, 110, 140, 180 e 220 cm, totalizando 180 tensiômetros. Estes tensiômetros foram construídos na Estação Experimental e instalados nos sulcos de cana com auxílio de um trato de 15 mm de diâmetro. Foram utilizados manômetro de mercúrio.

As leituras destes tensiômetros eram feitas todos os dias úteis da semana, no horário das 8:30 às 9:00 hs.

A localização dos tensiômetros em relação à parcela útil pode ser observada na Figura 5.

3.5. Umidade do Solo

A umidade do solo foi determinada pelo método gravimétrico, em amostras de solo coletadas às profundidades de 10, 30, 50, 70, 90 e 110 cm, com trado de 1/2" com 3 repetições e com frequências de 2 a 3 dias.

Estes dados foram usados para determinação dos perfis de umidades do solo, após a cobertura das parcelas, e para avaliar a intensidade da deficiência hídricas das diversas parcelas, até uma profundidades de 120 cm.

Com os dados de umidade do solo da parcela irrigada e não irrigada no dia da retirada do abrigo, calculou-se a variação de armazenamento sofrida pela parcela coberta.

3.6. Propriedades Químicas

Para avaliação das características químicas do solo foram coletadas amostras compostas das profundidades 0-25, 25-70 e 70 a 160 cm. Os resultados estão na Tabela 4.

Tabela 4 - Propriedades químicas do solo.

PROFUNDIDADE cm	pH	C %	TEOR TROCÁVEL emg/100g DE TERRA						CTC
			PO_4^{3-}	K^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	Al^{2+}	H^+	
0-25	5,5	1,89	0,01	0,07	3,57	0,75	0,13	4,59	9,11
25-70	5,9	0,94	0,01	0,04	1,31	0,45	0,09	3,05	4,90
70-160	6,1	0,76	-	0,03	0,77	-	0,10	2,30	3,20

3.7. Dados Metereológicos

Os dados metereológicos registrados no período de duração do experimento e as normais climatológicas, são apresentados nas Tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Normais Climatológicas - Região de Araras-SP.

MES	$\bar{T}$	TM	Tm	$\overline{Tm}_a$	Tm	UR%	$\bar{V}$	P	d	n	E
Fev	22,5	29,2	37,4	18,0	10,9	81,1	1,6	205,6	16	180,8	143,3
Mar	22,0	29,0	37,2	17,1	9,8	80,0	1,5	169,1	14	217,3	132,3
Abr	20,1	27,5	33,3	14,5	3,2	77,1	1,5	61,4	7	224,2	111,0
Mai	18,1	25,5	33,2	12,2	2,5	75,2	1,5	46,4	5	226,1	96,3
Jun	17,0	24,6	30,1	11,0	-1,5	74,0	1,5	36,4	5	211,3	85,2
Jul	16,7	24,8	31,8	10,4	0,0	70,0	1,6	24,5	4	232,0	94,2
Ago	18,6	27,2	36,3	11,7	-0,5	64,3	1,8	27,9	3	239,0	124,4
Set	20,1	28,3	38,6	13,3	-1,2	65,5	1,9	59,4	6	214,2	138,5
Out	20,8	28,3	39,2	14,8	2,9	72,5	2,0	133,3	11	203,0	148,1
Nov	21,4	28,6	36,9	15,5	7,0	73,9	2,0	146,6	12	222,0	144,0
Dez	21,9	28,8	36,8	16,8	9,5	77,8	2,0	229,4	17	195,3	127,9
Jan	22,6	29,3	35,9	17,8	11,5	80,1	1,8	238,5	18	202,4	121,4
Fev	22,5	29,2	37,4	18,0	10,9	81,1	1,6	205,6	16	180,8	124,3
Mar	22,0	29,0	37,2	17,1	9,8	80,0	1,5	169,1	14	217,3	132,3
Abr	20,1	27,5	33,3	14,5	3,2	77,1	1,5	61,4	7	224,2	111,0
Mai	18,1	25,5	33,2	12,2	2,5	75,2	1,5	46,4	5	226,1	96,3
Jun	17,0	24,6	30,1	11,0	-1,5	74,0	1,5	36,4	5	211,3	85,2
Jul	16,7	24,8	31,8	10,4	0,0	70,0	1,6	24,5	4	232,0	94,2
Ago	18,6	27,2	36,3	11,7	-0,5	64,3	1,8	27,9	3	239,0	124,4
Set	20,1	28,3	38,6	13,3	-1,2	65,5	1,9	59,4	6	214,2	138,5
Per.*	19,8	27,3	39,2	14,1	-1,5	73,9	1,6	2009,4	178	4312,5	2353,8

* Período.

onde:

$\bar{T}$ = Temperatura Média ($^{\circ}\text{C}$)

TM = Temperatura Máxima Média ($^{\circ}\text{C}$)

Tm = Temperatura Máxima Absoluta ($^{\circ}\text{C}$)

$\overline{Tm}$ = Temperatura Mínima Média ($^{\circ}\text{C}$)

Tm_a = Temperatura Mínima Absoluta ($^{\circ}\text{C}$)

UR% = Umidade Relativa Média

$\bar{V}$ = Velocidade Vento Média a 2 m de Altura (m/s)

P = Precipitação (mm)

d = Número de Dias de Chuva

n = Insolação (horas)

E = Evaporação (mm)

Tabela 6 - Dados Climáticos - Região de Araras-SP.

Período: Fev/83 à Set/84.

MES	$\bar{T}$	TM	Tm	$\overline{Tm}_a$	Tm	UR%	$\bar{V}$	P	d	n	E
Fev	24,0	29,8	33,4	18,2	13,0	76,0	1,2	354,6	17	198,0	78,2
Mar	23,0	28,4	32,4	17,4	13,8	75,6	1,3	375,6	12	201,0	102,7
Abr	21,6	26,6	30,2	16,6	13,8	76,1	0,9	105,0	7	189,3	98,5
Mai	20,2	25,6	31,8	14,9	9,2	77,5	0,9	192,8	8	173,3	74,6
Jun	18,2	23,4	28,0	13,0	8,6	80,0	0,8	104,1	9	153,5	53,1
Jul	19,6	26,3	29,8	12,9	6,4	63,7	1,0	39,8	4	222,1	102,6
Ago	18,7	26,8	31,6	11,0	4,6	56,6	1,1	0	0	279,0	131,1
Set	18,2	23,7	33,0	12,7	6,0	76,9	1,5	255,6	14	134,3	70,5
Out	21,4	27,2	31,6	15,7	11,0	69,8	1,4	103,8	6	176,5	141,4
Nov	22,8	29,0	33,4	16,7	12,4	65,3	1,8	118,8	10	238,3	157,5
Dez	22,8	27,6	30,6	18,1	13,8	78,9	2,0	329,8	22	132,3	80,6
Jan	25,1	31,4	35,8	18,7	16,4	65,8	1,8	101,8	11	264,1	177,0
Fev	26,2	33,1	34,8	19,4	17,4	61,8	1,0	34,0	4	294,0	199,0
Mar	23,4	29,9	34,8	17,0	14,2	70,1	1,0	70,2	5	223,0	156,2
Abr	22,5	27,9	30,8	16,2	11,8	71,8	1,0	92,0	6	199,3	104,6
Mai	21,3	27,8	30,2	14,9	9,6	67,4	1,0	26,8	7	234,0	107,1
Jun	19,3	26,9	30,4	11,7	6,2	56,2	1,0	0	0	272,2	124,1
Jul	19,4	27,0	30,2	11,9	7,4	53,8	1,0	3,0	1	276,3	123,5
Ago	18,9	25,3	31,4	12,5	2,0	64,1	1,0	161,2	7	237,3	108,4
Set*	19,8	26,2	31,8	13,2	7,6	55,6	1,0	77,0	4	253,3	119,4
Per.	21,3	27,5	35,8	15,1	2,0	68,1	1,1	2546,0	154	217,5	2312,1

* Período.

onde:

 $\bar{T}$ = Temperatura Média ($^{\circ}\text{C}$)TM = Temperatura Máxima Média ($^{\circ}\text{C}$)Tm = Temperatura Máxima Absoluta ($^{\circ}\text{C}$) $\overline{Tm}$ = Temperatura Mínima Média ($^{\circ}\text{C}$) Tm_a = Temperatura Mínima Absoluta ($^{\circ}\text{C}$)

UR% = Umidade Relativa Média

 $\bar{V}$ = Velocidade Vento Média a 2 m de Altura (m/s)

P = Precipitação (mm)

d = Número de Dias de Chuva

n = Insolação (horas)

E = Evaporação (mm)

Todos os dados meteorológicos foram coletados na Estação Meteorológica da Estação Experimental de Cana do Instituto do Açúcar e Alcool, situada a 50 m da Área experimental.

Com os dados de evaporação do Tanque Classe A, vento e umidade relativa, calculou-se a evapotranspiração potencial para as diversas épocas de plantio, utilizando-se a seguinte relação:

$$ETR = ECA \times K_p$$

onde:

ETR = Evapotranspiração de referência (mm);

ECA = Evaporação do Tanque Classe A (mm);

K_p = Coeficiente de correção do Tanque.

A partir dos valores de ETR, e adotando os valores do coeficiente de cultura (K_c) recomendado pelo PLANALSUCAR para cana-de-açúcar, calculou-se a Evapotranspiração máxima (ETm), pela seguinte relação:

$$ETm = ETR \times K_c$$

onde:

ETm = Evapotranspiração máxima (mm);

ETR = Evapotranspiração de referência (mm);

K_c = Coeficiente de cultura.

Ainda para calcular o balanço de água no solo, foram usados os dados de chuva diários e os dados de armazenamento de água no solo para uma profundidade de solo de 120 cm.

3.8. Delineamento Experimental

O delineamento experimental foi totalmente casualizado, com 3 épocas de plantio e 10 tratamentos de época de cobertura. Cada parcela foi constituída de 8 linhas de cana de 10 m de comprimento, e espaçadas de 1,4 m, resultando numa área total de 112 m².

A área coberta foi constituída pelas 4 linhas centrais da parcela, com comprimento de 6,20 m, e com uma área de 34,7 m².

A área útil da parcela, propriamente dita, foi constituída de 2 linhas centrais da área coberta com comprimento de 2,0 m e com uma área de 5,6 m², onde foram feitas todas as medições de altura da planta, densidade de colmos, produtividade e umidade do solo. Os detalhes da parcela são apresentados na Figura 3.

Escala - 1:2000

Figura 3 - Detalhe da Parcela.

Os tratamentos foram definidos em função da época de indução do déficit hídrico, e a quantidade de déficits durante o ciclo da cultura variou com a duração necessária para reduzir o crescimento em 50%.

Estes tratamentos foram aplicados em 3 ciclos diferentes de cana planta, definidos pelas épocas de plantio em 3 diferentes demandas climáticas.

As épocas de plantio foram:

E₁ - Fevereiro de 1983

E₂ - Junho de 1983

E₃ - Outubro de 1983

Foram instalados 10 parcelas por época com distribuição em 8 períodos secos de 2 meses de duração, 1 tratamento totalmente irrigado e 1 tratamento não irrigado.

Mas em função da necessidade de se cobrir as parcelas por períodos mais longos para redução efetiva do crescimento, e da demora em estabelecer o stand, para início da cobertura, principalmente nos plantios de junho e outubro e devido ao florescimento, o número de tratamentos ficou reduzido a:

EPOCA DE PLANTIO	TRATAMENTO	PERÍODO DE SECA		
		DATAS	IDADE DIAS	DURAÇÃO DIAS
Epoca 1				
Fevereiro	E1C1	29/04 a 29/06	67 a 128	61
	E1C2	29/06 a 22/09	128 a 213	85
	E1C3	27/10 a 18/12	248 a 300	52
	E1C5	03/01 a 14/06	317 a 413	97
	E1CI	IRRIGADO	-	-

Epoca 2				
Junho	E2C1	09/11 a 01/03	133 a 246	113
	E2C2	01/03 a 31/05	246 a 338	91
	E2CI	IRRIGADO	-	-

Epoca 3				
Outubro	E3C1	27/02 a 16/06	126 a 236	110
	E3C2	16/06 a 22/09	236 a 334	98
	E3CI	IRRIGADO	-	-

A disposição das parcelas no campo é apresentado na Figura 4.

CARREADOR		ÉPOCA 2	ÉPOCA 1	ÉPOCA 3
Q 3	↑	E ₂ C ₄	E ₁ C ₃	E ₃ C ₈
		E ₂ C ₅	E ₁ C ₅	E ₃ C ₁
		E ₂ C ₃	E ₁ C ₄	E ₃ C ₇
		E ₂ C ₁	E ₁ C ₁	E ₃ C _N
Q 2		E ₂ C ₇	E ₁ C ₇	E ₃ C ₃
		E ₂ C ₂	E ₁ C ₈	E ₃ C ₅
		E ₂ C _I	E ₁ C _I	E ₃ C _I
		E ₂ C ₅	E ₁ C ₂	E ₃ C ₂
Q 1	↓	E ₂ C ₈	E ₁ C _N	E ₃ C ₅
		E ₂ C _N	E ₁ C ₅	E ₃ C ₄
CARREADOR				

Figura 4 - Esquema de Distribuição das Parcelas no Campo.

3.9. Cultura - Cana-de-açúcar - *Saccharum spp*

A variedade de cana usada foi a NA 56-79, considerada Padrão nas estações experimentais que fazem melhoramento de cana-de-açúcar e plantada em mais de 40% da área de cana da região centro sul do Brasil em 1983/84.

As operações adotadas para o preparo ao solo compreenderam uma gradeação pesada, uma gradeação leve, uma subsolagem a 0,40 m com aletas, e mais uma gradeação leve antes do plantio.

3.10. Plantio

O plantio foi feito em 21 de fevereiro, 29 de junho e 25 de outubro, com sulcação feita com trator de PNEU, espaçada de 1,40 m a uma profundidade de 0,30 m.

A adubação foi feita manualmente com 1000 kg/ha de 2-12-12, no plantio e uma cobertura de 100 kg/ha de uréia.

As mudas de cana com idade de 10 a 12 meses foram despalhadas e cortadas em toletes de 3 gemas selecionadas, tratadas com fungicida e distribuídas manualmente nos sulcos com uma densidade de plantio de 12 gemas/metro linear ao sulco. A cobertura dos toletes também foi feita manualmente, com uma camada de 0,10 m de solo levemente compactado.

3.11. Tratos Culturais

Para maior uniformidade de germinação foram feitas irrigações em área total até ocorrer a uniformização do stand.

Logo após o plantio foi feita uma aplicação de herbicida visando o controle em pré emergência mato, sendo

posteriormente feito um controle permanente do mato, com capinas manuais nas parcelas. Pelas Figuras pode ser observado o aspecto da cultura nos diferentes estágios.

3.12. Irrigação

Após a uniformização do stand, as irrigações foram feitas com 54 aspersores de 2 tipos definidos em função da localização das parcelas "secas". Um tipo era o aspersor de giro completo Modelo DANTAS MD 25, bocal de 4,9 mm, vazão de $1,69 \text{ m}^3/\text{h}$ e espaçamento de 12 m, instalado em 48 posições sendo 16 por época de plantio. Outro aspersor instalado ao lado das parcelas cobertas, era setorial, Modelo NAAN 233/31, com bocal de 4,0 mm e vazão de $1,04 \text{ m}^3/\text{h}$, funcionando com ângulo de 180° . Este aspersor foi instalado em 6 posições.

A condução de água dentro do experimento foi feita com mangueira e conexões de POLIETILENO de 2" com tubos de subida em mangueira de 3/4". Esta tubulação foi conectada à rede de 6" de Ferro Fundido do sistema de adutoras da estação experimental. Os controles de pressão de serviço e taxa de aplicação foram feitos com manômetros e coletores instalados nas parcelas durante as irrigações.

As irrigações foram feitas em função de um nível mínimo médio da água no solo fixado em 28% com base em peso de solo seco.

Os detalhes da instalação são apresentados na Figura 5.

Figura 5 - Detalhe das Parcelas.

3.13. Abrigos de Plástico

Para indução dos períodos secos, mesmo durante as épocas chuvosas de setembro a março, foram desenvolvidos 3 abrigos de Plástico Transparente, instalados sobre trilhos, para permitir a cobertura das parcelas somente durante as chuvas no período diurno, e durante todas as noites.

Estes abrigos foram construídos com canos de ferro galvanizado de 2 1/2", conexões tipo rosca, braçadeiras de ferro e um filme de PVC transparente. O dimensionamento foi feito para atender à altura da cana irrigada, ou seja 4,0 m, com largura de 6,10 m e comprimento de 6,1 m, estabelecidos em função do espaçamento e tamanho da parcela.

Os trilhos foram constituídos de cantoneiras de ferro e de 1/4" e comprimento de 18 m, sobre os quais deslizavam as rodas de ferro de 4", com recorte tipo "V".

As dimensões e características dos abrigos podem ser observados na Figura 6 a 11.

Figura 6 - Detalhe do Abrigo Fora da Parcela.

Figura 7 - Detalhe do Abrigo - Trilho.

Figura 8 - Detalhe do Abrigo sobre a Parcela do plantio de fevereiro.

Figura 9 - Detalhe do Abrigo sobre a Parcela do plantio de junho.

Figura 10 - Detalhe do Abrigo sobre a Parcela do plantio de outubro.

[illegible]

28.

3.14. Métodos Adotados para as Medições e Observações

3.14.1. Brotação e perfilhamento

A contagem da brotação foi feita nas duas linhas centrais de 2 metros demarcados, em todas as parcelas, somando 4 metros lineares por parcela. As medições foram feitas a intervalos de 15 dias, resultando em 25, 17 e 19 medições nas 3 Épocas de plantio, no período de 18 de abril de 1983 a 9 de outubro de 1984.

3.14.2. Crescimento dos colmos

O crescimento dos colmos, ou ainda alongação dos colmos foi considerado como a diferença observada entre duas medições da primeira aurícula visível tomadas com intervalos médios de 15 dias nos períodos em que as parcelas não estavam sofrendo déficit hídrico e de 2 a 3 dias, nos períodos com déficit hídrico, e nas parcelas totalmente irrigadas. Para medição dos colmos, demarcaram-se 25 canas escolhidas nos 2 sulcos centrais de 2 m, com etiquetas de plástico fixadas com fio de arame, enumeradas de 1 a 250 por época de plantio. A medição foi feita com um régua de alumínio, graduada em 1 cm, a partir de uma referência instalada sobre 2 piquetes cravados até o nível do terreno.

As medições tiveram início quando a cana atingiu a altura mínima ou 10 cm, prosseguindo até a colheita, enquanto não ocorreu o tombamento e o florescimento.

Para análise do crescimento durante os períodos de déficit hídrico, foram escolhidas leituras com intervalos de 8 a 12 dias tanto na parcela coberta como na parcela irrigada.

3.14.3. Número de colmos e diâmetro dos colmos

O número final de colmos por parcela foi determinado após a colheita, quando se contou todas as canas contidas nos feixes de cada parcela utilizados para pesagem final. Ainda, nestas canas foram feitas as medições do diâmetro no pé, meio e ponta da cana, calculando-se a média. Estas medições foram feitas com paquímetro, em todas as canas da parcela.

3.14.4. Produção de cana e análise tecnológica

Para determinação da produção das cana-de-açúcar nas diversas parcelas, foi feito o corte manual sem despontes de todas as canas situadas nos sulcos de 2 m, precisamente demarcados. Estas canas foram amarradas em feixes e transportadas para o laboratório, onde foi feita uma pesagem dos feixes com folhas. Após a pesagem foi feito o corte do "palmito", na altura da primeira aurícula visível, e uma nova pesagem individual de todas as canas das parcelas. Após esta última pesagem, as canas foram encaminhadas ao laboratório industrial, para análise tecnológica. Foram analisa-

dos o pol da cana, pol do caldo, brix do caldo, e fibra. Com os valores de pol da cana, e os dados de peso das parcelas calculou-se a produção de sacarose aparente.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados conforme metodologia proposta foram tabulados, analisados, e apresentados a seguir.

4.1. Desenvolvimento Vegetativo

No desenvolvimento vegetativo foram analisados os dados de crescimento, número de colmos, diâmetro médio dos colmos, que são os elementos da planta que não só estão associados à produção, mas refletem as condições climáticas e desenvolvimento da cultura.

4.1.1. Crescimento dos colmos

4.1.1.1. Época de plantio - fevereiro

O crescimento ou alongação do colmo, que foi medido na primeira aurícula visível, foi o elemento que melhor refletiu os períodos de seca aplicados nas diversas épocas de plantio. Na Tabela 7 e Figura 12, são apresentados os resultados das medições quinzenais feitas de 18/04/83 a 23/03/84 na época de fevereiro.

Tabela 7 - Altura média da primeira aurícula visível (cm) de 25 canas, no plantio de fevereiro.

DATAS	T R A T A M E N T O S					IDADE (dias)
	E1C1	E1C2	E1C3	E1C5	E1C1	
18/04/83	7,9	9,3	9,4	14,1	9,7	56
02/05	14,2	16,0	17,8	22,0	16,1	70
16/05	21,2	23,0	24,6	31,3	21,6	84
31/05	28,2	31,2	34,7	40,6	28,5	99
13/06	33,2	37,4	39,6	48,5	33,9	112
27/06	37,3	46,7	49,3	57,7	40,6	126
11/07	42,1	57,4	58,9	70,3	48,6	140
25/07	48,6	66,9	69,1	81,6	57,2	154
08/08	56,5	73,6	81,2	92,7	68,4	168
22/08	70,1	83,4	96,9	108,7	79,3	182
05/09	81,4	90,2	109,8	121,7	92,2	196
19/09	94,8	96,4	125,8	135,7	103,4	210
07/10	113,9	105,5	145,6	155,1	121,4	228
24/10	134,9	122,4	163,8	175,9	143,6	245
31/10	142,0	129,1	169,1	181,5	150,0	252
14/11	162,3	149,7	184,9	202,6	170,1	266
28/11	179,6	168,4	195,1	215,4	190,3	280
14/12	206,3	187,5	207,2	236,8	211,4	296
27/12	213,7	206,1	219,9	249,9	225,3	309
09/01/84	237,0	225,8	235,5	263,0	241,4	322
23/01	265,4	245,4	250,0	280,3	257,8	336
06/02	288,5	261,7	268,8	292,8	277,4	350
20/02	312,0	276,2	285,3	303,6	298,1	364
08/03	328,8	295,0	298,1	311,6	315,6	381
27/03	360,6	316,9	319,9	322,4	341,6	400

Figura 12 - Curvas de crescimento dos colmos para as épocas de seca no plantio de fevereiro.

Pode ser observado que a aplicação dos períodos de seca provocou inflexões nas curvas de crescimento, tanto após o cobrimento, quando a inflexão se deu para baixo, indicando redução nas taxas de crescimento, quanto após a retirada da cobertura e irrigação da parcela, quando a inflexão se deu para cima, indicando uma recuperação nas taxas de crescimento. Esta recuperação se deu em todas as épocas de seca, mas com intensidades diferentes, ou seja, ocorreu uma maior recuperação após a ocorrência de seca dos 67 aos 128 dias, e dos 248 aos 300 dias de idade. Nos períodos de 128 a 213 dias, houve um aumento no crescimento após a irrigação, mas sem recuperação em relação à parcela irrigada, e no período de 317 a 413 dias não houve aumento do crescimento após a irrigação devido a proximidade da colheita.

Pela curva de crescimento da parcela irrigada podem ser definidos pelo menos 2 estágios distintos de crescimento, sendo 1 dos 0 aos 154 dias quando a taxa de média de crescimento foi de 0,37 cm/dia e denominado de estágio inicial de crescimento e outro estágio dos 154 aos 400 dias, quando a taxa de crescimento foi de 1,16 cm/dia, e denominado de estágio de máximo desenvolvimento, segundo DOOREMBOS & PRUITT (1975), e ROSENFELD *et alii* (1984).

Na Tabela 8 e Figuras 13 a 16, são apresentadas as taxas de crescimento durante os 4 períodos de indução de seca da época de plantio 1.

Tabela 8 - Taxas de crescimento nos diversos períodos de seca no plantio de fevereiro e na parcela irrigada.

TRATA- MENTO	PERÍODO	DATA		DURAÇÃO (dias)	ALTURA (cm)			TAXA DE CRESCIMENTO (cm/dia)
		I	F		I	F	D	
E1CI	1	25/04	04/05	9	11,6	16,6	5,0	0,56
	2	04/05	13/05	9	16,6	20,8	4,2	0,47
	3	13/05	23/05	10	20,8	25,8	5,0	0,50
	4	23/05	01/06	9	25,8	29,1	3,3	0,37
	5	01/06	08/06	7	29,1	31,7	2,6	0,37
	6	08/06	17/06	9	31,7	35,3	3,6	0,40
	7	17/06	27/06	10	35,3	40,6	5,3	0,53
	8	27/06	01/07	4	40,6	42,0	1,4	0,35
TOTAL		25/04	01/07	67	11,6	42,0	30,4	0,44
	9	24/06	04/07	10	37,8	44,1	6,3	0,63
	10	04/07	13/07	9	44,1	49,9	5,8	0,64
	11	13/07	22/07	9	49,9	55,5	5,6	0,62
	12	22/07	01/08	10	55,5	63,1	7,6	0,76
	13	01/08	10/08	9	63,1	68,7	5,6	0,62
	14	10/08	22/08	12	68,7	79,3	10,6	0,88
	15	22/08	02/09	11	79,3	90,6	11,3	1,03
	16	02/09	14/09	12	90,6	99,0	8,4	0,70
	17	14/09	21/09	7	99,0	105,0	6,0	0,86
	18	21/09	30/09	9	105,0	112,4	7,4	0,82
TOTAL		24/06	30/09	98	37,8	112,4	74,6	0,76
	19	21/10	31/10	10	139,1	150,0	10,2	1,02
	20	31/10	11/11	11	68,7	79,3	12,6	1,15
	21	11/11	18/11	7	79,3	90,6	13,1	1,87
	22	18/11	30/11	12	90,6	99,0	16,2	1,35
	23	30/11	09/12	9	99,0	105,0	12,1	1,34
	24	09/12	21/12	12	105,0	112,4	17,5	1,46
TOTAL		21/10	21/12	61	139,8	221,5	81,7	1,37

I = INICIAL

F = FINAL

D = DIFERENÇA

Tabela 8 - Continuação.

TRATA- MENTO	PERÍODO	DATA		DURAÇÃO (dias)	ALTURA (cm)			TAXA DE CRESCIMENTO (cm/dia)
		I	F		I	F	D	
E1C1	25	25/12/83	09/01/84	10	232,1	241,4	9,3	0,93
	26	09/01	18/01	9	241,4	252,7	11,3	1,26
	27	18/01	27/01	9	252,7	263,3	10,6	1,18
	28	27/01	06/02	10	263,3	277,4	14,1	1,41
	29	06/02	16/02	10	277,4	292,9	15,5	1,55
	30	16/02	01/03	14	292,9	312,4	19,5	1,39
	31	01/03	12/03	11	312,4	319,7	7,3	0,66
	32	12/03	27/03	15	319,7	341,5	21,8	1,45
	33	27/03	09/04	13	341,5	350,9	9,4	0,72
TOTAL		30/12	09/04	101	232,1	350,9	118,8	1,18
E1C1	1	25/04/83	04/05	9	10,6	15,7	5,1	0,57
	2	04/05	13/05	9	15,7	20,1	4,4	0,49
	3	13/05	23/05	10	20,1	26,0	5,9	0,59
	4	23/05	01/06	9	26,0	28,8	2,8	0,31
	5	01/06	08/06	7	28,8	30,8	2,0	0,29
	6	08/06	17/06	9	30,8	34,0	3,2	0,36
	7	17/06	27/06	10	34,0	37,3	3,3	0,33
	8	27/06	01/07	4	37,3	38,4	1,1	0,28
TOTAL		25/04	01/07	67	10,6	38,4	27,8	0,40
E1C2	9	24/06	04/07	10	43,5	51,2	7,7	0,77
	10	04/07	13/07	9	51,2	58,4	7,2	0,80
	11	13/07	22/07	9	58,4	64,6	6,2	0,69
	12	22/07	01/08	10	64,6	70,3	5,7	0,57
	13	01/08	10/08	9	70,3	74,8	4,5	0,50
	14	10/08	22/08	12	74,8	83,4	8,6	0,72
	15	22/08	02/09	11	83,4	89,6	6,2	0,56
	16	02/09	14/09	12	89,6	93,8	4,2	0,35
	17	14/09	21/09	7	93,8	97,1	3,3	0,47
	18	21/09	30/09	9	97,1	99,9	2,8	0,31
TOTAL		24/06	30/09	98	43,5	99,1	55,6	0,57

I = INICIAL

F = FINAL

D = DIFERENÇA

Tabela 8 - Continuação.

TRATA- MENTO	PERÍODO	DATA		DURAÇÃO (dias)	ALTURA (cm)			TAXA DE CRESCIMENTO (cm/dia)
		I	F		I	F	D	
E1C3	19	21/10	31/10	10	161,0	169,1	8,1	0,81
	20	31/10	11/11	11	169,1	180,5	11,4	1,04
	21	11/11	18/11	7	180,5	187,8	7,3	1,04
	22	18/11	30/11	12	187,8	195,9	8,1	0,68
	23	30/11	09/12	9	195,9	206,6	10,7	1,19
	24	09/12	21/12	12	206,6	216,3	9,7	0,81
TOTAL		21/10	21/12	61	161,0	216,3	55,3	0,93
E1C5	25	25/04/83	09/01/84	10	254,0	263,0	9,0	0,90
	26	04/01	18/01	9	263,0	277,1	14,1	0,57
	27	13/01	27/01	9	277,1	284,0	6,9	0,77
	28	23/01	06/02	10	284,0	292,8	8,8	0,88
	29	01/02	16/02	10	292,8	300,2	7,4	0,74
	30	08/02	01/03	14	300,2	309,0	8,8	0,63
	31	17/03	12/03	11	309,0	314,0	5,0	0,45
	32	27/03	27/03	15	314,0	322,4	8,4	0,56
	33	27/03	09/04	13	322,4	327,2	4,8	0,37
TOTAL		30/12	09/04	101	254,0	327,2	73,2	0,76

I = INICIAL

F = FINAL

D = DIFERENÇA

Seca dos 67 aos 128 dias

Figura 13 - Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época de seca dos 67 aos 128 dias de idade no plantio de fevereiro.

Seca dos 128 aos 213 dias

Figura 14 - Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época de seca dos 128 aos 213 dias de idade no plantio de fevereiro.

Seca dos 248 aos 300 dias

Figura 15 - Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época de seca dos 248 aos 300 dias de idade no plantio de fevereiro.

Seca dos 317 aos 413 dias

Figura 18 - Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época de seca dos 317 aos 413 dias de idade no plantio de fevereiro.

Como pode ser observado, o efeito da seca foi diferente para cada época estudada, ocorrendo reduções de 9, 25, 32 e 36% na taxas médias de crescimento para as épocas de 67 a 128, 128 a 213, 248 a 300 e 317 a 413 dias respectivamente, ou seja, quanto maior a idade da cana, maior a redução na taxa de crescimento devido a seca. Nestas épocas, as taxas médias de crescimento eram de 0,44, 0,76, 1,37 e 1,18 cm/dia, respectivamente, na parcela irrigada, e com tendências decrescentes na época 1 e 4, e tendência crescente nas épocas 2 e 3, devido à época de ocorrência, e conforme a temperatura média das épocas.

Pode ser observado também, que as reduções nas taxas de crescimento não ocorreram imediatamente após o início da seca, e sim após períodos de 9 a 10 dias, independente da época. Neste períodos ocorreram até taxas de crescimento superiores às da parcela irrigada, indicando um suprimento mais adequado de água às plantas.

Pela comparação das curvas das taxas de crescimento e as curvas da umidade média do solo, pode ser observada uma tendência de redução do crescimento com redução da umidade do solo, com já era esperado, mas apesar de ocorrerem deficiências hídricas diferentes entre as épocas, há indicação de que a época de ocorrências da seca afeta mais a cultura, do que a intensidade de déficit hídrico propriamente dito.

4.1.1.2. Época de plantio - junho

Os dados de crescimento analisados durante todo o ciclo da cultura com plantio em junho de 1983 são apresentados na Tabela 9 e Figura 17.

Tabela 9 - Altura média da primeira aurícula visível (cm) de 25 canas, no plantio de junho.

DATAS	IDADE (dias)	T R A T A M E N T O S		
		E2C1	E2C2	E2C1
07/11/83	131	10,1	10,0	10,2
14/11	138	12,5	11,4	12,5
28/11	152	20,0	17,8	21,0
14/12	169	30,9	32,3	30,3
27/12	182	39,5	49,2	53,2
09/01/84	195	47,7	67,0	73,1
23/01	209	53,9	93,8	92,6
06/02	233	64,4	116,3	118,0
20/02	237	75,7	141,3	146,0
09/03	255	81,2	170,8	173,4
26/03	272	109,1	188,4	200,2
09/04	286	121,4	200,2	222,0
23/04	300	134,6	209,7	239,6
08/05	315	149,9	219,6	257,1
21/05	328	163,1	229,3	274,1
05/06	343	176,6	239,9	288,4
18/06	356	187,4	244,0	301,3

Figura 17 - Curvas de crescimento dos colmos para as épocas de seca no plantio de junho.

A primeira época de seca foi induzida apenas a partir do 133^o dia de idade, devido a um atraso no desenvolvimento da cultura é uma demora para a cana-de-açúcar atingir o estágio mínimo adotado para aplicação dos períodos de seca, ou seja, altura mínima de 10 cm, e término de brotação de toda cana plantada.

Pode ser observado de início, que o efeito dos períodos secos foi mais acentuado que no plantio de fevereiro independente da época, não ocorrendo também a recuperação do crescimento.

Todos os períodos secos provocaram redução de crescimento, mas esta redução foi mais acentuada no período dos 133 a 246 dias de idade da cana, que no período de 246 a 338 dias.

Pela curva de crescimento da cana irrigada, podem ser observados 3 estágios de crescimento distintos, sendo o estágio inicial de crescimento do 1^o ao 152^o dia, com taxa de crescimento de 0,14 cm/dia, o estágio de máximo desenvolvimento dos 152^o ao 343^o dia, com taxa de crescimento média de 1,4 cm/dia, e o estágio final de desenvolvimento, a partir do 343^o dia, com taxa de crescimento de 0,99 cm/dia.

Na Tabela 10 e Figuras 18 e 19, são apresentados os valores das taxas de crescimento e umidade do solo durante os períodos de seca do plantio de junho.

Tabela 10 - Taxas de crescimento nos diversos períodos de seca no plantio de junho.

TRATA- MENTO	PERÍODO	DATA		DURAÇÃO (dias)	ALTURA (cm)			TAXA DE CRESCIMENTO (cm/dia)
		I	F		I	F	D	
E2CI	1	07/11/83	16/11/83	9	10,2	14,9	4,7	0,52
	2	16/11	25/11	9	14,9	19,5	4,6	0,51
	3	25/11	05/12	10	19,5	26,2	6,7	0,67
	4	05/12	16/12	11	26,2	38,0	11,8	1,07
	5	16/12	26/12	10	38,0	53,2	15,2	1,52
	6	26/12	04/01/84	9	53,2	65,9	12,7	1,41
	7	04/01/84	13/01	9	65,9	77,8	11,9	1,32
	8	13/01	23/01	10	77,8	92,6	14,8	1,48
	9	23/01	02/02	10	92,6	111,8	19,2	1,92
	10	02/02	13/02	11	111,8	130,3	18,5	0,68
	11	13/02	23/02	10	130,3	149,6	19,3	1,93
	12	23/02	09/03	15	149,6	173,4	23,8	1,59
		07/11/83	09/03/84	123	10,2	173,4	163,2	1,33
	13	20/02/84	12/03/84	21	146,0	178,8	32,8	1,56
	14	12/03	19/03	7	178,8	190,4	11,6	1,66
	15	19/03	29/03	10	190,4	205,3	14,9	1,49
	16	29/03	09/04	11	205,3	222,0	16,7	1,52
	17	09/04	18/04	9	222,0	231,7	9,7	1,08
	18	18/04	30/04	12	231,7	246,8	15,1	1,26
	19	30/04	10/05	10	246,8	260,8	14,0	1,40
	20	10/05	21/05	11	260,8	274,1	13,3	1,21
	21	21/05	28/05	7	274,1	281,3	7,2	1,03
	22	28/05	05/06	8	281,3	288,4	7,1	0,89
TOTAL MÉDIA		20/02/84	05/06/84	106	146,0	288,4	142,4	1,34

I = INICIAL

F = FINAL

D = DIFERENÇA

Tabela 10 - Continuação.

TRATA- MENTO	PERÍODO	DATA		DURAÇÃO (dias)	ALTURA (cm)			TAXA DE CRESCIMENTO (cm/dia)
		I	F		I	F	D	
E2C1	1	07/11/83	16/11/83	9	10,1	13,6	3,	0,39
	2	16/11	25/11	9	13,6	18,8	5,	0,58
	3	25/11	05/12	10	18,8	23,2	6,	0,64
	4	05/12	16/12	11	23,2	31,7	6,	0,59
	5	16/12	26/12	10	31,7	39,5	7,	0,78
	6	26/12	04/01/84	9	39,5	44,8	5,	0,59
	7	04/01/84	13/01	9	44,8	48,7	3,	0,43
	8	13/01	23/01	10	48,7	53,9	5,	0,52
	9	23/01	02/02	10	53,9	60,9	7,	0,70
	10	02/02	13/02	11	60,9	70,9	10,	0,91
	11	13/02	23/02	10	70,9	76,7	5,	0,58
	12	23/02	09/03	15	76,7	81,2	4,	0,30
TOTAL/MEDIA		07/11/83	09/03/84	123	10,1	81,2	71,	0,58
E2C2	13	20/02/84	12/03/84	21	141,3	173,8	32,	1,55
	14	12/03	19/03	7	173,8	182,6	8,	1,26
	15	19/03	29/03	10	182,6	190,6	8,	0,80
	16	29/03	09/04	11	190,6	200,2	9,	0,87
	17	09/04	18/04	9	200,2	206,5	6,	0,70
	18	18/04	30/04	12	206,5	215,0	8,	0,71
	19	30/04	10/05	10	215,0	221,4	6,	0,64
	20	10/05	21/05	11	221,4	229,3	7,	0,72
	21	21/05	28/05	7	229,3	234,1	4,	0,69
	22	28/05	05/06	8	234,1	239,9	5,	0,73
TOTAL/MEDIA		20/02/84	05/06/84	106	141,3	239,9	98,	0,93

I = INICIAL

F = FINAL

D = DIFERENÇA

Seca dos 133 aos 246 dias

Figura 18 - Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época dos 133 aos 146 dias de idade do plantio de junho.

Seca dos 246 aos 338 dias

Figura 19 - Taxas de crescimento e valores de umidade do solo na época dos 246 aos 338 dias de idade do plantio de junho.

As reduções nas taxas de crescimento foram de 56,4 e 30,6% em relação à cana irrigada, para os períodos de 133 a 246, e 246 a 338 dias de idade respectivamente, quando as taxas de crescimento eram de 1,33 a 1,34 cm/dia, no tratamento irrigado.

O que é evidente, é que na época dos 133 aos 246 dias as taxas de crescimento da cana irrigada estavam crescendo, enquanto que dos 246 aos 338 dias, estas taxas estavam decrescendo, em função da época do ano (verão e outono respectivamente) e do estágio de desenvolvimento da cultura.

Para esta época de plantio, a maior redução na taxa de crescimento ocorreu devido a seca na 1^a metade do estágio de máximo desenvolvimento.

Pode ser observado ainda, que as deficiências hídricas nos 2 períodos de seca, apesar de mais prolongados, foram menores que aquelas do plantio de fevereiro, e iguais entre si, indicando que a intensidade do déficit hídrico é menos importante que a época de ocorrência.

A reação da cultura, em função da indução da seca no períodos de 133 a 246 dias, só ocorreu após 18 dias, indicando novamente que ocorreu um período em que as condições de umidade do solo continuaram boas para manter o crescimento da cana.

4.1.1.3. Época de plantio - outubro

Na Tabela 11 e Figura 20, são apresentados os dados de crescimento de todo o ciclo da cultura, com plantio em outubro de 1983.

O primeiro período de seca só foi provocado a partir dos 126 dias de idade, devido ao atraso no desenvolvimento da cultura e demora para a cana-de-açúcar atingir o estágio mínimo de desenvolvimento, adotado para início dos períodos de seca.

Os efeitos dos dois períodos de seca foram mais acentuados que no plantio de fevereiro, e semelhantes ao plantio de junho, com apenas uma inflexão para baixo, nas curvas de crescimento, indicando que houve redução no crescimento sem recuperação posterior.

Os dois períodos de seca provocaram reduções de crescimento, mas esta foi maior no período dos 126 aos 236 dias de idade.

Pela curva de crescimento da cana irrigada plantada em outubro, podem ser observados os 3 estágios distintos de desenvolvimento, sendo 1 o estágio inicial de crescimento dos 0 aos 119 dias, com taxas de crescimento de 0,34 cm/dia, o estágio de máximo desenvolverem dos 119 aos 327 dias, com taxa de crescimento de 0,97 cm/dia, dos 327 aos 351 dias, com taxa de crescimento média de 0,28 cm/dia.

Tabela 11 - Altura média da primeira aurícula visível (cm) de 25 canas, no plantio de outubro.

DATAS	IDADE (dias)	T R A T A M E N T O S		
		E3C1	E3C2	E3CI
01/02/84	100	23,7	13,8	17,7
11/02	110	34,1	18,2	34,1
20/02	119	47,4	27,8	40,3
09/03	137	69,4	50,9	58,3
26/03	154	91,8	79,0	90,4
09/04	168	103,5	102,2	110,0
23/04	182	112,2	121,8	129,7
07/05	196	119,7	137,7	142,2
21/05	210	129,9	155,3	160,9
04/06	224	133,3	167,0	169,2
18/06	238	137,3	181,0	181,0
02/07	252	144,0	189,5	191,4
17/07	267	154,6	197,0	206,6
31/07	281	162,4	201,6	216,1
16/08	297	172,0	207,4	224,7
28/08	309	179,8	212,5	233,4
15/09	327	189,3	216,5	241,9
25/09	337	193,5	219,7	246,6
09/10	351	201,4	228,6	248,5

Figura 20 - Curvas de crescimento dos colmos para as épocas de seca no plantio de outubro.

As taxas de crescimento e umidade do solo durante os períodos de seca, são apresentados na Tabela 12 e Figuras 21 e 22.

As taxas de crescimento sofreram reduções de 37,0 e 38,8% em função das secas de 126 aos 236 dias e 236 a 334 dias de idade respectivamente, quando as taxas de crescimento eram de 1,19 e 0,67 cm/dia respectivamente na cana, irrigada. Nas duas épocas, as taxas de crescimento estavam com tendência decrescente, devido às condições climáticas na época dos 126 aos 236 dias de idade, e devido ao estágio de desenvolvimento, no período dos 236 aos 334 dias.

Como pode ser observado não houve correlação entre a intensidade do déficit hídrico e a redução da taxa de crescimento, indicando novamente a maior importância do estágio de desenvolvimento.

Para o período dos 126 aos 236 dias, a cana-de-açúcar só parou de crescer 18 dias após a indução da seca repetindo o que ocorreu nas outras épocas de plantio.

Tabela 12 - Taxas de crescimento nos diversos períodos de seca no plantio de outubro.

TRATA- MENTO	PERÍODO	DATA		DURAÇÃO (dias)	ALTURA (cm)			TAXA DE CRESCIMENTO (cm/dia)
		I	F		I	F	D	
E3CI	1	23/02/84	01/03/84	7	42,8	50,4	7,6	1,09
	2	01/03	12/03	11	50,4	66,0	15,6	1,42
	3	12/03	19/03	7	66,0	79,5	13,5	1,93
	4	19/03	29/03	10	79,5	97,3	17,8	1,78
	5	29/03	09/04	11	97,3	110,0	12,7	1,15
	6	09/04	18/04	9	110,0	123,0	13,0	1,44
	7	18/04	30/04	12	123,0	135,4	12,4	1,03
	8	30/04	10/05	10	135,4	146,4	11,0	1,10
	9	10/05	21/05	11	146,4	160,9	14,5	1,32
	10	21/05	01/06	11	160,9	167,8	6,9	0,63
	11	01/06	11/06	10	167,8	175,7	7,9	0,79
	12	11/06	18/06	7	175,7	181,0	5,3	0,76
TOTAL		23/02	18/06	116	42,8	181,0	138,2	1,19
	13	11/06	26/06	15	175,7	187,9	12,2	0,81
	14	26/06	09/07	13	187,9	197,8	9,9	0,76
	15	09/07	17/07	8	197,8	206,6	8,8	0,10
	16	17/07	24/07	7	206,6	210,7	4,1	1,59
	17	24/07	03/08	7	210,7	216,1	5,4	0,77
	18	31/07	07/08	7	216,1	221,0	4,9	0,70
	19	07/08	16/08	9	221,0	224,7	3,7	0,41
	20	16/08	28/08	12	224,7	233,4	8,7	0,73
	21	28/08	04/09	7	233,4	235,0	1,6	0,23
	22	04/09	15/09	11	235,0	241,9	6,9	0,63
	23	15/09	25/09	10	241,9	246,6	4,7	0,47
TOTAL		11/06	25/09	106	175,7	246,6	70,9	0,67

I = INICIAL

F = FINAL

D = DIFERENÇA

Tabela 12 - Continuação.

TRATA- MENTO	PERÍODO	DATA		DURAÇÃO (dias)	ALTURA (cm)			TAXA DE CRESCIMENTO (cm/dia)
		I	F		I	F	D	
E3C1	1	23/02/84	01/03/84	7	50,5	60,7	10,	1,46
	2	01/03	12/03	11	60,7	77,2	16,	1,50
	3	12/03	19/03	7	77,2	88,9	11,	1,67
	4	19/03	29/03	10	88,9	94,6	5,	0,57
	5	29/03	09/04	11	94,6	103,5	8,	0,81
	6	09/04	18/04	9	103,5	108,8	5,	0,59
	7	18/04	30/04	12	108,8	115,7	6,	0,58
	8	30/04	10/05	10	115,7	121,4	5,	0,57
	9	10/05	21/05	11	121,4	129,9	8,	0,77
	10	21/05	01/06	11	129,9	132,6	2,	0,25
	11	01/06	11/06	10	132,6	135,6	3,	0,30
	12	11/06	18/06	7	135,6	137,3	1,	0,24
TOTAL		23/02	18/06	116	50,5	137,3	86,	0,75
E3C2	13	11/06	26/06	15	176,2	186,2	10,	0,67
	14	26/06	09/07	13	186,2	191,6	5,	0,42
	15	09/07	17/07	8	191,6	197,0	5,	0,68
	16	17/07	24/07	7	197,0	199,0	2,	0,29
	17	24/07	31/07	7	199,0	201,6	2,	0,37
	18	31/07	07/08	7	201,6	204,3	2,	0,39
	19	07/08	16/08	9	204,3	207,4	3,	0,34
	20	16/08	28/08	12	207,4	212,5	5,	0,43
	21	28/08	04/09	7	212,5	213,3	0,	0,11
	22	04/09	15/09	11	213,3	216,5	3,	0,29
	23	15/09	25/09	10	216,5	219,7	3,	0,32
TOTAL		11/06	25/09	106	176,2	219,7	43,	0,41

I = INICIAL

F = FINAL

D = DIFERENÇA

Seca dos 126 aos 236 dias

Figura 21 - Taxas de crescimento e valores da umidade do solo para a época de seca dos 126 aos 236 dias do plantio de outubro.

Seca dos 236 aos 334 dias

Figura 22 - Taxas de crescimento e valores da unidade do solo para a época de seca dos 236 aos 334 dias do plantio de outubro.

4.1.1.4. Comparação das épocas

Comparando-se os efeitos dos períodos de seca sobre o crescimento da cana plantada em fevereiro, junho e outubro pode ser observado que a seca dos 128 aos 213 dias do plantio de fevereiro, provocou uma redução de crescimento de 25%, sem recuperação, no período de 133 aos 246 dias do plantio de junho, provocou uma redução de crescimento de 56,4%, sem recuperação, e no período dos 126 aos 236 dias do plantio de outubro, esta redução foi de 37 %, também sem recuperação. Estas diferenças de efeito da seca, em fases praticamente iguais do desenvolvimento da cana, indicam que esta idade da cana é a mais sensível, mas quando ocorre no verão (plantio de junho) o efeito da seca é mais acentuado.

Nestas épocas, a redução da taxa de crescimento tem efeito sobre a altura final dos colmos.

Já para os períodos da seca dos 248 aos 300 dias de plantio de fevereiro, 246 aos 338 dias do plantio de junho, e 236 aos 334 dias do plantio de outubro, as reduções de crescimento foram de 32,1, 30,6 e 38,8%, respectivamente, não havendo qualquer correlação com época do ano, deficiência hídrica, ou duração do déficit.

Este resultado confirma em parte afirmações de autores como Robinson citado por SOUZA (1976) e FOGLIATA (1972) de que ocorrem reduções nas taxas de crescimento em função do aumento da tensão de água no solo, e que para tensões acima de 2,0 atmosferas estas reduções são

irreversíveis, uma vez que em todos os períodos de seca as tensões foram maiores que 2,0 atmosferas, mas houve exceções na época dos 67 aos 128 dias de plantio de fevereiro, com recuperação plena do crescimento mesmo com tensões médias de água no solo acima de 15 atmosferas. Isto indica que a reação da cana-de-açúcar à seca não depende só da tensão de água no solo, como também do estágio de desenvolvimento e época do ano.

Também as reduções nas taxas médias de crescimento não foram tão acentuadas como os 50% citados por FLOGLIATA (1972) para tensões acima de 2,0 atm., chegando-se a valores semelhantes ou até maiores apenas em alguns períodos e com tensões acima de 15 atm.

Os resultados aqui obtidos também confirmam as conclusões de CHANG *et alii* (1965) de que a elongação dos colmos é um bom índice para expressar déficits hídricos.

4.1.2. Número de colmos

O número de colmos por metro linear de sulco foi avaliado dos 56 aos 300 dias do plantio de fevereiro, 131 aos 356 dias do plantio de junho e dos 100 aos 351 dias de plantio de outubro.

Nas Tabelas 13 a 15, e Figuras 23 a 25, são apresentados os valores do número de canas por metro linear, e sua evolução ao longo do ciclo das 3 épocas de plantio.

Tabela 13 - Número médio de colmos por metro linear, nos períodos de seca do plantio de fevereiro.

DATAS	IDADE (dias)	T R A T A M E N T O S				
		E1C1	E1C2	E1C3	E1C5	E1C1
18/04/83	56	7,3	7,5	13,0	19,5	9,5
02/05	70	13,3	15,0	19,0	26,5	16,0
16/05	84	17,8	20,5	25,5	30,3	20,3
31/05	99	18,5	21,0	25,5	31,3	23,8
13/06	112	18,5	21,0	26,3	31,3	24,3
27/06	126	18,8	21,0	26,3	31,0	24,0
11/07	140	19,0	20,5	26,8	30,3	25,0
25/07	154	19,0	21,5	26,8	29,5	25,3
08/08	168	20,5	21,0	24,8	30,0	24,3
22/08	182	18,5	20,8	23,5	28,0	25,0
05/09	196	19,5	21,0	26,8	28,0	24,5
19/09	210	19,0	19,8	24,3	26,0	23,3
07/10	228	19,8	19,5	23,3	24,5	21,5
24/10	245	19,5	16,5	19,5	19,8	20,3
31/10	252	16,8	17,0	17,3	18,8	20,8
14/11	266	16,3	16,8	14,8	15,3	18,3
28/11	280	16,0	11,5	14,3	15,0	15,8
14/12	296	14,5	12,5	14,3	15,0	14,5
27/12	309	13,3	11,0	-	13,0	13,5
09/01/84	322	13,3	10,3	14,0	14,5	14,0
23/01	336	12,8	10,5	13,3	14,5	13,5
06/02	350	12,0	10,5	12,8	-	12,0
20/02	364	12,5	10,5	14,3	13,5	12,8
08/03	381	12,0	10,3	12,5	11,0	13,0
27/03	400	11,5	10,0	13,3	14,0	12,0

Tabela 14 - Número médio de colmos por metro linear, nos períodos de seca do plantio de junho.

DATAS	IDADE (dias)	T R A T A M E N T O S		
		E2C1	E2C2	E2CI
07/11/83	131	8,3	6,8	8,3
14/11	138	8,8	8,3	9,5
28/11	152	10,5	8,3	11,8
14/12	169	10,8	9,0	14,0
27/12	182	11,0	11,0	16,3
09/01/84	195	9,8	11,8	16,3
23/01	209	9,0	12,0	15,5
06/02	223	9,3	11,5	15,3
20/02	237	8,5	11,0	15,5
09/03	255	10,5	10,5	12,3
26/03	272	7,3	10,0	10,8
09/04	286	7,5	10,0	11,8
23/04	300	8,5	10,3	11,3
08/05	315	8,3	9,5	10,5
21/05	328	9,5	9,8	9,5
05/06	343	9,5	-	9,8
18/06	356	9,8	10,0	10,0

Tabela 15 - Número médio de colmos por metro linear, nos períodos de seca do plantio de outubro.

DATAS	IDADE (dias)	T R A T A M E N T O S		
		E3C1	E3C2	E3CI
01/02/84	100	-	1,0	-
11/02	110	14,3	12,5	14,3
20/02	119	16,2	14,0	13,0
09/03	137	18,3	14,3	13,5
26/03	154	16,5	13,0	13,5
09/04	168	16,5	14,3	13,8
23/04	182	14,5	13,0	13,0
07/05	196	14,3	11,8	12,8
21/05	210	12,0	11,5	12,5
04/06	224	12,0	11,8	11,8
18/06	238	12,0	11,8	11,8
02/07	252	12,0	11,0	12,5
17/07	267	11,5	11,0	11,3
31/07	281	11,0	10,0	11,8
16/08	297	11,0	10,0	11,3
28/08	309	12,3	9,5	13,3
15/09	327	-	10,0	13,0
25/09	337	13,7	10,0	13,5
09/10	351	16,5	10,5	14,3

Figura 23 - Evolução do número de colmos por metro linear nos períodos de seca do plantio de fevereiro.

Figura 24 - Evolução do número de colmos por metro linear nos períodos de seca do plantio de junho.

Figura 28 - Evolução do número de colmos por metro linear nos períodos de seca do plantio de outubro.

Como pode ser observado, houve grandes diferenças no número máximo e final de colmos para as épocas de plantio estudadas, como também houve redução no perfilhamento em função da indução da seca nos períodos de 67 a 128 dias do plantio de fevereiro, de 133 a 246 dias do plantio de junho, mas não houve efeito significativo sobre o número final de colmos, devido à morte de colmos em todas as épocas de seca, e nas parcelas irrigadas, ocorrendo uma estabilização em torno de 10 a 14 colmos por metro.

4.1.3. [^]Diâmetro e número médio de internódios nos colmos

Estes dados foram levantados durante a colheita e são apresentados nas Tabelas 16 a 18.

Pode ser observado que em todas as épocas de plantio, os períodos de seca reduziram os diâmetros médios dos colmos, sendo esta redução mais acentuada no período dos 248 aos 300 dias do plantio de fevereiro e 133 aos 246 dias do plantio de junho, coincidindo com período em que os colmos da cana apresentam o maior diâmetro de todo seu ciclo.

O número médio de internódios aumentou com a seca nos períodos de 128 a 213 dias, 248 a 300, e 317 a 413 dias de idade no plantio de fevereiro, e nos períodos de 126 a 236 dias de idade no plantio de outubro, confirmando observações práticas de formação de "carretéis com internódios curtos em maior número, e com menor diâmetro em canas que sofreram deficiências hídricas acentuadas.

Tabela 16 - Diâmetro médio, e número médio de internódios para períodos de seca do plantio de fevereiro.

TRATAMENTO	DIÂMETRO MÉDIO (mm)	NÚMERO MÉDIO DE INTERNÓDIOS
E1C1	26,0	22,45
E1C2	25,7	26,07
E1C3	22,0	28,64
E1C5	25,2	25,00
E1C1	25,9	23,53

Tabela 17 - Diâmetro médio, e número médio de internódios para períodos de seca do plantio de junho.

TRATAMENTO	DIÂMETRO MÉDIO (mm)	NÚMERO MÉDIO DE INTERNÓDIOS
E2C1	21,5	14,50
E2C2	22,5	15,70
E2C1	23,7	15,91

Tabela 18 - Diâmetro médio, e número médio de internódios para períodos de seca do plantio de outubro.

TRATAMENTO	DIÂMETRO MÉDIO (mm)	NÚMERO MÉDIO DE INTERNÓDIOS
E3C1	25,6	20,29
E3C2	24,6	17,45
E3C1	25,5	17,54

4.2. Produção de Cana e Análise Tecnológica

Os cortes da cana nos plantios de fevereiro, junho e outubro de 1983, foram feitos em 12/06/84, 03/07/84 e 22/10/84 respectivamente, com duração de ciclo de 15,5, 13 e 13 meses respectivamente. A colheita do plantio de junho foi antecipada devido ao florescimento intenso.

Na Tabela 19, são apresentados os resultados de produção de cana, pol % cana e produção de açúcar nas diversas épocas de plantio, transformados em toneladas por hectare.

Os períodos de seca no final do ciclo da cultura sempre provocaram um aumento nos valores de pol da cana, indicando que um excesso de água prejudica a maturação neste período, mas como em todas épocas de plantio, as secas neste período foram muito intensas, este aumento do teor de açúcar não compensou a redução de produção de cana, resultando numa redução de produção de açúcar por hectare.

Com exceção da época de 67 a 128 dias do plantio de fevereiro, todas as demais épocas de seca provocaram reduções de produção de cana e açúcar, sendo as maiores reduções observadas nos períodos de 128 a 213 dias do plantio de fevereiro, 133 a 246 dias do plantio de junho, e 236 a 334 dias do plantio de outubro, com reduções de 38,85, 64,28 e 34,23 t/ha de cana respectivamente e 5,26, 9,88 e 4,67 t/ha de açúcar, respectivamente.

Tabela 19 - Produtividade de cana t/ha, valores do pol % cana e produtividade de açúcar (t/ha) nos períodos de seca dos plantios fevereiro, junho e outubro.

EPOCA DE PLANTIO	PERÍODO DE SECA (dias)	PRODUTIVIDADE DE CANA (t/ha)	POL % CANHA	PRODUTIVIDADE DE AÇÚCAR (t/ha)
FEVEREIRO				
	Irrigado	166,71	15,47	25,79
	67 a 128	182,86	14,75	26,97
	128 a 213	127,86	16,06	20,53
	248 a 300	143,21	15,69	22,47
	317 a 413	156,96	16,41	25,76
JUNHO				
	Irrigado	89,55	14,00	12,54
	133 a 246	25,27	10,51	2,66
	246 a 338	69,29	15,65	10,84
OUTUBRO				
	Irrigado	91,91	15,39	14,14
	126 a 236	65,98	15,95	10,52
	236 a 334	57,68	16,42	9,47

Pode ser observado ainda que para a época de 133 a 246 dias do plantio de junho o valor de pol % cana foi de apenas 10,51%, indicando que a cana estava com seu desenvolvimento atrasado devido ao período de seca sofrido na época de maior desenvolvimento.

Na Tabela 20 são apresentados os valores de produção relativa de cana-de-açúcar, em função das características do déficit sofrido pela cana.

Tabela 20 - Produção Real e Relativa de cana e açúcar em função da duração, época de ocorrência e intensidade dos períodos secos dos plantios de fevereiro, junho e outubro.

ÉPOCA DE PLANTIO	TRATAMENTO	PERÍODO DE SECA (dias)			DÉFICIT HÍDRICO (mm)	PRODUTIVIDADE (t/ha)			
		DATAS	IDADE	DURAÇÃO		CANHA		AÇÚCAR	
						REAL	RELATIVA	REAL	RELATIVA
FEVEREIRO									
	E1CI	Irrigado	-	-	0	88,71	100,00	25,79	100,00
	E1C1	29/04 a 29/08	87 a 128	81	170,8	82,88	109,89	26,97	104,58
	E1C2	29/08 a 22/09	128 a 213	85	197,1	27,86	78,70	20,53	79,80
	E1C3	27/10 a 18/12	248 a 300	52	223,1	43,21	85,90	22,47	87,13
	E1C5	03/01 a 14/06	317 a 413	97	147,0	58,98	94,15	25,78	99,88
JUNHO									
	E2CI	Irrigado	-	-	0	89,55	100,00	12,54	100,00
	E2C1	09/11 a 01/03	133 a 246	113	184,8	25,27	28,22	2,88	21,21
	E2C2	01/03 a 31/05	246 a 338	91	154,1	69,99	78,18	10,84	84,05
OUTUBRO									
	E3CI	Irrigado	-	-	0	91,91	100,00	14,14	100,00
	E3C1	27/02 a 18/08	128 a 238	110	138,0	85,98	71,79	10,52	74,40
	E3C2	18/08 a 22/09	238 a 334	98	192,2	57,88	82,78	9,47	88,97

Como pode ser observado, a maior redução de produção tanto de cana, quanto de açúcar, ocorreu com o período de seca de 113 dias, ocorridos dos 133 aos 246 dias de idade, coincidindo com os meses de novembro a fevereiro, que é a época de maior temperatura climática para a região.

Os períodos de seca dos 128 aos 246 dias de idade para qualquer época de plantio, provocaram reduções médias de produção de 41,1% para cana e 41,6% para açúcar, variando de 71,78 e 78,79% para cana e açúcar respectivamente com seca no verão, 28,21 e 25,6% para seca no outono e 23,3 e 20,4% para seca no inverno. Não houve para estas épocas, correlação da produção com a intensidade e a duração do déficit hídrico.

Os períodos da seca dos 246 aos 338 dias de idade, para qualquer época de plantio, provocaram reduções médias de produções de 24,39% para cana e 20,62% para açúcar, variando de 37,24 e 33,03% para cana e açúcar, respectivamente para seca no inverno, 21,84 e 15,95% para seca no outono e 14,1 e 12,87% para seca na primavera. Assim como para a época anterior, não houve correlação entre redução de produção e a duração e intensidade do déficit hídrico.

Para uma seca no período de 3/1 a 16/06, as reduções de produção de cana e açúcar foram de 5,85 e 0,12% para o plantio de fevereiro, quando a cana tinha idade de 317 a 413 dias, 21,84 e 15,95% para o plantio de junho, que tinha idade de 246 a 338 dias e 28,21 e 25,5% para o plantio de outubro, quando a cana tinha idade de 126 a 236 dias, indicando novamente esta idade, como mais crítica para sofrer deficiências hídricas.

Todos estes resultados confirmam as afirmações de SHAW & INNES (1965), THOMPSON (1976) DOOREMBOS & PRUITT (1975), de que o efeito dos déficits hídricos, sobre a produtividade de cana e açúcar, varia muito com a interação entre época do ano em que ocorrem, e fase do ciclo fenológico da cultura.

Confirmam também as conclusões de VAZQUEZ (1970) e ROSENFELD *et alii* (1984), de que as maiores reduções de produção de cana e açúcar ocorrem com seca nos primeiros 8 meses do ciclo de cana planta, ou ainda na primeira metade do ciclo da cultura.

Porém, os resultados aqui obtidos contrariam afirmações feitas por Shaw e citado por CAMPBELL (1968), de que os efeitos da irrigação são mais acentuados quando é aplicada nos 1^o terço de uma cultura anual, e de DOOREMBOS & PRUITT (1975), que citam como época crítica apenas o período de perfilhamento e início da alongação dos colmos.

Esta diversidade de resultados provém do tipo de metodologia e critérios adotados no estudo. Assim, não é possível afirmar que as secas nos 3 primeiros meses da cultura provovam reduções de produção maiores ou menores que aquelas obtidas no presente estudo, porque só se induziu a seca a partir dos 67 dias de idade, supondo-se que o plantio da cana para as nossas condições climáticas, sempre é feito em condições ideais de umidade, temperatura e chuva.

Comparando os resultados de produtividade de cana e açúcar com os dados de crescimento do colmo, pode ser observado, que as curvas de crescimento refletem muito bem o que ocorreu durante e após os períodos de seca, e com grande correlação com a produção final. No plantio de fevereiro, por exemplo, não houve efeito da seca, dos 67 aos 128 dias, sobre a produtividade, porque houve uma recuperação no crescimento, com taxas de superiores às da cana irrigadas. No período de seca dos 317 aos 413 dias, da mesma época de plantio, não houve efeito da seca sobre a produção de cana porque não houve diferença muito grande nas taxas de crescimento com a cana irrigada porque ambas decresciam devido às quedas de temperatura.

A única época de seca em que não houve o mesmo resultado para crescimento e produção foi dos 126 aos 236 dias do plantio de outubro. Neste caso a diferença de altura final, com a época dos 236 aos 334 dias foi pequena e houve uma compensação no peso das canas devido a um maior diâmetro e número de internódios, como pode ser visto na Tabela 22.

Para a época de plantio de fevereiro, o período mais sensível à seca foi do 4^o ao 7^o mês, ocorridos no inverno e na primeira metade do estágio de máximo desenvolvimento.

Para o plantio de junho, o período mais sensível à seca foi do 4^o ao 8^o mês ocorrido no verão e na 1^a metade do estágio de máximo desenvolvimento.

Para o plantio de outubro, este período mais sensível à seca foi do 8^o ao 11^o mês e na 2^a metade do estágio de máximo desenvolvimento.

Todos estes resultados confirmam estudo conduzido por SHAW & INNES (1965), onde concluíram que a maior resposta às diferentes frequências de irrigação se deu nas primeiras 26 e 30 semanas de idade na cultura de 1 ano, quando o maior efeito da irrigação foi observado no estágio de maior desenvolvimento, ou mais especificamente do 6^o ao 7^o mês. Resultados semelhantes foram obtidos por YANG (1979) em Taiwan.

4.3. Perfis de Umidade do Solo

Com os dados de umidade do solo nas diversas camadas foram feitos os perfis de umidades do solo para o último dia de cada período seco, e comparado com a área irrigada, neste mesmo dia.

Nas épocas de plantio de fevereiro e outubro, estes perfis foram levantados até uma profundidade de 220 m, para avaliar a quantidade de água retirada pela cana em camadas superiores a 1,2 m.

Com as diferenças de umidade nas diversas camadas do solo e com os dados de densidade aparentes do solo, calculou-se a variação de armazenamento de água no solo. Estes resultados são apresentados nas Tabelas 21 a 23 e Figuras 26 a 33.

Tabela 21 - Variação de armazenamento de água no solo (mm) nas profundidades e épocas de seca do plantio de fevereiro.

TRATA- MENTO	PROF. (cm)	UMIDADE DO SOLO (% Peso Seco)			DENSIDADE APARENTE g/cm ³	PROF. DA CAMADA	VARIAÇÃO DE ARMAZENAMENTO (mm)
		I	F	D			
E1C1	0-20	34,1	20,3	13,8	1,12	20	30,3
	20-40	33,4	20,8	12,6	1,23	20	31,3
	40-60	34,7	19,2	15,5	1,14	20	33,3
	60-80	34,1	20,8	13,3	0,97	20	23,8
	80-100	34,1	22,7	11,4	0,94	20	21,4
	100-120	33,9	24,6	9,3	0,91	20	16,9
	120-160	32,6	31,7	0,9	0,96	40	3,3
	160-200	33,8	33,2	0,6	1,09	40	2,6
	200-240	34,9	34,2	0,7	1,10	40	3,1
TOTAL		34,0	23,3				170,6
E1C2	0-20	31,7	17,0	14,7	1,12	20	32,9
	20-40	31,8	13,3	18,3	1,23	20	40,8
	40-60	32,0	18,3	13,7	1,14	20	31,2
	60-80	32,3	18,9	13,4	0,97	20	26,0
	80-100	32,6	18,0	14,6	0,94	20	27,4
	100-120	32,6	18,7	13,4	0,91	20	13,3
	120-160	36,3	33,8	2,9	0,96	40	10,4
	160-200	37,3	36,6	0,7	1,09	40	3,1
	200-240	36,9	36,9	0	1,10	40	0
TOTAL/MEDIA		33,7	23,7				197,1
E1C3	0-20	32,9	16,6	16,3	1,12	20	36,3
	20-40	32,8	19,2	13,6	1,23	20	34,0
	40-60	32,9	20,4	12,7	1,14	20	28,5
	60-80	32,3	22,1	10,7	0,97	20	20,8
	80-100	32,3	22,3	10,3	0,94	20	19,4
	100-120	33,3	23,6	9,7	0,91	20	17,7
	120-160	36,3	29,6	6,9	0,96	40	26,3
	160-200	36,3	31,4	3,1	1,09	40	22,2
	200-240	36,3	32,3	4,0	1,10	40	17,6
TOTAL/MEDIA		34,1	24,2				223,2
E1C5	0-20	32,8	17,9	14,9	1,12	20	33,4
	20-40	32,3	21,0	11,3	1,23	20	28,3
	40-60	32,1	22,2	9,9	1,14	20	22,6
	60-80	32,1	22,8	9,3	0,97	20	18,0
	80-100	32,7	22,4	10,3	0,94	20	19,4
	100-120	32,3	23,1	9,4	0,91	20	17,1
	120-160	31,8	30,1	1,7	0,96	40	6,3
	160-200	32,1	31,7	0,4	1,09	40	1,7
	200-240	32,3	32,3	0	1,10	40	0
TOTAL/MEDIA		32,3	24,9				147,0

I - Irrigado

F - Final do período

D - Diferença

Tabela 22 - Variação de Armazenamento de água no solo (mm)
nas profundidades de solo e épocas de seca no
plantio de junho.

TRATA- MENTO	PROF. (cm)	UMIDADE DO SOLO (% Peso Seco)			DENSIDADE APARENTE g/cm ³	PROF. DA CAMADA	VARIAÇÃO DE ARMAZENAMENTO (mm)
		I	F	D			
E2C1	0-20	31,4	17,0	14,4	1,12	20	32,3
	20-40	33,3	20,5	12,8	1,25	20	32,0
	40-60	35,6	20,8	14,8	1,14	20	33,7
	60-80	34,1	21,9	12,2	0,97	20	23,7
	80-100	34,1	22,3	11,8	0,94	20	22,2
	100-120	34,0	22,5	11,5	0,91	20	20,9
TOTAL/MEDIA		33,8	20,8				164,8
E2C2	0-20	32,8	17,9	14,9	1,12	20	33,4
	20-40	32,7	19,2	13,5	1,25	20	33,8
	40-60	32,5	21,7	10,8	1,14	20	24,6
	60-80	33,7	22,2	11,5	0,97	20	22,3
	80-100	33,1	22,1	11,0	0,94	20	20,7
	100-120	33,2	22,6	10,6	0,91	20	19,3
TOTAL/MEDIA		33,0	21,0				154,1

I - Irrigado

F - Final do período

D - Diferença

Tabela 23 - Variação de Armazenamento de água no solo (mm)
nas profundidades de solo e épocas de seca no
plantio de outubro.

TRATA- MENTO	PROF. (cm)	UMIDADE DO SOLO (% Peso Seco)			DENSIDADE APARENTE ³ g/cm	PROF. DA CAMADA	VARIAÇÃO DE ARMAZENAMENTO (mm)
		I	F	D			
E3C1	0-20	31,7	17,5	14,2	1,12	20	31,8
	20-40	31,4	21,3	10,1	1,25	20	25,3
	40-60	31,9	23,6	8,3	1,14	20	18,9
	60-80	32,4	24,2	8,2	0,97	20	15,9
	80-100	33,3	24,2	9,1	0,94	20	17,1
	100-120	33,2	24,8	8,4	0,91	20	15,3
	120-160	30,8	29,3	1,5	0,96	40	5,8
	160-200	31,5	30,1	1,4	1,09	40	6,1
	200-240	31,5	31,1	0,4	1,10	40	1,8
TOTAL/MEDIA		32,0	23,1				138,0
E3C2	0-20	31,5	17,0	14,5	1,12	20	32,5
	20-40	31,3	20,3	11,0	1,25	20	27,5
	40-60	32,0	22,2	9,8	1,14	20	22,3
	60-80	31,9	22,8	9,1	0,97	20	17,7
	80-100	32,0	22,7	9,3	0,94	20	17,5
	100-120	32,2	22,7	9,5	0,91	20	17,3
	120-160	34,2	29,4	4,8	0,96	40	18,4
	160-200	35,2	30,8	4,4	1,09	40	19,2
	200-240	35,6	31,1	4,5	1,10	40	19,8
TOTAL/MEDIA		32,9	24,3				192,2

I - Irrigado

F - Final do período

D - Diferença

Figura 26 - Perfil de umidade do solo no final do período de seca, de 67 a 128 dias do plantio de fevereiro.

Figura 27 - Perfil de umidade do solo no final do período de seca, de 128 a 213 dias do plantio de fevereiro.

Figura 28 - Perfil de umidade do solo no final do período de seca, de 248 a 300 dias do plantio de fevereiro.

Figura 29 - Perfil de umidade do solo no final do período de seca, de 317 a 413 dias do plantio de fevereiro.

Figura 30 - Perfil de umidade do solo no final do período de seca, de 133 a 246 dias do plantio de junho.

Figura 31 - Perfil de umidade do solo no final do período de seca, de 246 a 338 dias do plantio de junho.

Figura 32 - Perfil de umidade do solo no final do período de seca, de 126 a 236 dias do plantio de junho.

Figura 33 - Perfil de umidade do solo no final do período de seca, de 236 a 334 dias do plantio de junho.

Pode ser observado, que as variações de armazenamento variaram de 138,0 mm no período de 126 a 236 dias do plantio de outubro, até 223,2 mm no período de 248 a 300 dias do plantio de fevereiro, com duração de 110 e 52 dias respectivamente, demonstrando a diferença de consumo médio de água, de 1,25 mm/dia a 4,29 mm/dia em função não só da época do ano, mas também do estágio de desenvolvimento.

Os consumos de água médios, nas épocas secas do plantio de fevereiro foram: 2,8, 2,32, 4,29 e 1,52 mm/dia para os períodos de 67 a 128, 128 a 213, 248 a 300 e 317 a 413 dias de idade. Para estes mesmos períodos, a evapotranspiração potencial, calculada a partir do Tanque Classe A, foi de 1,8, 2,6, 3,8 e 3,6 mm/dia, respectivamente. Ainda para essa época de plantio, a quantidade de água retirada de camadas abaixo de 1,20 m foi de 9,2, 35,8, 66,3 e 8,2 mm respectivamente, indicando o aumento gradativo do sistema radicular até 300 dias de idade.

Para o plantio de junho, a umidade do solo foi avaliada até profundidade de 1,20 m, indicando uma variação de armazenamento da água no solo de 164,8 mm no período de 133 a 246 dias e 154,1 mm, no período de 246 a 338 mm, indicando um consumo médio de 1,5 e 1,7 mm/dia respectivamente, quando a evapotranspiração potencial era de 4,0 e 3,3 mm/dia. Neste caso, é mais nitida a redução da evapotranspiração devido à deficiência hídrica do solo, de 62 e 48% respectivamente.

Para o plantio de outubro as variações de armazenamento foram de 138,0 e 192,2 mm para os períodos de 126 a 236 dia e 236 a 334 dias, respectivamente, indicando um consumo médio de 1,3 e 2,0 mm/dia, quando a evapotranspiração potencial foi de 3,2 e 3,0 mm/dia respectivamente. A redução da evapotranspiração foi de 59 e 33% respectivamente. Para este plantio, a quantidade de água consumida de profundidade superior a 1,20 m, foi de 13,6 e 57,6 mm dos 126 a 236 dias, e 236 a 334 dias respectivamente, indicando um aumento da profundidade do sistema radicular.

As maiores reduções de produção ocorreram dos 128 aos 213 dias do plantio de fevereiro, com um consumo de água de 2,6 mm/dia, dos 133 aos 246 dias do plantio de junho, com um consumo de água de 4,0 mm/dia e dos 236 a 334 dias do plantio de outubro com um consumo de água de 3,0 mm/dia.

5. CONCLUSÕES

Para os períodos estudados, os dados obtidos e discutidos permitem as seguintes conclusões:

1. O início do estágio de máximo desenvolvimento da cana planta é o período mais sensível à déficit hídrico.
2. Para cana plantada em fevereiro e junho, o período mais crítico é do 4^o ao 8^o mês de idade.
3. Para cana plantadas em outubro, o período mais crítico é do 8^o ao 11^o mês.
4. As maiores reduções de produção são provocadas por períodos secos durante o verão em canas com idade de 4 a 8 meses.
5. O período crítico de seca para o crescimento da cana planta é do 4^o ao 8^o mês de idade.

6. LITERATURA CITADA

- BARBIERI, V. Medidas e estimativas de consumo hídrico em cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Piracicaba, ESALQ/USP, 82 p. 1981. (Dissertação de Mestrado).
- CHANG, J.H.; CAMPBELL, R.B.; BRODIE, H.W.; BAVER, L.D. Evapotranspiration research of the HSPA. Experiment Station. In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 12 th, San Juan. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p. 10-24. 1965.
- CLEMENTS, H.G.; SHIGEURA, G.; AKAMINE, E.K. Factors affecting the growth of sugar cane. Univ. Hawaii. Tech. Bull., 18: 63-70. 1952.
- COX, D.C.; BRODIE, H.W.; CAMPBELL, R.B.; CHANG, J.H.; ISOBE, M. Current on the evapotranspiration of sugar cane. Hawaiian Sug. Tec. Repr., p. 37-44. 1960.
- CRUCIANI, D.E. Balanço hídrico em solo cultivado com cana-de-açúcar; utilização do método moderação de neutrons. B. Cient. CENA, Piracicaba, 6: 1-35. 1972.
- CAMPBELL, R.B. The economies of supplementary irrigation in sugar cane. Int. Sug. J. London, 70(830): 43-7. 1968.
- DOOREMBOS, J.; PRUITT, W.O. Crop water requirements. Rome, FAO, 179 p. 1975. (Irrigation and Drainage Paper, 24).
- FLOGLIATA, F.A. Influência de diferentes níveis de humidade disponible sobre el crecimiento, producción de la caña

- de açúcar. Rev. Industr. y Agrícola de Tucuman, San Miguel de Tucuman, 49(1): 39-56. 1972.
- KRUTMAN, S. Do crescimento da cana sob condições naturais. Bol. Tec. Inst. Agron. Nord., Recife, 17: 4-29. 1962.
- LEME, E.J.A. Estudo da variação das características hidráulicas dos sulcos de infiltração em cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Piracicaba, ESALQ/USP, 116 p. 1978. (Dissertação de Mestrado).
- MONGELARD, J.C.; NICKELL, L.G. The sugarcane plant in the soils plant - atmosphere continuum. In: Congr. ISSCT, 14. Proceedings. Luisiana, p. 827-840. 1971.
- MILLAR, A.A. Respuesta de los cultivos de deficit de água, como informação básica para el manejo de riego. Brasília, CODEVASF/FAO/USAID/ABID, 62 p. 1967.
- ROSENFELD, U.; LEME, F.J.A. Produtividade da cana-de-açúcar irrigada por aspersão - Estudo de épocas de Irrigação. In: Congresso Nacional da STAB, 3, São Paulo, 1984. 18 p. 1984.
- SCARDUA, R.; SOUSA, J.A.G.C.; LEME, E.J.A. Effect of soil and environmental temperature on sugarcane (*Saccharum spp*) yield, irrigated by the sprinkler systems. In: Congresso Nacional de Irrigação e Drenagem, 5. São Paulo. Anais. São Paulo. p. 192-221. 1980.
- SHAW, M.E.A.; INNES, R.F. The growth pattern and yield of annual cane planted at different seasons and the effects of nitrogen treatments. In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 12 th, San Juan. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p. 401-428. 1965.

- SOUSA, J. A. G. C. Efeito da tensão da água do solo na cultura da cana-de-açúcar (*Saccharum spp*). Piracicaba, ESALQ/USP, 163 p. 1976. (Tese de Doutorado).
- SOUSA, J. A. G. C.; SCARDUA, R. Furrow irrigation of sugar cane in Araras, São Paulo. In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 16 th, São Paulo. Proceedings. São Paulo, Impress, p. 1091-1111. 1977.
- THOMPSON, G. D. The relationship of potencial evapotranspiration of sugarcane environment factor. In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 12 th, San Juan. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p. 3-9. 1967.
- THOMPSON, G. D. Water use by sugarcane. The South African Sugar Journal, Durban, 60(11): 592-600. 1976.
- THOMPSON, G. D.; PEARSON, C. H. O.; CLEASBY, T. G. The estimation of the water requirements of sugarcane in natal. In: Congr. South African Sug. Tech. Assoc., 37 th. Proceedings, Durban. p. 1-8. 1963.
- VAZQUEZ, R. Water requirements of sugarcane under irrigation in Lajas Valley, Puerto Rico. Agricultural Experiment Station of the University of Puerto Rico. Bulletin, 224: 38 p. 1970.
- YANG, S. J. The role of soil moisture on the growth and yield of sugarcane under the sub-tropical climate. Taiwan Sugar, Taipei, 26(3); 84-93. 1979.