

**EFEITOS DA IRRIGAÇÃO E DO ESPAÇAMENTO NO
DESENVOLVIMENTO E NA PRODUÇÃO DE TRÊS
VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*)**

ANTÔNIO CARLOS GARCEZ PEREIRA JR.
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. DECIO EUGENIO CRUCIANI

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Novembro, 1984

AGRADECIMENTOS

- Ao Professor Dr. Décio Eugenio Cruciani pela orientação e amizade.
- Ao Professor Dr. Antonio Fernando Lordelo Olitta pelo apoio, colaboração e incentivo recebidos durante todo curso e realização deste trabalho.
- Ao Departamento de Assistência a Produção do IAA e ao Planal sucar pelas facilidades oferecidas para concretização do presente trabalho.
- A Secção de Irrigação e Climatologia do Planalsucar em Campos e em especial, ao Eng^o Agrônomo Antonio Elias Nacif, pela imprescindível colaboração na realização deste trabalho.
- Ao Eng^o Agrônomo Edson de Arruda Leme, Supervisor de Irrigação e Climatologia do Planalsucar pelas sugestões e críticas.
- Aos Colegas do Projeto de Irrigação do Norte Fluminense pelo apoio e incentivo recebido e, em especial à Bibliotecária Iara Moussatché e ao Desenhista José Márcio de Moraes Costa.

Ao Eng^o Agrônomo Norberto Lavorenti pelas análises estatísticas realizadas.

A todos que, direta ou indiretamente, colaboraram na realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Pág.
RESUMO.....	
SUMMARY.....	
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Fisiografia da Região.....	24
3.2. Localização Geográfica do experimento.....	25
3.3. Características e Parâmetros Relativos ao Solo e Clima.....	28
3.3.1. Solo.....	28
3.3.1.1. Descrição geral e característi - cas morfológicas.....	28
3.3.1.2. Análise física e química.....	30
3.3.1.3. Curva característica de umidade...	32
3.3.1.4. Capacidade de campo (C.C.).....	32
3.3.1.5. Taxa de infiltração básica.....	32
3.3.1.6. Ponto de murcha permanente (PMP)...	34
3.3.2. Clima.....	34
3.4. Delineamento Estatístico.....	50
3.4.1. Parcelas.....	50
3.4.2. Subparcelas.....	50
3.4.3. Sub-subparcelas.....	51

3.4.4. Esquema da análise de variância.....	52
3.5. Instalação do experimento.....	53
3.6. Equipamento de irrigação.....	54
3.7. Consumo de água pela cultura.....	55
3.8. Medidas de alongação dos colmos.....	57
3.9. Densidade populacional.....	57
3.10. Análises tecnológicas e colheita.....	58
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	61
4.1. Produção de Cana e Açúcar.....	61
4.1.1. Espaçamento.....	65
4.1.1.1. Estudos de regressão.....	68
4.1.2. Variedade.....	72
4.1.3. Níveis de água.....	75
4.2. Parâmetros tecnológicos.....	79
4.2.1. Espaçamento.....	82
4.2.2. Variedade.....	83
4.2.3. Níveis de água.....	85
4.3. Densidade Populacional.....	91
4.3.1. Espaçamento.....	94
4.3.2. Variedade.....	101
4.3.3. Níveis de água.....	102
4.4. Peso e Altura de Colmos.....	103
4.4.1. Espaçamento.....	107

4.4.2. Variedade	112
4.4.3. Níveis de água.....	113
5. CONCLUSÕES.....	115
5.1. Espaçamento.....	115
5.2. Variedades.....	116
5.3. Níveis de água.....	117
6. LITERATURA CITADA.....	118

EFEITOS DA IRRIGAÇÃO E DO ESPAÇAMENTO NO DESENVOLVIMENTO E NA PRODUÇÃO DE TRÊS VARIEDADES DE CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp.*)

AUTOR: Antonio Carlos Garcez Pereira Jr.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Decio Eugenio Cruciani

RESUMO

O presente ensaio foi conduzido na Usina Outeiro, município de Campos - RJ, objetivando estudar o efeito do espaçamento da cana-de-açúcar na produção de três variedades, irrigadas e não irrigadas. Os dados analisados foram referentes à cana - planta.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso dividido em: parcelas representadas pelos espaçamentos 1,00m; 1,20m; 1,40m; 1,60m e 1,80m; sub-parcelas variedades CB45-3; NA56-79 e CP51-22; sub-subparcelas representadas pelos níveis de água NI não irrigado e I irrigado, quando o solo atingia 2,5 atm (75% CAD). A irrigação foi realizada por aspersão.

Os resultados obtidos permitiram constatar que reduções de 0,20m na faixa 1,80m a 1,20m, acarretou acréscimo de 4% na produção de açúcar (0,5t/ha). A redução de 1,20m

para 1,00m implicou em aumento de 10% na produção de açúcar, (1,2t/ha). Verificou-se a ocorrência de correlação linear inversa entre produção e espaçamento, sendo que a variação deste não influenciou os valores de Pol% cana e % fibra, nem o peso ou a altura dos colmos.

A produção de açúcar das variedades CB45-3 e NA56-79, não diferiram estatisticamente, cabendo à variedade CP51-22 a menor produção de açúcar. Não foi verificada nenhuma correlação significativa entre variedade e espaçamento, salienta-se, no entanto, que os maiores acréscimos percentuais de produção foram verificados na variedade CP51-22.

O elevado déficit hídrico ocorrido, 835 mm, não alterou a tendência de os espaçamentos menores produzirem mais cana e açúcar por área. A irrigação acarretou acréscimo na produção de cana e de açúcar da ordem de 40%. O efeito da redução de espaçamento na produção foi mais acentuado nos tratamentos sem irrigação.

EFFECTS OF IRRIGATION AND OF SPACING ON THE DEVELOPMENT AND
ON YIELDS OF THREE SUGARCANE (*Saccharum spp.*) VARIETIES.

AUTHOR.: Antonio Carlos Garcez Pereira Jr.

ADVISER: Prof. Dr. Décio Eugênio Cruciani

SUMMARY

A trial was carried out at the Usina Outeiro, municipality of Campos-RJ, with the aim of studying the effect of sugarcane spacing on yields of three sugarcane varieties, irrigated and non-irrigated. The data analyzed referred to plant cane.

The experimental design utilized was that of randomized blocks divided into: plots represented by spacings 1.00 m; 1.20 m; 1.40 m; 1.60 m and 1.80 m; sub-plots - Varieties CB45-3, NA56-79 and CP51-22; sub-sub-plots represented by water levels NI non-irrigated and I irrigated, when the soil reached 2.5 atm (75% CAD). The method used for irrigation was sprinkling.

The results obtained showed that reductions of 0.20 m in the range 1.80 m to 1.20 m brought about an increase of 4% in sugar yields (0.5 t/ha). The reduction from 1.20 m to

1.00 m implied an increase of 10% in sugar yields (1.2 t/ha). There was shown to be a linear correlation between yields and spacing, however, the variation in spacing did not affect the pol % cane and % fiber values, nor did it affect stalk weight or height.

There was no statistical difference between sugar yields of varieties CB45-3 and NA56-79; CP51-22 showed the lowest sugar yield. No significant correlation between variety and spacing was observed; however, it is noteworthy that the highest percentual yield increases were shown for variety CP51-22.

The high water deficit of 835 mm which occurred did not alter the tendency for smaller spacings to yield more sugarcane and sugar per area. Irrigation brought about increases in sugarcane and sugar yields in the order of 40%. The effect of spacing reductions on yields was more pronounced in non-irrigated treatments.

1. INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar tem assumido, atualmente, uma inegável posição de destaque na economia brasileira. Os canaviais ocupam uma área de 3,7 milhões de ha e dentro deste contexto, a introdução de novas tecnologias que possibilitem a otimização do processo produtivo desta cultura é de grande interesse ao país.

O desenvolvimento da Região Norte do Estado do Rio de Janeiro está intimamente correlacionado com a atividade canavieira que data do início da colonização brasileira.

Na safra 82/83, a região contribuiu com 7,0% da produção de álcool, industrializando 8,5 milhões de toneladas de cana em suas 17 Usinas e 1 destilaria autônoma, produção esta que classificou o Estado como 4º produtor de cana-de-açúcar do país.

Os canaviais fluminenses ocupam uma grande extensão de terra, estimada em mais de 250.000 ha, com produti-

tividade em torno de 50 t/ha (área colhida), sendo considerada baixa quando comparada com outras regiões produtoras. Isto se deve ao atual nível tecnológico do manejo da lavoura, além de deficiências hídricas que ocorrem normalmente durante o ciclo da cultura.

Dentre uma série de fatores que contribuem à produtividade final da cana-de-açúcar está a distância entre linhas de plantio. Os primeiros estudos de espaçamento em cana-de-açúcar datam de 1890 tendo sido realizado por STUBBS, e os resultados já demonstravam que a produtividade era maior nos espaçamentos em torno de 1,00m, em comparação com aqueles situados em torno de 2,00m.

Ao longo do século diversos experimentos foram realizados e de uma maneira geral, as primeiras tendências observadas foram confirmadas desde que as condições do meio físico fossem consideradas normais para a cultura, pois THOMPSON (1962) e PARANHOS (1972) salientaram que a falta d'água poderia inverter tal tendência.

Um fato possível de se observar é a variação das respostas em função da estação de crescimento potencial no local de condução do experimento, que no caso em tela está em torno de 8 meses. Os acréscimos de produtividade parecem ser tanto maiores quanto menor a estação de crescimento potencial.

Dentro do contexto aqui colocado, o presente trabalho conduzido na região canavieira de Campos, RJ, tem

por objetivo avaliar, naquelas condições, o efeito do espaçamento na produção de três variedades de cana-de-açúcar cultivadas em parcelas irrigadas e não irrigadas.

2. REVISAO DE LITERATURA

WEBSTER (1931), realizou extensa revisão de literatura sobre espaçamento em cana-de-açúcar, citando vários autores e dentre eles os que se seguem: ROSENFELD "para cada tipo de planta e solo, deverá existir uma produção máxima teórica, este máximo só sera obtido sob condições ideais de clima e solo, estando as plantas dispostas em espaçamentos ideais"; STUBBS, provavelmente o primeiro a estudar espaçamento em cana-de-açúcar em 1890, concluiu que os espaçamentos entre 0,9m e 1,50m produziam significativamente mais que os situados entre 2,00m e 2,40m; CROSS, analisou resultados de produção em experimentos de espaçamentos que variavam entre 0,90m e 2,10m não encontrando diferenças marcantes, o que o levou a concluir que o espaçamento de 1,50m era o mais recomendável por permitir todos os tratamentos culturais mecanizados; H. ATHERTON LEE observou que nas Filipinas as melhores produções eram

alcançadas nos espaçamentos de 1,00m e analisando resultados de mais de 1000 experimentos concluiu que "O mais importante fator na produção não é o espaçamento na linha ou entre fileiras, mas sim, o número de colmos que atinge a maturação por hectares"; DEMANDT estudando as médias obtidas em mais de 360 experimentos com a variedade EK28 observou que a produtividade de açúcar e de cana cresce até uma população de 45.000 colmos/ha. A partir deste ponto, o aumento de população não acarreta acréscimos, o teor de açúcar permanece praticamente constante com a variação de população. WEBSTER (1931), concluindo a respeito de sua revisão, salienta que a literatura nos mostra que na maioria dos casos, os espaçamentos menores acarretam em produções maiores, porém necessita-se de uma comparação de custos para se definir se os espaçamentos menores produzem acréscimos suficientes para cobrir os conseqüentes acréscimos nos custos de produção.

DILLEWIJN (1952), analisando os resultados de uma série de trabalhos realizados em Java, conclui que existe um espaçamento ótimo para cada variedade no qual esta atinge o máximo de produção. Observa, ainda, o autor, que variedades com folhas eretas respondem melhor em espaçamentos menores.

A respeito do número de gemas por metro, o autor salienta que:

. O número final de colmos que a cultura de cana pode produzir, sob condições definidas, é fixado entre limites estreitos;

. Um esforço para ultrapassar esses limites, plantando quantidades excessivas de gemas, é abortivo e se constitui em perdas;

. O plantio de um número cada vez maior de gemas, afeta a composição da população de colmos;

. O fato das produções de cana e açúcar permanecerem praticamente as mesmas, indica que a cultura da cana é capaz de alcançar uma mesma produção final de maneiras diferentes.

VEIGA & AMARAL (1952), em experimento conduzido em CAMPOS - RJ, utilizando as variedades CP27-123 e CO421, dispostas em fileiras espaçadas de 0,90m; 1,20m; 1,50m e 1,80m, constataram que, da análise conjunta dos resultados de três cortes, o espaçamento de 0,90m, onde ocorreu o maior número de colmos, foi significativamente mais produtivo que os espaçamentos de 1,50m e de 1,80m. A influência da distância entre sulcos de plantio sobre o rendimento é maior na cana-planta e, praticamente, desaparece no terceiro corte, principalmente nos menores espaçamentos; a porcentagem de açúcar não sofreu influência dos tratamentos, bem como, não ocorreu interação entre espaçamento e variedade: o número de colmos por ha apresentou correlação significativa e inversa com espaçamentos. Os autores concluem recomendando os espaçamentos 1,20m e 1,50m por razões econômicas.

TANG & HO' (1956), realizaram em Taiwan estudos comparativos com as variedades NCo310 e F134 e diferentes sistemas de plantio: plantio com sulco raso no banco em fileiras espaçadas 1,37m; plantio com sulcos profundos e uma única fileira de toletes espaçada 1,25m; e, finalmente, plantio em sulcos profundos espaçados 1,37m e linha dupla de toletes. Os ensaios, em número de oito, foram conduzidos durante 2 safras permitindo concluir que, não ocorreram diferenças significativas de produção entre sulcos profundos, espaçados de 1,25m e sulcos duplos profundos, espaçados de 1,37m.

ARRUDA (1961), instalou ensaio na Estação Experimental de Cana de Piracicaba, onde observou, por três cortes, o comportamento das variedades CP34-120; Co290 e Co419, quando plantadas nos espaçamentos de 1,00m; 1,20m; 1,40m; 1,60m e 1,80m. Os resultados demonstraram que não houve interação significativa entre variedade e espaçamento; os espaçamentos de 1,00 e 1,20 apresentaram as maiores produções média de três cortes, devido principalmente às diferenças de produção observadas no primeiro corte. Diferenças significativas foram observadas apenas entre os espaçamentos 1,00m e 1,80m.

THOMPSON (1962), analisando uma série de experimentos realizados na África do Sul, concluiu que o número de colmos colhidos por área governa a produção e a correlação entre produção e população é direta. Observou, também, que se a umidade não é limitante, pequenos espaçamentos produzem altas populações.

CLEASBY & TONGAAT. citados por THOMPSON (1962), obtiveram uma resposta em cana-planta de 34t cana/ha com a redução de espaçamentos de 1,60m para 0,90m, reduzida para 11t/ha e 9t/ha, na primeira e segunda soca, respectivamente. A variedade utilizada foi a NCo310, sob irrigação.

GUERINEAU (1963), trabalhando em Tucuman na Argentina, montou um ensaio com as variedades TUC2645, CP34-120 e CB36-14, para avaliar o comportamento destas nos espaçamentos de 1,20m; 1,50m e 1,80m. A análise dos resultados de três cortes indicou que, na cana-planta e primeira soca, o espaçamento de 1,20m proporcionou a melhor produção. Na segunda soca e na média geral, a maior produção ocorreu com o espaçamento de 1,50m. Não foi observado interação entre variedade e espaçamento.

ULLIVARRI (1963), implantou ensaio utilizando as variedades CB48-39; CP48-103; TUC2645 e CP44-101. Nos espaçamentos 1,20m; 1,50m e 1,80m. O ensaio foi conduzido em Tucuman, Argentina, e os dados obtidos para cana-planta, indicam o espaçamento de 1,20m como o de maior produção.

TSE & CHU (1964), conduziram experimentos em Taiwan, com a finalidade de determinar a densidade de plantio e espaçamento ideais para variedade F146. Os espaçamentos de 1,10m; 1,25m; 1,37m e 1,50m, bem como as densidades de plantio de 0,25m; 0,30m; 0,40m e 0,50m de distância entre toletes de plantio foram testados durante quatro safras. Os resultados obtidos levaram os autores a concluir que o espaçamen-

to entre os toletes de plantio é mais importante que o espaçamento entre fileiras, recomendando para a variedade o espaçamento 1,25m e a distância de 0,30m entre toletes.

BARTLETT (1965), analisando aspectos da colheita mecanizada na África do Sul, observou que um estudo econômico deve ser efetuado na definição do melhor espaçamento, pois espaçamentos menores, que acarretam aumento de produção, também acarretam aumento dos custos. Saliou no entanto que, a até este momento, todas as máquinas de colheita de cana existentes trabalham em espaçamentos entre 1,35m e 1,65m.

HERBERT *et alii* (1965), procurando estudar o comportamento de algumas variedades com diversos graus de adaptabilidade ao sombreamento, plantadas em diferentes espaçamentos, implantou 3 experimentos na Louisiana, EUA. No primeiro utilizou as variedades CO290; CP34-120; CP36-183 e CP33-425, com os respectivos graus de adaptabilidade: excelente, bom, médio e ruim. Os espaçamentos foram 1,80m e 1,80m alternando com 1,20m sendo que este último apresentou uma produção significativamente maior na média de três cortes em todas as variedades, exceção da variedade CP33-425. No segundo experimento, utilizou as variedades CP36-105 e CP44-155, de adaptabilidade ruim e boa, respectivamente, e plantadas em fileiras espaçadas de 1,10m; 1,50m e 1,80m. Observou que, independentemente da variedade, as produções foram significativamente maiores no espaçamento de 1,10m. No terceiro experimento, os espaçamentos 1,20m e 1,80m foram comparados, utilizando as varie-

dades CP36-105, CP44-101 e CP44-154, com as respectivas adaptabilidades, ruim, média e boa. A análise dos resultados permitiu afirmar que, na cana-planta, o espaçamento menor produziu mais, porém, na média de três cortes, esta tendência se inverte significativamente. A variedade testada de pior desempenho no menor espaçamento foi a CP36-105, de adaptabilidade ruim ao sombreamento.

THOMPSON & DU TOIT (1965), na África do Sul, compararam resultados de produção de cana-planta de três variedades, NCo376, N58/2239 e N58/2242, obtidos nos espaçamentos de 0,45m; 0,90m e 1,40m sob irrigação. As produções ob-

tidas permitiram observar que, nem sempre, os menores espaçamentos produzem mais, pois os melhores resultados foram obtidos no espaçamento de 0,90m, para todas as variedades sendo que o espaçamento de 0,45m, além de produzir colmos mais finos, acarretou menor concentração de açúcar. Utilizando os mesmos espaçamentos, porém, sem irrigação e com dois níveis de adubação, $F_1 = 27\text{kg N}, 27\text{kg P}_2\text{O}_5, 27\text{kg K}_2\text{O}$ e $F_2 = 2 \times F_1$, os mesmos autores observaram que ocorreu interação significativa entre

fertilizante e espaçamento para percentagem de açúcar, açúcar por área e cana por área. A tendência de maior produção nos espaçamentos menores que ocorreu em F_1 , inverteu-se em F_2 , principalmente em termos de açúcar por área. A quantidade e o peso dos colmos foi significativamente maior nos maiores espaçamentos; Quanto ao diâmetro, a correlação é inversa, tanto para F_1 como F_2 . A altura dos colmos não sofreu nenhuma influên-

cia. A mortalidade, que ocorre no mesmo período para todos os espaçamentos, foi maior em F_2 que em F_1 , nos espaçamentos menores. O autor sugeriu, como maior causa de tal fato, o auto sombreamento na fileira e ao maior déficit hídrico.

CHEN (1966), analisou o comportamento das variedades NCo310 e F148, quando plantadas em fileiras espaçadas de 0,80m; 1,00m e 1,20m, na densidade de 12 gemas/m, em experimento em Taiwan, cujos resultados de cana-planta e primeira soca, permitiram ao autor as seguintes observações:

. A produção de cana e açúcar por hectare foi afetada, significativamente, pelo espaçamento entre fileiras; sendo a produção do espaçamento de 1,20m referenciado a 100%, os espaçamentos 1,00m e 0,80m, obtiveram índices 115% e 130%, respectivamente;

O maior número de colmos por área ocorreu com o espaçamento de 0,80m. Este resultado difere significativamente daquele obtido com o espaçamento de 1,20m, o mesmo não ocorrendo em relação ao obtido com o espaçamento de 1,00m;

. Os parâmetros altura de colmo e diâmetro não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos;

. O autor recomenda o espaçamento de 1,00m em função dos resultados obtidos.

ORTEGA & MANZON (1966), investigando as inte-

rações existentes entre Variedade x Espaçamento x Densidade, instalaram experimento no Centro de Investigaciones Agronomicas de Maracay, Venezuela, com as variedades B4747, POJ2961, B37161, B4362 e B44341, plantadas em fileiras espaçadas de 1,20m; 1,40m; 1,60m; 1,80m e 2,00m e nas densidades de 3, 6, 10 e 12 gemas/m. A análise dos resultados de cana-planta demonstrou a ocorrência de interação significativa entre espaçamento e variedade, existindo um espaçamento ótimo para cada variedade. A produção média das variedades foi maior nos espaçamentos de 1,20m; 1,40m e 1,60m, quando comparado com 1,80m e 2,00m. O aumento do espaçamento acarretou maior número de colmos por metro e menor número por área. A interação densidade de espaçamento e variedade não foi significativa, sendo que 10 e 12 gemas/m proporcionaram os melhores resultados.

URGEL *et alii* (1966), conduziram nas Filipinas, experimento estudando as correlações entre as densidades de plantio 3, 4, 5 e 6 toletes/m, os espaçamentos 0,80m; 1,00m; 1,20m e 1,40m e as variedades Co421; Phil53-3 e Co527, cujos plantios foram: cedo, médio e tardio respectivamente. Os resultados de cana-planta colhida com 12 meses permitiram as seguintes observações:

- Variedade Co421 Plantio Cedo (início do período de plantio).

. O espaçamento de 1,00m produziu significativamente mais açúcar por hectare, que os espaçamentos de 0,80m e 1,40m sem, contudo, diferir de 1,20m. A produção de cana por

hectare nao apresentou diferenças significativas entre tratamentos;

. Na densidade de 6 toletes, a produção de açúcar foi significativamente maior, porém, o espaçamento 1,20m na densidade 3 toletes/m apresentou o melhor desempenho economico.

- Variedade Phil, 53-33 Plantio Médio (meio do período de plantio),

. As maiores produções de cana e de açúcar foram obtidas com o espaçamento de 0,80m, que diferiu significativamente dos demais;

. O teor de açúcar nao foi afetado pela variação dos espaçamentos, porém foi observado o declínio da produção com o aumento do espaçamento;

. A densidade ideal foi de 4 toletes/m e o espaçamento 0,80m; estes resultados podem ser atribuídos à baixa taxa de perfilhamento da variedade estudada.

- Variedade Co525 (Plantio Tardio final do período de plantio),

. A produção de cana e de açúcar por área, bem como a porcentagem de açúcar, não foram estatisticamente afetadas pela variação dos espaçamentos ou densidades de plantio;

densidade 6 toletes/m e o espaçamento 0,80m apresentaram as mais altas produções.

. O aumento do espaçamento e diminuição da taxa de plantio acarretou a diminuição da produção.

BOYCE (1968), realizou experimento, totalmente irrigado, na estação experimental de Pongola, África do Sul, utilizando a variedade NCo376 e os espaçamentos 0,90m; 1,00m; 1,20m; 1,40m; 1,70m e 2,20m. Os dados de produção da cana-planta mostraram um acréscimo médio de 5,6 ton/cana/ano por 0,30m de redução do espaçamento no intervalo de 0,90m e 2,20m. As altas produções nos espaçamentos menores correlacionaram-se ao maior número de colmos nestes espaçamentos apesar de mais leves e finos. Os tratamentos, no entanto, não influenciaram a riqueza, altura e nem a época de maior mortalidade dos colmos, ocorrida entre o 3º e o 5º mês, cabendo aos espaçamentos menores maiores taxas de mortalidade.

FREEMAN (1968), estudando na Geórgia, EUA, o comportamento da cana-de-açúcar frente à várias distâncias de linhas de plantio conduziu experimento durante três cortes, utilizando os espaçamentos de 1,10m; 1,20m; 1,35m; 1,50m e 1,70m e as variedades CP29-116, CP36-111 e CP52-48. A análise dos resultados demonstrou que não há influência dos tratamentos na porcentagem de açúcar e no Brix, não ocorrendo interação entre espaçamento e variedade no que diz respeito à produção de cana. Os espaçamentos 1,10m; 1,20m e 1,35m produziram significativamente mais que os demais cabendo ao menor espaçamen-

to, 1,10m, a maior produção. O autor concluiu salientando a necessidade de uma análise de custos dos resultados.

MATHUR *et alii* (1968), estudaram, sob condições de irrigação de manutenção, o efeito de três níveis de nitrogênio na Fundação da Lavoura $N_1 = 140\text{kg/ha}$, $N_2 = 220\text{kg/ha}$ e $N_3 = 300\text{kg/ha}$ e dos espaçamentos S_1 0,90m e S_2 0,90m x 0,30m x 0,30m x 0,90m (linha tripla central). O experimento foi conduzido em Goharhpur, Índia, e permitiu aos autores as seguintes considerações, com base nos resultados de cana-planta e socas:

. A análise dos custos e receitas de todos os tratamentos demonstrou que o tratamento S_1N_3 foi o de melhor retorno, seguido de perto dos tratamentos S_1N_1 .

. De uma maneira geral, o espaçamento S_2 produziu menos que S_1 .

. A elevação dos níveis de nitrogênio implicou em acréscimo de número de perfilhos, colmos industriais e açúcar/ha, tanto na cana-planta como nas socas.

ROUILLARD (1969), conduziu dezesseis experimentos, em oito locais diferentes das ilhas Mauricius, durante cinco cortes. A altitude dos locais varia de 30m a 200m, e a precipitação de 1016mm a 2362mm. Dois destes experimentos foram irrigados. As variedades utilizadas foram M147/44; B37173; EBENE50/47 e M93/48 e os espaçamentos 0,90m; 1,20m; 1,50m e 1,80m. Os resultados mostraram que em doze, dos dezesseis casos, o espaçamento 1,20m foi melhor que 1,80m e, em oito dos

casos, a diferença foi significativa. O espaçamento de 0,90 superou os demais em apenas dois casos e a porcentagem de açúcar não sofreu influência dos tratamentos. Tendo em vista a grande variação das condições em que os experimentos foram conduzidos e considerando as diferentes variedades, o autor concluiu que não há indicação de que fatores climáticos e hábitos de crescimento, interfiram e influenciem na resposta da variação dos espaçamentos, ou seja, a redução dos espaçamentos promove um aumento da produção, independente de fatores climáticos e varietais.

MATHERNE (1971), trabalhando em Lousiana, EUA observou que a variedade CP52-68 plantada nos espaçamentos de 0,90m; 1,80m simples e 1,80m x 0,40m duplo produziu, na média de 2 cortes, significativamente mais no espaçamento de 0,90m e que, apesar da diferença entre os espaçamentos maiores não serem significativas, o espaçamento duplo produziu mais, principalmente na cana-planta. Paralelamente a este trabalho, MATHERNE (1971), comparou os espaçamentos 1,80m simples, 1,80m x 0,40m duplo e 1,80m, com base larga de 0,40m utilizando a variedade CP65-357. Os resultados de cana-planta mostraram grandes diferenças de produção entre os espaçamentos, cabendo aos espaçamentos de base larga, uma produção significativamente maior, quando a densidade de plantio foi de 4 toletes. Porém utilizando-se no plantio 2 toletes, não se verificou diferenças.

PARANHOS (1972), estudando a influência, na produção e população de colmos, das variáveis densidade de plantio, espaçamento entre fileiras e variedades, instalou, em Pira

cicaba, experimento utilizando as variedades CB40-69, CB41-76 e CB36-24, plantadas nos espaçamentos de 1,00m; 1,30m; 1,60m; 1,90m; 1,00m x 0,50m (duplo) e 1,50m x 0,50m (duplo), e as densidades 6,9 e 12 gemas/m. A análise dos efeitos e interações durante cinco cortes, permitiu ao autor as seguintes e principais conclusões:

. Nos anos agrícolas de precipitação total considerada sem déficits hídricos, os espaçamentos 1,00m; 1,00m x 0,50m e 1,50m x 0,50m produziram significativamente mais que os demais; porém, nos anos considerados secos, as diferenças entre espaçamentos reduziram sensivelmente;

. Os principais efeitos dos espaçamentos decorreram das diferenças de populações iniciais, que se mantiveram nos cinco cortes;

. O espaçamento entre sulcos não afetou o peso médio dos colmos e apenas discretamente a riqueza em favor dos mais largos;

. A redução do espaçamento e da densidade de plantio fez diminuir o número de colmos por metro;

. Maiores densidades de plantio proporcionaram maior população, maior peso médio e maior produção, sendo que 12 gemas/m apresentou os melhores resultados;

Número de colmos por área e peso médio são

os principais componentes de produção;

. Não houve interação significativa entre variedade x espaçamento, espaçamento x densidade e densidade x variedade.

MATHERNE (1973) observou na Lousiana, EUA, o comportamento das variedades CP61-37 e CP48-103 plantadas nos espaçamentos de 0,90m; 1,10m e 1,80m e nas densidades de plantio de 1 1/2 e 2 toletes, a análise dos resultados é dada a seguir..

A produtividade dos espaçamentos 0,90m e 1,10m foi significativamente maior que 1,80m, os acréscimos foram 49 e 37t/ha, respectivamente. O espaçamento de 0,90m em relação ao de 1,10m apresentou maior produção de colmos/ha apesar de não diferirem estatisticamente. Quanto a densidade de plantio, 2 toletes foi significativamente melhor. O peso e diâmetro dos colmos foram apenas ligeiramente menores nos menores espaçamentos. Estes parâmetros além da altura, não apresentaram correlação significativa com produção. A análise do comportamento nos três cortes não demonstrou influência dos tratamentos na riqueza das canas, sendo que a variedade CP61-37, comportou-se significativamente melhor nos espaçamentos menores. Ainda MATHERNE (1973), no mesmo local ensaiou as variedades L20-25 e CP61-37 e as densidades de 3 toletes. Apesar das modificações realizadas, confirmaram-se em 2 cortes, os mesmos resultados, todavia as duas densidades não diferiram entre si, cabendo à variedade CP61-37,

o melhor comportamento.

KANWAR & SHARMA (1974), procurando otimizar o espaçamento da cana-de-açúcar no Estado de Punjab, Índia, realizaram experimento, utilizando a variedade Co346, plantada nos espaçamentos de 0,60m; 0,90m; 1,20m; 1,50 e 1,80m. Em todos os tratamentos, a densidade de plantio era de 50.000 gemas/ha. A análise dos resultados de cana-planta e primeira soca indicou que, apesar da tendência de aumento da produção com a diminuição do espaçamento, somente o espaçamento de 1,80m produziu significativamente menos que os demais. Os parâmetros altura de colmo, diâmetro e teor de sacarose, não apresentaram diferenças significativas devido aos tratamentos. A taxa de mortalidade decresceu com o aumento do espaçamento e a correlação número de colmos por metro e espaçamento demonstrou ser diretamente proporcional.

TANG (1977), não encontrou diferença significativa de produção, na média de quatro cortes, com as variedades F160; NCo310 e F146, plantadas em Taiwan nos espaçamentos de 1,25m; 1,35m e 1,45m. A utilização, no plantio, de 18.000, 20.000 e 30.000 toletes/ha não alterou significativamente a produção. O autor recomendou o espaçamento de 1,35m por razões de mecanização.

FERNANDES *et alii* (1979), conduziram durante cinco cortes na Usina S. Martinho/SP, experimento onde compararam o comportamento dos sulcos de base larga 1,80m x 0,30m; 2,00m x 0,30m e 2,20 x 0,30m com o tradicional de 1,50m. Sele-

cionaram para plantio as variedades IAC52/326, CB41-76 e CB44-52, utilizando as densidades de 2 e 3 toletes para os espaçamentos tradicionais e base larga, respectivamente. A análise dos dados permitiu constatar que a variedade IAC52/326 produziu significativamente mais no espaçamento de 2,20m x 0,30m quando comparado com os demais, por outro lado, não foram significativas as diferenças de produção nas duas outras variedades. Com base nas informações obtidas, os autores recomendaram a utilização do espaçamento de 1,70m e 1,80m de base larga que se adequariam melhor à bitola dos veículos, assim sendo não sofreriam compactação na linha de plantio, devido ao tráfego.

ZAMBELLO (1980), em estudo teórico sobre espaçamento, elaborou uma curva de produção em função de espaçamentos, que adquiriu uma conformação exponencial, tendo verificado que alterações dos espaçamentos em torno de 1,50m, acarretaram pequenas variações na produção e que grandes alterações na produção ocorrem nas reduções abaixo de 1,00m.

BARBIERI *et alii* (1981), visando avaliar a influência da distância entre sulcos de plantio na produção de cana-de-açúcar, instalaram em Araras-SP, experimento utilizando cinco variedades IAC51/205, CB47-355, Co740, NA5679 e CB41-76 plantadas nos espaçamentos de 1,10m; 1,50m e 1,70m com densidade de plantio de 12 gemas/m. Os resultados obtidos com cana-plantada demonstraram que as variedades IAC 51/205 e Co740 foram significativamente mais produtivas no espaçamento 1,10m. Este espaçamento apresentou ainda, as maiores produções na primeira so-

ca, em todas as variedades testadas, porém as diferenças significativas sã se verificaram nas variedades IAC51/205, Co740 e CB47-335. Quanto aos espaçamentos de 1,50m e 1,70m, não diferenciaram entre si. Os autores salientaram, com base nos resultados, que a medida que se diminui o espaçamento aumenta-se o número de colmos por área, diminui-se o peso médio dos colmos e o seu número por metro. Concluíram que o aproveitamento da umidade do solo e da energia luminosa mostrou-se mais eficiente no espaçamento de 1,10m entre sulcos.

BERTO *et alii* (1981), estudaram em Campos - RJ, o comportamento durante três cortes da variedade CB45-3, quando plantada nos espaçamentos de 1,40m e 1,40m x 0,60m (duplo) e, na densidade de 9 gemas/m. A análise dos dados demonstrou que não houve diferenças significativas entre tratamentos nos dois primeiros cortes. No terceiro, o espaçamento duplo produziu significativamente menos, o que também ocorreu quando se comparou a média geral dos cortes, apesar do maior número de colmos por área, que no entanto, foram mais leves e menores.

COELHO (1981), instalou em Rio Largo, Alagoas, ensaio visando estudar o comportamento da variedade CB45-3, plantada nos espaçamentos 1,40m x 1,40m e 1,40m x 0,40m (abacaxi) submetendo-a a quatro lâminas de irrigação 00, 50, 75 e 100% da evaporação do tanque "classe A". A análise dos dados de cana-plantta possibilitou concluir que o plantio abacaxi, apesar de produzir ligeiramente mais, não diferiu estatisticamente do convencional e implicou em menor lucratividade, tanto nos tratamentos

irrigados, como nos não irrigados. Os valores de Pol% cana, de fibra e % ART não sofreram influência da irrigação e nem do sistema de plantio. A irrigação promoveu o maior crescimento dos colmos, parâmetro este que não sofreu influência do sistema de plantio.

COSTA *et alii* (1981), utilizaram a variedade CB45-3, em três experimentos instalados em Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte, nos quais testaram os espaçamentos 1,40m; 1,70m x 0,30m (base larga), 1,40 x 0,60 (duplo) e 1,80m x 0,60m (duplo) as densidades de plantio foram de 5,0; 7,5 e 10,0t/ha. Os resultados obtidos no ciclo de cana-planta permitiram concluir que os parâmetros t cana/ha; porcentagem de açúcar e açúcar/ha não sofreu influência dos tratamentos nos diferentes locais, ocorrendo diferenciação somente entre locais.

GUIMARÃES *et alii* (1981), objetivando o estudo da influência de espaçamentos simples 1,00m; 1,50m; 2,00m e duplos, 1,50m x 0,50m e 2,00m x 0,50m, conduziram trabalho experimental em Araras - SP, com as variedades NA56-79 e IAC52-326. A análise de três ciclos mostrou que o espaçamento duplo de 1,50m x 0,50m foi o que apresentou a melhor produtividade na média dos três cortes para ambas as variedades, apesar de não diferir estatisticamente dos espaçamentos 1,00m; 2,00m e 2,00m x 0,50m. O espaçamento de 2,00m proporcionou o menor decréscimo de produção entre cortes e o maior acúmulo percentual de açúcar.

TULLER *et alii* (1981), testaram em Campos-RJ, dois diferentes espaçamentos 1,40m e 1,90m x 0,90m (abacaxi), u

utilizando a variedade NA56-79 e dois níveis de água, irrigado e não irrigado, os resultados de cana soca demonstraram que não ocorreu diferença significativa de produção entre os espaçamentos. O tratamento irrigado apresentou colmos maiores e maior mortalidade que o não irrigado. No plantio tipo "abacaxi" irrigado, os colmos cresceram mais que o convencional; Porém cana foi maior no tratamento sem irrigação.

3. MATERIAL E METODOS

3.1. FISIOGRAFIA DA REGIÃO

A fisiografia da Região canavieira do Norte Fluminense está bem caracterizada no levantamento realizado pela FUNDENOR em 1969/70, segundo o qual a cana-de-açúcar se distribui em 4 regiões distintas correspondentes a Baixada, Tabuleiro, Morros e Restingas. A Baixada representando 44,06% da área, é formada por Aluviões Quaternários, de relevo plano, onde ocorrem os solos Hidromórficos, Aluviais, Orgânicos, Cambissolos, Areias Quartzozas e Podzois. Os Tabuleiros, com 34,75% da área, pertencem à Formação Barreiras, apresentando relevo suave ondulado e plano, entrecortado por drenagens profundas, onde predominam os Latossolos Vermelho Amarelo. A região dos Morros, 20,77% da área, faz parte do Complexo Cristalino de relevo forte ondulado, e onde predominam os solos Podzólicos Vermelho Amarelo. Fi-

nalmente, 0,42% da área da lavoura ocorre na região de Restingas, formadas por cordões litorâneos onde predominam as areias.

3.2. LOCALIZAÇÃO GEOGRÁFICA DO EXPERIMENTO

O experimento foi instalado na Fazenda Pontal, pertencente à Usina Outeiro, Município de Campos - RJ, geograficamente localizado pelas coordenadas 21° 33' 39"S e 41° 22' 40"W., conforme ilustrado nas figuras 1 e 2.

A altitude do local varia entre 20 e 30m como se observa na Figura 2.

3.3. CARACTERÍSTICAS E PARÂMETROS RELATIVOS AO SOLO E CLIMA

3.3.1. Solo

3.3.1.1. Descrição geral e características morfológicas (executada por técnicos do Projeto de Irrigação no Norte-Fluminense)

O local de instalação e condução do experimento, em termos de solo e relevo, é representativo da região fisiograficamente denominada Tabuleiro.

- Dados do Perfil Descrito

- . Classificação: Podzólico Vermelho-Amarelo
- . Localização: Central à Área Experimental
- Situação e Declividade: terço superior de encosta com 10% de declividade
- . Formação Geológica e Litologia: Barreiras Arenito da Formação Barreiras, Terciário
- . Material Originário: Arenito
- . Relevo Local: Suave ondulado
- . Relevo Regional: ondulado, bordas de tabuleiro em vertentes convexas de dezenas de metros.
- . Altitude: 23m
- . Drenagem: Bem drenado
- . Pedregosidade: Ausente
- . Rochosidade: Ausente
- . Erosão: Laminar moderada a severa

- . Vegetação Primária: Floresta tropical sub-caducifólia
- . Uso Atual: cana-de-açúcar

Descrição Morfológica

- A_p 0-20 cm; Bruno-acinzentado muito escuro (10 YR 3/2, úmido); franco-argilo-arenosa; moderada; pequena a média; granular e grãos simples; muito friável, ligeiramente plástico e ligeiramente pegajoso; transição plana e clara.
- A₃ 20-35 cm; Bruno-amarelado (10 YR 5/4, úmido); franco argilo-arenosa; fraca a moderada média, blocos subangulares; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- B₁ 35-55 cm; Bruno-amarelado (10 YR 5/8, úmido); argilo-arenosa, moderada, média, blocos subangulares com aspecto maciço poroso "in situ" friável, plástico e pegajoso; transição plana e gradual.
- B₂ 55-90 cm; Bruno-amarelado (10 YR 5/8, úmido); argilosa; moderada, média, blocos angulares e subangulares com aspecto maciço poroso "in situ"; porosidade moderada e pouca; muito friável, plástico e pegajoso; transição plana e abrupta.

B₃ 90-155 cm; Bruno-forte (7,5 YR 5/8, úmido); argilosa maciça; muito friável, plástico e pegajoso.

Observações:

- . muitos poros muitos pequenos nos horizontes A₁; A₃, B₁, B₂ e B₃ pequenos no A₃, B₂; B e B₃, poros comuns pequenos no B₁ e comuns médios no B₁ e B₂.
- . presença de penetração de matéria orgânica até 75 cm; principalmente devido aos cupins.
- . atividade biológica (cupins) até 160 cm.
- . cor tirada sem sol.

3.3.1.2. Análise física e química

· O resultado das análises químicas e físicas do solo são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 - Características físicas e químicas do solo.

Horizonte	A _p	A ₃	B ₁	B ₂	B ₃
Profundidade	0-20	20-35	35-55	55-90	90-155
Densidade aparente (g/cm ³)	1,68	1,61	1,59	1,65	1,50
Densidade real (g/cm ³)	2,62	2,66	2,63	2,65	2,61
Granulometria					
. Areia grossa	14	10	9	9	9
Areia média	22	16	14	12	11
. Areia fina	34	33	29	24	24
. Silte	6	8	5	3	3
..Argila	24	33	43	52	53
Classe textural	FGA	FGA	GA	A	A
Argila natural (%)	17	16	20	22	7
Condut. elétrica (mmhos/cm)	0,215	0,180	0,182	0,178	0,230
pH em H ₂ O	5,7	4,9	5,1	4,8	4,6
Complexo meq/100 g					
Cálcio	2,08	0,39	0,72	0,72	0,52
Magnésio	0,71	0,18	0,18	0,09	0,07
. Potássio	0,05	0,03	0,02	0,01	0,03
. Sódio	0,06	0,01	0,01	0,01	0,01
. S	2,9	0,61	0,93	0,83	0,63
. Hidrogênio	2,7	2,5	1,7	2,5	2,5
. Alumínio	0,18	1,28	0,78	1,07	1,29
CTC	5,78	4,39	3,41	4,40	4,42
Valor V%	50	14	28	18	14
Carbono %	1,15	0,70	0,48	0,44	0,39
Matéria orgânica %	1,98	1,21	0,83	0,76	0,67
P ₂ O ₅ meq/100 g	0,10	0,03	0,01	0,02	0,01

3.3.1.3. Curva característica de umidade

A curva característica apresentada graficamente na Figura 3, é representativa dos 60 cm superficiais do solo, faixa onde se localiza mais de 80% do sistema radicular da cana-de-açúcar, segundo constatação de vários pesquisadores citados por DILLEWIJN (1952) e SOUSA (1976).

3.3.1.4. Capacidade de campo (C.C.)

O valor médio da umidade na capacidade de campo, obtido como representativa da camada de solo de 0 a 60 cm, foi de 18,6% com base em peso. O método de campo utilizado para a determinação é o descrito por SCARDUA (1974)

3.3.1.5. Taxa de infiltração básica

A taxa de infiltração estabilizada foi obtida no campo, através de permeâmetro de duplos anéis concêntricos.

A taxa básica média de 21,00 mm/hora foi considerada como representativa da área experimental.

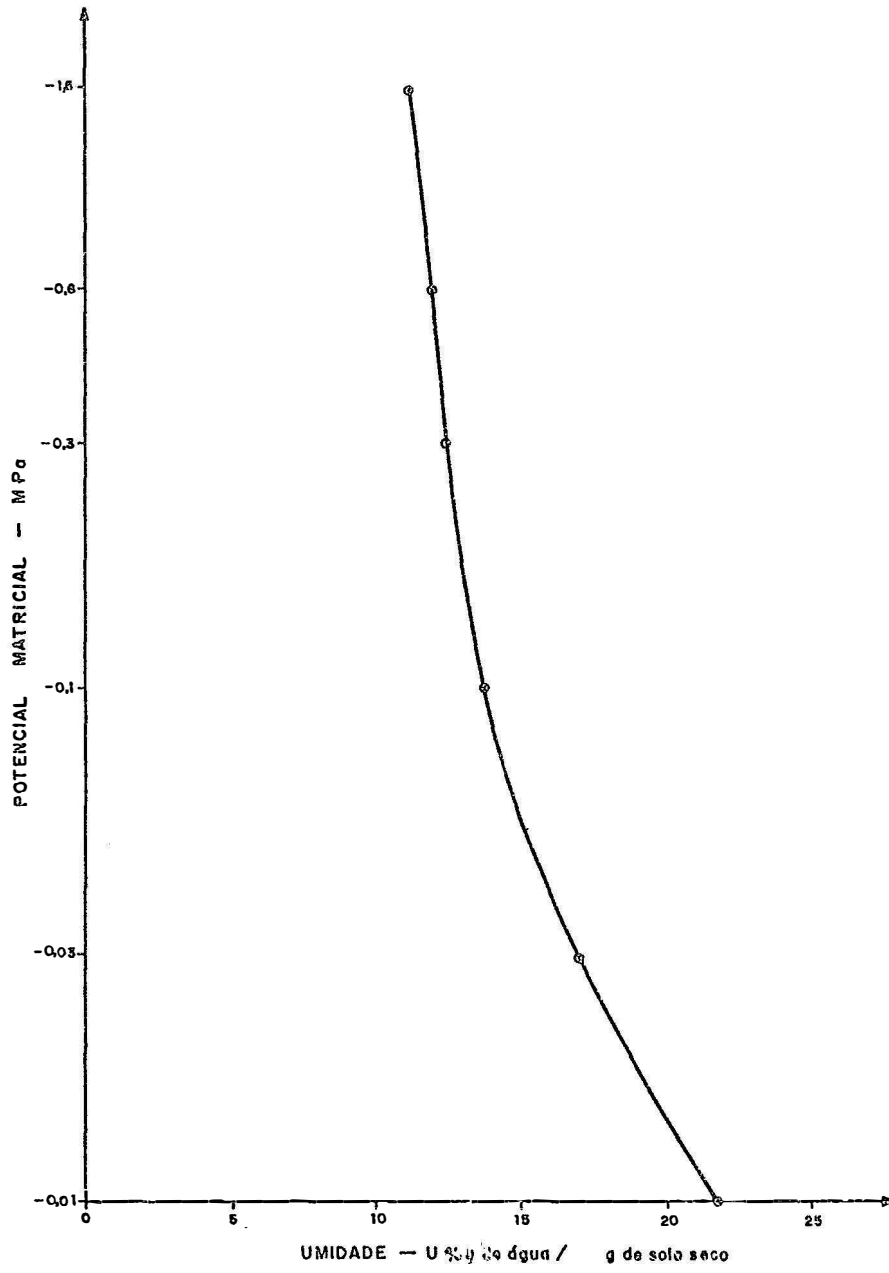


Figura 3 - Curva Característica

3.3.1.6. Ponto de murcha permanente (PMP)

Com base na curva característica de retenção de umidade do solo apresentada na Figura 3, observa-se que a umidade a 15 atmosferas (PMP) é de 12,00% com base em peso.

3.3.2. CLIMA

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo AW, quente e úmido, sem inverno pronunciado com temperatura média máxima de 28,8°C e mínima de 19,8°C. A precipitação média da região varia de 800 mm a 1200 mm sendo os meses mais secos, julho e agosto, e os mais úmidos, dezembro, janeiro e fevereiro.

O acompanhamento das condições climáticas durante o período de condução do experimento, foi realizado através das leituras de tanque "classe A", pluviômetro e termômetro de máxima e mínima instalados junto a área experimental. Os dados coletados possibilitam comparar as condições climáticas observadas com as características médias da região.

Um importante fator no processo da transferência de tecnologia, desenvolvida experimentalmente, para os campos comerciais, é a avaliação da representatividade dos resultados obtidos, e dentro deste contexto, os conhecimentos dos fatores de clima do local do experimento durante sua condução, e posterior correlação com as características normais da área, é fundamental no mecanismo de extrapolação.

As Figuras 4 e 5 apresentam a região Norte-Fluminense com as respectivas isolinhas de precipitação e evaporação, traçadas a partir de dados médios anuais, o local do experimento, assinalado nas figuras, permite identificar, a faixa de homogeneidade climática para qual os resultados do ensaio são mais representativos.

A caracterização climática da faixa homogênea

já mencionada, foi realizada com base em valores médios mensais, coletados de postos climáticos considerados representativos da área e encontram-se na Tabela 2 como nos gráficos das Figuras 6, 7, 8 e 9, que apresentam a variação dos valores de precipitação, evaporação, temperatura e umidade relativa, respectivamente. Salientamos que os dados pluviométricos pertencem ao posto de Travessão, que possui uma série de trinta anos, porém este posto, é somente pluviométrico, assim sendo, os demais parâmetros, foram coletados no Posto de Santa Rita, pertencente ao IAA/PLANALSUCAR, instalado em 1975.

Analisando-se os parâmetros climáticos da faixa experimental, e comparando-os com as características de clima, consideradas ideais para cana-de-açúcar, verifica-se que somente o parâmetro precipitação está aquém do considerado ideal, pois a área não apresenta restrições térmicas, além de possuir um potencial evaporimétrico elevado, o que indica excelentes condições para o desenvolvimento vegetativo da cultura, caso não ocorra déficits hídricos.

Os dados de precipitação, evaporação e temperatura, registrados ao longo do período de condução de ensaio, são apresentados na Tabela 3.

Com intuito de estabelecer uma comparação entre as condições climáticas do período experimental, e as condições consideradas como normais e representativas da região, elaborou-se um balanço hídrico para ambas as situações, tendo por base a metodologia proposta pela FAO (1976), os quais se

apresentam nas Tabelas 4, 5, e 6, onde verificamos que os déficits, mensais ocorridos durante o ensaio estão de uma maneira geral, acima do déficit considerado médio para o período.

Uma vez que o experimento recebeu irrigação em metade dos tratamentos, os déficits apontados no balanço hídrico, Tabela 4, dizem respeito aos tratamentos sem irrigação, sendo que o balanço hídrico dos tratamentos irrigados encontra-se na Tabela 6, no qual se verifica que o valor total do déficit foi sensivelmente reduzido, devido à irrigação, porém ainda totalizando 365 mm.

A Figura 10 possibilita a visualização gráfica dos déficits ocorridos.

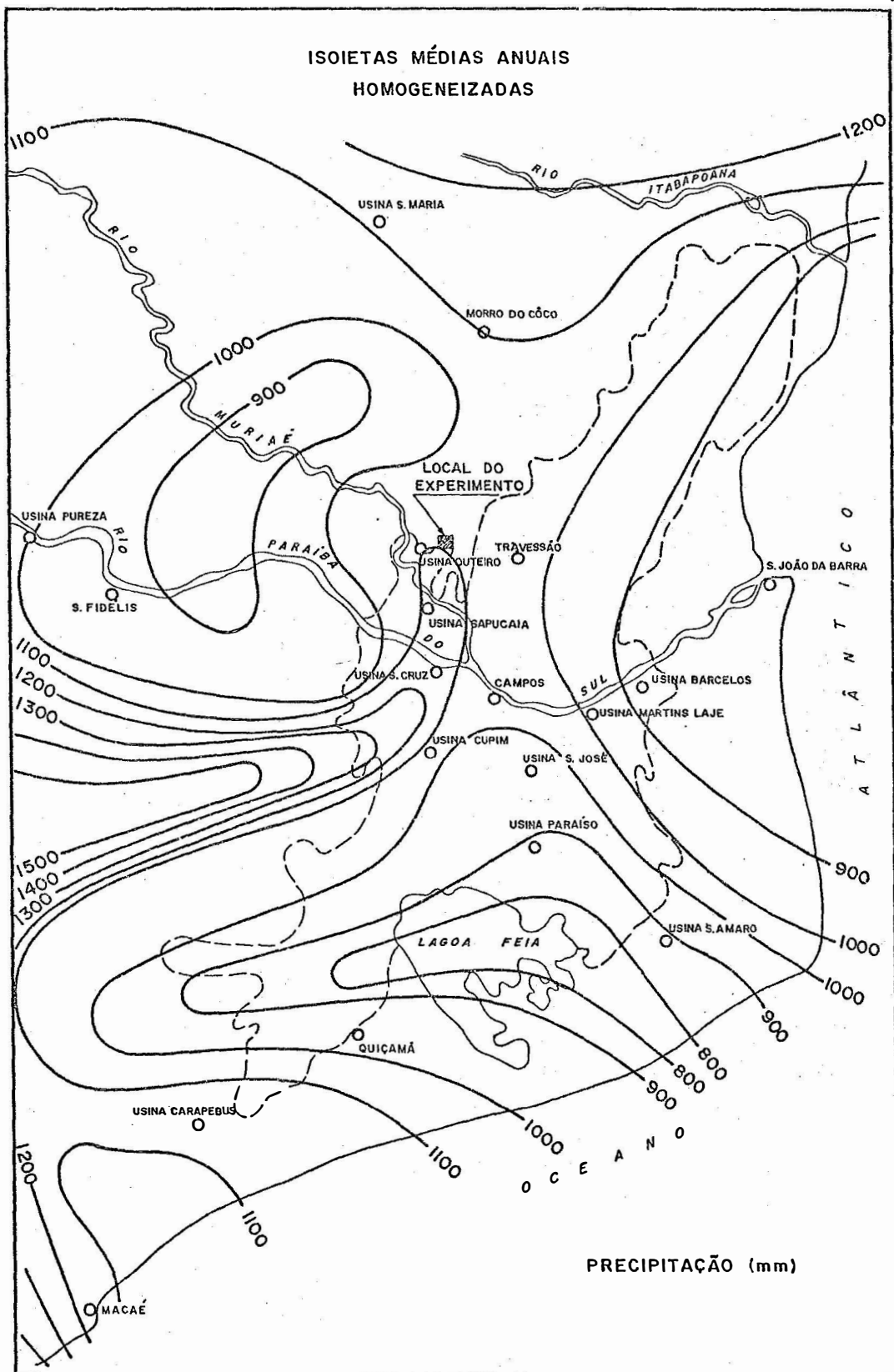


Figura 4 - Isoietas médias anuais homogeneizadas.

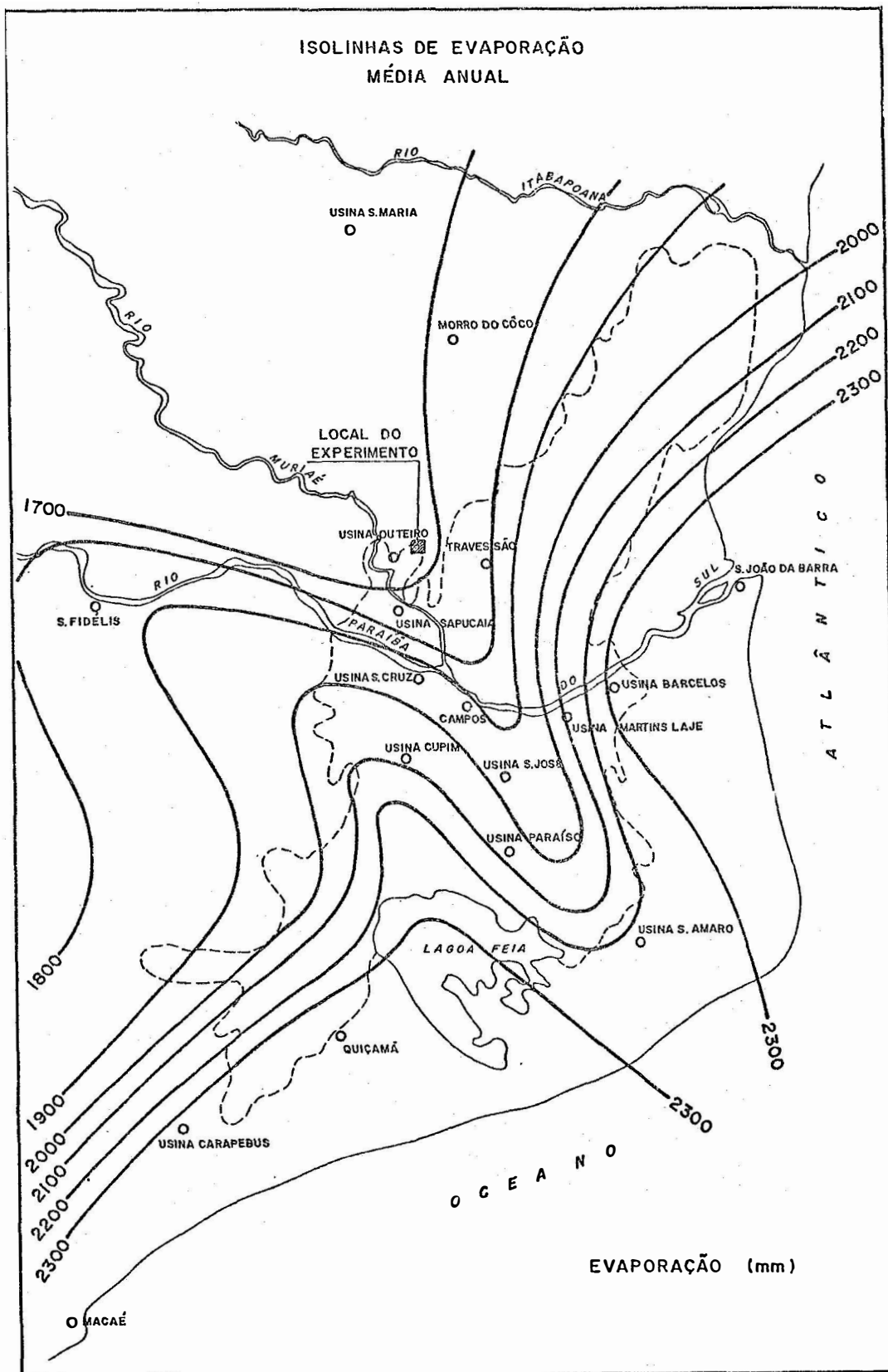


Figura 5 - Isolinhas de evaporação médias anuais homogeneizadas.

Tabela 2 - Dados meteorológicos representativos da região experimental.

Meses	Precipitação média (mm)	Evaporação média (mm)	Temperatura média (°C)	Umidade rela- tiva média (%)
Jan.	14,40	158,8	26,10	77
Fev.	91,10	157,5	26,55	76
Mar.	121,00	153,9	26,35	77
Abr.	84,60	138,3	25,10	80
Mai.	49,90	123,4	23,50	77
Jun.	32,10	101,8	21,80	74
Jul.	26,30	103,6	21,90	74
Ago.	19,80	128,8	22,85	72
Set.	45,50	140,7	23,05	70
Out.	91,90	167,8	24,40	72
Nov.	166,00	168,1	25,15	73
Dez.	193,00	190,8	26,3	75
TOTAIS	1065	1733		

Obs.: a) os dados de precipitação pertencem ao posto pluviométrico de Travessão, período 1948-1977.

b) os dados de evaporação, temperatura, umidade relativa pertencem ao posto meteorológico de Santa Rita, operado pelo IAA/PLANALSUCAR, período 1975-1982.

POSTO PLUVIOMÉTRICO DE TRAVESSÃO

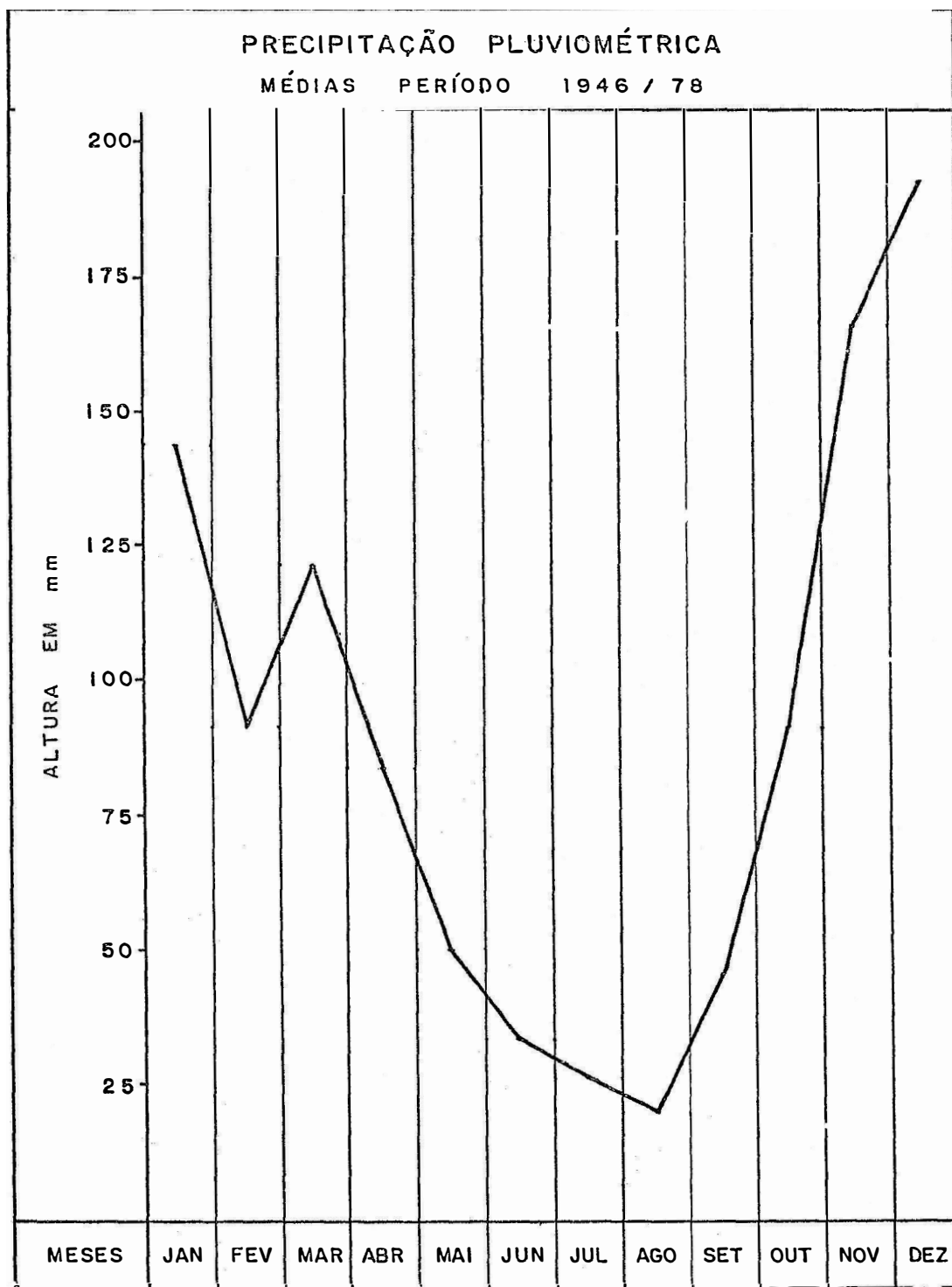


Figura 6 - Pluviometria média mensal.



Figura 7 - Evaporação média mensal.

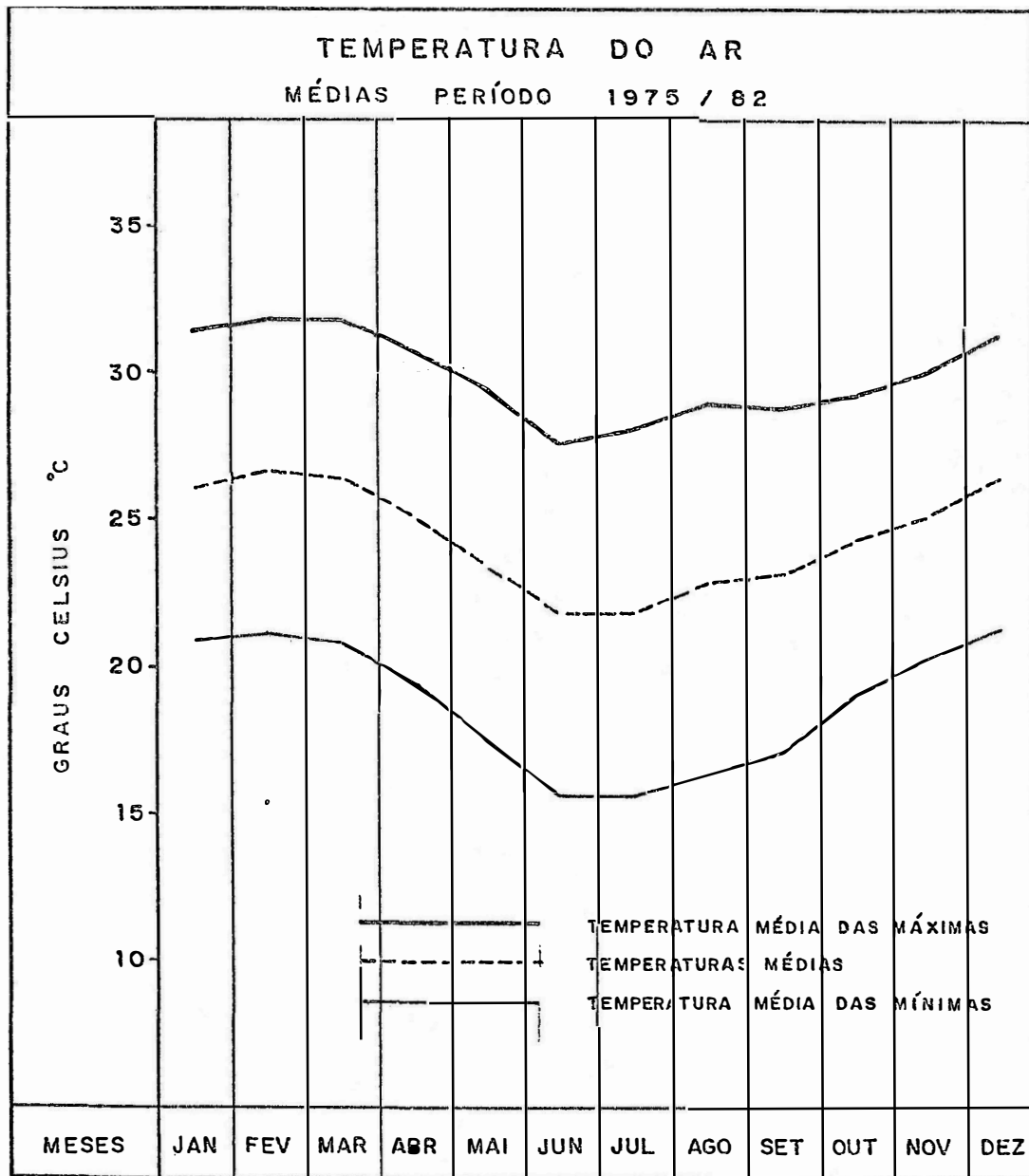


Figura 8 - Temperatura média mensal.

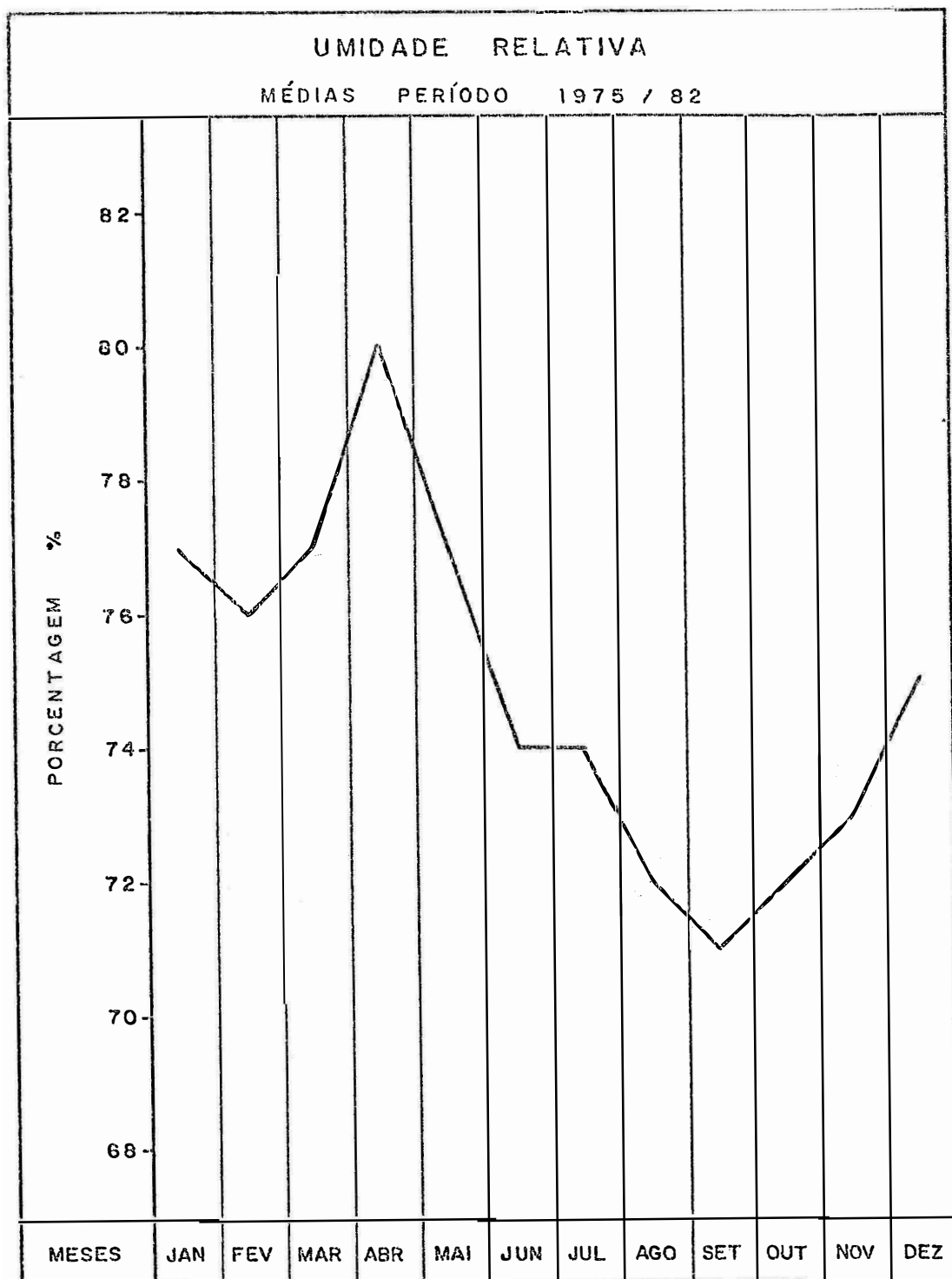


Figura 9 - Umidade relativa média mensal.

Tabela 3 - Dados climáticos do local de instalação do experimento.

Período	Precipitação (mm)	Evaporação (mm)	Temperatura média (°C)
01-10/04/80	09,40	40,60	25,22
11-20/04/80	54,80	35,00	24,85
21-30/04/80	14,40	32,00	21,95
01-10/05/80	48,00	64,70	22,90
11-20/05/80	02,30	49,70	23,60
21-31/05/80	00,00	48,70	22,22
01-10/06/80	23,40	42,50	21,65
11-20/06/80	00,00	47,50	22,95
21-30/06/80	32,00	47,70	19,00
01-10/07/80	38,40	18,70	19,45
11-20/07/80	00,00	49,00	20,60
21-31/07/80	00,00	52,40	20,00
01-10/08/80	43,20	45,10	19,45
11-20/08/80	08,30	51,80	27,75
21-31/08/80	08,00	57,40	20,10
01-10/09/80	00,00	58,30	19,40
11-20/09/80	43,10	54,90	19,31
21-30/09/80	05,40	48,00	18,60
01-10/10/80	53,70	67,00	20,80
11-20/10/80	63,40	58,80	20,20
21-31/10/80	08,00	74,10	24,04
01-10/11/80	36,80	61,30	21,66
11-20/11/80	01,20	50,30	21,00
21-30/11/80	27,90	61,70	21,85
01-10/12/80	88,90	56,50	22,70
11-20/12/80	92,10	64,40	24,00
21-31/12/80	30,20	72,70	24,30
01-10/01/80	07,50	55,60	23,85
11-20/01/81	00,00	69,50	24,50
21-31/01/81	30,40	67,10	23,18
01-10/02/81	10,00	77,00	24,70
11-20/02/81	12,00	57,90	23,30
21-28/02/81	67,40	44,90	22,25
01-10/03/81	25,90	58,80	24,10
11-20/03/81	45,30	65,40	23,70
21-31/03/81	20,80	54,50	22,31
01-10/04/81	11,40	42,80	21,40
11-20/04/81	39,20	40,00	19,72
21-30/04/81	41,80	20,00	20,70
01-10/05/81	00,00	22,90	19,20
11-20/05/81	14,30	26,00	20,00
21-31/05/81	02,50	23,10	17,50
01-10/06/81	16,30	26,80	17,70
11-20/06/81	01,00	26,60	18,20
21-30/06/81	02,00	27,50	17,75
01-10/07/81	06,30	28,10	16,55
11-20/07/81	00,00	39,30	18,90
21-31/07/81	00,00	45,10	18,01
01-10/08/81	00,00	42,40	19,32
11-20/08/81	19,60	20,20	18,90
21-31/08/81	00,00	58,80	18,33
01-10/09/81	00,00	47,70	18,20
11-20/09/81	00,00	69,20	21,65
21-31/09/81	20,00	60,30	21,00

Tabela 4 - Balanço hídrico mensal do experimento (tratamentos sem irrigação). Período 04/80 - 09/81.

Meses	P (mm)	ECA (mm)	Kp	Kc	ETR (mm)	Pefet (mm)	Pefet c (mm)	Déficit (ETR - Pefet c) (mm)
Abr.	78,60	107,60	0,75	0,69	55,68	46	45	-11
Mai.	50,00	163,10	0,75	0,70	85,63	34	33	-53
Jun.	55,40	137,70	0,75	0,83	85,71	38	37	-49
Jul.	38,40	120,10	0,75	0,71	63,95	27	26	-38
Ago.	59,50	154,30	0,75	0,80	92,58	41	40	-53
Set.	48,50	161,20	0,75	1,00	120,09	36	35	-85
Out.	125,10	199,00	0,75	0,87	129,84	85	82	-48
Nov.	65,90	173,30	0,75	1,08	141,60	50	49	-93
Dez.	221,20	193,60	0,75	1,00	145,20	135	131	-14
Jan.	37,90	192,20	0,75	1,09	157,12	32	31	-126
Fev.	89,40	179,80	0,75	0,92	124,06	63	61	-63
Mar.	92,00	178,70	0,75	0,74	99,18	61	59	-40
Abr.	82,40	102,80	0,75	0,66	50,88	51	49	-2
Mai.	16,80	72,00	0,75	0,48	25,92	11	11	-15
Jun.	19,03	80,90	0,75	0,54	32,76	13	13	-20
Jul.	6,30	112,50	0,75	0,50	42,18	5	5	-37
Ago.	19,60	130,30	0,75	0,50	48,86	13	13 q	-36
Set.	20,00	177,20	0,75	0,50	66,45	14	14	-52
TOTAIS	1116	2636			1568	755	734mm	-835

Tabela 5 - Balanço hídrico mensal da região do experimento (dados médios, - período 1975/82).

Meses	P (mm)	ECA (mm)	Kp	Kc	ETR (mm)	Pefet (mm)	Pefet c (mm)	Déficit (ETR - Pefet c) (mm)
Abr.	84,60	138,03	0,75	0,69	71,57	53,45	52,00	-20,00
Mai.	49,90	123,40	0,75	0,70	64,78	33,13	32,00	-33,00
Jun.	32,10	101,80	0,75	0,83	63,37	22,38	22,00	-41,00
JuI.	26,20	103,60	0,75	0,71	55,16	18,00	17,00	-38,00
Ago.	19,80	128,80	0,75	0,80	77,28	14,35	14,00	-63,00
Set.	45,50	140,70	0,75	1,00	105,53	32,92	32,00	-73,00
Out.	91,90	167,80	0,75	0,87	109,48	67,74	66,00	-43,00
Nov.	166,00	168,10	0,75	1,08	136,16	112,05	109,00	-27,00
Dez.	193,00	190,80	0,75	1,00	143,10	127,56	124,00	-19,00
Jan.	144,00	158,80	0,75	1,09	103,33	91,24	89,00	-14,00
Fev.	91,11	157,50	0,75	0,92	108,67	62,16	60,00	-49,00
Mar.	121,11	153,90	0,75	0,74	85,41	75,09	73,00	-12,00
Abr.	84,60	138,50	0,75	0,66	68,45	52,82	51,00	-17,00
Mai.	49,90	123,40	0,75	0,48	44,42	30,39	29,00	-16,00
Jun.	32,10	101,80	0,75	0,54	41,23	21,38	21,00	-20,00
JuI.	26,30	103,60	0,75	0,50	38,85	16,55	16,00	-23,00
Ago.	19,80	128,80	0,75	0,50	48,30	13,22	13,00	-35,00
Set.	45,50	140,70	0,75	0,50	52,76	29,70	29,00	-24,00
TOTAIS	1323	2470			1416	874	849	-567

Tabela 6 - Balanço hídrico mensal do experimento (tratamento irrigado) período 4/80 a 9/81.

Meses	P (mm)	ECA (mm)	Kp	Kc	ETR (mm)	Pefet (mm)	Pefet c (mm)	Irrig. (mm)	Déficit (ETR - Pefet + irrig.) (mm)
Abr.	78,60	107,60	0,75	0,69	55,68	46	45	-	-10
Mai.	50,00	163,10	0,75	0,70	85,63	34	33	18	-35
Jun.	55,40	137,70	0,75	0,83	85,71	38	37	18	-31
Jul.	38,40	120,10	0,75	0,71	63,95	27	26	17	-21
Ago.	59,50	134,30	0,75	0,80	92,58	41	40	42	-11
Set.	48,50	161,20	0,75	1,00	120,09	36	35	24	-61
Out.	125,10	199,00	0,75	0,87	129,84	85	82	51	0
Nov.	65,90	173,30	0,75	1,08	141,60	50	49	90	-3
Dez.	221,20	193,60	0,75	1,00	145,20	135	131	13	-1
Jan.	37,90	192,20	0,75	1,09	157,12	32	31	87	-39
Fev.	89,40	179,80	0,75	0,92	124,06	63	61	61	-2
Mar.	92,00	178,70	0,75	0,74	99,18	61	59	84	-6
Abr.	82,40	102,80	0,75	0,66	50,88	51	49	28	-0
Mai.	16,80	72,00	0,75	0,48	25,92	11	11	35	-0
Jun.	19,30	80,90	0,75	0,54	32,76	13	13	-	-20
Jul	6,30	112,50	0,75	0,50	42,18	5	5	-	-37
Ago.	19,60	130,30	0,75	0,50	48,86	13	13	-	-36
Set.	20,00	177,20	0,75	0,50	66,45	14	14	-	-52
TOTALS	116	2636			1568	755	734		-365

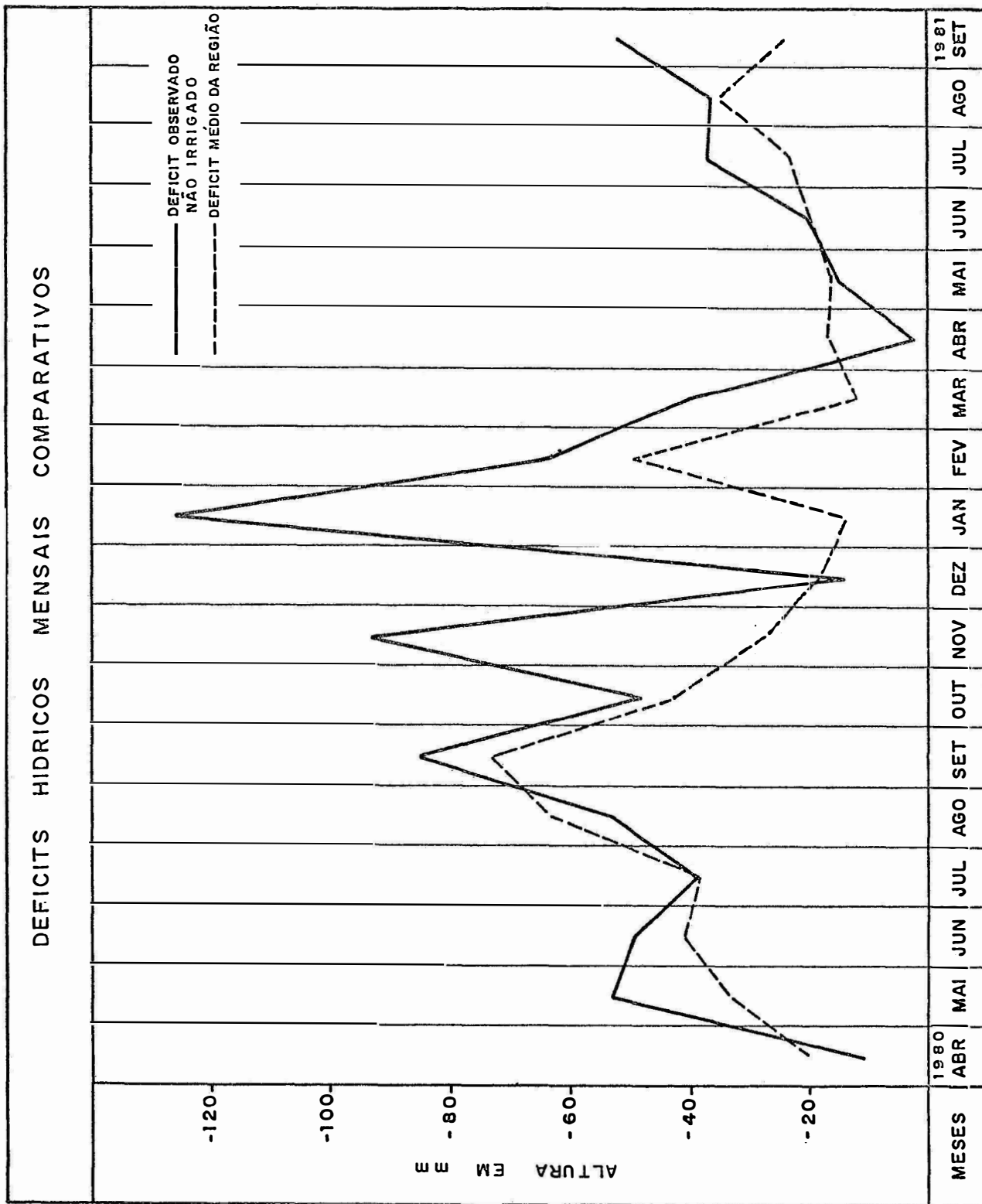


Figura 10 - Déficits hídricos mensais comparativos.

3.4. DELINEAMENTO ESTATÍSTICO

O delineamento estatístico adotado foi de blocos ao acaso dividido em parcelas, subparcelas, e sub-subparcelas, com três repetições. A Figura 11 mostra a disposição dos diferentes tratamentos.

3.4.1. PARCELAS .

Ficou definido que os espaçamentos entre sulcos, funcionariam como parcelas, correspondendo respectivamente aos espaçamentos 1,00 m, 1,20 m, 1,40m, 1,60 m; 1,80 m.

Uma vez que o espaçamento médio utilizado na região é de 1,40 m, a variação acima proposta permite estudar o comportamento de espaçamentos mais estreitos ou mais largos que o normalmente utilizado. O detalhe das parcelas pode ser visualizado na Figura 11. As parcelas eram constituídas de 16 linhas de plantio com 108 m de comprimento.

3.4.2. SUBPARCELAS

As variedades CB45-3, NA56-79 e CP51-22, constituíram as subparcelas do presente ensaio, tendo sido as escolhidas, por apresentarem as maiores produtividades em ensaios de competição de variedades conduzidas por TULER (1981) e SALI

BE (1981), além de representarem respectivamente 84,0%, 1,82% e 1,84% da área cultivada na região Norte Fluminense, segundo relatório anual do PLANALSUCAR (1980).

As subparcelas eram constituídas de 16 linhas de plantio, com 12 m de comprimento, sendo 8 linhas úteis e 4 linhas de bordadura de cada lado, como se observa na Figura 12.

As características varietais das variedades ensaiadas são as que se seguem de acordo com o Informe Técnico do IAA/PLANALSUCAR (1977).

variedade CB45-3: possui porte ereto, folhas finas para médias eretas e de ponta dobrada.

variedade NA56-79: possui porte semi-ereto, folhas estreitas de comprimento médio.

. variedade CP51-22: porte ereto, folhas largas de comprimento médio.

3.4.3, SUB-SUBPARCELAS

As sub-subparcelas foram representadas pelo nível de água, I = irrigada e NI = não irrigada.

A irrigação foi conduzida com base nos experimentos, conduzidos na região por TULLER (1981) que indicam a reposição de água quando se atinge 75% da CAD como sendo o manejo economicamente mais aconselhável.

3.4.4. ESQUEMA DA ANÁLISE DE VARIÂNCIA

A análise de variância seguiu o seguinte esquema:

Causas da variação	G.L.
Blocos	2
Espaçamentos	4
Resíduo (a)	8
Parcelas	14
Variedades	2
E x V	8
Resíduo (b)	20
Subparcelas	44
Irrigação	1
I x E	4
I x V	2
I x E x V	8
Resíduo (c)	30
Total	89

3.5. METODOLOGIA

O preparo do solo foi o usualmente utilizado e constou de aração e gradagem, na sequência, e com base no croqui do experimento, foi feita a demarcação do terreno e a sulcação nos espaçamentos previamente determinados.

A adubação de plantio constituiu-se da aplicação de 21 Kg/ha de Nitrogênio e 57 kg/ha de Fósforo, através de DAP. Noventa dias após a germinação aplicou-se 60 kg/ha de Cloreto de Potássio. A adubação realizada no experimento é igual a utilizada pela usina na lavoura comercial.

O plantio ocorreu nos dias 8, 9 e 10 de abril de 1980. Após o tratamento químico dos toletes, três gemas, com uma solução aquosa de Aldrex 40 e Meparzin 3, foi feita a sua distribuição ao longo do sulco, a uma profundidade de 20 cm, cobrindo-se A densidade de plantio foi de 12 gemas/m ou 4 toletes/m igual a recomendada por BARBIERI (1980) e PARANHOS (1972) como sendo aquela que apresentou melhores resultados na produção.

Uma vez que ocorreram chuvas durante o plantio, não foi necessário irrigar para garantir um bom stand inicial; A taxa de emergência foi considerada normal para as variedades CB45-3 e CP51-22. Na variedade NA56-79 foi necessário replantio nos espaçamentos 1,40 m e 1,20 m no bloco II; observou-se que em torno do décimo quinto dia após o plantio a germinação era

plena.

No que diz respeito a eliminação de ervas daninhas foram executadas as capinas necessárias para manter o experimento limpo.

3.6 EQUIPAMENTO DE IRRIGAÇÃO

O método de irrigação utilizado foi o de aspersão com sistema fixo constituído basicamente de:

. motor e bomba: conjunto motobomba equipado com motor Diesel marca Perkins modelo 3152-I de 65 CV e bomba marca Refaga modelo 81-U-2, que nas condições do experimento fornecia uma vazão de 33,00 m³/h.

tubulações: os tubos de PVC rígido utilizados possuíam diâmetro de 3" e 4" nas linhas de derivação e principal respectivamente.

. aspersores: os aspersores eram setoriais da marca Samoto modelo AJS 1576-S com pressão de funcionamento no bocal do aspersor de 0,3 MPa e vazão de 1,1 m³/h, dispostos um em cada extremidade da sub-subparcela a irrigar (12,00 m), tal disposição permitia uma precipitação média de 8,1 mm/h, valor este confirmado com testes de campo utilizando-se coletores dis-

postos equidistantemente (2 m x 2 m). O coeficiente de uniformidade foi de 77,40%.

A visualização do leiaute do experimento e do sistema de irrigação pode ser feita nas Figuras 11 e 12.

3.7 , CONSUMO DE ÁGUA PELA CULTURA

O controle de consumo de água, foi feito através da avaliação da variação do teor de umidade do solo, determinado pelo método gravimétrico.

As primeiras amostragens eram feitas sempre dois dias após cada irrigação, ou após período de chuvas que tenha levado o solo a atingir a capacidade de campo. A partir daquela data, retiravam-se amostras seguidamente, até que o teor de umidade atingisse 75% da capacidade de armazenamento do solo, correspondente a 2,5 atm, quando então se irrigava novamente.

As amostragens foram feitas nos sulcos de plantio e obedeceram ao longo do ciclo da cultura a seguinte sistemática:

Idade da cultura (meses)	Profundidade da coleta (cm)
0 - 3	0 - 20
3 - 6	0 - 20 20 - 40
6 - colheita	0 - 20 20 - 40 40 - 60

Em cada uma das cinco parcelas coletava-se uma amostra, nas três repetições, ou seja a partir do sexto mes, quarenta e cinco amostras eram coletadas (3 repetições x 5 parcelas x 3 profundidade).

A umidade era calculada com base na fórmula:

$$U_{at} = \frac{P_u - P_s}{P_s} \times 100$$

U_{at} = umidade atual % (base em peso)

P_u = peso solo úmido g

P_s = peso solo seco g

A média dos valores de umidade de todas as amostras coletadas era utilizada como parâmetro para determinar o momento de reposição de água.

A lâmina d'água a ser repostada obtinha-se por:

$$H_1 = \frac{U_{cc} - U_f}{10} \times \gamma_{ap} \times H$$

H_1 = lâmina d'água a aplicar mm

U_{cc} = umidade na capacidade de campo %

U_f = umidade final, limite considerado para reposição %
d'água

γ_{ap} = densidade aparente (g/cm^3)

H = profundidade do sistema radicular (cm)

A irrigação não era simultânea em todos os blocos, assim sendo, estabeleceu-se um rodízio do primeiro bloco a irrigar com o intuito de se homogeneizar as condições experimentais. A partir do 15º mês a irrigação foi suspensa, no intuito de favorecer o processo de amadurecimento.

3.8 MEDIDAS DE ELONGAÇÃO DOS COLMOS

A medida de alongação dos colmos foi realizada de acordo com a metodologia de Kuijper, citado por DILLEWIJN (1952). A seleção dos colmos a serem avaliados, em número de cinco, por sub-subparcelas, foi feita logo no início do desenvolvimento da cultura (3 meses), sendo cada um identificado um no campo com uma fita plástica vermelha.

As medidas foram realizadas com intervalos de mais ou menos trinta dias. A última medida realizou-se no décimo terceiro mês de idade da cultura, uma vez que a circulação no interior do experimento, a partir daquela data, poderia causar sérios danos ao mesmo.

3.9 DENSIDADE POPULACIONAL

A contagem de número de perfilhos teve início após três meses e meio do plantio, e se estendeu até a colheita.

ta, com leituras mensais. Para acompanhamento do número de perfilhos delimitou-se 5 m de sulco em cada sub-subparcela.

Pelos motivos já abordados, entre o 12º mês e a colheita não foi possível proceder as contagens, tendo sido realizado uma última contagem antes da colheita.

3.10 ANÁLISES TECNOLÓGICAS E COLHEITA

O acompanhamento do processo de maturação da cultura foi realizado através de amostragens mensais, nas quais 1,00 m de sulco era colhido, fora da área útil da sub-subparcela, sendo as canas enviadas ao laboratório, para determinação de Pol % cana, Fibra %.

A colheita do experimento realizou-se entre os dias 24 e 28 de agosto de 1981, ou seja, com uma idade de 16,5 meses para variedade NA56-79 e entre, 14 e 18 de setembro de 1981, 17 meses de idade, para variedades CB45-3 e CP51-22. A precocidade no amadurecimento que caracteriza a NA56-79 justifica o fato de ter sido colhida antecipadamente.

A avaliação da produção foi feita pela pesagem de todos os colmos da parcela útil e pela análise tecnológica das amostras coletadas, realizados nos laboratórios específicos do PLANALSUCAR (Coordenadoria Regional Leste).

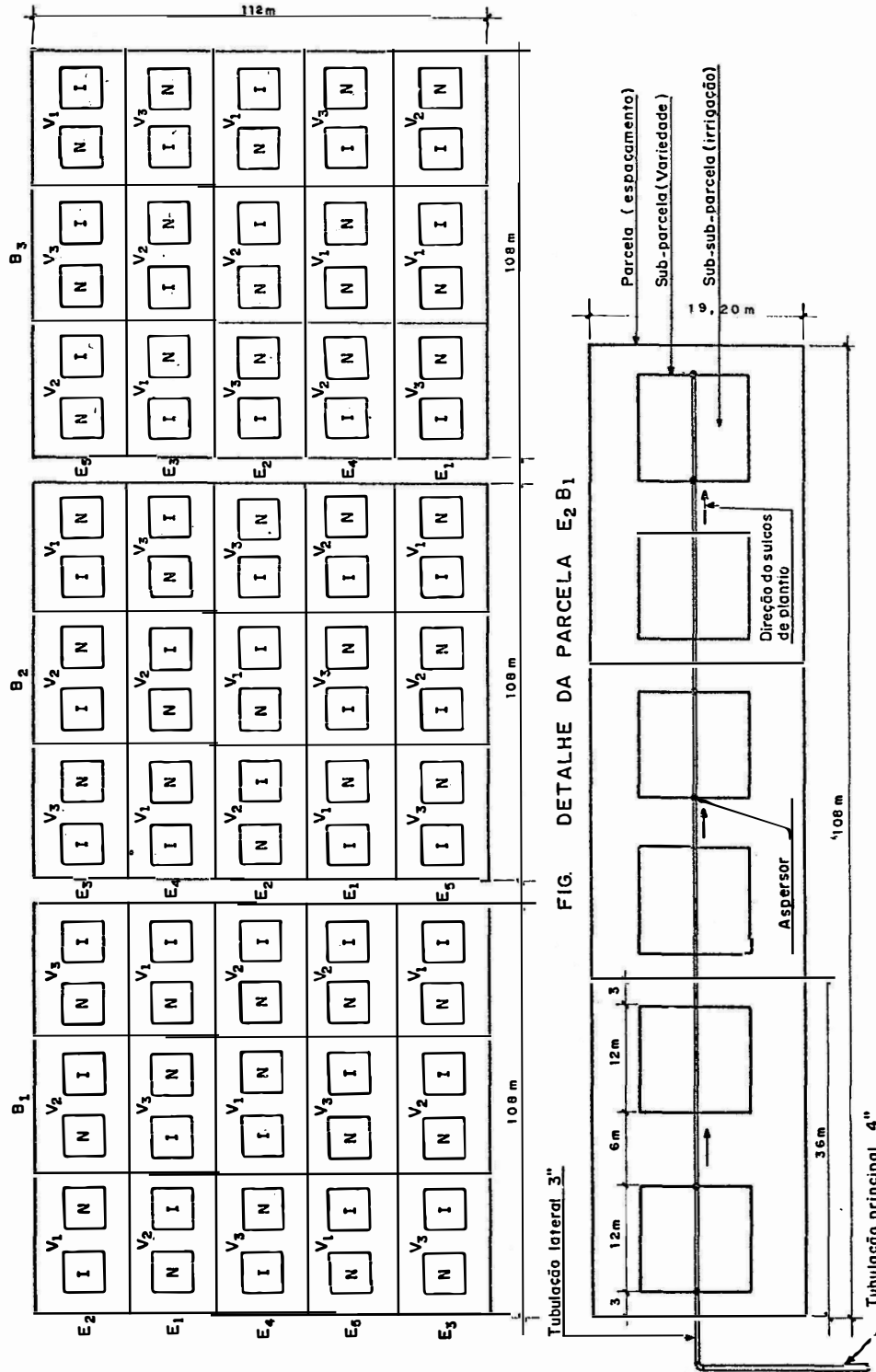


FIG. DETALHE DA PARCELA E₂ B₁

Figura 11 Croqui geral do experimento e parcela.

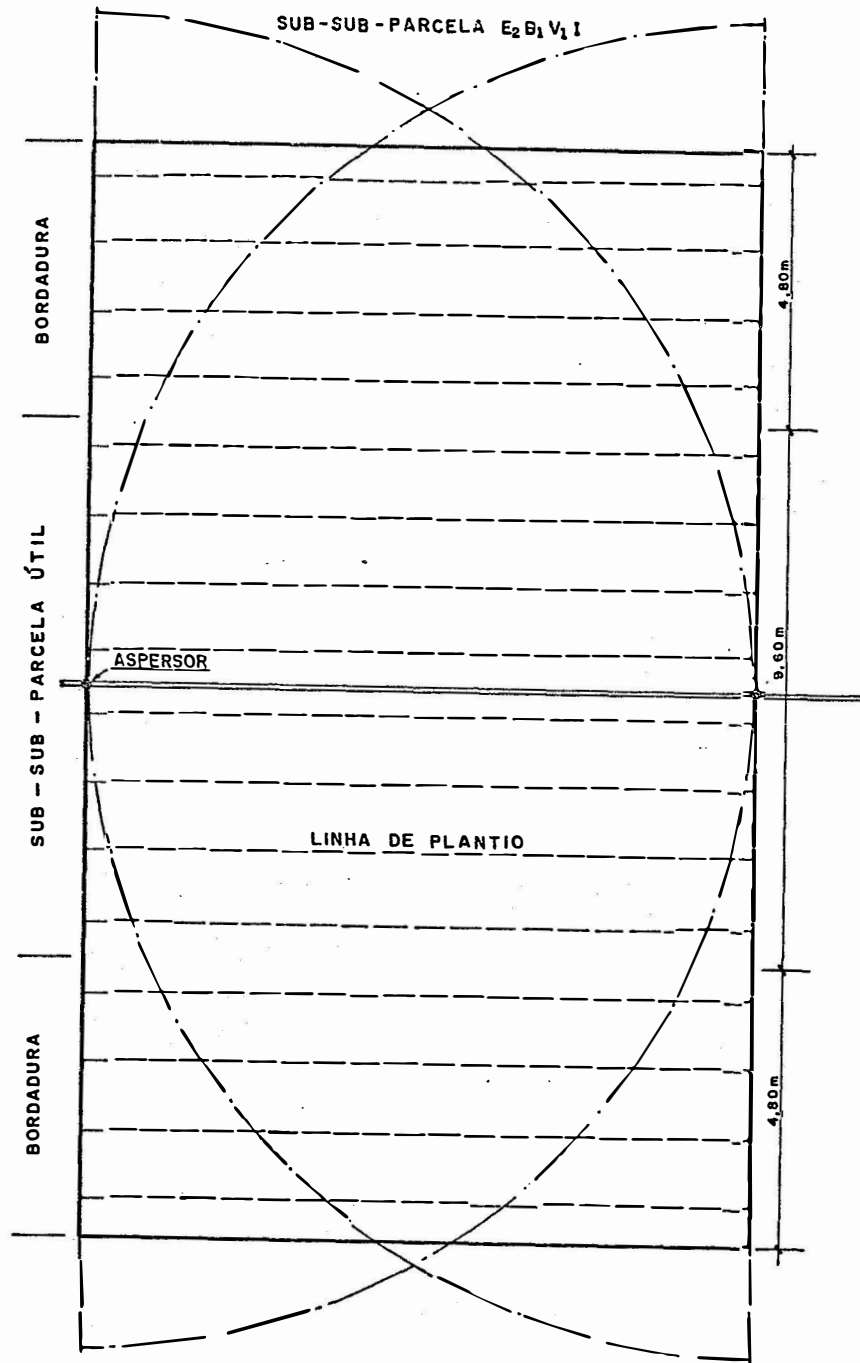


Figura 12 - Croqui esquemático da sub-subparcela.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. PRODUÇÃO DE CANA E AÇÚCAR

Os dados de produção de cana e açúcar nos diferentes tratamentos encontram-se na Tabela 7 e representam o valor médio dos três blocos experimentais.

A análise de variância dos resultados de cana e açúcar encontram-se nas Tabelas 8 e 9, respectivamente.

Tabela 7 - Produção de cana e açúcar (t/ha).

Espaçamento (m)	Níveis de água	Variedades					
		CB45-3		NA56-79		CP51-22	
		Cana	Açúcar	Cana	Açúcar	Cana	Açúcar
1,00	I	108,1	18,93	102,9	15,95	91,4	16,22
	NI	76,4	12,88	70,2	12,50	70,2	12,41
1,20	I	95,7	16,18	99,5	16,20	86,2	15,21
	NI	71,3	12,7	64,1	10,88	60,9	10,78
1,40	I	101,5	16,64	95,6	15,70	80,2	13,98
	NI	68,5	11,67	60,4	10,40	57,3	9,78
1,60	I	91,3	15,77	87,2	13,75	84,9	14,97
	NI	68,7	11,05	60,5	10,65	54,1	8,95
1,80	I	92,8	5,69	89,1	14,89	72,7	12,79
	NI	68,5	11,69	56,6	9,96	44,2	7,37

Tabela 8 - Análise de variância dos dados de produção de cana.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2	3.333,4569	1.666,7284	
Espaçamentos	4	2.646,2660	661,5665	3,69
Resíduo (a)	8	1.435,6920	179,4615	
Parcelas	14	7.415,4149		
Variedades	2	3.050,9402	1.525,4701	34,61**
E x V	8	373,4387	46,6798	1,06
Resíduo (b)	20	881,5511	44,0776	
Subparcelas	44	11.721,3449		
Irrigação	1	14.706,6731	14.706,6731	377,60**
E x I	4	244,7580	61,1895	1,57
I x V	2	3.868,3036	1.934,1518	49,66**
E x I x V	8	74,4253	9,3031	0,24
Resíduo (c)	30	1.168,4200	38,9473	
TOTAL	89	31.783,9249		

** Significativo ao limite de 1% de probabilidade.

Tabela 9 - Análise de variância dos dados de produção de açúcar.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2	86,2709		
Espaçamento	4	78,1823	19,5455	4,95*
Resíduo (a)	8	31,6191	3,9523	
Parcelas	(14)	(196,0723)		
Variedades	2	65,6683	32,8341	22,40**
E x U		16,7417	2,0927	1,43
Resíduo (b)	20	29,3200	1,4660	
Subparcelas	44	(307,8023)		
Irrigação	1	485,8090	485,8090	311,70**
E x I		0,5448	0,1362	0,08
I x V	2	1,2646	0,6323	0,41
E x I x U	8	16,5699	2,0712	1,33
Resíduo (c)	30	46,7567	1,5586	
TOTAL	89	858,7473		

* Significativo ao limite de 5% de probabilidade.

** Significativo ao limite de 1% de probabilidade.

4.1.1. ESPAÇAMENTO

Como se observa, pelo teste F não ocorreu diferença significativa entre as produções de cana por ha nos diferentes espaçamentos, já para açúcar, o mesmo teste acusou uma significância das diferenças a nível de 5% de probabilidade.

Utilizando-se o método de Tukey no estudo das médias de produção, Tabela 10, foi possível constatar diferença significativa entre os espaçamentos 1,80 m e 1,00 m.

Tabela 10 - Médias de produção dos espaçamentos (t/ha).

Espaçamento (m)	Produção	
	Cana (1)	Açúcar (2)
1,00	86,79	14,77
1,20	79,63	13,57
1,40	77,24	13,03
1,60	74,43	12,56
1,80	70,65	12,06

(1) $s(\hat{m}) = 3,16$ t/ha	$\Delta (5\%) = 14,5$ t/ha	CV = 17,23%
(2) $s(\hat{m}) = 0,47$ t/ha	$\Delta (5\%) = 2,29$ t/ha	CV = 5,05%

A tendência de acréscimo de produção em função da redução do espaçamento é bem nítida, sendo que para reduções de 0,20 m no intervalo 1,20 m a 1,80 m observa-se um aumento de 4% na produção (0,5 t de açúcar/ha) no entanto, na redução de 1,20 m para 1,00 m o acréscimo é de 10% na produção (1,2 t de açúcar/ha).

A redução do espaçamento de 1,80 m para 1,00 m implica em um acréscimo da ordem de 23% na produção (2,7 t de açúcar/ha).

Os resultados de produção de cana por área obtidos, estão em concordância com a grande maioria dos trabalhos citados na revisão de literatura. MATHERNE (1973), MATHERNE (1971), BOYCE (1968), HERBERT (1965), VEIGA (1952), KANWAR (1974), ROUILARD (1969), PARANHOS (1972), THOMPSON (1965), THOMPSON (1962), BARBIERI (1981), ORTEGA (1966), ARRUDA (1961), GUERINEAU (1963), ULIVARRI (1963), FREEMAN (1968), TSE (1964) e CHEN (1966), demonstraram que a redução do espaçamento acarreta um aumento da produção, que ocorre em maior ou menor intensidade, principalmente em cana-planta, excetuando-se os casos de reduções a valores extremos.

O fato de o aumento de produção, devido à redução no espaçamento, ser tão variável, está provavelmente cor-relacionado com a duração do período de crescimento, principalmente no que diz respeito a quantidade de energia luminosa. MATHERNE (1971) e (1973) observou que em climas subtropi

cais, com menor duração do período de luminosidade, a resposta à redução do espaçamento é mais intensa, uma vez que quanto mais vegetado estiver o campo, maior será o aproveitamento de energia e conseqüentemente melhor a produção. Tal fato não ocorre em climas tropicais, como no experimento em tela, onde praticamente não existe limitação quanto a energia luminosa, o que viria justificar a resposta não muito intensa no presente ensaio, da redução no espaçamento.

Verificou-se que a redução no espaçamento de 0,20 m no intervalo 1,20 m a 1,80 m, acarretou em um acréscimo médio de 4% na produção, acréscimo este que sobe para 10% quando se reduz o espaçamento de 1,20 m para 1,00 m, indicando que, provavelmente, a conformação da curva (produção x espaçamento) se alterasse caso a faixa testada fosse ampliada incluindo-se espaçamentos menores. Alterações na conformação foi também detectada no trabalho de ZAMBELLO (1980), que inferiu teoricamente toda conformação da curva onde é mostrado que as reduções para espaçamentos pequenos em torno de 1,00 m acarretam na curva uma conformação exponencial.

4.1.1.1. Estudos de regressao

Tendo em vista a tendência de acréscimos de produção com a redução do espaçamento, elaborou-se um estudo de regressao polinomial para se verificar o comportamento da produção de cana e de açúcar, frente a variação dos espaçamentos.

Tabela 11 - Resumo da análise de variância espaçamento x produção cana.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	2.529,7502	2.529,7502	14,10*
Regressão quadrática	1	51,5714	51,5714	0,29
Desvios de regressão	2	64,9444	32,4722	0,18
Resíduos (a)	8	1.435,6920	179,4615	

* Significativo ao limite de 5% de probabilidade.

O comportamento da produção, em toneladas de cana-de-açúcar por hectare, em função do espaçamento, adequou-se de maneira significativa a uma regressão polinomial, do tipo linear, sendo que a equação representativa de tal situação é:

$Y = 103,99 - 18,7444X$, sendo $r^2 = 95,60$, onde:

X - representa os espaçamentos (1,00 m, 1,20 m, 1,40 m, 1,60 m e 1,80 m).

Y - representa a produção de toneladas de cana/ha.

A representação gráfica da correlação linear a qui tratada, pode ser observada na Figura 13.

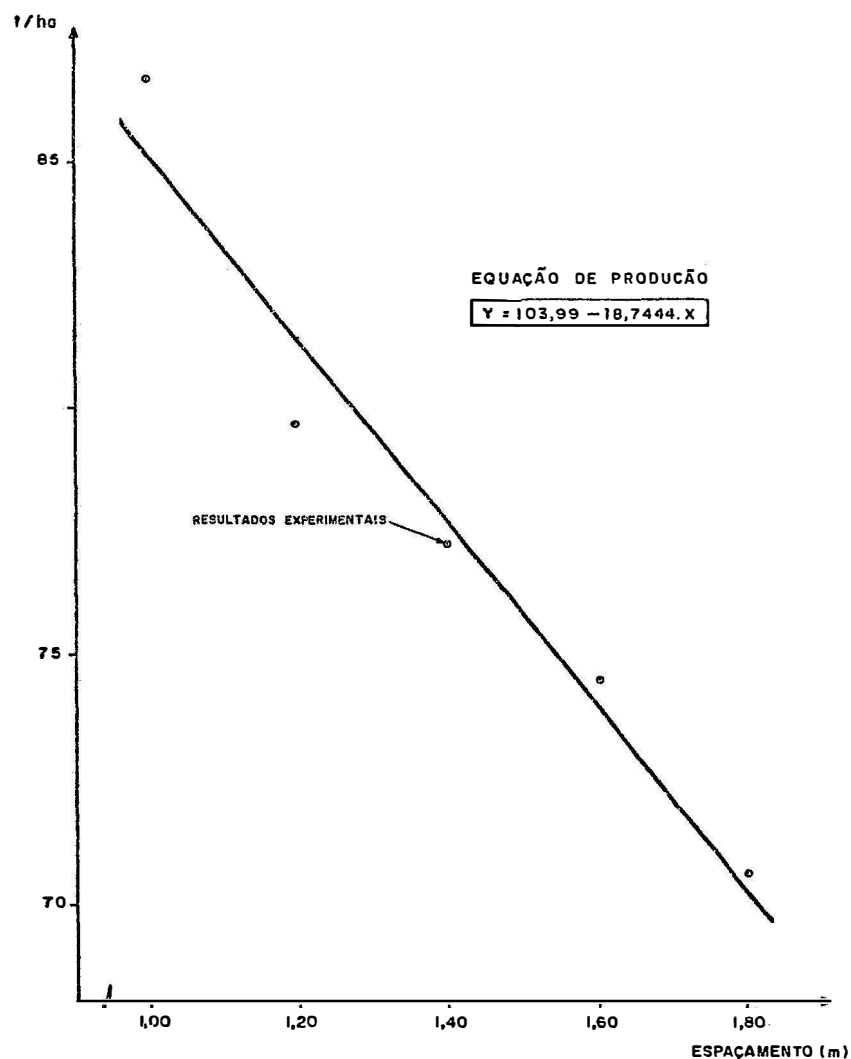


Figura 13 - Curva de correlação espaçamento x produção de cana.

Tabela 12 - Resumo da análise de variância espaçamento x produção açúcar.

C. Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Regressão linear	1	74,4980	74,4980	18,85**
Regressão quadrática	1	2,7657	2,7657	0,70
Desvios de Regressão	2	0,9185	0,4593	0,12
Resíduo	8	31,6191	3,9523	

** Significativamente ao limite de 1% de probabilidade.

A tendência já salientada de acréscimo de produção com a redução do espaçamento adequa-se de maneira altamente significativa a uma regressão polinomial do tipo linear cuja equação é:

$$Y = 17,71 - 3,2167X, \text{ sendo } r^2 = 95,29\%$$

onde: X - representa os espaçamentos (1,00 m; 1,20 m; 1,40 m; 1,60 m; 1,80 m).

Y - representa a produção de toneladas de açúcar/ha.

A visualização gráfica da correlação encontra-se na Figura 14.

Como se verifica tanto para cana como para açúcar o aumento de produção em função da redução do espaçamento se comporta de forma linear, apesar do acréscimo percentual 5 vezes maior na redução de 1,20 m para 1,00 m, quando comparado com os acréscimos de produção obtidos com as demais reduções de espaçamento.

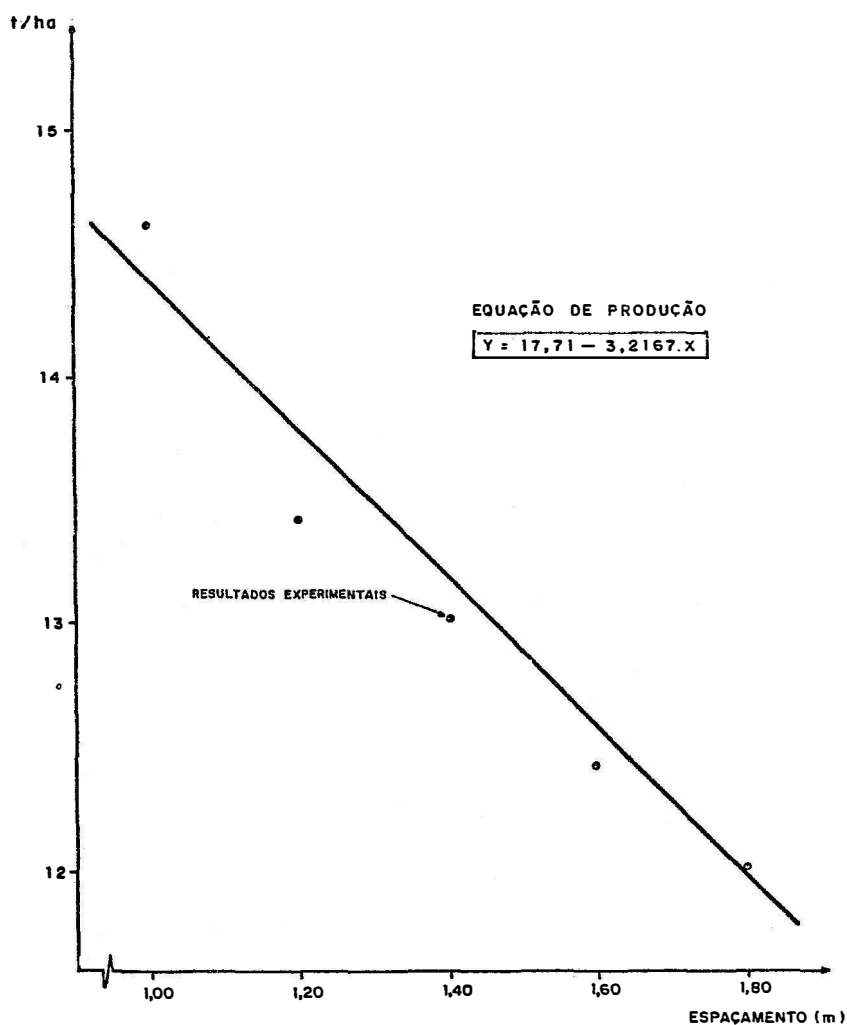


Figura 14 - Curva de correlação espaçamento x produção de açúcar.

4.1.2. VARIEDADE

A interação entre espaçamento e variedade não foi significativa indicando uma identidade de comportamento das variedades frente aos espaçamentos. As diferenças significativas observadas para variedades provavelmente foram devidas às características varietais. As produções médias por variedades podem ser observadas na Tabela 13.

Tabela 13 - Produção x Variedade (t/ha).

Variedade	Produção	
	Cana (1)	Açúcar (2)
CB45-3	84,37	14,29
NA56-79	78,68	13,11
CP51-22	70,20	12,20
(1) $s(\hat{m}) = 1,21$ t/ha	$\Delta(5\%) = 4,34$ t/ha	CV = 8,03%
(2) $s(\hat{m}) = 0,22$ t/ha	$\Delta(5\%) = 0,79$ t/ha	CV = 9,17%

As características varietais acarretaram em diferenças significativas de produção de açúcar colocando a variedade CB45-3 em primeiro lugar seguida da NA56-79 e CP51-22.

Os autores VEIGA (1952), TANG (1977), ROUILARD (1969), PARANHOS (1972), GUIMARÃES (1981), ARRUDA (1961), GUE

RINEAU (1963), ULLIVARRI (1963), FREEMAN (1968) e CHEN (1966), também não obtiveram interação significativa entre variedades e espaçamentos, porém uma série de autores tais como HERBERT (1965), BARBIERI (1981), ORTEGA (1966) e FERNANDES (1979), obtiveram significância na correlação aqui em pauta.

Baseando-se em DILLEWIJN (1952), que afirma que "cada variedade possui um espaçamento ideal no qual atinge o ótimo de produção", estes resultados aparentemente conflitantes podem sugerir que existem grupos de variedade com comportamento semelhante frente as variações do espaçamento.

Apesar da interação não significativa entre espaçamento e variedade, apresenta-se na Tabela 14 um estudo comparativo de médias para melhor análise (açúcar por área).

Tabela 14 - Estudo comparativo Variedade x Produção de Açúcar (t/ha).

Variedade	Espaçamento (m)				
	1,00	1,20	1,40	1,60	1,80
CB45-3	15,78	14,15	14,22	13,60	13,72
NA56-79	14,27	13,68	13,05	12,13	12,45
CP51-22	14,28	12,90	11,85	11,97	10,03

$\Delta_1 = 1,78$ t açúcar/ha (d.m.s. para comparar médias de variedades dentro de cada espaçamento).

$\Delta_2 = 2,21$ t açúcar/ha (d.m.s. para comparar médias de espaçamento dentro de cada variedade).

Observa-se, na Tabela 14 que em todos os espaçamentos as maiores produções foram obtidas pela variedade CB45-3 seguida da NA56-79 e CP51-22, porém, tais diferenças foram significativas apenas nos espaçamentos 1,40 m e 1,80 m.

A redução do espaçamento acarretou em acréscimos de produção diferenciado em função da variedade, sendo que a variedade CP51-22 foi a única que apresentou acréscimo significativo de produção, quando o espaçamento foi reduzido de 1,80 m para 1,00 m. A redução do espaçamento de 1,40 m, usual na região, para 1,00 m também acarretou em acréscimos significativos de produção, somente para a variedade CP51-22.

Na Tabela 15 é possível uma visualização dos acréscimos percentuais de produção das variedades, em função da redução dos espaçamentos de 1,40 m para 1,00 m.

Tabela 15 - Acréscimos percentuais 1,40 m x 1,00 m.

Variedade	1,40 m - 1,00 m
CB45-3	10,97
NA56-79	9,34
CP51-22	20,50

A variedade CP 51-22 apresenta o dobro do acréscimo das outras duas, indicando a grande resposta desta variedade à redução do espaçamento.

4.1.3. NÍVEIS DE ÁGUA

Ocorreu interação significativa entre irrigação e variedade somente para produção de cana. Na Tabela 16, podemos observar o comportamento das variedades frente aos níveis de água.

Tabela 16 - Produção de cana e açúcar das variedades em níveis d'água (t/ha).

Níveis de água	Variedades					
	CB45-3		NA56-79		CP51-22	
	Cana (1)	Açúcar (2)	Cana (1)	Açúcar (2)	Cana (1)	Açúcar (2)
I	98,7	16,74	94,99	15,28	83,07	14,57
NI	70,67	11,85	62,37	10,95	57,33	9,85

(1) $\Delta_1 = 4,66$ t/ha (d.m.s. para comparar níveis de irrigação dentro de cada variedade).

(1) $\Delta_2 = 4,74$ t/ha (d.m.s. para comparar variedades dentro de cada nível de irrigação).

(2) $\Delta_1 = 0,93$ t açúcar/ha (d.m.s. para comparar médias de níveis de irrigação dentro de cada variedade).

(2) $\Delta_2 = 1,09$ t açúcar/ha (d.m.s. para comparar variedades dentro de cada nível de irrigação).

A variedade CB45-3, no tratamento sem irrigação, apresentou uma produção de cana significativamente maior que a NA56-79 e CP51-22. Para o parâmetro açúcar a CB45-3 não diferiu da NA56-79.

A variedade CP51-22 foi a que apresentou as menores produções, no entanto o maior acréscimo percentual de produção de açúcar ocorreu nesta variedade.

Os resultados aqui apresentados foram semelhantes aos obtidos por TULLER (1981).

Entre os níveis irrigado e não-irrigado houve diferenças significativas tanto para produção de cana como para produção de açúcar, verificando-se um acréscimo percentual de produção em favor do irrigado, da ordem de 40%, como se verifica na Tabela 17.

Tabela 17 - Produção de cana e açúcar x níveis de água (t/ha).

Níveis d'água	Produção	
	Cana (1)	Açúcar (2)
I	92,04	15,52
NI	62,81	
(1) $s(\hat{m}) = 0,93\text{t/ha}$	$\Delta(5\%) = 2,69\text{t/ha}$	CV = 8,54%
(2) $s(\hat{m}) = 0,19\text{t/ha}$	$\Delta(1\%) = 0,65\text{t/ha}$	CV = 9,45%

Apesar de não significativa a interação entre Espaçamento e Irrigação, procedeu-se um estudo comparativo de médias para melhor compreensão, Tabela 18.

Tabela 18 - Produção de açúcar (t/ha) x espaçamento x níveis d'água.

Espaçamento (m)	Níveis de água		$\Delta\%$ $\frac{(I - NI)}{NI} \times 100$
		NI	
1,00	16,99	12,57	35,16
1,20	15,83	11,32	39,84
1,40	15,44	10,63	45,24
1,60	14,97	10,17	47,19
1,80	10,17	9,72	48,25

$\Delta_1 = 1,20$ t açúcar/ha (d.m.s. para comparar médias de irrigação dentro de cada espaçamento).

$\Delta_2 = 2,42$ t açúcar/ha (d.m.s. para comparar médias de espaçamentos dentro de cada nível de irrigação).

As diferenças entre o tratamento irrigado e não irrigado foram significativas para todos os espaçamentos, o a crêscimo percentual devido a irrigação dentro de cada espaçamento pode ser observado na Tabela 18.

Verifica-se uma nítida tendência de acrêscimo do diferencial de produção à medida que aumenta o espaçamento.

Dentro de cada nível somente os espaçamentos 1,80 m e 1,00 m diferiram significativamente, a redução do espaçamento de 1,40 m para 1,00 m acarretou, no tratamento não irrigado, um acrêscimo percentual maior que no tratamento irrigado, como se constata na Tabela 19.

Tabela 19 - Acrêscimo % de produção x níveis d'água.

Níveis de água	<u>Acr</u> êscimo %*
	1,40 m - 1,00 m
I	10,03
NI	18,25

* Acrêscimo % devido a redução do espaçamento de 1,40 para 1,00 m.

As observações de THOMPSON (1962) e PARANHOS (1972) de que o déficit hídrico poderia inverter a tendência dos espaçamentos menores produzirem mais, não foi aqui confir

mada e pelo contrário os tratamentos sem irrigação apresentaram acréscimos percentuais de produção, em função da redução do espaçamento, maiores que os tratamentos irrigados.

4.2. PARÂMETROS TECNOLÓGICOS

Os valores de Pol% cana e % Fibra, obtidos por ocasião da colheita encontram-se na Tabela 20.

Tabela 20 - Valores de Pol% Cana e % Fibra.

Espaçamento (m)	Níveis de água	Variedades					
		CB45-3		NA56-79		CP51-22	
		Po1%	%Fibra	Po1%	%Fibra	Po1%	%Fibra
1,00	I	17,36	11,62	15,51	12,69	17,75	12,64
	II	16,86	12,08	17,82	11,12	17,69	13,60
1,20	I	16,91	11,64	16,29	12,22	17,65	13,55
	N	17,08	12,22	16,98	12,42	17,71	13,23
1,40	I	16,40	11,63	16,43	12,03	17,44	12,96
	N	17,05	12,05	17,22	11,09	17,08	13,55
1,60	I	17,28	11,47	15,77	12,46	17,74	12,88
	N	17,25	11,80	17,53	11,39	16,55	13,22
1,80	I	16,98	11,87	16,72	12,44	17,60	12,68
	N	17,07	12,31	17,61	11,22	16,69	13,48

As análises de variância dos parâmetros Pol % cana e % Fibra encontram-se nas Tabelas 21 e 22, respectivamente.

Tabela 21 - Análise de variância de Pol % Cana.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2	15,6863	7,8432	
Espaçamentos (e)	4	0,5750	0,1438	0,12
Resíduo (a)	8	9,9903	1,2488	
Parcelas	14	(26,2516)		
Variedades (v)	2	5,5027	2,7514	3,74*
E x V	8	3,5497	0,4437	0,60
Resíduo	20	14,7121	0,7356	-
Subparcelas	(44)	(50,0161)	-	-
Irrigação (I)	1	1,9010	1,9010	7,02*
E x I	4	0,7652	0,1913	0,71
I x V	2	12,4405	6,2202	22,98**
E x I x V	8	5,0177	0,6272	2,32
Resíduo	30	8,1201	0,2707	-
TOTAL	89	78,2606	-	-

* Significativo ao limite de 5% de probabilidade.

** Significativo ao limite de 1% de probabilidade.

Tabela 22 - Análise de variância de % Fibra.

C. de Variação	G.L.		Q.M.	F
Blocos	2	1,4573	0,7286	-
Espaçamentos	4	1,3185	0,3296	0,77
Resíduo	8	3,4194	0,4273	-
Parcela	(14)	(6,1952)	-	-
Variedades	2	33,9653	16,9826	39,83**
E x V	8	1,5028	0,1878	0,44
Resíduo	20	8,5282	0,4264	-
Subparcelas	(44)	(50,1915)	-	-
Irrigação	1	0,0015	0,0015	0,06
E x I	4	0,1618	0,0404	0,15
I x V	2	9,7283	4,8642	18,13**
E x I x V	8	4,0472	0,5059	1,88
Resíduo	30	8,0507	0,2684	-
TOTAL	89	72,1810	-	-

** Significativo ao limite de 1% de probabilidade.

4.2.1. ESPACAMENTO

A variação da distância entre fileiras de cana não acarretou nenhum efeito significativo no teor de sacarose ou fibra. A Tabela 23 apresenta um estudo comparativo de médias.

Tabela 23 - Espaçamento x Pol % e % Fibra.

Espaçamento (m)	Pol % (1)	% Fibra (2)
1,00	17,17	12,30
1,20	17,11	12,55
1,40	16,94	12,22
1,60	17,02	12,22
1,80	17,11	12,33

(1) $s(\hat{m}) = 0,26\%$	$\Delta (5\%) = 1,29\%$	CV = 6,55%
(2) $s(\hat{m}) = 0,15\%$	$\Delta (5\%) = 0,75\%$	CV = 5,30%

No que diz respeito a Pol % os resultados obtidos são concordantes com aqueles obtidos pelos autores MATHERNE (1971), BOYCE (1968), VEIGA (1952), KANWAR (1974), ROUIL-LARD (1969), COSTA (1981) e FREEMAN, (1968). A observação feita por THOMPSON (1965) e GUIMARÃES (1981) de que os espaçamen

tos mais largos implicam em maiores concentrações de açúcar
nao foi aqui confirmada.

4.2.2. VARIEDADE

Como se verifica no quadro de análise de variância, ocorreu diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade entre as variedades testadas para Pol % e % Fibra.

Os valores médios de Pol % e % Fibra das diferentes variedades podem ser comparados na Tabela 24.

Tabela 24 - Variedades x Pol % e % Fibra.

Variedades	Pol % (1)	Fibra % (2)
CB45-3	17,02	11,87
NA56-79	16,79	11,91
CP51-22	17,39	13,19
(1) $s(\hat{m}) = 0,16$	$\Delta (5\%) = 0,56$	CV = 3,05
(2) $s(\hat{m}) = 0,12$	$\Delta (5\%) = 0,43$	CV = 4,20

A variedade CP51-22 apresentou um teor de Fibra significativamente maior que a CB45-3 e NA56-79 que nao diferiram entre si.

As variedades CB45-3 e CP51-22 não diferiram entre si estatisticamente, porém tal diferença ocorreu na variedade NA56-79 que obteve o menor valor percentual de açúcar.

As curvas de maturação, Figuras 15, 16 e 17, evidenciam a variedade NA56-79 como sendo a que apresenta valores mais altos de Pol % cana nas primeiras análises. O maior teor de açúcar da NA56-79 perdura até o final do ciclo nos tratamentos não irrigados, porém nos tratamentos irrigados a partir do 14º mês as variedades CB45-3 e CP51-22 apresentam os maiores teores.

A variedade NA56-79 apresenta os menores acréscimos de Pol % cana entre as primeiras e últimas análises, principalmente no tratamento irrigado. As variedades CB45-3 e CP51-22, comportam-se de forma semelhante entre si, quanto à evolução do processo de amadurecimento.

Nas curvas de maturação podemos observar a evidente precocidade da variedade NA56-79 em relação às demais variedades testadas. Evidencia-se também nesta variedade, e principalmente nos tratamentos irrigados, a pequena variação nos teores de Pol % cana ao longo dos seis meses analisados. Estas observações são semelhantes às realizadas por TULLER (1981) e NACIF (1981), que estudaram na mesma região, o comportamento das três variedades aqui testadas.

4.2.3. NÍVEIS DE ÁGUA

Os tratamentos não irrigados apresentam valores de Pol % cana significativamente maiores que os não irrigados, a percentagem de fibra no entanto não sofreu nenhuma alteração como se verifica na Tabela 24.

Tabela 24 - Níveis d'água x Pol % e % Fibra.

Níveis de água	Pol % (1)	% Fibra (2)
I	16,92	12,32
NI	17,21	12,33
(1) $s(\hat{m}) = 0,08$	$\Delta(5\%) = 0,22$	CV = 5,02%
(2) $s(\hat{m}) = 0,08$	$\Delta(5\%) = 0,23$	CV = 5,30%

A interação entre irrigação e variedade foi significativa (I x V), apresenta-se na Tabela 25 um estudo de confronto de médias para se verificar o comportamento das variedades dentro de cada nível de irrigação.

A resposta das variedades testadas variou bastante em função dos níveis d'água. No tratamento irrigado as três variedades diferiram entre si, cabendo à variedade CP51-22 a maior concentração percentual de açúcar e fibra. No tratamento sem irrigação as três variedades não diferiram em termos de Pol %, já para % Fibra a CP51-22 continuou apresentando o teor mais elevado.

Tabela 25 - Níveis de água x variedades x Pol % e % Fibra.

Níveis de água	CB45-3		NA56-79		CP51-22	
	Pól % (1)	% Fibra (2)	Pól % (1)	% Fibra (2)	Pól % (1)	% Fibra (2)
I	16,98	11,64	16,15	12,37	17,64	12,94
NI	17,06	12,10	17,44	11,45	17,14	13,44

(1) $\Delta_1 = 0,39$ (d.m.s. para comparar níveis de irrigação dentro de cada variedade).

(1) $\Delta_2 = 0,63$ (d.m.s. para comparar variedades dentro de cada nível de irrigação).

(2) $\Delta_1 = 0,39$ (d.m.s. para comparar níveis de irrigação dentro de cada variedade).

(2) $\Delta_2 = 0,52$ (d.m.s. para comparar variedades dentro de cada nível de irrigação).

Os valores de Pol % cana dos tratamentos irrigados e não irrigados não diferiram para a variedade CB45-3. A variedade NA56-79, nos tratamentos sem irrigação, apresentou valor de Pol % cana significativamente maior, situação esta que se inverteu na variedade CP51-22.

Os autores TULLER (1981) e NACIF (1981) constataram valores de Pol % cana maiores para os tratamentos não irrigados, quando ensaiaram as variedades CB45 - 3, NA56 - 79 e

CP51-22.

Em termos de evolução dos teores de açúcar apresentado nas curvas de maturação das Figuras 15, 16 e 17, pode se observar que de uma maneira geral, até o início do 13º mês de idade da cultura os tratamentos não irrigados apresentaram valores de Pol % cana inferiores aos irrigados, para todas as variedades; comportamento este que se modificou em função da variedade no final do período de maturação.

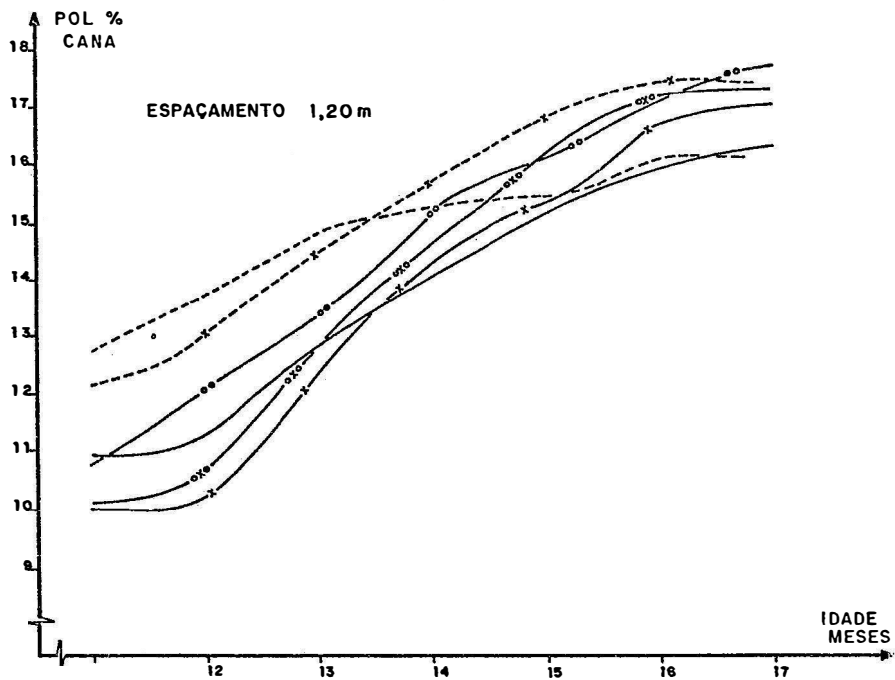
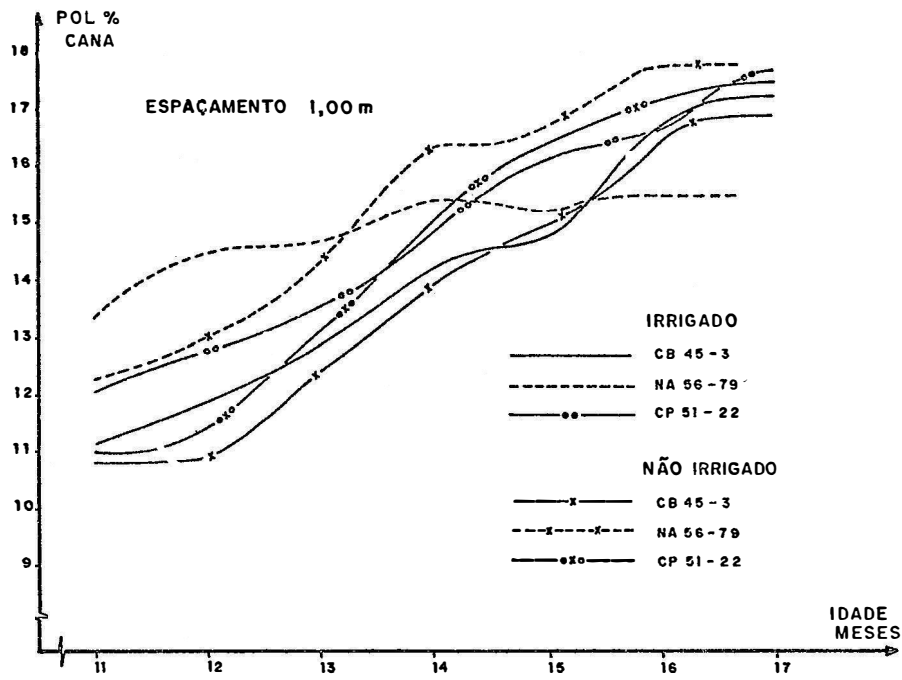


Figura 15 Curvas de maturação 1,00 e 1,20 m.

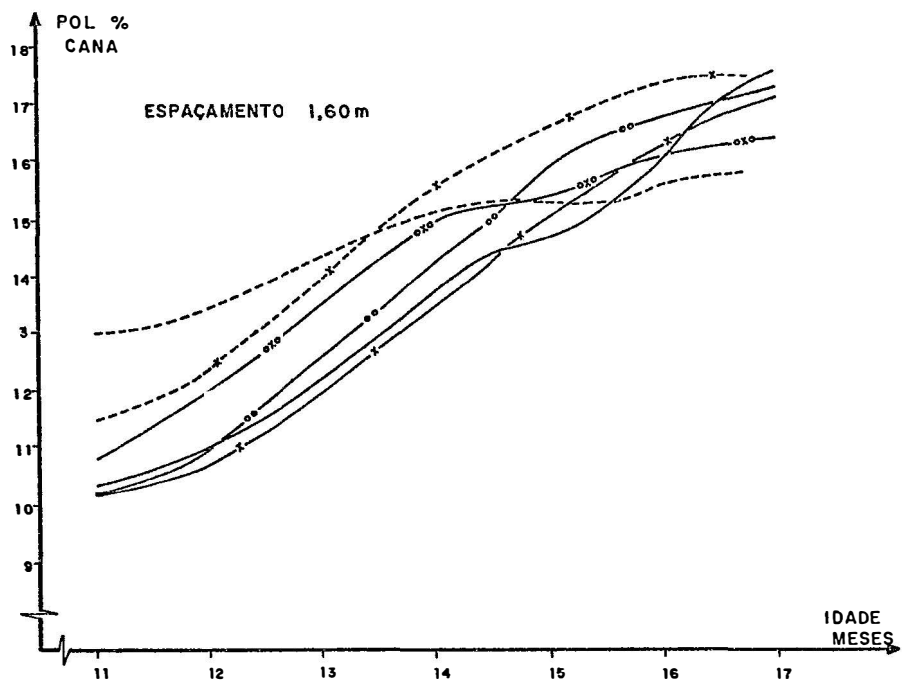
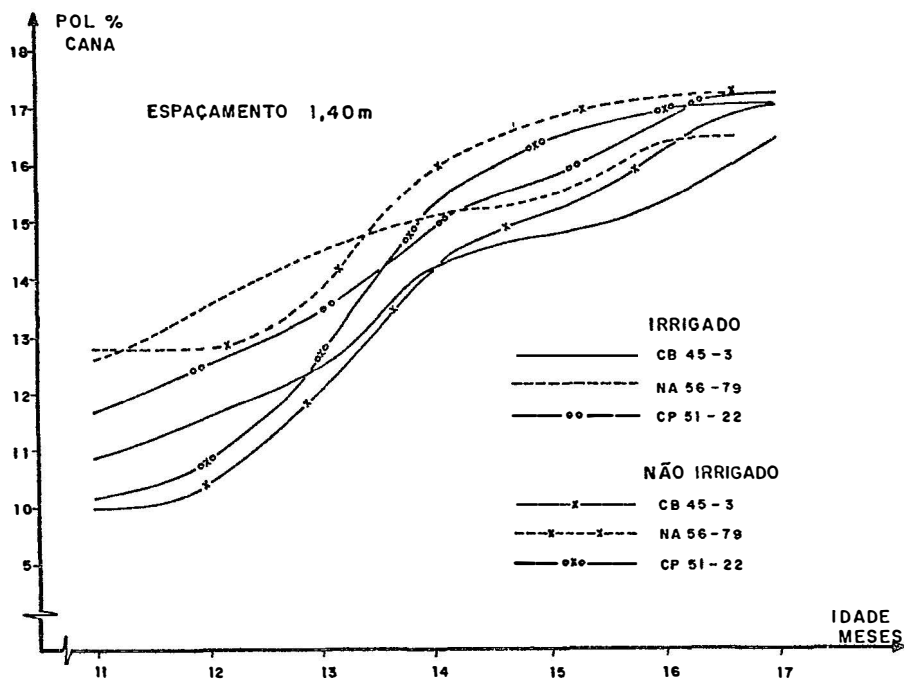


Figura 16 - Curva de maturação 1,40 m e 1,60 m.

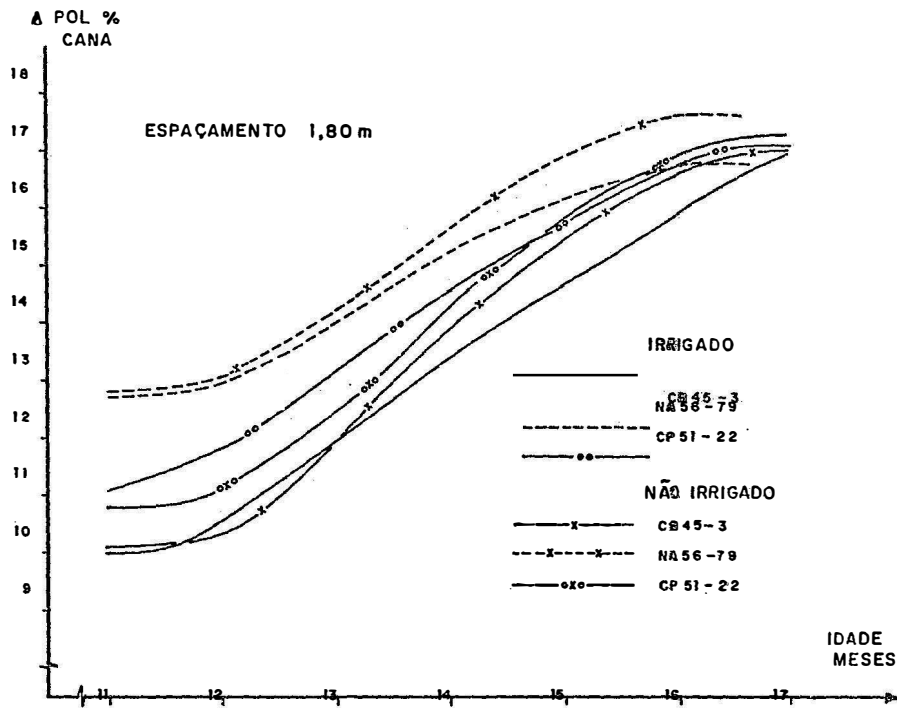


Figura 17 - Curva de maturação 1,80 m.

4.3. DENSIDADE POPULACIONAL

A Tabela 26 apresenta os valores de colmos./ha e colmos/m obtidos por ocasião da colheita (colmos industrializados).

Tabela 26 - Número de colmos industrializados (colmos/m) (colmos/ha). *

Espaçamento (m)	Níveis de água	Variedades					
		CB45-3		NA56-79		CP51-22	
		Col- mos/m	Col- mos/ha	Col- mos/m	Col- mos/ha	Col- mos/m	Col- mos/ha
1,00	I	9,05	90,58	8,01	80,10	8,35	83,54
	N	7,70	77,04	6,91	69,13	8,08	80,83
1,20	I	9,34	77,83	9,44	78,67	9,17	76,47
	N	8,37	69,79	7,74	64,55	8,19	68,25
1,40	I	11,00	78,62	10,69	76,36	9,55	68,22
	N	9,11	65,12	8,18	58,45	8,96	64,01
1,60	I	10,67	66,70	11,87	69,92	10,53	65,82
	N	9,95	62,26	9,29	58,11	8,60	53,75
1,80	I	13,51	75,09	12,40	68,94	12,38	68,80
	N	11,00	61,11	9,70	53,91	9,15	50,84

* Colmos/ha x 1000.

A análise de variância dos dados de densidade populacional colmos/ha e colmos/m encontra-se nas Tabelas 27 e 28, respectivamente.

Tabela 27 - Análise de variância da densidade (colmos/ha).

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2	290,8995	145,4498	-
Espaçamentos	4	3.801,2686	950,3172	10,48**
Resíduo (a)	8	725,1005	90,6376	-
Parcelas	(14)	(4.801,2686)	-	-
Variedades	2	403,7423	201,8712	6,15**
E x V	8	322,0817	40,2602	1,23
Resíduo (b)	20	656,4817	32,8241	-
Subparcelas	(44)	(6.199,5743)	-	-
Irrigação	1	2.834,7334	2.834,7334	57,89**
E x I	4	130,9628	32,7407	0,67
I x V	4	95,2173	47,6087	0,97
E x I x V	8	252,9487	31,6186	0,64
Resíduo (c)	30	1.468,9705	48,9657	-
TOTAL	89	10.982,4070		

** Significativo ao limite de 1% de probabilidade.

Tabela 28 - Análise de variância da densidade (colmos/m).

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2	4,5219	2,2610	-
Espaçamentos	4	118,3799	29,5950	29,47**
Resíduo (a)	8	8,0345	1,0043	-
Parcelas	(14)	(130,9363)	-	-
Variedades	2	8,0724	4,0362	6,26**
E x V	8	6,5402	0,8175	1,27
Resíduos (b)	20	12,8988	0,6449	-
Subparcelas	(44)	(158,4477)	-	-
Irrigação	1	57,5360	57,5360	60,10**
E x I	4	9,5418	2,3855	2,49
I x V	2	1,1100	0,5550	0,58
E x I x V	8	4,3328	0,5416	0,56
Resíduo (c)	30	28,7213	0,9574	-
TOTAL	89	256,6896	-	-

** Significativo ao limite de 1% de probabilidade.

4.3.1. ESPAÇAMENTO

A variação do espaçamento acarretou diferenças significativas na densidade dos colmos.

Na Tabela 29 observamos o estudo comparativo das médias.

Tabela 29 - Densidade populacional x espaçamento.

Espaçamento (m)	Colmos/ha (1) x 1000	Colmos/m (2)
1,00	80,20	8,02
1,20	72,57	8,71
1,40	68,46	9,64
1,60	62,76	10,04
1,80	63,12	11,36

(1) $s(\hat{m}) = 2,24 \text{ col/ha} \times 1000$ $\Delta (5\%) = 10,97 \text{ col/ha}$ $CV = 13,71\%$
 $\times 1000$

(2) $s(\hat{m}) = 0,24 \text{ col/m}$ $\Delta (5\%) = 1,16 \text{ col/m}$ $CV = 10,49\%$

À medida que se reduz o espaçamento ocorre um aumento no número de colmos/ha e uma redução no número de colmos/m. Tal constatação também foi realizada pelos autores MATHERNE (1973), BOYCE (1968), THOMPSON (1962), VEIGA (1952), PARANHOS (1972), BARBIERI (1981), ORTEGA (1962), CHEN (1966)

e ORTEGA (1966).

A análise das curvas populacionais constantes das Figuras 18, 19, 20, 21 e 22 nos permite observar que o aumento do espaçamento diminui a amplitude de variação da densidade populacional, fazendo com que a curva tenda a horizontalidade, ou seja, a mortalidade total de perfilhos diminui com o aumento do espaçamento. As maiores densidades ocorrem em torno do quinto e sexto mês de idade, independentemente do espaçamento, variedade e nível de água, sendo o maior pico de densidade verificado nos menores espaçamentos.

No experimento em análise, bem como nos realizados por THOMPSON (1965), KANWAR (1974) e BOYCE (1968), observou-se que à medida que se diminui o espaçamento, aumenta-se a mortalidade de perfilhos. Assim sendo, nos espaçamentos menores a quantidade de matéria vegetal produzida e que não é aproveitada é maior.

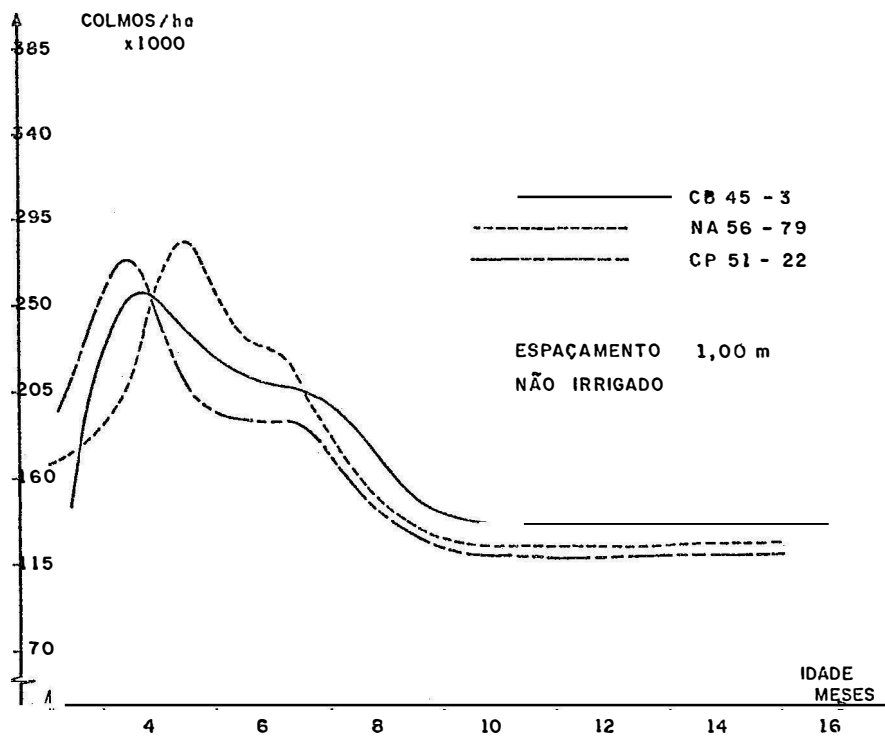
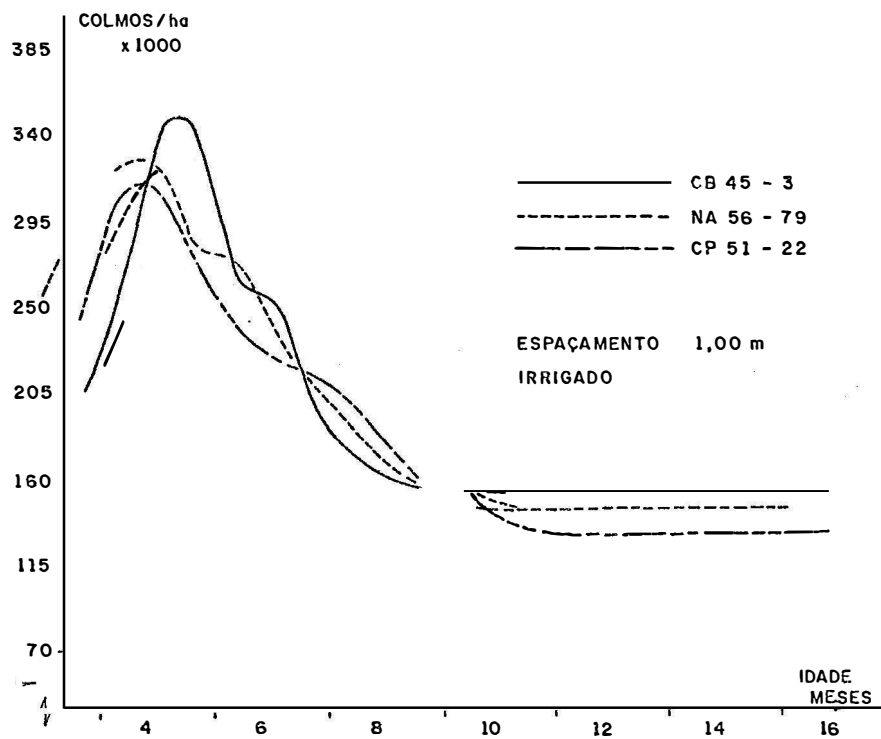


Figura 18 - Curva de densidade populacional 1,00 m.

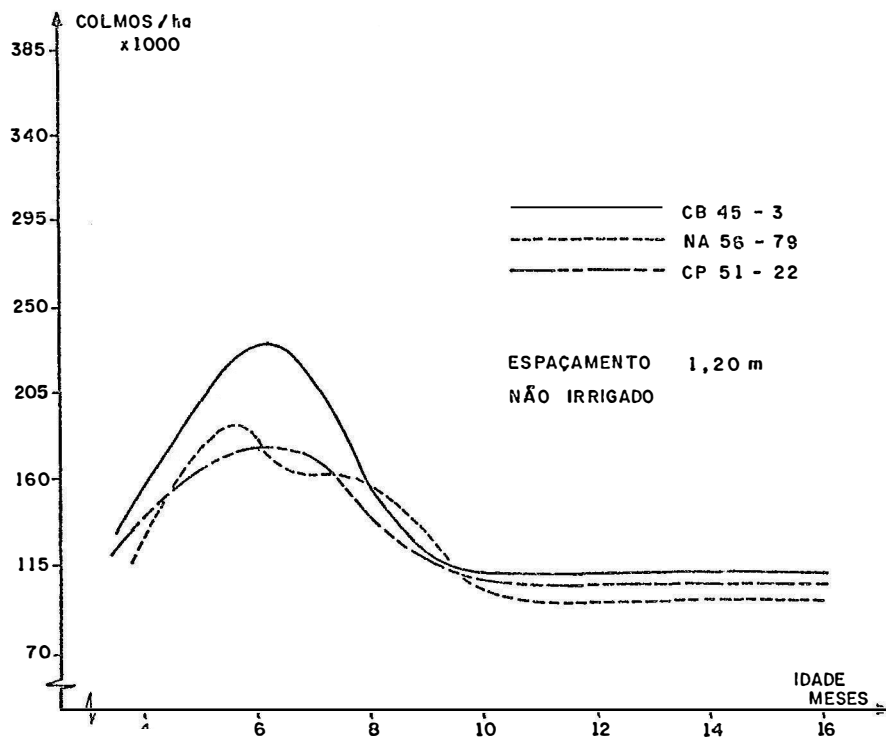
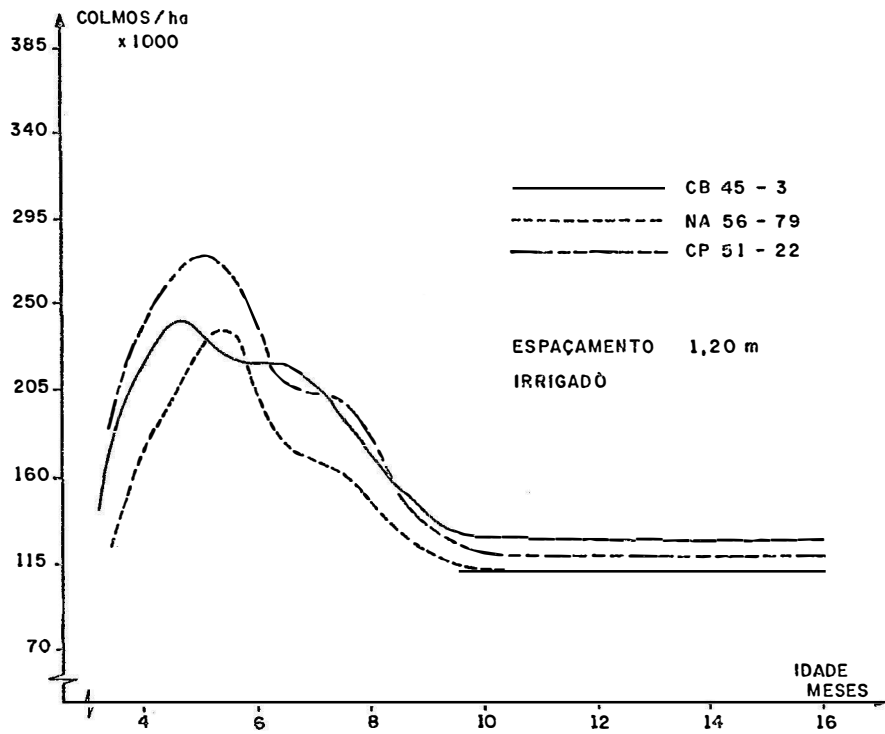


Figura 19 - Curva de densidade populacional 1,20 m.

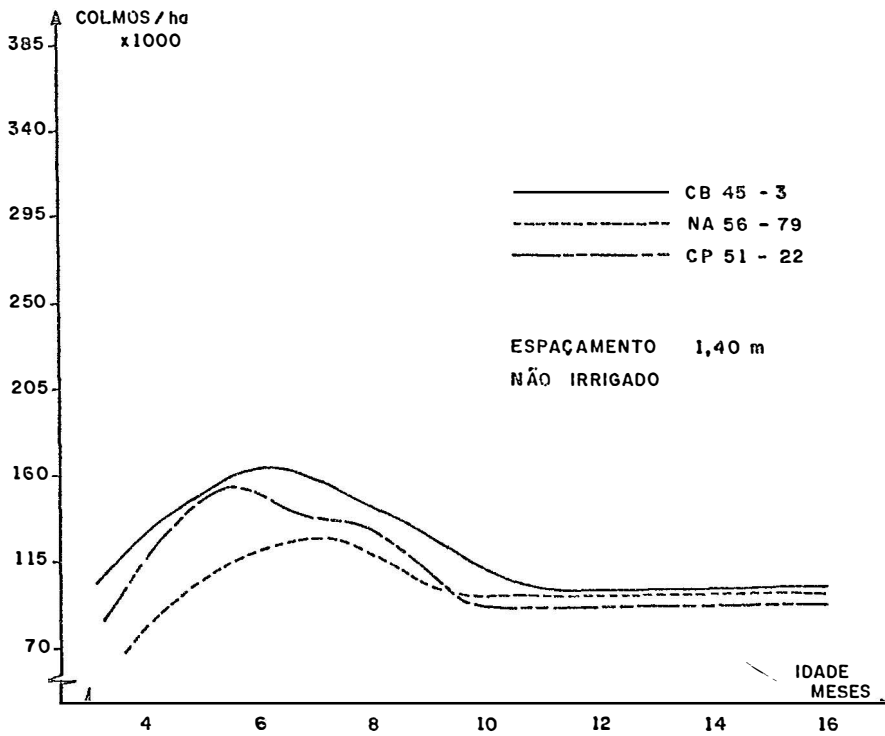
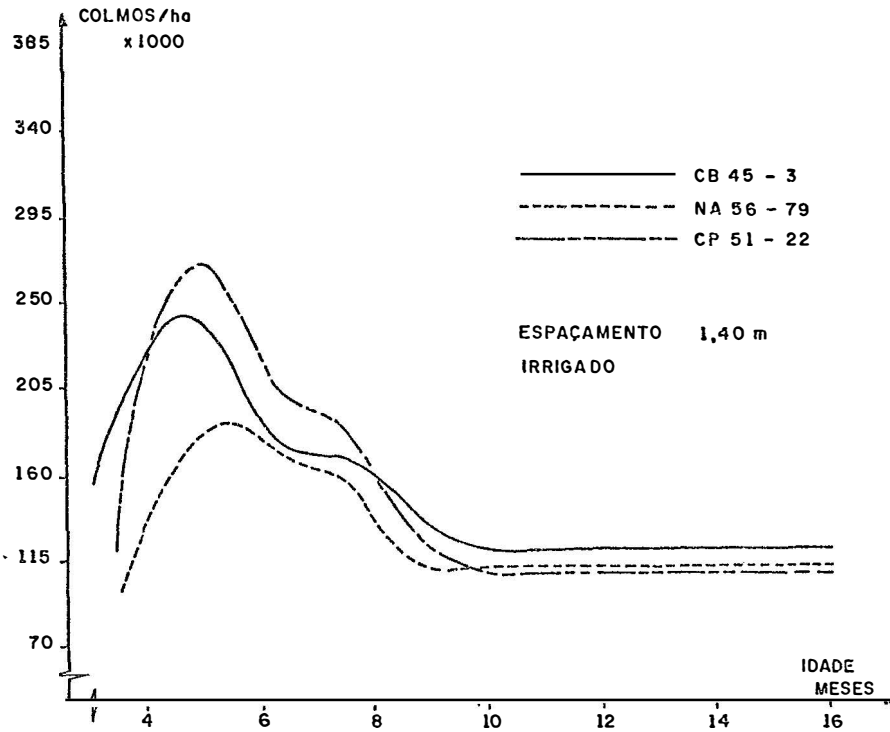


Figura 20 - Curva de densidade populacional 1,40 m.

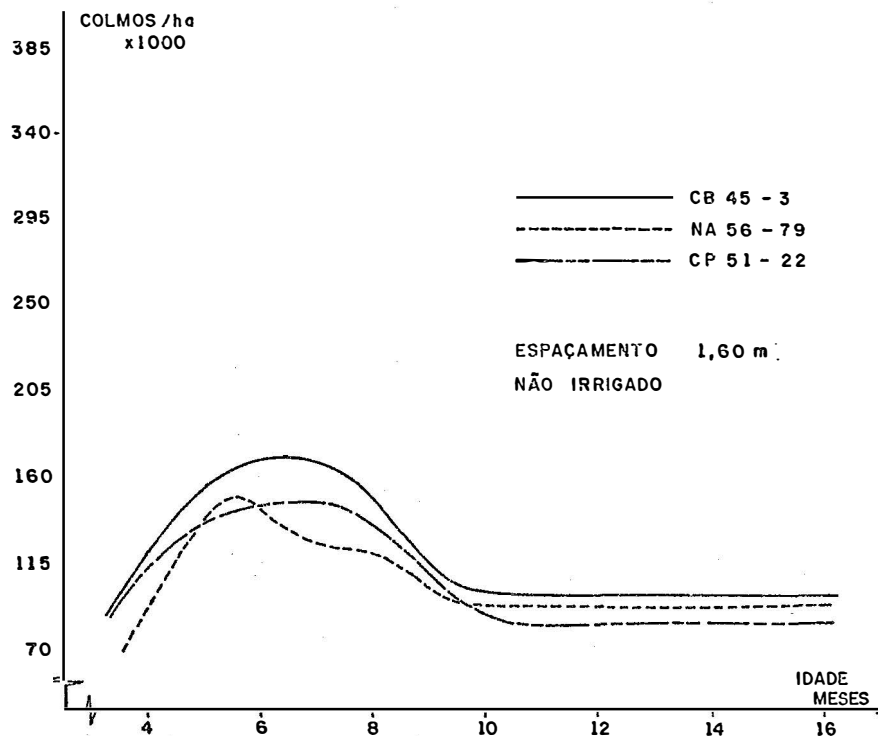
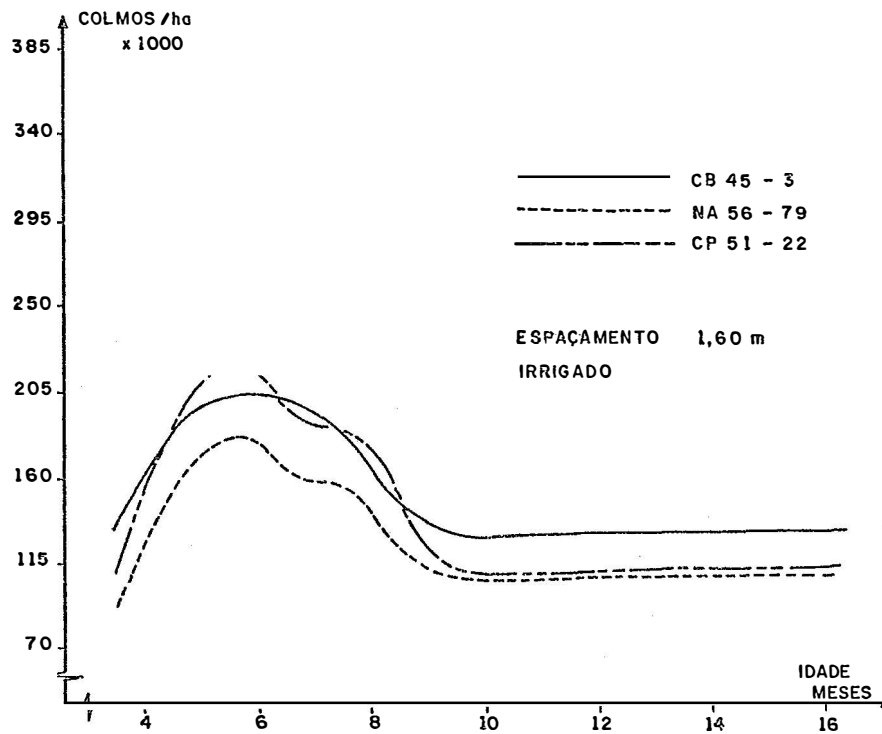


Figura 21 - Curva de densidade populacional 1,60 m.

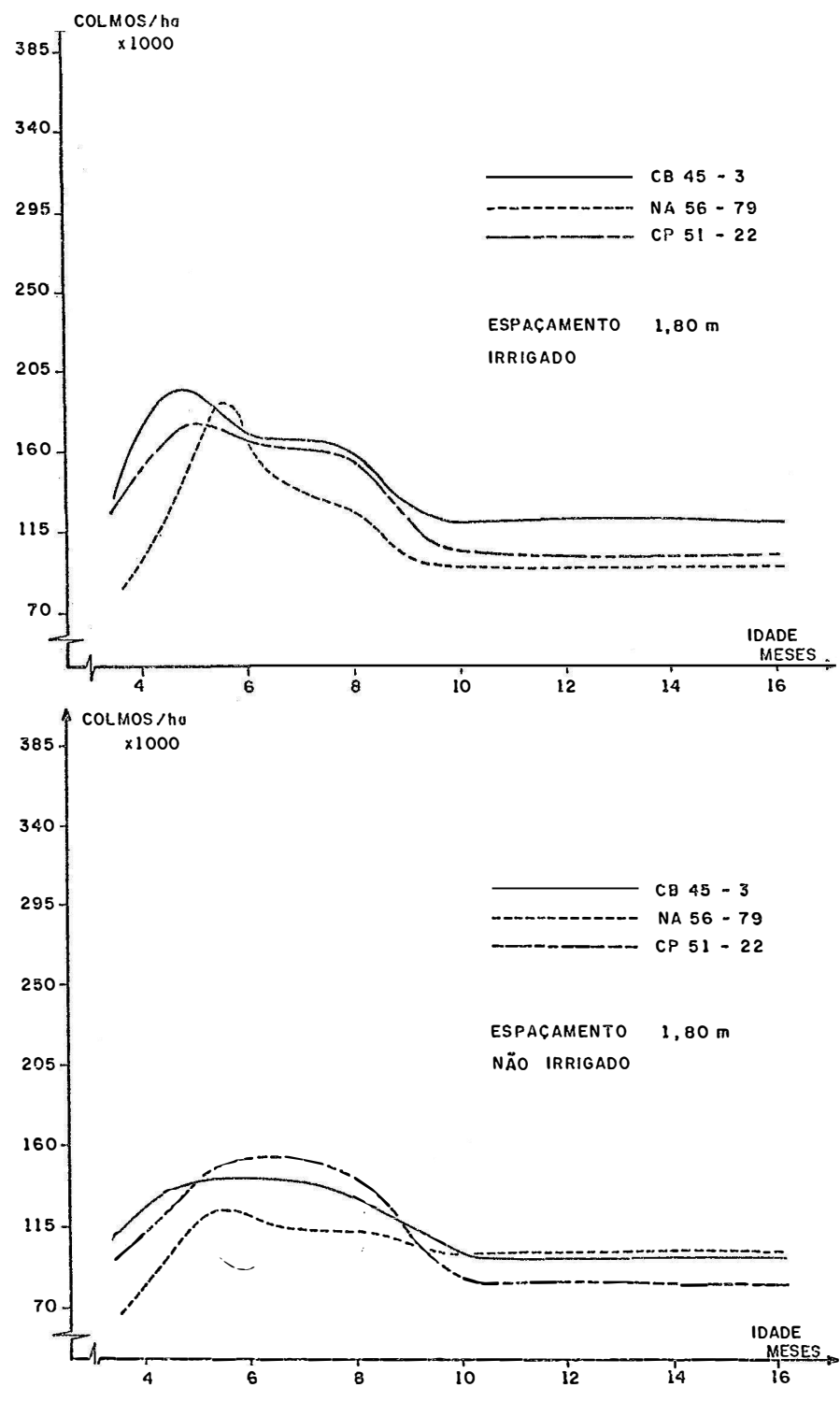


Figura 22 - Curva de densidade populacional 1,80 m.

4.3.2. VARIEDADE

Não se verificou interação significativa entre variedade e espaçamento, ocorrendo, no entanto, diferenças significativas entre variedades, como se observa na Tabela 30.

Tabela 30 - Densidade populacional x variedade.

Variedade	Colmos/ha x 1000 (1)	Colmos/m (2)
CB45-3	72,42	9,97
NA56-79	67,81	9,29
CP51-22	68,4	9,39
(1) $s(\hat{m}) = 1,04 \text{ col/ha} \times 1000$	$\Delta (5\%) = 3,74 \text{ col/ha}$	CV = 10,08%
(2) $s(\hat{m}) = 0,15 \text{ col/m}$	$\Delta (5\%) = 0,52 \text{ col/m}$	CV = 10,24%

Observa-se que as variedades NA56-79 e CP51-22 não diferiram entre si, diferindo, no entanto, da variedade CB45-3 que apresentou o maior número de colmos colhidos.

As curvas de densidade populacional demonstraram que o comportamento das variedades foi semelhante ao longo do período experimental, salientando-se, no entanto que a variedade NA56-79 é aquela que apresenta, de uma maneira geral,

o menor número de perfilhos nos primeiros meses de cultura.

A variedade CB45-3 apresentou a maior produção de cana e também o maior número de colmos. Tal correlação também foi verificada pelos autores WEBSTER (1931), VEI GA e AMARAL (1952), THOMPSON (1962), BOYCE (1968) e PARANHOS (1972).

4.3.3. NÍVEIS DE ÁGUA

Não ocorreu interação significativa entre irrigação e as demais variáveis (espaçamento e variedade).

A irrigação acarretou acréscimos de densidade populacional significativos, como pode ser observado na Tabela 31.

Tabela 31 - Densidade populacional x níveis de água.

Níveis de água	Colmos/ha x 1000 (1)	Colmos/m (2)
I	75,04	10,35
NI	63,81	8,75

(1) $s(\hat{m}) = 1,05 \text{ col/ha} \times 1000$ $\Delta (5\%) = 3,02 \text{ col/ha} \times 1000$ CV = 8,25%

(2) $s(\hat{m}) = 0,14 \text{ col/m}$ $\Delta (5\%) = 0,42 \text{ col/m}$ CV = 8,41%

O tratamento não irrigado produziu significativamente menos colmos que aquele que recebeu irrigação. As curvas de densidade de colmos nos mostra que a mortalidade total de perfilhos é maior nos tratamentos irrigados, sendo que estes também emitiram o maior número de perfilhos.

A irrigação não alterou a conformação da curva populacional, apesar de os tratamentos sem irrigação apresentarem curvas com picos atenuados, principalmente nos maiores espaçamentos.

4.4. PESO E ALTURA DE COLMOS

Os valores médios de peso (kg/colmo) e altura (cm) dos colmos encontram-se na Tabela 32.

As análises de variância dos parâmetros em discussão, encontram-se nas Tabelas 33 (peso) e 34 (altura).

Tabela 32 - Peso (kg/colmo) e altura (cm) de colmos.

Espaçamento (m)	Níveis de água	Variedades					
		CB45-3		NA56-79		CP51-22	
		Peso	Altura	Peso	Altura	Peso	Altura
1,00	I	1,20	298,3	1,28	299,7	1,09	259,3
	NI	0,99	243,0	1,01	209,7	0,86	205,7
1,20	I	1,23	274,7	1,26	304,0	1,13	269,3
	NI	1,02	230,3	0,99	236,0	0,89	212,3
1,40	I	1,29	296,0	1,25	294,3	1,17	253,7
	NI	1,05	232,0	1,03	231,7	0,89	210,0
1,60	I	1,36	295,3	1,24	281,3	1,24	260,3
	NI	1,10	234,0	1,04	216,0	1,00	215,3
1,80	I	1,23	277,0	1,29	273,7	1,05	276,3
	NI	1,12	239,7	1,05	231,7	0,86	205,0

Tabela 33 - Análise de variância dos valores de peso de colmos.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2	0,5491	0,2746	-
Espaçamentos (E)	4	0,2450	0,0612	1,56
Resíduo (a)	8	0,3134	0,392	-
Parcelas	(14)	(1,1075)	-	-
Variedades	2	0,4333	0,2166	8,13**
E x V	8	0,1555	0,0194	0,73
Resíduo (b)	20	0,5332	0,02667	-
Subparcelas	(44)	(2,2295)	-	-
Irrigação (I)	1	1,0113	1,0113	48,71**
E x I	4	0,0242	0,0060	0,29
I x V	2	0,0283	0,0142	0,68
E x I x V	8	0,0580	0,0072	0,35
Resíduo (c)	30	0,6229	0,0208	-
TOTAL	89	3,9742	-	-

** Significativo ao limite de 1% de probabilidade.

Tabela 34 - Análise de variância dos valores de altura de colmos.

C. de Variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F
Blocos	2	6.147,3260	3.073,6630	
Espaçamentos	4	528,5184	132,1296	0,10
Resíduo (a)	8	10.902,8296	1.362,8537	
Parcelas	(14)	17.578,6740		
Variedades	2	9.071,5546	4.535,7773	12,12**
E x V	8	2.345,9976	293,2497	0,78
Resíduo (b)	20	7.487,0278	374,3514	
Subparcelas	(44)	36.483,2540		
Irrigação	1	67.573,8801	67.573,8801	206,40**
E x I	4	142,2905	35,5726	0,11
V x I	2	1.647,4463	823,7231	0,52
E x V x I	8	3.994,7415	499,3426	1,53
Resíduo (c)	30	9.821,5966	327,3866	
TOTAL	89	119.663,2090		

** Significativo ao limite de 1% de probabilidade.

4.4.1. ESPAÇAMENTO

Não se verificou interação significativa entre espaçamento e peso ou altura dos colmos.

A Tabela 35 apresenta um estudo comparativo de médias, onde se observa a homogeneidade dos resultados em função dos espaçamentos testados.

Tabela 35 - Valores médios de peso (kg/colmo) e altura (cm) x espaçamento.

Espaçamento (m)	Peso (1)	Altura (2)
1,00	1,08	247,19
1,20	0,92	254,52
1,40	1,11	252,42
1,60	1,22	250,43
1,80	1,11	250,58

(1) $s(\hat{m}) = 0,05 \text{ kg/col}$ $\Delta (5\%) = 0,23 \text{ kg/col}$ $CV = 17,68\%$

(2) $s(\hat{m}) = 8,70 \text{ cm}$ $\Delta (5\%) = 42,55 \text{ cm}$ $CV = 14,71\%$

Apesar de não ter ocorrido nenhuma diferença estatisticamente significativa, constata-se que a média dos três espaçamentos maiores, 1,146 kg é 14% superior, média nos dois menores, 1,000 kg/colmo.

A distância entre sulcos não provocou alterações estatisticamente significativas no peso médio dos colmos, fato este também observado por PARANHOS (1972) e na Estação Experimental da Victoria Company, citada por PARANHOS (1972).

MATHERNE (1973) constatou uma ligeira tendência dos espaçamentos menores produzirem colmos mais leves. Tal tendência foi detectada no presente ensaio, sem contudo demonstrar significância estatística.

A redução do peso médio dos colmos causada pela redução no espaçamento foi verificada pelos autores BOYCE (1968), BERTO (1981), BARBIERI (1981) e THOMPSON (1962), que exceto BARBIERI (1981), trabalharam com espaçamentos abaixo de 1,00 m.

A análise das curvas de desenvolvimento vegetativo constantes das Figuras 23, 24 e 25 demonstra a homogeneidade de comportamento do parâmetro altura de planta, onde verificamos que em todos os espaçamentos o período de crescimento máximo teve início em torno do sétimo mês da cultura, ou seja, novembro, estendendo-se até próximo do décimo segundo mês, final de março.

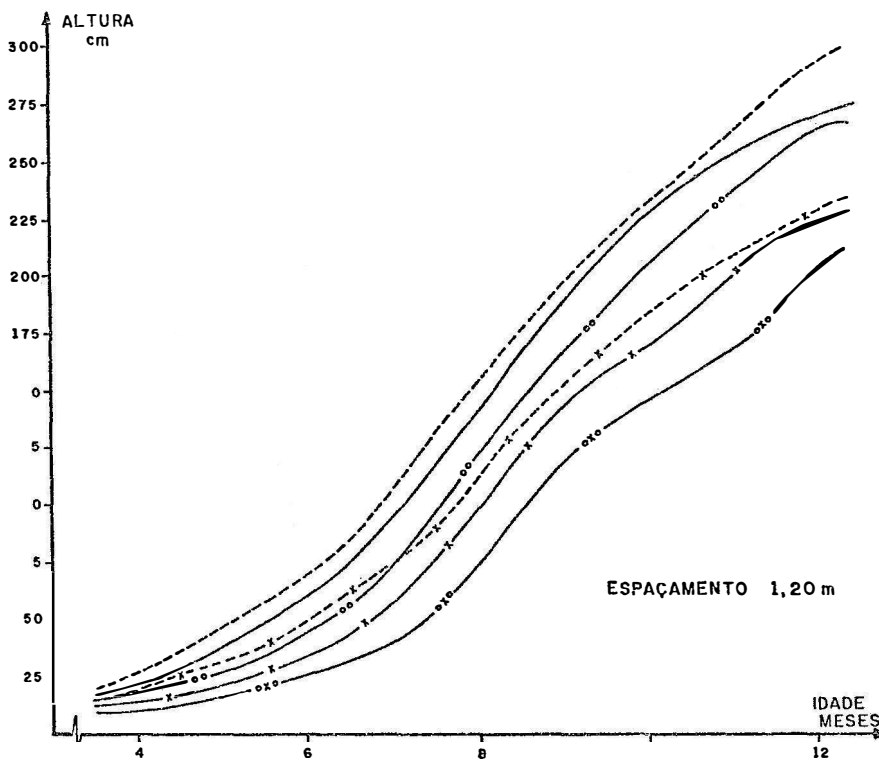
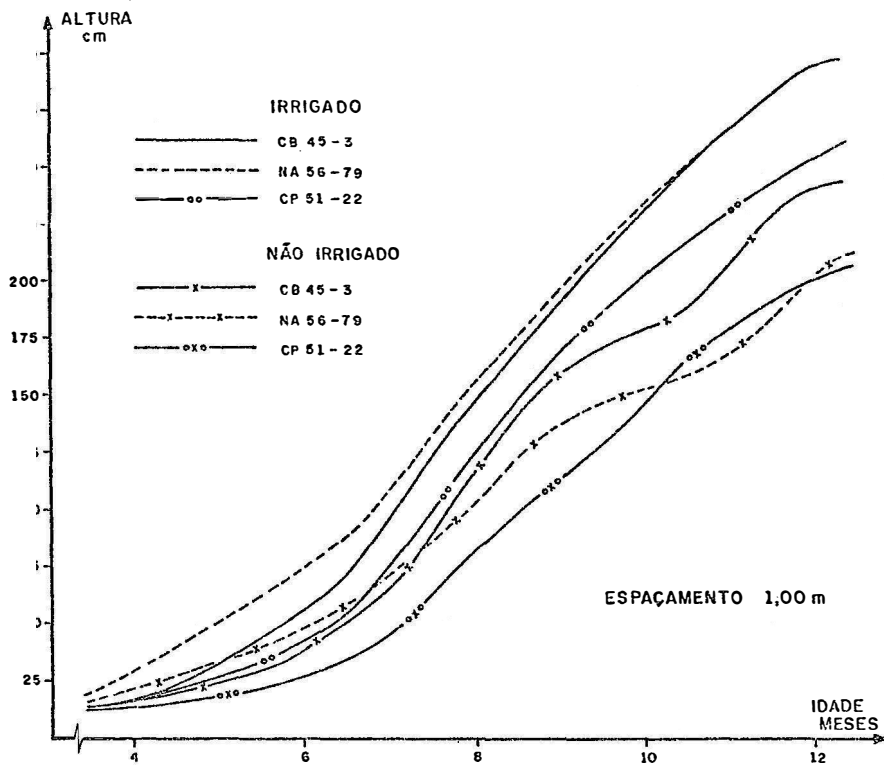


Figura 23 Curvas de desenvolvimento espaçamentos 1,00 e 1,20 m.

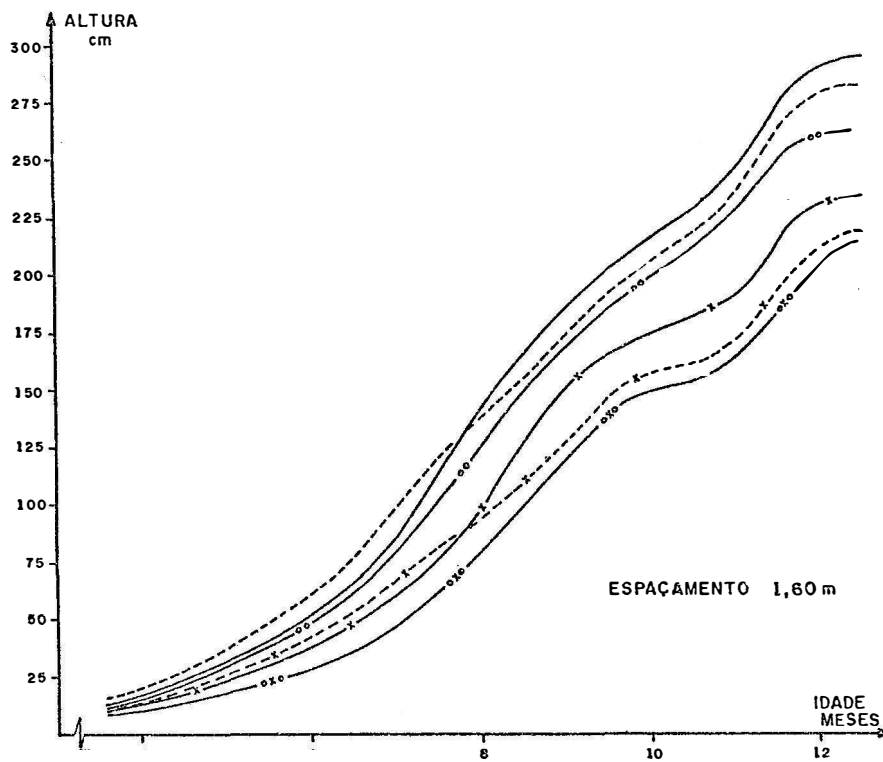
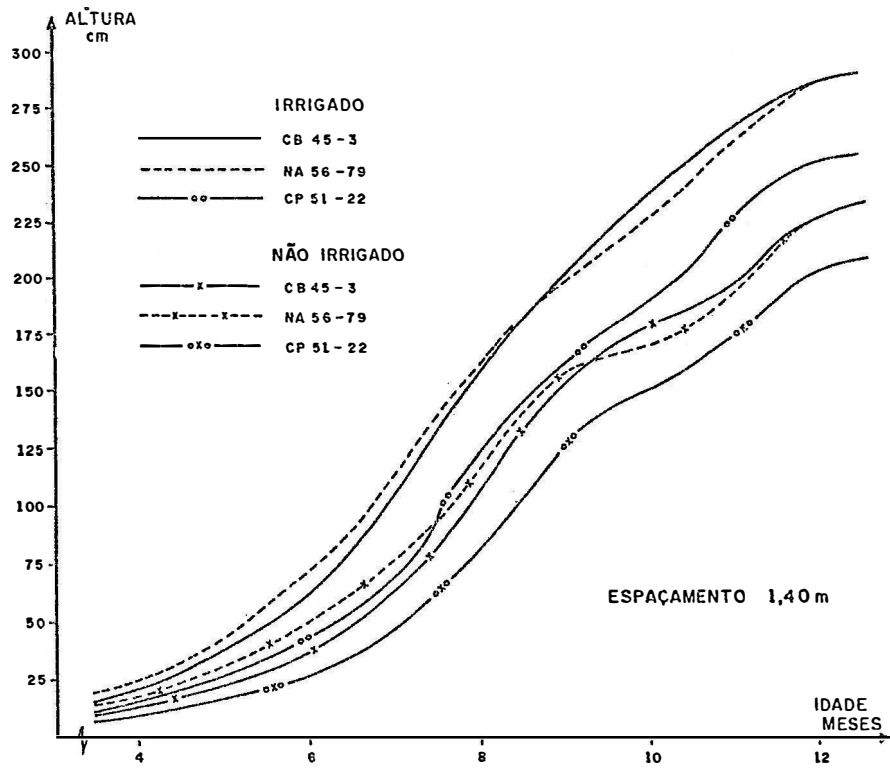


Figura 24 Curvas de desenvolvimento espaçamentos 1,40 m e 1,60 m.

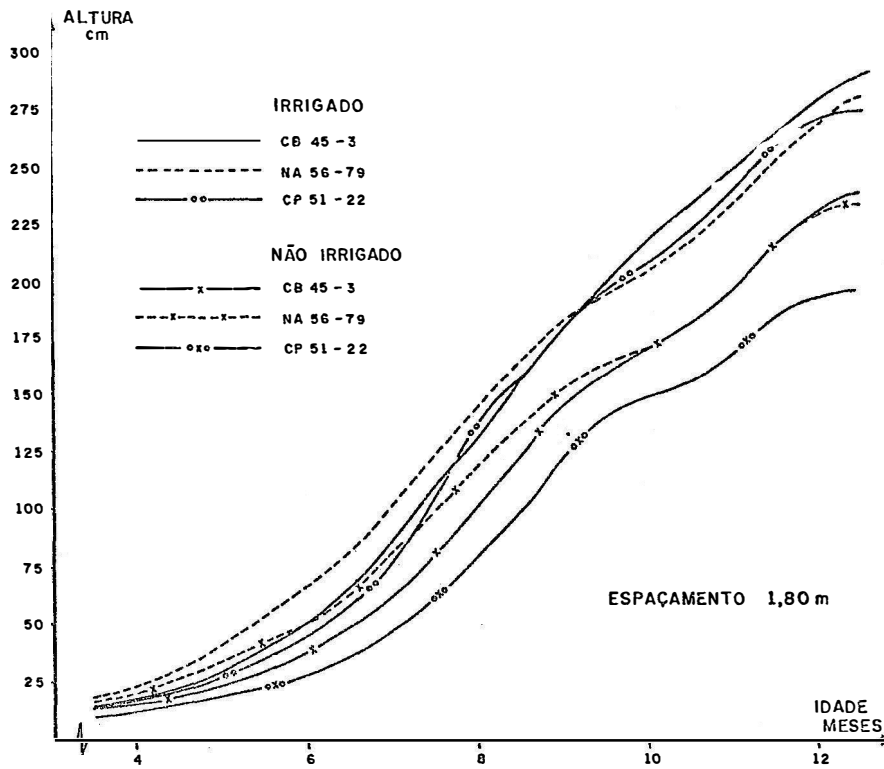


Figura 25 - Curva de desenvolvimento - espaçamento 1,80 m.

4.4.2. VARIEDADE

As variedades ensaiadas diferiram estatisticamente entre si, para os parâmetros em análise, sem contudo interagirem com os espaçamentos.

A Tabela 36 apresenta um estudo comparativo de médias.

Tabela 36 - Valores médios de peso (kg/colmo) e altura (cm) x variedade.

Variedade	Peso (1)	Altura (2)
CB45-3	1,19	258,45
NA56-79	1,16	257,80
CP51-22	1,02	236,84

(1) $s(\hat{m}) = 0,03 \text{ kg/col}$ $\Delta (5\%) = 0,11 \text{ kg/col}$ $CV = 12,88\%$

(2) $s(\hat{m}) = 3,53 \text{ cm}$ $\Delta (5\%) = 12,65 \text{ cm}$ $CV = 7,21\%$

O menor crescimento da variedade CP51-22, aqui verificado, em relação à CB45-3 e NA56-79, não se verificou nos ensaios realizados na mesma região por TULLER (1981) e NACIF (1981), sendo que, no primeiro, as três variedades se igualaram e no segundo a variedade CP51-22, foi a de maior crescimento.

A variedade CP51-22 apresentou também o menor peso por colmo.

4.4.3. NÍVEIS DE ÁGUA

A altura e o peso dos colmos sofreram influência significativa da irrigação, não ocorrendo interação com espaçamento.

A Tabela 37 apresenta os valores de peso e altura de colmo em função da irrigação.

Tabela 37 - Valores médios de peso (kg/colmo) e altura (cm) x níveis de água.

Níveis de água	Peso (1)	Altura (2)
I	1,23	278,43
NI	1,01	223,63

(1) $s(\hat{m}) = 0,02$ kg/col Δ (5%) = 0,06 kg/col CV = 14,60%

(2) $s(\hat{m}) = 2,70$ cm Δ (5%) = 7,80 cm CV = 7,71%

O peso e a altura dos colmos é significativamente maior nos tratamentos que receberam irrigação.

- . A variedade NA56-79 demonstrou ser a mais precoce; porem o valor de Pol% cana, na colheita foi menor que o das variedades CP51-22 e CB45-3;
- . O maior teor de fibra foi verificado na variedade CP51-22, com mais de 10% de fibra que as demais;
- . A produção de açúcar nao diferiu estatisticamente entre as variedades CB45-3 (14,29 t/ha) e NA56-79 (13,11 t/ha), cabendo a menor produção para variedade CP51-22 (12,20 t/ha), que apresentou a menor altura e o menor peso de colmos;
- . A variedade CP51-22 apresentou os maiores acrêscimos percentuais de produção em função da redução do espaçamento, tendo sido a única a apresentar variações estatisticamente significativas em função do espaçamento;
- . variedade CB45-3 apresentou o maior número de colmos por área e por metro em todos os tratamentos, situação inversa à da variedade NA56-79.

5. CONCLUSOES

As conclusões obtidas no presente trabalho, a partir da análise dos dados de cana-planta, serão apresentadas de acordo com as variáveis: espaçamento, variedade e níveis de água.

5.1. ESPAÇAMENTO

- . A redução do espaçamento de 1,80 para 1,00 m acarretou acréscimos significativos na produção de cana e açúcar por área, da ordem de 23%.
- . Reduções de 0,20 m na faixa de 1,80 m a 1,20 m, acarretaram acréscimos de 4% na produção de açúcar (0,5 t/ha), a redução de 1,20 m para 1,00 m, implicou em aumento de 10% na pro

dução de açúcar (1,2 t/ha);

Foi verificada a ocorrência de uma correlação significativa, linear inversa entre espaçamento e produção, dentro da faixa de variação estudada;

- . Os parâmetros: Pol% cana, % fibra , peso e altura dos colmos não foram influenciados pela variação dos espaçamentos;

5.2. VARIEDADES

- . Não ocorreu interação significativa entre as variedades testadas e os espaçamentos;

A produção de açúcar não diferiu estatisticamente entre as variedades CB45-3 (14,29 t/ha) e NA56-79 (13,11 t/ha), cabendo a menor produção para variedade CP51-22 (12,20 t/ha), que apresentou a menor altura e o maior peso de colmos;

A variedade CP51-22 apresentou os maiores acrêscimos percentuais de produção em função da redução do espaçamento.

5.3. NIVEIS DE AGUA

. Apesar do elevado déficit hídrico total (835 mm), ocorrido nos tratamentos sem irrigação, verificou-se que o efeito da redução do espaçamento sobre o aumento da produção foi mais acentuado nestes tratamentos;

A irrigação implicou em acréscimos médios na produção de cana e açúcar da ordem de 40%, para as três variedades;

A variedade NA54-79 apresentou o maior valor de Pol% nos tratamentos não irrigados, situação inversa à apresentada pela variedade CP51-22. Por outro lado, na variedade CB45-3 não se verificou influência da irrigação.

6. LITERATURA CITADA

- ARRUDA, H.C., 1961. Contribuição para o estudo da técnica cultural da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. ESALQ, Piracicaba, 81p. [Tese de Doutorado].
- BARBIERI, V.; O.S.S. BACCHI e N.A. VILLA NOVA, 1981. Estudo da densidade de plantio na produtividade de cana-de-açúcar. In: Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Açúcareiros do Brasil, 2, Rio de Janeiro. Anais, p.247-255.
- BARTLETT, G.S., 1965. A discussion of major considerations resulting from the introduction of mechanical cane harvesters into South African sugar industry. In: Congress ISSCT, 12, Puerto Rico. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, 1967.

BERTO, P.N.A.; A.M. THURLER e A.A. PEIXOTO, 1981. Plantio em sulco duplo. In: Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Açucareiros do Brasil, 2, Rio de Janeiro. Anais, p.415-433.

BOYCE, J.P., 1968. Plant crops results of a row spacing experimental at Pongola. In: Congress ISSCT, 42, Durban. Proceedings. Natal, SASTA.

CHEN, W.T., 1966. A study on the planting methods of sugarcane at the Tidal Land of Yung Lin. Taiwan Sugar Exp. Station, Taiwan, (42): 87-96, Oct.

COELHO, B.M. e M.S.C. PEIXOTO, 1981. Manejo de água e sistemas de plantio em cana-de-açúcar. In: Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Açucareiros do Brasil, 2, Rio de Janeiro. Anais, p.256-276.

COSTA, E.F.S.; D.E. SIMÕES NETO e W.B. GUEDES, 1981. Observações preliminares sobre plantio de cana-de-açúcar em diferentes tipos de sulcos e densidade de mudas nos Estados de Pernambuco, Paraíba e Rio Grande do Norte. In: Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Açucareiros do Brasil, 2, Rio de Janeiro. Anais, p.415-433.

- DILLEWIJN, C. van, 1952. Botany of sugarcane. Waltham, The Chronica Botanica CO. 359p.
- DOORENBOS, J. e W.O. PRUITT, 1976. Las necesidades de água de los cultivos. Roma, FAO. 194p. [Estudio FAO: Riego y Drainage, 24].
- FERNANDEZ, J. *et alii*, 1980. Wide base furrow for sugarcane planting. In: Congress ISSCT, 17. Proceedings, Manila, The Executive Committee of ISSCT. V.1, p.1058-1068.
- FREEMAN, K.C., 1968. Influence of row spacings on yield and quality of sugarcane in Georgia. Agronomy Journal, Madison, (60): 425-435.
- FUNDENOR, Desenvolvimento agropecuário da região Norte-Fluminense. Itaconsult, 1971.
- GUERINEAU, C.M., 1963. Sugarcane planting methods. Estación Experimental Agrícola de Tucumán, Tucumán, (15): 9-11.
- GUIMARÃES, E. *et alii*, 1981. Influência do espaçamento na produtividade da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo. In: Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Açucareiros do Brasil, 2, Rio de Janeiro. Anais, p.505-511.

- HERBERT, L.P.; R.J. MATHERNE e L.G. DAVIDSON, 1967. Row-spacing experiments with sugarcane in Louisiana. In: Congress ISSCT, 12, Puerto Rico, 1965. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p.96-102.
- IAA/PLANALSUCAR, 1977. Guia para identificação das principais variedades da cana-de-açúcar no Brasil. Piracicaba, 24p.
- IAA/PLANALSUCAR, 1980. Relatório Anual. Piracicaba, 116p.
- KANWAR, R.A. e K.K. SHARMA, 1974. Effect of interrow spacing on tiller mortality, stalk population and yield of sugarcane. In: Congress ISSCT, 15, Durban, 1974. Proceedings, Durban, Hayne & Gibson, V.3, p.751-755.
- MATHERNE, R.J., 1972. Effects of interrow spacing and planting rate on stalk population and cane yield in Louisiana. In: Congress ISSCT, 14, Louisiana, 1971. Proceedings. Baton Rouge, Franklin Press, p.640-645.
- MATHUR, B.K.; V.S. BHADAURIA e A. SINGH, 1968. Study on the effects of different doses of nitrogen and systems of planting on plantcane and its subsequent effect on ratoon crop. Indian Sugar, 8(18): 611-619.

ORTEGA, D. e D. MANZON, 1966. Distancia y densidades de siembra mas convenientes en 5 variedades de caña de azúcar. Boletín Estación Experimental de Occidente, Yaritagua, (79): 1-10.

PARANHOS, S.B., 1972. Espaçamento e densidade de plantio em cana-de-açúcar. ESALQ, Piracicaba, 109p. [Tese de Doutorado].

ROUILLARD, G., 1969. Results on spacing experiments. In: Mauritius Sugar Industry Research Institute. Annual Report: 102-109.

SCARDUA, R., 1974. Água no solo. Piracicaba, CALQ. 130p.

SOUZA, J.A.G., 1976. Efeito da tensão da água do solo na cultura da cana-de-açúcar. ESALQ, Piracicaba, 162p. [Tese de Doutorado].

TANG, K.H., 1977. Effects of interrow spacing on yields of sugarcane in Taiwan. In: Congress ISSCT, 16, São Paulo, 1977. Proceedings, São Paulo, Impress. V.1, p.855-859.

TANG, K.H. e F.W. HO, 1966. A comparative study of different planting systems in connection with the mechanized cultivation of sugarcane. Taiwan Exp. Station, Taiwan, (42): 87-96.

- TANG, K.H. e J.L. DU TOIT, 1967. The effect of row spacing on sugarcane crop in Natal. In: Congress ISSCT, 12, Puerto Rico, 1965. Proceedings, Amsterdam, Elsevier, p.103-112.
- TSE, C.C. e J.M. CHU, 1964. Study on the planting spacing of sugar cane new variety F. 146. Taiwan Sugar Exp. Station, Taiwan, (36): 71-81.
- TULER, U.T. *et alii*, 1981. Irrigação por gotejamento em cana-de-açúcar em solos de baixada. In: Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Açucareiros do Brasil, 2, Rio de Janeiro. Anais, p.325-344.
- ULLIVARRI, R.F., 1963. Sugarcane planting methods. Estación Experimental Agrícola de Tucumán, (15): 11-12.
- URGEL, G.U.; C.A. LUMANCAN e C.R. MORA, 1966. Influence of planting density and furrow distance on yield of cane and sugar. Philsurgin Quarterly, 12: 19-24.
- VEIGA, F.M. e E. AMARAL, 1952. Ensaio de espaçamento de cana-de-açúcar. Boletim do Serviço de Pesquisas Agronômicas, Rio de Janeiro, (8): 1-38.

WEBSTER, J.N.P., 1931. Widths of cane rows in various sugar cane countries. Hawaiian Planters Records, 35: 217-231.

ZAMBELLO, E.J., 1980. Reunião da subcomissão de agronomia da Coordenadoria Sul sobre espaçamento em cana-de-açúcar. Palestra proferida na COSUL em 11.07.1980. 12p.