

ESTUDO DO CONSUMO DE ÁGUA PELA CULTURA
CANA-DE-AÇÚCAR (*Saccharum spp*)

JOSÉ A. GENTIL C. SOUSA

Orientador: Prof. Dr. RUBENS SCARDUA

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

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho, 1976

Aos meus pais Alberto e Iracema

À minha esposa Maria Elisa

Aos meus filhos Alberto,

Fatima, Marília, José

Mariano, Lucia e

Fernando,

DEDICO

HOMENAGEM À ESCOLA SUPERIOR DE
AGRICULTURA "LUIZ DE QUEIROZ",
PELOS SEUS 75 ANOS DE EXISTÊN-
CIA.

A G R A D E C I M E N T O S

- Ao professor Dr. Rubens Scardua, pela dedicada orientação e estímulo dispensados durante o desenvolvimento desta pesquisa.

- Ao doutor Gilberto M. Azzi pelo apoio e incentivo oferecidos.

- Aos Engenheiros Agrônomos Osny D. Santos Bacchi, Arnaldo Antonio Rodella, Marineide M. Mendonça, Sizuo Matsuoka, Edson A. Leme, José Orlando Filho e Ermor Zambello Jr., e aos Técnicos João Theóphilo de Almeida F^º e Waldemar Travitzky, pelas colaborações prestadas.

- Aos doutores Chester Wismer, Minoru Isobe e Roger Humbert, pelas sugestões oferecidas.

- Aos Técnicos Divino Rodrigues Moreira e Salassiel Apolonio dos Santos, pelos auxílios prestados na montagem do experimento e execução dos trabalhos de campo e laboratório.

- Ao Sr. José Zurita Fernandes, a Sra. Ana Maria Zaia Gheller e Srtas. Maria Elizabeth C. Pariz e Suely Ap. Lima, pelas colaborações prestadas na revisão, bibliografia e confecção desta dissertação.

- E a todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para a realização deste trabalho.

Í N D I C E

| | Página |
|---|--------|
| 1. RESUMO | 1 |
| 2. INTRODUÇÃO | 3 |
| 3. REVISÃO DE LITERATURA | 5 |
| 4. MATERIAL E MÉTODOS | 17 |
| 4.1. Material | 17 |
| 4.1.1. Características do solo | 17 |
| 4.1.2. Propriedades morfológicas | 17 |
| 4.1.3. Características físicas | 19 |
| 4.1.4. Água do solo | 20 |
| 4.1.5. Propriedades químicas | 22 |
| 4.2. Dados meteorológicos | 24 |
| 4.2.1. Pluviosidade | 24 |
| 4.2.2. Temperatura do ar | 24 |
| 4.2.3. Evaporação | 24 |
| 4.2.4. Ventos | 25 |
| 4.2.5. Insolação | 27 |
| 4.2.6. Umidade do solo | 27 |
| 4.2.7. Determinação da evapotranspiração | 27 |
| 4.3. Método | 28 |
| 4.3.1. Delineamento experimental | 28 |
| 4.3.2. Cultura - Cana-de-Açúcar - <i>Saccharum spp</i> ... | |
| 4.3.3. Sistema de distribuição da água de irrigação | 33 |
| 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO | 35 |
| 5.1. Evapotranspiração real (ER) da cultura da cana | |
| 5.1.1. Evapotranspiração real (ER) e evaporação do tanque Classe A (E_0) | 51 |

| | |
|---------------------------------------|----|
| 5.2. Desenvolvimento vegetativo | 55 |
| 5.3. Produção | 64 |
| 6. CONCLUSÕES | 72 |
| 7. SUMMARY | 74 |
| 8. LITERATURA CITADA | 76 |
| 9. APÊNDICE | 82 |

LISTA DAS TABELAS

| <u>Tabela</u> | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| 1. Resultado da análise mecânica do solo da área experimental | 19 |
| 2. Valores do peso específico aparente (γ_s), peso específico real (δ) e porosidade total (P) | 20 |
| 3. Valores médios da capacidade máxima de retenção (capacidade de campo), ponto de murchamento permanente (PMP) e umidades a -0,35, -0,5 e -1,0 atmosferas de tensão | 22 |
| 4. Propriedades químicas do solo | 22 |
| 5. Valores da evapotranspiração real (ER) e evaporação (E_0) do tanque Classe A, medidos no campo. Tratamento 1 | 40 |
| 6. Valores da evapotranspiração real (ER) e evaporação (E_0) do tanque Classe A, medidos no campo. Tratamento 2 | 42 |
| 7. Valores da evapotranspiração real (ER) e evaporação (E_0) do tanque Classe A, medidos no campo. Tratamento 3 | 44 |
| 8. Valores da evapotranspiração real (ER) e evaporação (E_0) do tanque Classe A, medidos no campo. Tratamento 4 | 46 |
| 9. Valores observados de ER e E_0 acumulados em milímetros, de cada estágio | 54 |

| <u>Tabela</u> | <u>Página</u> |
|--|---------------|
| 10. Número de brotos ou perfilhos em nove (9) contagens, em 42 metros lineares de sulco | 57 |
| 11. Medições do diâmetro do colmo em centímetro | 59 |
| 12. Número de colmos por metro linear de sulco | 60 |
| 13. Evapotranspiração no período do ensaio e média diária | 66 |
| 14. Quantidade de água evapotranspirada por tonelada de cana produzida | 67 |
| 15. Dados de produção de cana dos diferentes tratamentos, expressos em toneladas por hectare..... | 69 |
| 16. Dados de produção de açúcar dos diferentes tratamentos apresentados em toneladas por hectare..... | 70 |
| 17. Dados meteorológicos medidos na área experimental durante o período da irrigação (Araras-SP) | 82 |

LISTA DAS FIGURAS

| <u>Figura</u> | <u>Página</u> |
|---|---------------|
| 1. Campo experimental - Área: 10.887,00 m ² | 18 |
| 2. Curva característica da água do solo | 21 |
| 3. Coleta de amostras de solo para determinação da capacidade de campo | 23 |
| 4. Disposição dos instrumentos instalados na área contígua ao campo experimental | 26 |
| 5. Tanque Classe A, instalado ao lado do campo experimental | 26 |
| 6. Detalhe da parcela - Área útil: 63,00 m ² | 29 |
| 7a. Aspecto da cultura aos cinco (5) meses de idade, vendo-se no primeiro plano, área sem irrigação e, no segundo, após a placa, o tratamento 3, irrigado | 32 |
| 7b. Aspersion setorial, acoplado por uma válvula automática de alumínio sobre a linha lateral de PVC | 34 |
| 8. Evapotranspiração real acumulada para os 4 tratamentos | 37 |
| 9. Variação da umidade no perfil, precipitação e irrigação em mm no tratamento 1 | 47 |
| 10. Variação da umidade no perfil, precipitação e irrigação em mm no tratamento 2 | 48 |
| 11. Variação da umidade no perfil, precipitação e irrigação em mm no tratamento 3 | 49 |

Figura

Página

| | |
|---|----|
| 12. Variação da umidade no perfil, precipitação e irrigação em mm no tratamento 4 | 50 |
| 13. Desenvolvimento da planta nos 4 tratamentos durante o experimento | 62 |

1. RESUMO

A presente pesquisa teve por objetivo principal estudar a evapotranspiração da cultura da cana-de-açúcar, sua relação com a evaporação do tanque Classe A, o crescimento proporcionado à cultura e as produções de cana e açúcar obtidos sob diferentes regimes de umidade fornecidos ao solo.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições. A variedade usada foi a CB41-76, tendo o plantio se efetuado em 05/03/74, e a colheita em 08/09/75. As irrigações para os tratamentos se iniciaram em julho de 1974, sendo suspensas em junho de 1975. Os tratamentos foram definidos por regimes de umidade proporcionados à cultura através da irrigação por aspersão, baseados em níveis mínimos médios de água disponível do solo. Assim é que os tratamentos 1, 2 e 3 correspondiam às parcelas cujo solo tivesse reduzido, respectivamente, 25, 50 e 75% do seu total de água disponível. O tratamento 4 não recebeu irrigação.

Os resultados obtidos indicaram o tratamento 3 como o mais adequado às condições de clima e solo desta pesquisa. O consumo to

tal de água pela cultura no período foi de 921,00 mm, sendo o consumo diário médio de 3,28 mm a um nível de água total disponível do solo de 55%. Constatou-se que o número de colmos observado na colheita não influenciou na produção, mas sim, o comprimento destes. A maior taxa média de crescimento verificou-se entre o 7º e o 14º mês, quando a média semanal acusou 8,4 cm, sob uma temperatura média do período de 23,2°C.

O aumento verificado nas produções de cana e açúcar foram, respectivamente, de 30 e 25%, correspondendo a 30 toneladas de cana e 4 toneladas de açúcar por hectare.

Necessitou-se de 116 toneladas de água para a produção de 1 tonelada de cana; e 763 toneladas de água para uma de açúcar.

Os resultados alcançados no tratamento 3 desta pesquisa possibilitam sua recomendação para aqueles que pretendem irrigar a cultura da cana-de-açúcar em condições de solo e clima semelhantes às deste experimento.

2. INTRODUÇÃO

A quantidade de água necessária ao desenvolvimento das cul
turas constitui motivo de pesquisa permanente nas áreas em que se pretend
e o aumento da produtividade agrícola. Esse consumo, conhecido como eva
potranspiração, varia de acordo com as condições climáticas e edáficas
de local.

Muito embora a pluviosidade média anual da área em estudo, apresentando uma altura total em torno de 1.350 mm, deixe transparecer
dúvida com relação à necessidade de irrigação da cultura, é evidente que a irregularidade dessas precipitações tem provocado sensíveis quedas de produção, como a ocorrida no ano de 1975, quando os seus efeitos, e do ano anterior, ocasionaram uma redução da produção de 12 milhões de sacas de açúcar cristal na safra 75/76, só para mencionar o Estado de São Paulo.

A necessidade da irrigação da cultura da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo é comprovada em estudo realizado por MORETTI e SAN-
TOS (1975), quando, investigando os registros meteorológicos e dados de água disponível dos solos de cinco regiões canavieiras, e com base no nú

mero estimado de dias secos que ocorre anualmente, verificaram que a seca agrônômica é muito comum na zona canavieira, sendo severa durante o inverno para quase todos os tipos de solo.

Assim, o estudo do consumo de água pela cana-de-açúcar bem como seu fornecimento regular à planta, de acordo com sua exigência em cada período de desenvolvimento, justifica-se plenamente, tendo em vista o elevado valor econômico que vem representando ultimamente para o país. Os dados obtidos terão significação maior se considerarmos o produto elaborado — o açúcar — colocado em 1º lugar na pauta das exportações brasileiras em 1974, superior ao café e à soja. Na recém-fim da safra 75/76, apesar das secas ocorridas nas regiões Centro-Sul e Nordeste, as exportações nacionais foram de 28.831.833 sacas, no valor de US\$ 1.052.412.065,47*, colocando-se em 2º lugar entre os produtos industrializados exportados.

Além do aspecto econômico, dois fatores essenciais induziram a execução dessa pesquisa: a) o fato de regiões açucareiras, com condições climáticas semelhantes a esta, adotarem a irrigação suplementar como operação normal da cultura, obtendo com essa prática rendimentos bem mais elevados; b) a falta quase total de dados experimentais sobre a irrigação da cultura da cana-de-açúcar no país.

O presente trabalho teve por objetivo principal estudar a evapotranspiração na cultura da cana-de-açúcar, sua relação com a evaporação do tanque Classe-A, verificar qual o fornecimento de água mais adequado e o crescimento proporcionado à planta, à produção de cana e o rendimento em açúcar. Essa pesquisa foi complementada com o estudo de alguns parâmetros meteorológicos locais, com o propósito de conhecer o comportamento da cana nessas condições.

* Fonte: Instituto do Açúcar e do Alcool - Departamento de Exportação.

3. REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura define e aborda os fatores mensuráveis, fisiológicos e meteorológicos, confirmando a modificação do comportamento da cultura quando submetida a diferentes dotações de água.

Dentre os fatores estudados, examinamos inicialmente a evapotranspiração, que é definida como o total de água evaporada de determinada superfície de solo, mais a transpirada pela cultura situada nesta mesma área. Estudos conduzidos por CAMPBELL et alii (1960), no Havaí (Ilha Maui) com o objetivo de determinar a taxa de umidade melhor indicada para uso da cana nos projetos de irrigação por aspersão, indicaram que os valores médios de toda a cultura foram de 5,70 e 5,80 mm/dia. O maior consumo foi de 8,60 mm/dia. O coeficiente de relação entre o consumo da água verificado em lisímetro para a evaporação do tanque Classe A, aumentou com o fechamento da cobertura foliar da cana, iniciando de 0,4 para cerca de 1,0, ou mais. Para a cana com cobertura foliar completamente desenvolvida a média da relação lisímetro x evaporação do tanque Classe A foi de 1,1.

Esses resultados foram confirmados por COX et alii (1960),

em trabalho também realizado no Havai, quando verificou que a evapotranspiração foi consideravelmente menor do que a evaporação do tanque Classe A quando a cana era jovem; porém, aumentou quando a cana completou o fechamento da folhagem. Para um completo desenvolvimento da folhagem, a taxa normal da evapotranspiração no verão foi de 8,00 mm, e no inverno, 3,75 mm/dia. O efeito do desenvolvimento da cobertura foliar mostra claramente uma elevação do coeficiente de proporcionalidade de 0,4 para uma média de 1,2 em 6 a 8 meses. A média mensal de todos os valores após o completo desenvolvimento da cobertura foliar para a cana-planta foi de 1,1 com um desvio padrão de 0,2.

O estudo da necessidade de água para a cultura da cana, em Natal, foi feito por THOMPSON et alii (1963), quando verificou haver uma variação no consumo de 6,00 mm/dia em janeiro e um mínimo de 2,25 mm/dia em junho. Foi comprovado que os défices de umidade podem ocorrer em qualquer tempo do ano, mas quando ocorrem períodos secos no verão os prejuízos causados à diminuição da produção são mais severos. Isso comprova a necessidade das irrigações suplementares.

Estudos conduzidos por HARDY (1966) na ilha de Maurício, com o objetivo de determinar o uso consuntivo da água pela cultura da cana-de-açúcar, nas canas planta, soca e ressoca, no período de 1964 a 1966, em que usou 6 lisímetros, nos quais colocou os 3 principais tipos de solo da Ilha e água fornecida por sistema aspersão, obteve os seguintes resultados nos três anos que durou a investigação (1964 a 1966): evapotranspiração anual: 1.722 mm, 1.518 mm e 1.744 mm; consumo de água em toneladas por hectare: 16.291, 14.355 e 16.494; toneladas de água necessárias para produzir 1 tonelada de cana: 119, 98 e 117.

THOMPSON e BOYCE (1967), em estudos conduzidos em Natal, Africa do Sul, em que mediram a evapotranspiração diária de uma cultura de cana com 10 meses e cobertura da folhagem completa, durante 24

dias, do mês de outubro de 1965, usando 4 lisímetros hidráulicos, onde a cana era livremente suprida com água, encontraram uma relação bem aproximada entre a evapotranspiração medida (E_t) e a evaporação do tanque Classe A (E_0), obtendo-se uma relação média igual a 1,00, confirmando os resultados anteriores do Havai e África do Sul. Constataram ainda que os dados de evaporação do tanque Classe A, serviram como um guia prático para orientar a necessidade de água pela cultura. Para 3 períodos de 7 dias, durante os 24 dias estudados, as relações médias da E_t/E_0 foram 1,04, 1,04 e 1,00 e indicaram que uma relação aproximada de 1,00 poderá ser usada com segurança no controle das operações de irrigação semanais. Esta conclusão é a mesma obtida por CHANG et alii (1967) no Havai.

Assim, no caso da cana-de-açúcar, nas condições do clima do Havai, CHANG et alii (1967), dizem haver uma correlação estreita entre a evapotranspiração e a evaporação do tanque Classe A, oscilando entre os fatores 0,9 a 1,0. Dados de evaporação do tanque Classe A, inclusive, têm sido usados para estimar a evapotranspiração potencial. Segundo o mesmo autor, os princípios básicos que governam a evapotranspiração estão sendo usados atualmente por várias usinas havaianas para avaliar as necessidades de água. Verificou-se ainda que, em trabalho de campo com várias repetições e diferentes volumes de água aplicada, os maiores rendimentos foram obtidos quando as evapotranspirações potencial e a atual eram iguais.

Experiência conduzida por THOMPSON (1967) em Natal, África do Sul, em que investigou as relações entre a evapotranspiração potencial da cultura da cana e os fatores ambientais, obteve a mesma confirmação já alcançada por pesquisadores de outros países, de que existe uma aproximação praticamente igual entre os valores da evapotranspiração (E_t) potencial medida e a evaporação (E_0) do tanque Classe A. Essas

medidas, para o período de janeiro a julho de 1963, foram: de 3,75 mm/dia de Et potencial, obtendo uma relação média de Et/E_0 do tanque de 0,99 e, uma relação média da Et/E_0 de Penman de 1,13. Verificou ainda THOMPSON que as médias mensais da Et diária, excediam as quantidades prováveis em termos de radiação líquida medida isoladamente; e que o efeito da existência de considerável energia defectiva tem, por conseguinte, sido sugerido como o principal motivo da elevada relação Et/E_0 .

O conceito da evapotranspiração aplicado a uma cultura de cana, segundo CHANG et alii (1967), possibilita seu uso para avaliar as necessidades de água para uma determinada área de cana em crescimento, devido a excelente correlação existente entre a evaporação do tanque e o uso consuntivo da cana-de-açúcar. Isto pode ser obtido estabelecendo-se um balanço hídrico que contenha os seguintes parâmetros: quantidade de água armazenada no solo; tempo e quantidade de chuva; tempo e quantidade das irrigações e evaporação do tanque. Quando esses valores são conhecidos, é possível se estimar: 1- precipitações efetivas; 2- evapotranspiração atual (total de água efetiva usada pela cultura); 3- possível excesso de água e, 4- os défices de água.

De acordo com CHANG et alii (1967), o uso consuntivo é definido como a soma do volume de água transpirado por uma cultura vegetal e aquele evaporado do solo, por unidade de área e num determinado tempo. Segundo EWART (1967), investigando o uso consuntivo da água e os diversos métodos utilizados para calcular a reposição dessa água através os sistemas de irrigação adotados nas plantações de cana do Havai, chegou às seguintes conclusões: geralmente há boa concordância entre a média do uso consuntivo diário ou semanal dos dados de uma estação climática e a média do uso consuntivo atual de uma cultura. Acrescenta ainda que a estimativa do uso consuntivo não pode ser aplicada intensivamente numa operação dinâmica especialmente se o custo da produção é o

principal fator que se leva em consideração. Diz ainda que, as determi
nações do déficit de água usualmente encontradas são maiores que a atual,
quando medidas pelas estimativas dos tanques de evaporação sobre as ne
cessidades máximas para rendimentos ótimos. Por outro lado, as condi
ções de operação usualmente limitarão os esperados rendimentos de retor
no das despesas feitas para aumentar o suprimento d'água, e a frequên
cia de irrigação, quando tais aumentos são baseados no elevado padrão
de 1:1 da relação E_t/E_0 do tanque.

Navarrete, citado por EWART (1967), em estudos conduzidos
na Venezuela durante 34 meses, usando dois lisímetros, compreendendo o
período da cana-planta e duas soqueiras, constatou que o consumo médio
anual foi de 2.420 mm para uma média diária de 6,72 mm. Esses resulta
dos se aproximam daqueles obtidos no Havai por CHANG, (3,8 a 8,8 mm) e
THOMPSON na África do Sul (5,0 mm). Segundo ainda EWART (1967), Navar-
rete constatou haver encontrado uma correlação altamente significativa
entre a E_t e a radiação solar e a média mensal de temperatura. Verifi
cou ainda que a cana-planta usou menos água por dia que as canas de 2º
e 3º cortes.

Em trabalho realizado por EKERN (1972), da Universidade
do Havai, Honolulu-Ha, em que mediu o consumo de água em cana irrigada
por aspersão e gotejamento, através de lisímetros hidráulicos, observou
que o uso da água entre os mesmos variava surpreendentemente durante o
dia, indicando que a cobertura da cana não é uma superfície evaporativa
uniformemente regular. Um coeficiente de variação de 11 a 13% foi encon
trado para julho e agosto de 1969 para um canavial completamente fecha
do. Os valores individuais diários para uma relação entre uso da água e
evaporação do tanque, são muito variáveis. Uma vez atingido o fechamen
to total da cana, as médias mensais do uso da água e da evaporação do
tanque do gramado foram aproximadamente iguais. Para o tanque com altu

ra de 1,50 m acima do gramado, a evaporação foi 20% maior, uma vez que somente 0,85 da evaporação do tanque foi usada pela cana; enquanto que o tanque que seguia a altura de cobertura da cana apresentou uma média de evaporação 25% maior, tendo então um fator de 0,80 do tanque de evaporação para o uso da cana.

Com o objetivo de verificar a necessidade da irrigação, FOGLIATA (1972), em experiência realizada na província de Tucumán, Argentina (em clima sub-úmido - úmido mesotermal com pequena deficiência de água e de concentração estival leve, segundo Thornthwaite 1955) verificou sob o ponto de vista estatístico e econômico que é conveniente regar quando se consumir 60% da água útil do solo. Esta prática agrícola contribuiu para aumentar a produção e baixar o custo por tonelada de cana. Quando porém as chuvas igualaram a evapotranspiração da cana, especialmente nos meses de verão, o efeito da irrigação foi pouco significativo.

SINGH e SINGH (1972), pesquisando regimes de umidade do solo e níveis de nitrogênio sobre o efeito do rendimento e qualidade da cana, em Pantnagar, Índia, nos períodos pre e pós estação chuvosa, em que as irrigações foram aplicadas, no primeiro caso, quando a umidade do solo decrescia de 15, 50, 75 até 100% da água disponível, e, no segundo caso, de 50, 75 e 100%, verificou que os diferentes níveis de umidade e aplicações de nitrogênio influenciaram significativamente o rendimento da cana e açúcar por hectare. O tratamento que era irrigado quando a diminuição da água do solo atingia 75% da umidade disponível no período pré-chuvas, acusou o maior rendimento da cana, que foi de 102 t/ha, significativamente maior que o tratamento em que se irrigava quando o decréscimo da água atingia 100%. Este regime de aplicação também produziu significativamente maior quantidade de açúcar (10,99 t/ha) do que todos os outros. A interação entre umidade do solo e nitro

gênio foi significativa com relação ao rendimento da cana. O maior rendimento, de 107,72 t/ha de cana, foi obtido no tratamento em que a irrigação foi aplicada quando a umidade decrescia a 75% da água disponível, durante o período pre-chuvas, em que foram aplicados 150 Kg de N/ha.

EARLY e GREGÓRIO (1974), em trabalho realizado nas Filipinas com o objetivo de determinar o uso consuntivo da água da cana-de-açúcar, através análise de umidade do solo em experimento de campo e balanço de umidade em uma bateria de lisímetros, apresentaram dados concordantes para os estágios de crescimento da cana estimando-se a E_t potencial pela equação de Penman e o tanque Classe A. As relações da E_t atual para a E_t de Penman sob um suprimento completo de água, foi de 0,48 para o período de 0,0 a 60 dias; e, de 1,23 para o período de 121 a 150 dias; declinando para 0,98 para o período de 241 a 270 dias, isso para a variedade precoce CAC57-11. As respectivas relações da E_t atual para o tanque de evaporação elevado foram de 0,40, 1,19, e 0,86 na altura da cobertura das plantas.

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

MOBERLY (1974), em pesquisa conduzida na Fazenda Experimental de Pongola, da South African Sugar Association, África do Sul, utilizando três lisímetros de pesagem mecânica, mediu o grau de evapotranspiração da cana completamente desenvolvida, durante os períodos secos do inverno dos anos 1971 e 1972, relacionando-o com a evaporação do tanque Classe A. A proporção do total de umidade disponível removida do

perfil do solo para uma relação E_t/E_o equivalente a de uma cultura bem molhada, foi muito semelhante à proporção da umidade total disponível retida no solo entre 0,1 a 1,0 atmosferas de tensão, tal como se mediu em laboratório. Isto compreendeu 60 a 70% do total de umidade disponível retida entre as tensões de 0,1 a 15 atmosferas.

KRUTMAN (1962), estudando o crescimento da cana em Recife (Pernambuco), sob condições de temperatura média de 27,42°C e umidade do solo igual ou maior que a umidade equivalente, detectou três estágios bem distintos de alongamento, ou seja: a) do 3º ao 5º mês, com valores médios de crescimento semanais de 10 cm; b) do 5º ao 7º mês, com alongamentos semanais compreendidos entre 4 a 10 cm; e c) com valores semanais abaixo de 4 cm, do 7º mês em diante. Concluiu-se que os alongamentos máximos foram verificados na cana-planta, dos 3 aos 5 meses, e, na cana-soca dos 2 aos 3 meses.

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

MONGELARD et alii (1972), em experiência conduzida no Havai, em canas transplantadas a diferentes profundidades e submetendo-as a dois sistemas de irrigação, concluiu que as taxas de alongamento eram mais baixas nas parcelas irrigadas na superfície do que sob a superfície do terreno. Mas, neste último sistema, o número de rebentos era menor, embora com maior altura. A maior quantidade de rebentos nas parcelas irri

gadas em sulcos na superfície, certamente foi estimada pela temperatura mais elevada na zona do enraizamento. Em um confronto geral entre parcelas, mostrou-se o melhor tratamento aquele em que a água foi fornecida morna, sob a superfície, onde se registrou a maior taxa de alongamento do colmo primário e o maior peso médio da touceira registrado na colheita.

EAVIS (1972), investigando a alongação da cana em Barbados, em solos argilosos Montmoriloníticos e Caoliníticos, após inundados, para verificar se a água armazenada poderia ser usada pela cultura num período de seca posterior, constatou que a manutenção do nível da água a 15 cm abaixo da superfície do terreno durante seis meses não reduziu significativamente a taxa de alongação da cana em nenhum dos dois solos. Estes resultados diferem de pesquisa anterior do mesmo autor, quando o solo inundado até a superfície do terreno afetou tanto a taxa de alongação como a perfilhação da cana. A taxa de alongação média durante 5 meses em que o lençol d'água foi mantido a 15 cm abaixo da superfície do terreno acusou 0,59 e 0,55 cm/dia para as variedades B45151 e B4744, respectivamente. A alongação do colmo e da ponta da cana durante o período seco subsequente foi de 200% e 50% maior nos solos Caoliníticos e Montmoriloníticos, respectivamente.

O alongamento do colmo e o crescimento da cultura foram estudados por vários autores, relacionando-os com diferentes dotações de água. Assim, é que FOGLIATA (1972), em experiência realizada em Tucumán, Argentina, com a Var. Na56-30, e testando diferentes níveis de umidade disponível para o crescimento da cana, constatou que a relação entre os valores da tensão da água do solo para a profundidade de 40 cm e a velocidade semanal de alongamento do colmo, sugerem que o momento ótimo para a irrigação seria quando a tensão da água do solo atingisse entre 1,00 a 2,50 atmosferas, porque com tensões mais elevadas, a taxa de

crescimento decresce mais de 50%. Este é considerado o valor energético crítico para a cana-de-açúcar nas condições de Tucumán.

Pesquisas com o objetivo de determinar o aumento de produção da cana proporcionado pela irrigação, têm sido conduzidas em larga escala nas áreas canavieiras. THOMPSON e COLLINGS (1963), em 6 experimentos de irrigação suplementar, por aspersão, instalados na província de Natal, África do Sul, onde realizaram 17 colheitas, obtiveram um aumento médio de 29,6 t/ha/ano de cana, com 14% de sacarose, representando 4,32 t de açúcar/ha/ano a maior. A quantidade média da água suplementar utilizada para produzir esses aumentos foi de 350 mm/ano.

Cleasby, citado por HUMBERT (1968), relatando importantes resultados da irrigação por aspersão em Natal, África do Sul, referiu-se a aumentos de rendimentos de 60% e atribuiu à irrigação a chave para o cultivo intensivo da cana. Ele resumiu os requisitos para a irrigação e a quantidade de água para os diferentes meses do ano, tendo concluído que 25 mm de uma irrigação efetiva, em intervalos de 12 a 15 dias, proporcionam uma adequada proteção contra a seca no inverno e uma cobertura eficiente para promover o crescimento no verão.

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

BARRETO et alii (1971), no Estado de São Paulo, em solo latossol roxo, em experimento de irrigação por sulcos de infiltração, obtiveram sensível aumento de produção, ou seja, 126,8 e 123,0 t/ha, respectivamente para as variedades Co419 e CB41-76, contra 75,6 e 82,3

t/ha respectivamente para as mesmas variedades quando não irrigadas. A produção de açúcar para os tratamentos irrigados foi de 16,1 e 15,1 t/ha e para os não irrigados 9,1 e 10,0 t/ha, respectivamente, para as mesmas variedades.

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

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

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

Com base no conhecimento de que os resultados da irrigação dependerão do estágio do ciclo da cana em que foi fornecida essa irrigação, Shaw, citado por CAMPBELL (1968), em estudos realizados na Jamaica, constatou que os aumentos de rendimento são bem maiores quando ela é aplicada no primeiro terço de uma cultura anual. Esse fato é muito importante, especialmente em se tratando de áreas que necessitam de irrigações suplementares ou onde há limitações de água ou de equipamentos.

HUMBERT (1968), afirma que a irrigação por aspersão é mais eficiente quando variando a quantidade de água nos diversos estágios de crescimento da cana. Na cana nova, por exemplo, é muito mais fá

oíl aplicar pequenas quantidades a intervalos mais frequentes com equipamento por aspersão. Na irrigação por sulcos, forçosamente empregam-se volumes maiores de água e muitas vezes a germinação e o "stand" são reduzidos.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Material

O campo experimental - FIGURA 1, localiza-se na Estação Experimental de Cana-de-Açúcar do Instituto do Açúcar e do Alcool, Km 174 da Via Anhanguera, município de Araras, SP, com as coordenadas geográficas: latitude 22°18'5", longitude 47°23'W e altitude média de 620 metros. O relevo é plano e o declive do campo ligeiramente inferior a 3%. A pluviosidade registrada no local, durante 20 anos, foi de 1.358,7 mm. A área total do campo experimental, inclusive bordaduras, é de 10.887 m², conforme FIGURA 1.

4.1.1. Características do solo

Segundo FRANÇA (1973), o solo se enquadra no grande grupo Latossol Vermelho Escuro-orto, que abrange 10,46% da área canavieira do Estado de São Paulo, ou seja, 64.914 ha, de acordo com estudo de RUGAI e ORLANDO (1973).

4.1.2. Propriedades morfológicas

A descrição morfológica do perfil foi executada pelo Cen-

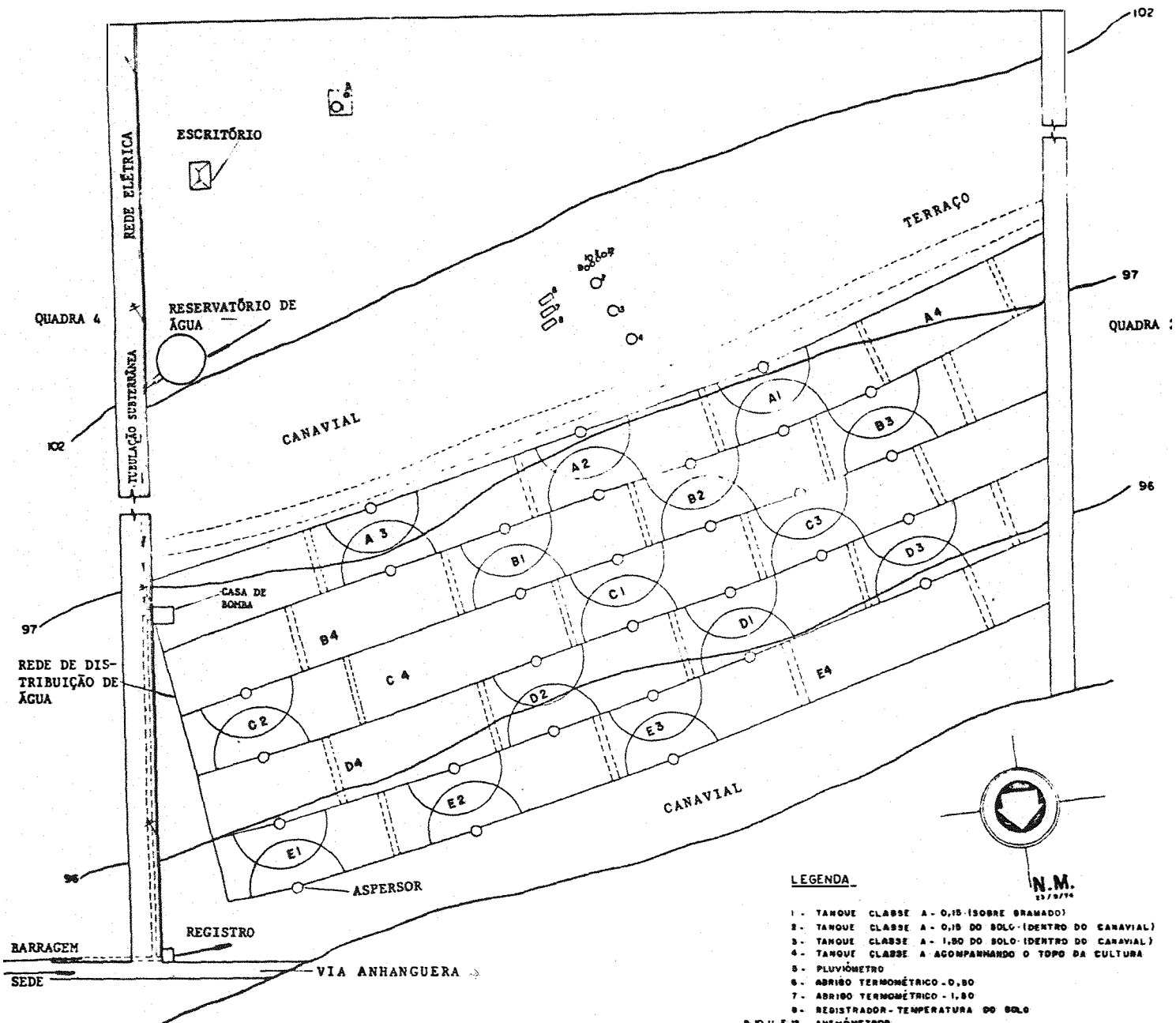


FIGURA I - CAMPO EXPERIMENTAL - ÁREA : 10.887,00 M2

ESC. 1:500

tro de Estudos de Solos da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", conforme apresentamos a seguir:

Ap - 0 - 25 cm; pardo avermelhado escuro; textura fina (argilosa); estrutura granular; pequena, fraca; ligeiramente duro, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; compactação ligeira na camada mais superficial, raízes abundantes, microporos abundantes; transição gradual.

B₂₁ - 25-70 cm; vermelho escuro; textura fina; estrutura maçica porosa que se desfaz em blocos sub angulares, pequenos e médios, fraco; macio, friável, plástico e ligeiramente pegajoso; raízes e microporos comuns; transição difusa.

B₂₂ - 70-160 cm; vermelho escuro; textura fina; estrutura maçica muito porosa, macio, muito friável, plástico e pegajoso; microporos e galerias biológicas comuns, raízes finas, comuns.

4.1.3. Características físicas

A análise mecânica foi desenvolvida em amostras representativas de dois perfís, efetuada pelo Laboratório de Solo do Departamento de Engenharia Rural da ESALQ, revelando os resultados constantes da TABELA 1, abaixo.

TABELA 1. Resultado da análise mecânica do solo da área experimental.

| Prof. | Arg. | Limo | Areia | | | | | Classe textural |
|----------|-------|-------|-------|------|------|------|------|-----------------|
| | | | mf. | f. | m. | gr. | mg. | |
| 0 - 20 | 44.18 | 37.77 | 6.59 | 7.03 | 2.97 | 1.01 | 0.45 | Argila |
| 20 - 40 | 62.46 | 24.79 | 4.50 | 4.94 | 2.10 | 1.06 | 0.19 | Argila |
| 40 - 60 | 54.22 | 31.74 | 5.04 | 6.06 | 2.23 | 0.61 | 0.10 | Argila |
| 60 - 80 | 56.24 | 30.11 | 5.38 | 5.71 | 1.80 | 0.64 | 0.12 | Argila |
| 80 - 100 | 52.64 | 33.27 | 5.47 | 5.79 | 2.11 | 0.58 | 0.14 | Argila |

mf.- muito fina; f.-fina; m.- média; gr.- grossa; mg.- muito grossa.

O peso específico aparente foi determinado com auxílio de um amostrador semelhante àquele desenvolvido por UHLAND (1949). Os resultados que se acham na TABELA 2, representam o valor médio de três repetições. O peso específico real foi estabelecido com o emprego do picnômetro de 50 ml, e seus valores representam a média de três repetições. As porosidades foram obtidas com auxílio da equação $P = 1 - \frac{\gamma_s}{\delta}$

TABELA 2. Valores do peso específico aparente (γ_s), peso específico real (δ) e porosidade total (P).

| Prof. cm | γ_s g/cm ² | δ g/cm ³ | P |
|-------------|---------------------------------|-------------------------------|------|
| 0 - 20 | 1,26 | 2,97 | 0,58 |
| 20 - 40 | 1,20 | 2,99 | 0,60 |
| 40 - 60 | 1,09 | 3,04 | 0,64 |
| 60 - 80 | 1,11 | 3,06 | 0,64 |
| 80 - 100 | 1,07 | 3,06 | 0,65 |

4.1.4. Água do Solo

O estudo da água do solo foi desenvolvido simultaneamente em laboratório e no campo. No laboratório foi determinada a curva característica da água do solo com auxílio das placas de pressão (RICHARDS, 1947) a intervalos de 0 a -1,0 atmosfera e -1 a -15 atmosferas, onde a umidade correspondente ao potencial de -15 atmosferas corresponde ao limite inferior da água disponível ou ponto de murchamento permanente PMP, conforme ilustra a FIGURA 2 que apresenta a curva característica da água do solo à profundidade de 0 a 60 cm.

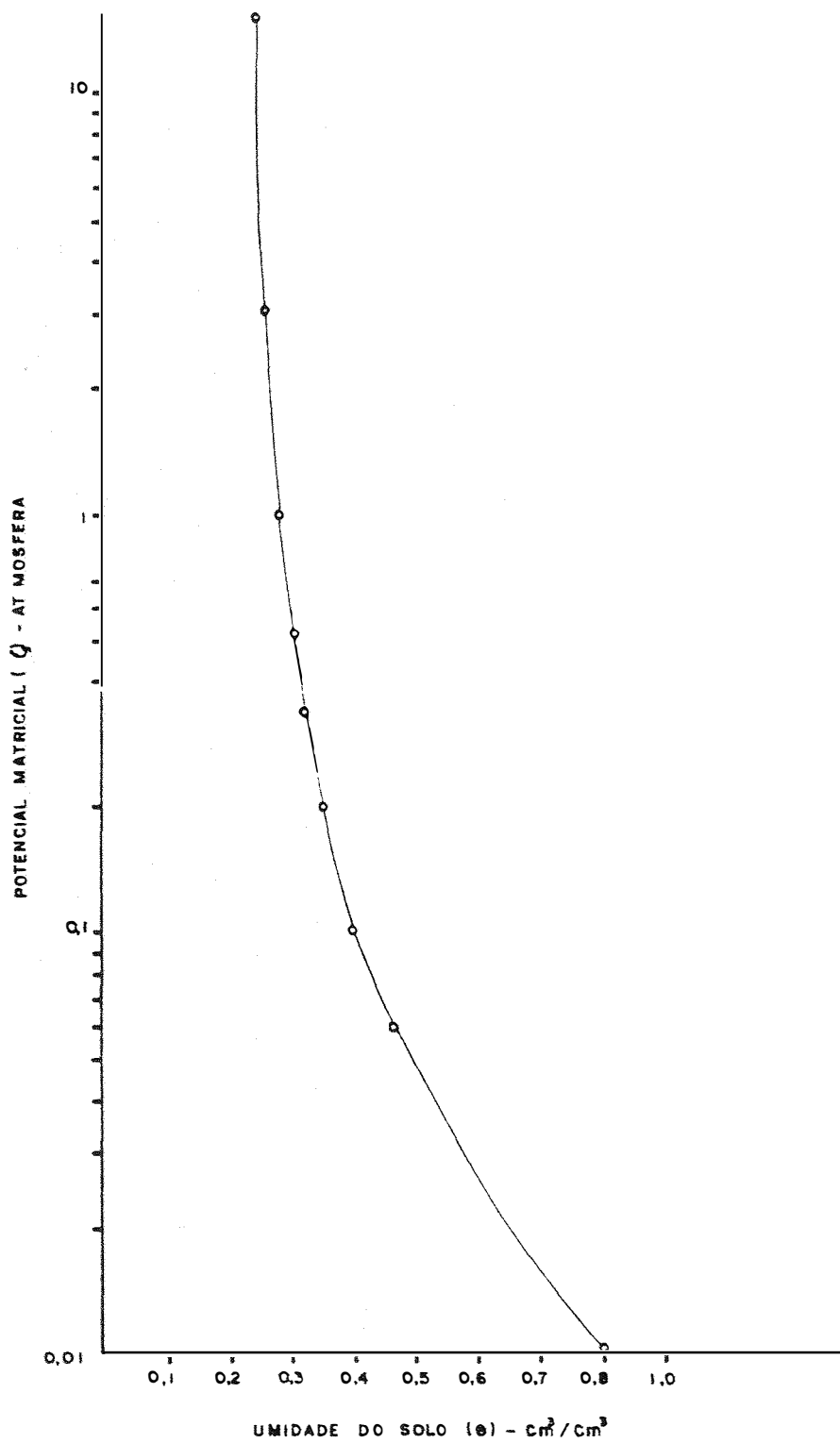


FIGURA 2 - CURVA CARACTERISTICA DA ÁGUA DO SOLO

TABELA 3. Valores médios da capacidade máxima de retenção (capacidade de campo), ponto de murchamento permanente (PMP) e umidades a -0,35, -0,5 e -1,0 atmosferas de tensão.

| Profundidade cm | % em peso de solo seco | | | | |
|--------------------|------------------------|-------|----------|---------|---------|
| | C.Campo | PMP | -0,35atm | -0,5atm | -1,0atm |
| 0 - 20 | 30,93 | 21,34 | 28,8 | 26,4 | 24,9 |
| 20 - 40 | 30,25 | 22,16 | 29,2 | 26,8 | 25,2 |
| 40 - 60 | 32,04 | 22,76 | 29,0 | 27,2 | 26,2 |

4.1.5. Propriedades químicas

Os resultados da análise química realizada pelo Centro de Estudos de Solos da ESALQ, estão demonstrados na TABELA 4.

TABELA 4. Propriedades químicas do solo

| Prof. cm | pH | | C org% | Teor trocável em emg/100g de terra | | | | | | CTC |
|-------------|-------------|------------|--------|------------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|----------------|------|
| | Água 1:1 | KCl 1:1 | | PO_4^{-3} | K ⁺ | Ca ²⁺ | Mg ²⁺ | Al ²⁺ | H ⁺ | |
| 0 - 25 | 5,5 | 5,0 | 1,89 | 0,01 | 0,07 | 3,57 | 0,75 | 0,13 | 4,59 | 9,11 |
| 25 - 70 | 5,9 | 5,6 | 0,94 | 0,01 | 0,04 | 1,31 | 0,45 | 0,09 | 3,05 | 4,94 |
| 70 - 160 | 6,1 | 6,1 | 0,76 | - | 0,03 | 0,77 | - | 0,10 | 2,30 | 3,20 |

Na área do campo experimental, determinou-se a capacidade de campo para avaliar a capacidade máxima de retenção de água do solo, onde utilizou-se um dispositivo de chapa de ferro de forma retangular, apenas com paredes laterais de 40 cm de altura, delimitando uma área de 1 m^2 . Este retângulo foi cravado no solo e incorporado 300 mm de água para promover um umedecimento além de 1 m de profundidade. Impediu-se a evaporação e durante 5 dias consecutivos determinou-se a variação de umidade pelo método gravimétrico padrão a partir de amostras obtidas com auxílio de um trado espiral de 20 mm (FIGURA 3). Os valores da capacidade de campo e do ponto de murchamento permanente se encontram na TABELA 3.



FIGURA 3. Coleta de amostras de solo para determinação da capacidade de campo.

4.2. Dados meteorológicos

Os dados meteorológicos registrados no período de duração do experimento, estão expostos na TABELA 17 do Apêndice.

Todos os instrumentos usados nesta pesquisa foram instalados na própria área experimental, conforme FIGURA 4, exceção apenas do heliógrafo que se encontra no Posto Meteorológico da Estação.

4.2.1. Pluviosidade

Um (1) pluviômetro, construído de material plástico rígido, com capacidade para 60,0 mm, instalado a 1,20 m de altura, em área cercada e próxima ao campo experimental. As leituras foram feitas diariamente às 9,00 horas.

4.2.2. Temperatura do Ar

Os dados de temperatura foram registrados com dois (2) jogos de termômetros de máxima e de mínima, de bulbo úmido e seco (4 termômetros cada jogo) marca Fuess, com escalas de -13 a 60°C para os de temperatura máxima (mercúrio) e de -12 até 60°C para os de mínima (álcool com alteres). Esses instrumentos possuem divisões de $0,5^{\circ}\text{C}$ e foram instalados também com o objetivo de se obter a temperatura média do ar T ($^{\circ}\text{C}$) e a umidade relativa do ar UR(%). Os dois (2) jogos foram colocados em abrigos de 0,50 e 1,50 m do nível do solo. As leituras foram feitas diariamente, às 9,00 e 15,00 horas.

4.2.3. Evaporação

Foram instalados quatro (4) tanques Classe A padrão, fabricados de chapa galvanizada AGW 20, segundo normas da Organização Mun

dial de Meteorologia, ou seja com as seguintes medidas: 120,65 cm de diâmetro, 25,4 cm de altura e fundo plano. As leituras foram feitas em poço tranquilizador de 20,0 cm de altura e 10,0 cm de diâmetro, usando-se um micrometro de gancho com divisões de 0,02 mm.

Disposição dos tanques: um (1) foi instalado em área descoberta, gramada, a 15 cm de altura do solo; (FIGURA 5), o qual se tomou como base para o presente estudo; os outros três (3) tanques no meio da cultura da cana, na bordadura superior do campo, assentados em estrado de madeira com as seguintes alturas: um (1) a 15 cm, um (1) a 150 cm e um terceiro sobre armação metálica construída de tubos de aço com regulação para suspender e acompanhar o crescimento da cana de maneira que a superfície do tanque coincida com o topo da cultura (FIGURA 4).

4.2.4. Ventos

Para o cálculo da velocidade do vento foram colocados no meio da cultura, quatro (4) anemômetros de contato com cronógrafo, marca Fuess, fixados sobre barra de cana galvanizado, nas seguintes alturas:

0,50 m N^o B 6340 (vel. 500 m) no período de Julho/74 - Fev/75

1,0 m N^o B 1554 (vel. 100 m)

2,0 m N^o B 6346 (vel. 500 m)

4,0 m N^o B 6338 (vel. 500 m)

6,0 m N^o B 6340 (vel. 500 m) no período de Março-Julho/75

Ao lado dos anemômetros foi colocado um abrigo de madeira, para dois cronógrafos, marca Fuess, de N^{os} B 7507 e B 1502. As baterias de acionamento dos cronógrafos eram mantidas supridas de carga por intermédio de um carregador automático ligado à corrente elétrica da Estação, sendo os gráficos trocados diariamente, às 9,00 horas.



FIGURA 4 . Disposição dos instrumentos instalados na área contígua ao campo experimental.



FIGURA 5 . Tanque Classe A, instalado ao lado do campo experimental.

4.2.5. Insolação

Foi registrada através um heliógrafo marca Fuess, tipo Campbell-Stokes, modelo 95C.

4.2.6. Umidade do solo

As amostras de solo para fins de cálculo do balanço de água, foram coletadas a 10 cm da fileira da cana, às profundidades especificadas de 0 a 20, 20 a 40 e 40 a 60 cm, com três repetições, com auxílio de um trado espiral de 20 mm de diâmetro. As amostras eram colhidas e colocadas em recipientes de alumínio de 43,20 cm³ de volume, acondicionados em caixas de isopor e transportadas para o laboratório de física da própria Estação, onde eram pesadas e colocadas em estufa marca Faber, modelo 170, com regulagem automática para manter a temperatura constante de 105°C. Tanto para a pesagem das amostras úmidas como secas, utilizou-se uma balança elétrica marca Mettler, modelo P1210N - com precisão de 10 mg (0,010).

Para a determinação da umidade do solo utilizou-se o método do gravimétrico padrão que, embora trabalhoso, é um método absoluto (SLATYER, 1967). Para as condições do experimento este método é o mais indicado.

A fórmula usada no cálculo foi: $U_a = P_a.P_s^{-1}.100$ onde,

U_a = umidade atual, expressa em porcentagem;

P_a = peso da água contida na amostra;

P_s = peso do solo seco da amostra.

As amostragens do solo eram feitas diariamente.

4.2.7. Determinação da evapotranspiração

A fórmula usada para determinar a evapotranspiração foi -

derivada da equação do balanço de água proposta por SLATYER (1967).

$$E_t = P - Q - U + \Delta\theta$$

onde, E_t = evapotranspiração ocorrida no período considerado;

P = precipitação ou irrigação;

Q = deflúvio de superfície e subsuperfície;

U = água percolada abaixo de 0,60 m;

$\Delta\theta$ = variação na quantidade de água armazenada no solo.

O método de irrigação adotado foi o de aspersão, onde a quantidade de água aplicada era rigorosamente controlada, permitindo desprezar o deflúvio. A percolação era considerada sempre que a quantidade de água incorporada excedia aquela necessária para o solo atingir a capacidade de campo.

A variação da quantidade de água retida no solo foi determinada pela diferença entre as quantidades existentes no início e final de cada período. Estas, por sua vez, foram determinadas pela equação seguinte:

$$h = \frac{U_a}{10} \cdot \gamma_s \cdot H$$

onde, h = altura de água em mm;

U_a = umidade atual média, porcentagem em peso de solo seco;

γ_s = peso específico aparente médio do solo g/cm^3 ;

H = profundidade de solo irrigado em cm.

4.3. Método

4.3.1. Delineamento experimental

O delineamento experimental é o de blocos casualizados com 4 tratamentos e 5 repetições. Cada parcela consta de uma área de 12 x 12 m, sendo a área útil de 9 x 7 m (FIGURA 6).

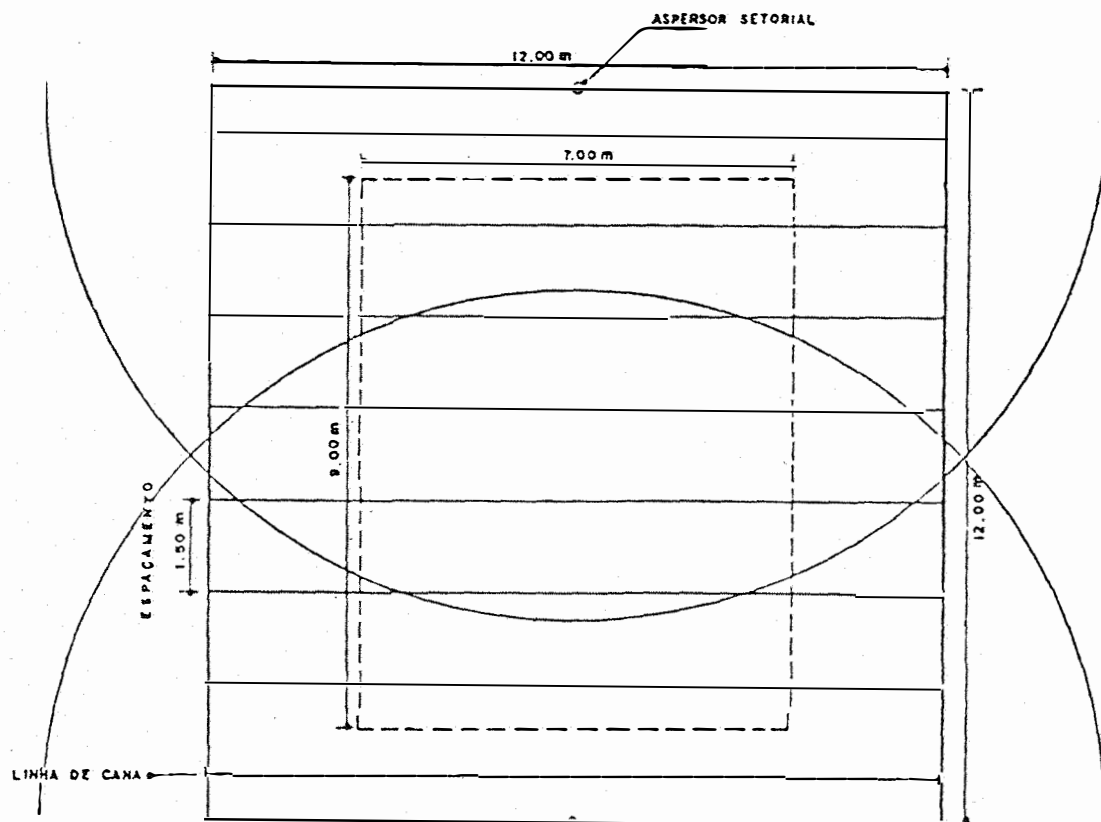


FIGURA 6 - DETALHE DA PARCELA - ÁREA ÚTIL 63,00 m²

As parcelas a serem irrigadas têm 2 aspersores setoriais, instalados dos 2 lados e na metade da área, um de frente para o outro, e com uma amplitude de rotação de 180° (FIGURA 7a).

Os tratamentos foram definidos por regimes de umidade proporcionados à cultura, através a irrigação, baseados em níveis mínimos médios de água disponível.

Os tratamentos caracterizados são os seguintes:

Trat. 1 - Refere-se às parcelas cujo solo tenha perdido 25% do total de água disponível.

Trat. 2 - Refere-se às parcelas cujo solo tenha perdido 50% do total de água disponível.

Trat. 3 - Refere-se às parcelas cujo solo tenha perdido 75% do total de água disponível.

Trat. 4 - Parcelas não irrigadas.

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

A variedade de cana usada é a CB41-76, considerada padrão nas estações experimentais, representando 18,09% da área total plantada no Brasil (3ª colocação), com 311,319* ha. No Estado de São Paulo esta variedade é a mais plantada, com 266.890 ha, cobrindo 39,09% da área total*.

As operações adotadas para o preparo do solo foram as tradicionais em uso na Estação, compreendendo 2 arações e 2 gradeações, para extermínio da soqueira da cana logo após a colheita (outubro/73). Em seguida realizou-se nova aração profunda, em novembro, seguida de gradeação, uma aração rasa seguida de gradeação em fevereiro e, uma pas

* Fonte: Relatório Anual do PLANALSUCAR - 1974.

sada de rotativa nas vésperas do plantio, para eliminação de sementeiras e extinção de possíveis brotações "voluntárias".

O plantio foi efetuado no dia 5 de março de 1974, em sulcos de 0,30 m de profundidade, espaçados de 1,50 m. Adotou-se o sistema tradicional da Estação, usando-se a carreta-plantadeira para 4 homens, que planta simultaneamente 4 sulcos, cujo rendimento médio é de 4 ha/dia. As mudas foram previamente despalhadas a mão, para não afetar as gemas, distribuídas inteiras no sulco, cortadas em toletes de 3 gemas, com facão desinfetado para evitar a transmissão da doença Raquitismo-da-soqueira. Essas mudas foram produzidas nos viveiros da Estação Experimental, cortadas aos 13 meses de idade e são originadas de mudas anteriormente tratadas termicamente para o controle dessa moléstia. Usou-se no plantio 7.000 quilos de muda por hectare. Após a distribuição das mudas e corte das mesmas no fundo dos sulcos, contou-se 9 a 11 gemas em média por metro linear, cobrindo-as com uma camada de 8 cm de terra. Tendo o plantio sido realizado em condições de solo seco, aplicou-se logo uma irrigação geral de 50 mm em toda a área do campo, destinada a proporcionar umidade suficiente à germinação. A fórmula da adubação usada no plantio é a mesma adotada para a cultura da cana na Estação, ou seja, 6-10-12, na dose de 1.000 Kg/ha, sendo: N na forma de sulfato de amônio, P_2O_5 na forma de superfosfato simples e K_2O na forma de cloreto de potássio, colocados no sulco antes da distribuição da muda.

Entre março e setembro foram aplicadas duas coberturas, sendo a primeira em 09/08/74, com 30 g/m linear de sulfato de amônio ou 200 Kg/ha. A segunda em 04/09/74, com 40 g de sulfato de amônio e 10 g de cloreto de potássio/m linear, aproximadamente, 333 Kg/ha da mistura.

Com relação ao aspecto sanitário do experimento, os fito

patologistas da Coordenadoria Regional-Sul do PLANALSUCAR, procederam a duas inspeções nas parcelas de cada um dos tratamentos, a primeira no estágio inicial de desenvolvimento das plantas (Julho-74) e a segunda na fase da planta adulta, (Fevereiro-75), constatando, nas duas observações, "ocorrência generalizada, embora em escala considerada normal em culturas, das seguintes doenças: Podridão Vermelha e Podridão de Fusarium associadas ao ataque de broca; e Mancha Ocular e Mancha Anular". Posteriormente, durante os meses de janeiro e fevereiro de 1976, foram colhidas amostras de solo e raízes dos tratamentos para estudo e identificação de gêneros de nematóides, tendo conseguido classificar 10 diferentes gêneros, com maior ocorrência na área do tratamento 2. A FIGURA 7a apresenta o aspecto da cultura aos 5 meses de idade.



FIGURA 7a. Aspecto da cultura aos cinco (5) meses de idade, vendo-se no primeiro plano, área sem irrigação e, no segundo, após a placa, o tratamento 3, irrigado.

4.3.3. Sistema de distribuição da água de irrigação.

Compõe-se de uma moto-bomba com capacidade de vazão de 45.000 l/h, com motor elétrico de 7,5 HP. A entrada e saída da bomba é de 75 mm. A água procede de um depósito elevado de 220.000 litros, de chapas de ferro soldadas, situado a uma altura aproximada de 5 m acima do nível da bomba.

Por sua vez, esse depósito é abastecido através de uma tubulação subterrânea de ferro fundido que serve também ao sistema de irrigação da Estação. A água é bombeada da represa nº 1, de 400.000 m³, sendo o enchimento do depósito de 220.000 litros controlado, entre os dois operadores, por rádio, uma vez que a distância entre a moto-bomba e o depósito é de 1.800 m.

Em seguida, a água desce por gravidade até o campo experimental, em tubulação de alumínio de 300 m de comprimento e 100 mm de diâmetro e penetra numa bomba, marca Mereli, de 7,5 c.v. que a impulsiona ao sistema de aspersão, composto de uma rede de distribuição de água de tubo plástico rígido, de 50 mm, com aspersores acoplados a uma válvula de alumínio (FIGURA 7b) com entrada de 50 e saída de 18 mm. As hastes dos aspersores são de tubos de ferro galvanizado de 12,5 mm e 4 m de altura.

Os aspersores são de material plástico e metal, com rosca de 12,5 mm, marca Naan, modelo 415, com orifício de saída de 4 mm. São 15 parcelas a irrigar, cada uma com 2 aspersores, totalizando 30 aspersores. O aspersor opera com 3 Kg/cm² de pressão, fornecendo uma precipitação de 7 mm/h, compatível com a capacidade de infiltração do solo que é de 12 mm/h, aproximadamente.

Os aspersores setoriais operavam com uma pressão de serviço de 30 metros de coluna de água.

Dos 30 aspersores, foram escolhidos, ao acaso, dois deles, para serem submetidos a um ensaio de eficiência para determinar o coeficiente de uniformidade de distribuição de água com auxílio da seguinte equação: $C_u = 100 \left(1 - \frac{\sum x^2}{m \cdot n^2} \right)$ onde, x é o desvio padrão da média, "m" a altura média de precipitação fornecida pelos aspersores em milímetros, e "n" o número de pluviômetros que serviram de coletores da água. Assim é que, para um espaçamento de 12 metros, foi obtido um coeficiente de uniformidade da ordem de 85% com os limites de velocidade de vento de 0,5 a 1,0 m/s, com uma precipitação média de 7 mm/h, relativa a uma área de 63 metros quadrados.



FIGURA 7b. Aspersor setorial, acoplado por uma válvula automática de alumínio sobre a linha lateral de PVC.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos na área experimental foram analisados, permitindo obter os seguintes resultados:

5.1. Evapotranspiração real (ER) da cultura de cana

Os valores da evapotranspiração real da cultura de cana-de-açúcar se encontram nas TABELAS 5, 6, 7 e 8 e foram conseguidos através do estudo do balanço da água do solo durante 12 meses. Nas tabelas estão registradas as umidades em milímetros, relativas à umidade atual do solo, calculadas diretamente no campo, no início e final de cada período. Os dados de umidade atual referem-se à quantidade de água existente em 40 cm de profundidade de solo até o início de setembro de 1974, e, em 60 cm a partir desta data. De 5 de março de 1974, dia do plantio, até 10 de julho, todas as parcelas receberam a mesma quantidade de água. A partir desta data iniciou-se a diferenciação entre os regimes de umidade preconizados para cada tratamento. A demora em iniciar a diferenciação dos tratamentos foi motivada pelo atraso no recebimento do equipamento.

Os valores da evapotranspiração real, acumulados em função do tempo, indicados na FIGURA 8, mostram que as curvas resultantes apresentam inclinações ligeiramente diferentes, evidenciando que o consumo de água durante o ciclo vegetativo da cultura não é uniforme, fato este já observado por THOMPSON et alii (1963).

Verificando as curvas dos quatro tratamentos, pode-se observar que há uma variação no consumo de água. No início as curvas apresentam uma menor inclinação acusando um consumo baixo, o que ocorre até dois meses aproximadamente. A seguir, as curvas apresentam uma inclinação maior, revelando maior consumo, o que é justificável devido ao aumento de temperatura e ao maior desenvolvimento da planta. Esta inclinação segue até aos 12 meses aproximadamente. Até o final do período a inclinação da curva diminui novamente, em virtude da aproximação do final do ciclo da cultura e diminuição da temperatura. Segundo LEMON et alii (1957), estas diferenças estão associadas às condições atmosféricas, ao estado de energia da água do solo e às exigências em água pela cultura.

Para atender a demanda de água da cultura para fins de irrigação, podem ser identificados três estágios de consumos semelhantes durante o desenvolvimento da planta. O primeiro abrange um período que vai dos 4 aos 6 meses da data do plantio; o segundo, de 6 a 12 meses, e o terceiro, de 12 a 14 meses. Estas fases terminam quando cessa a irrigação, não havendo interesse em se conhecer a evapotranspiração para fins de irrigação após esses estágios,

O tratamento 1 foi o que apresentou maior consumo de água, onde o nível de umidade mantido no solo era de 69% da água disponível, condicionando, dessa maneira, um potencial baixo, favorecendo o fluxo de água para as raízes e plantas.

Os tratamentos 2 e 3 indicaram menor consumo, como era de se esperar, pois os níveis de umidade mantidos correspondiam a 62 e 55%

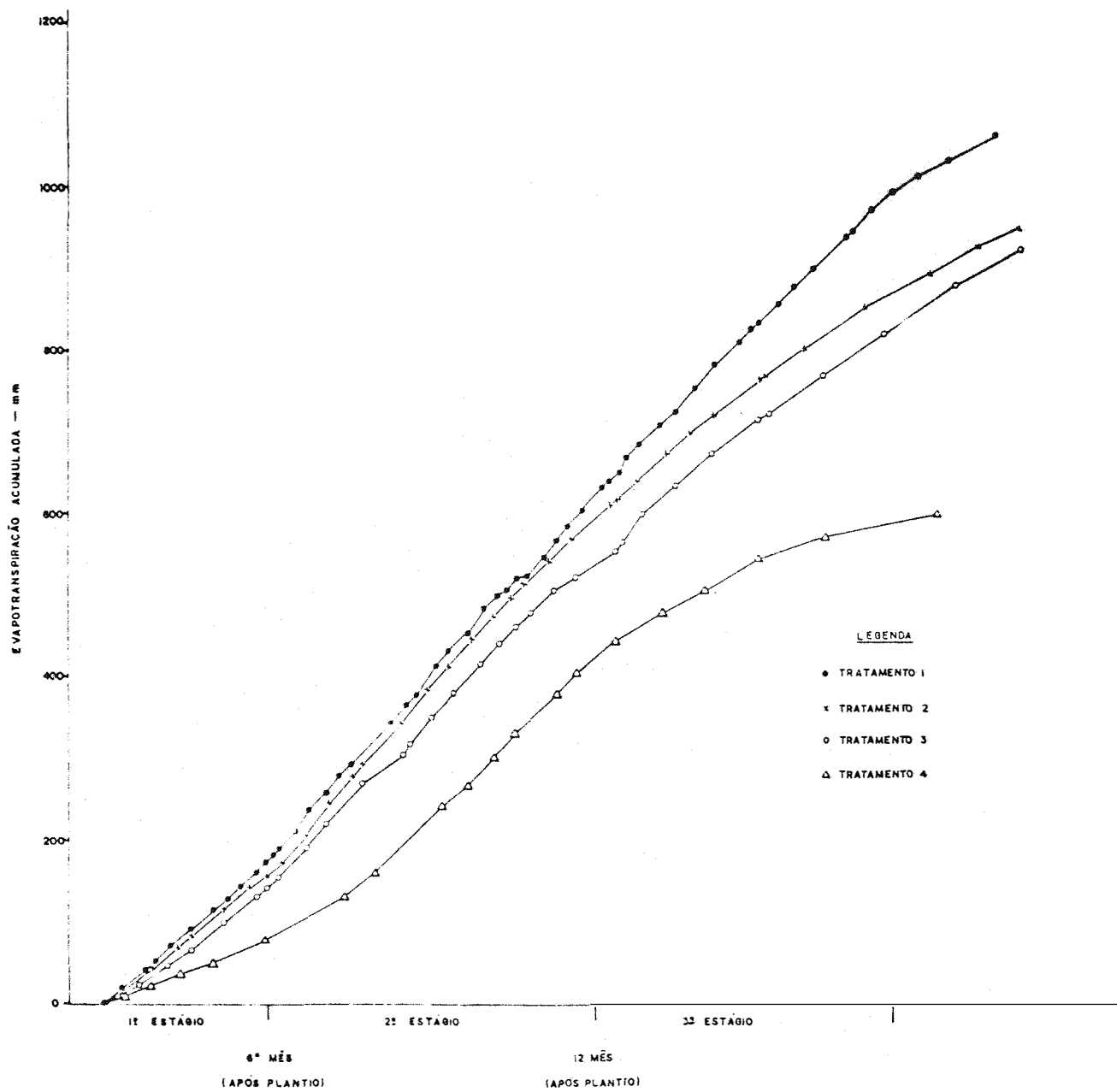


FIGURA 8 - EVAPOTRANSPIRAÇÃO REAL ACUMULADA PARA OS QUATRO TRATAMENTOS

da água disponível, respectivamente.

O tratamento 4, com suprimento de água feito pela precipitação pluviométrica e cuja umidade atingiu o ponto de murchamento permanente, acusou uma evapotranspiração real baixa. Sabe-se que o aumento no intervalo de água disponível causa uma variação no estado de energia da água do solo, de tal modo que baixos teores de umidade reduzem o potencial e a condutibilidade não saturada da água do solo, GARDNER e EHLIG (1963).

A manutenção dos níveis de umidade a valores constantes, conforme pré-estabelecido, foi bastante dificultada devido a ocorrência de chuvas no período do experimento, afetando a sensibilidade dos resultados.

O tratamento 1 apresentou um consumo de 1.061,97 mm de água durante 273 dias de determinação do balanço hídrico, resultando em um consumo médio de 3,89 mm/dia, com um máximo de 5,91 mm/dia e um mínimo de 2,00 mm/dia. Porém, no estágio de maior consumo de água, a evapotranspiração real média foi de 4,239 mm/dia.

Os consumos máximos e mínimos no correr do período são praticamente iguais àqueles encontrados por THOMPSON et alii (1963), com uma variação de 2,25 a 6,00 mm/dia. FOGLIATA (1974), em Tucumán, Argentina, obteve um consumo médio de 4,36 mm/dia e um máximo de 6,09 mm/dia, resultados estes compatíveis com os coligidos na presente pesquisa. Segundo EWART (1967), Navarrete, na Venezuela, registrou para a cana-de-açúcar um consumo médio de 6,72 mm/dia, valor este bem mais elevado, e é justificável, pois este consumo foi determinado em lisímetro, e se refere à evapotranspiração potencial. Ainda EWART (1967), cita que Chang et alii, no Hawai, obtiveram em cultura de cana consumos de água variando de 3,8 a 8,8 mm/dia, e THOMPSON et alii (1963), em Natal, indicou consumos de água de 6,0 mm/dia. COX et alii (1960), no Hawai, encontra-

ram evapotranspirações para essa cultura de 8,00 mm/dia no verão e 3,75 mm/dia no inverno. As condições climáticas e a determinação da evapotranspiração em lisímetros parecem indicar que são fatores responsáveis pela alta taxa de evapotranspiração. Tipos de solo e manejo da água podem contribuir para um maior consumo de água.

Os tratamentos 2 e 3, cujos consumos são praticamente idênticos, apresentaram 956,05 e 921,00 mm, respectivamente, com uma evapotranspiração real média de 3,43 mm/dia, para o tratamento 2, e consumos máximo e mínimo de 5,20 e 2,10 mm/dia, respectivamente.

Para o tratamento 3, a ER média foi de 3,28 mm, com os consumos máximo e mínimo de 5,60 e 2,26 mm/dia, respectivamente. Nos estágios de maior consumo os resultados encontrados para a evapotranspiração foram de 3,575 e 3,453 mm/dia para os tratamentos 2 e 3, respectivamente. Esses dados diferem daqueles encontrados por FOGLIATA (1974) e THOMPSON et alii (1963), com exceção do consumo mínimo obtido por Navarrete, Chang et alii, segundo EWART (1967) e COX et alii (1960). Essas diferenças podem ser atribuídas às condições de clima e solo, aos níveis de umidade mínima adotados no experimento, bem como, possivelmente, devido ao fato de que na presente pesquisa foi determinada a evapotranspiração real (ER), enquanto a maioria dos pesquisadores determinou a evapotranspiração potencial.

O tratamento 1 exigiu 44 irrigações para atender a reposição de umidade do solo, resultando em uma frequência média de 4,5 dias. Os tratamentos 2 e 3, embora apresentando praticamente o mesmo consumo de água, tiveram um número de irrigações de 23 e 19 respectivamente, resultando em uma frequência média de irrigação de 8,4 dias para o tratamento 2, e 11,4 dias para o tratamento 3. AS FIGURAS 9, 10, 11 e 12, ilustram as variações de umidade ocorridas durante a experimentação e os intervalos das irrigações.

TABELA 5 . Valores da evapotranspiração real (ER) e evaporação (E₀) do tanque Classe A, medidos no campo.

Tratamento 1.

| DATA | PER | UMIDADE | | IRRIG. | PREC. | PERÍODO | | DIA | |
|----------|-----|---------------|-------------|--------|-------|----------|----------------------|----------|----------------------|
| | | INICIAL mm | FINAL mm | | | Et mm | E ₀ mm | Et mm | E ₀ mm |
| 1974 | | | | | | | | | |
| 10-16/7 | 6 | *160,56 | 141,78 | 14,00 | | 18,78 | 22,25 | 3,13 | 3,70 |
| 16-23/7 | 7 | 150,00 | 127,00 | 24,50 | | 23,00 | 29,68 | 3,20 | 4,24 |
| 23-26/7 | 3 | 150,16 | 137,32 | 23,00 | | 12,84 | 10,62 | 4,28 | 3,54 |
| 26-31/7 | 5 | 153,45 | 136,21 | 17,50 | | 17,24 | 23,88 | 3,45 | 4,77 |
| 31-6/8 | 6 | 153,71 | 134,41 | 28,00 | | 19,30 | 29,42 | 3,22 | 4,90 |
| 6-13/8 | 7 | 153,94 | 129,68 | 23,50 | | 24,26 | 29,19 | 3,46 | 4,17 |
| 13-17/8 | 4 | 152,42 | 142,37 | 23,00 | 4,00 | 13,83 | 17,40 | 3,46 | 4,35 |
| 17-21/8 | 4 | 153,13 | 140,69 | 18,50 | | 13,44 | 17,00 | 3,36 | 4,25 |
| 21-26/8 | 5 | 152,64 | 134,94 | 24,50 | | 18,70 | 32,28 | 3,74 | 6,46 |
| 26-31/8 | 5 | 157,29 | 136,83 | 23,00 | | 20,46 | 33,08 | 4,09 | 6,61 |
| 31-2/9 | 2 | 152,00 | 144,19 | | 1,00 | 8,81 | 13,40 | 4,40 | 6,70 |
| 2-7/9 | 5 | **219,84 | 198,81 | 28,00 | | 21,03 | 36,64 | 4,20 | 7,32 |
| 7-11/9 | 4 | 223,26 | 199,62 | 28,00 | | 23,64 | 26,50 | 5,91 | 6,62 |
| 11-16/9 | 5 | 223,00 | 200,63 | 31,50 | | 22,37 | 43,46 | 4,47 | 8,69 |
| 16-20/9 | 4 | 228,92 | 212,38 | 17,50 | 3,00 | 19,54 | 27,58 | 4,88 | 6,89 |
| 20-24/9 | 4 | 220,00 | 205,06 | 18,00 | | 14,94 | 32,44 | 3,73 | 8,11 |
| 24-28/9 | 4 | 223,00 | 205,80 | 21,00 | | 17,20 | 32,08 | 4,30 | 8,02 |
| 28-1/10 | 3 | | | | 65,00 | | | | |
| 1-9/10 | 8 | 226,50 | 203,30 | 21,00 | 9,40 | 32,60 | 15,50 | 4,05 | 1,93 |
| 9-14/10 | 5 | 223,00 | 201,67 | 24,50 | | 21,33 | 27,00 | 4,33 | 5,40 |
| 14-16/10 | 2 | 223,00 | 211,80 | | | 11,20 | 8,20 | 5,60 | 4,10 |
| 16-17/10 | 1 | | | | 13,20 | | | | |
| 17-24/10 | 7 | 217,37 | 206,37 | | 27,00 | 38,00 | 35,00 | 5,42 | 5,00 |
| 24-29/10 | 5 | | | | 52,60 | | | | |
| 29-2/11 | 4 | 223,00 | 206,64 | 21,00 | | 16,36 | 27,49 | 4,09 | 6,87 |
| 2-8/11 | 6 | 225,00 | 203,52 | 20,00 | 0,6 | 22,08 | 36,44 | 3,58 | 6,07 |
| 8-13/11 | 5 | 221,60 | 202,55 | 25,00 | 10,0 | 29,05 | 35,22 | 5,81 | 7,04 |
| 13-17/11 | 4 | 224,35 | 209,15 | 21,00 | | 15,20 | 29,00 | 3,80 | 7,25 |
| 17-20/11 | 3 | 227,62 | 216,07 | | | 11,55 | 27,40 | 3,85 | 9,13 |
| 20-24/11 | 4 | | | | 44,80 | | | | |
| 24-27/11 | 3 | 218,31 | 207,91 | | 10,00 | 11,40 | 20,27 | 3,80 | 6,75 |
| 27-30/11 | 3 | | | 17,50 | 5,00 | | | | |

* À profundidade do solo de 40,0 cm.

** À profundidade do solo de 60,0 cm.

Continuação

| DATA | PER | UNIDADE | | IRRIG. mm | PREC. mm | PERÍODO | | DIA | |
|----------|-----|---------------|-------------|--------------|-------------|----------|----------------------|----------|----------------------|
| | | INICIAL mm | FINAL mm | | | Et mm | E _O mm | Et mm | E _O mm |
| 30-3/12 | 3 | 222,74 | 210,58 | | 24,4 | 12,15 | 12,52 | 4,05 | 4,17 |
| 3-6/12 | 3 | | | | 47,0 | | | | |
| 6-11/12 | 5 | 227,22 | 201,90 | | | 25,32 | 33,88 | 5,06 | 6,77 |
| 11-14/12 | 3 | | | | 29,0 | | | | |
| 14-30/12 | 16 | | | | 204,18 | | 28,22 | | 1,76 |
| 1975 | | | | | | | | | |
| 30-3/1 | 4 | | | | 1,20 | | | | |
| 3-7/1 | 4 | 223,56 | 207,67 | 17,50 | 4,00 | 19,89 | 20,72 | 4,97 | 5,18 |
| 7-10/1 | 3 | 223,00 | 200,51 | | 26,20 | 16,50 | 9,96 | 5,50 | 3,32 |
| 11-19/1 | 8 | | | | 81,60 | | | | |
| 19-24/1 | 5 | 226,73 | 206,32 | 17,50 | | 20,41 | 31,02 | 4,08 | 6,20 |
| 24-30/1 | 6 | 223,00 | 204,76 | 21,00 | 9,00 | 27,24 | 36,34 | 4,54 | 6,05 |
| 30-1/2 | 2 | 223,00 | 216,00 | | | 7,00 | 7,08 | 3,50 | 3,54 |
| 1-13/2 | 12 | | | | 132,60 | | | | |
| 13-16/2 | 3 | 219,43 | 207,99 | 18,00 | 1,20 | 12,64 | 18,22 | 4,21 | 6,07 |
| 16-18/2 | 2 | 223,00 | 215,70 | 18,00 | 11,00 | 17,30 | 8,65 | 3,65 | 4,49 |
| 18-28/2 | 10 | | | | 99,40 | | 21,76 | | 2,17 |
| 28-3/3 | 3 | | | | | | 15,54 | | 5,18 |
| 3-7/3 | 4 | 225,66 | 209,80 | 22,40 | 1,00 | 16,86 | 23,62 | 3,96 | 5,90 |
| 7-13/3 | 6 | 221,01 | 199,65 | 24,50 | | 21,36 | 35,97 | 3,56 | 5,99 |
| 13-18/3 | 5 | 223,00 | 205,50 | 21,70 | | 17,50 | 32,84 | 3,50 | 6,56 |
| 18-24/3 | 6 | 222,53 | 203,98 | 24,51 | 10,80 | 29,35 | 41,92 | 4,89 | 5,68 |
| 24-30/3 | 6 | 226,52 | 201,97 | 31,51 | 5,00 | 29,55 | 28,59 | 4,92 | 4,76 |
| 30-6/4 | 7 | 231,67 | 201,15 | 23,00 | | 30,52 | 30,90 | 4,36 | 4,41 |
| 6-10/4 | 4 | 219,54 | 204,43 | 23,20 | 16,00 | 15,18 | 9,40 | 3,79 | 2,35 |
| 10-13/4 | 3 | | | | | | | | |
| 13-22/4 | 9 | 224,58 | 208,07 | 23,10 | 12,00 | 28,51 | 28,04 | 3,17 | 3,11 |
| 22-26/4 | 4 | 223,00 | 202,80 | 24,50 | | 20,20 | 15,30 | 5,05 | 3,82 |
| 26-1/5 | 5 | 226,81 | 203,51 | 24,50 | | 23,30 | 16,40 | 4,66 | 3,28 |
| 1-11/5 | 10 | 227,86 | 203,96 | 22,00 | 15,00 | 38,90 | 29,06 | 3,89 | 2,90 |
| 11-13/5 | 2 | | | | | | | | |
| 13-15/5 | 2 | 234,23 | 226,78 | 23,10 | | 7,45 | 7,30 | 3,73 | 3,65 |
| 15-21/5 | 6 | 226,78 | 201,35 | 24,00 | | 25,43 | 20,54 | 4,24 | 3,42 |
| 21-24/5 | 3 | | | | | | 10,00 | | 3,35 |
| 24-30/5 | 6 | 221,15 | 199,46 | 24,00 | 3,60 | 21,69 | 18,88 | 3,61 | 3,14 |
| 30-7/6 | 8 | 224,58 | 202,26 | 23,10 | | 22,32 | 21,98 | 2,79 | 2,74 |
| 7-16/6 | 9 | 225,81 | 203,35 | 23,10 | | 17,46 | 25,96 | 1,94 | 2,88 |
| 16-30/6 | 14 | 225,00 | 197,14 | | 2,00 | 29,86 | 41,24 | 1,99 | 2,94 |

TABELA 6 . Valores da evapotranspiração real (ER) e evaporação (E₀) do tanque Classe A, medidos no campo.

Tratamento 2.

| DATA | PER | UMIDADE | | IRRIG. | PREC. | PERÍODO | | DIA | |
|----------|-----|----------|--------|--------|--------|---------|----------------|------|----------------|
| | | INICIAL | FINAL | | | Et | E ₀ | Et | E ₀ |
| | | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1974 | | | | | | | | | |
| 10-13/7 | 3 | *138,42 | 129,42 | 31,50 | | 9,00 | 9,70 | 3,00 | 3,23 |
| 13-25/7 | 12 | 160,48 | 115,62 | 49,00 | | 36,84 | 50,13 | 3,07 | 4,17 |
| 25-2/8 | 8 | 162,50 | 129,54 | 28,00 | | 24,10 | 37,00 | 3,10 | 4,62 |
| 2-6/8 | 4 | 150,30 | 135,91 | 31,50 | | 14,40 | 19,02 | 3,60 | 4,75 |
| 6-16/8 | 10 | 160,39 | 126,67 | 31,50 | 4,00 | 33,72 | 41,87 | 3,37 | 4,18 |
| 16-24/8 | 8 | 156,75 | 131,12 | 34,00 | | 25,63 | 42,16 | 3,20 | 5,27 |
| 24-3/9 | 10 | 156,93 | 126,85 | 33,00 | | 30,08 | 68,52 | 3,00 | 6,85 |
| 3-10/9 | 7 | **224,43 | 188,17 | 44,00 | | 36,26 | 50,41 | 5,18 | 7,20 |
| 10-17/9 | 7 | 236,06 | 200,39 | 28,00 | | 35,67 | 57,05 | 5,11 | 8,15 |
| 17-24/9 | 7 | 222,67 | 191,87 | 37,00 | 3,00 | 33,80 | 51,96 | 4,82 | 7,42 |
| 24-27/9 | 3 | 228,00 | 215,18 | 28,00 | | 12,82 | 23,42 | 4,27 | 7,80 |
| 27-29/9 | 2 | | | | 53,00 | | 14,38 | | 7,19 |
| 29-2/10 | 3 | | | | 12,00 | | 6,12 | | 2,04 |
| 2-14/10 | 12 | 229,01 | 188,13 | | 9,40 | 50,28 | 64,82 | 4,19 | 5,40 |
| 14-16/10 | 2 | 226,00 | 217,40 | 28,00 | | 9,40 | 8,20 | 4,70 | 4,10 |
| 16-18/10 | 2 | | | | 13,20 | | 6,40 | | 3,20 |
| 18-20/10 | 2 | | | | 15,00 | | - | | - |
| 20-26/10 | 6 | 220,37 | 200,37 | | 12,00 | 32,00 | 14,66 | 5,20 | 2,44 |
| 26-30/10 | 4 | | | | 53,40 | | 4,40 | | 1,10 |
| 30-6/11 | 7 | 230,80 | 200,09 | 28,00 | 0,6 | 31,31 | 45,02 | 4,47 | 6,43 |
| 6-13/11 | 7 | 225,66 | 195,63 | 28,00 | 10,00 | 30,03 | 48,23 | 4,29 | 6,89 |
| 13-20/11 | 7 | 223,00 | 194,62 | 31,50 | | 28,38 | 50,20 | 4,05 | 7,17 |
| 20-23/11 | 3 | | | | 44,8 | | - | | |
| 23-28/11 | 5 | 224,00 | 201,95 | 28,00 | 10,00 | 22,05 | 33,58 | 4,41 | 6,71 |
| 28-2/12 | 4 | 223,73 | 218,76 | | 11,4 | 16,37 | 25,99 | 4,09 | 6,49 |
| 2-6/12 | 4 | | | | 65,00 | - | - | - | - |
| 6-13/12 | 7 | 228,50 | 200,13 | | 29,00 | 28,37 | 41,90 | 4,05 | 5,98 |
| 1975 | | | | | | | | | |
| 13-1/1 | 19 | | | | 249,00 | | 28,22 | | 1,76 |
| 1-3/1 | 2 | | | | 1,20 | | - | | - |
| 3-10/1 | 7 | 230,37 | 212,12 | | 30,2 | 26,25 | 30,68 | 3,75 | 4,38 |

* À profundidade do solo de 40,0 cm.

** À profundidade do solo de 60,0 cm.

Continuação

| DATA | PER | UMIDADE | | IRRIG. | PREC. | PERÍODO | | DIA | |
|---------|-----|---------------|-------------|--------|-------|----------|----------------------|----------|----------------------|
| | | INICIAL mm | FINAL mm | | | Et mm | E _o mm | Et mm | E _o mm |
| 10-18/1 | 8 | | | | 81,6 | | | | |
| 18-30/1 | 12 | 230,57 | 197,05 | | 9,00 | 44,52 | 70,75 | 3,71 | 5,89 |
| 30-1/2 | 2 | 223,00 | 216,78 | | 10,00 | 6,22 | 7,08 | 3,11 | 3,54 |
| 1-10/2 | 9 | | | | 122,6 | | | | |
| 11-12/2 | | | | | | | | | |
| 12-18/2 | 6 | 216,70 | 195,56 | | 12,2 | 21,14 | 35,37 | 3,52 | 5,89 |
| 18-1/3 | 11 | | | | 85,4 | | 27,02 | | 2,45 |
| 1-10/3 | 9 | 228,07 | 196,84 | 31,50 | 1,0 | 32,23 | 54,86 | 3,58 | 6,09 |
| 10-17/3 | 7 | 225,64 | 200,65 | 31,50 | | 24,99 | 43,87 | 3,57 | 6,26 |
| 17-24/3 | 7 | 222,48 | 199,17 | 32,00 | 10,80 | 23,31 | 40,14 | 3,33 | 5,73 |
| 24-8/4 | 15 | 230,00 | 190,10 | 42,00 | 5,00 | 44,90 | 63,79 | 3,06 | 4,25 |
| 8-9/4 | 1 | | | | | | | | |
| 9-13/4 | 4 | | | | 16,00 | | | | |
| 13-26/4 | 13 | 222,30 | 196,60 | 35,00 | 12,00 | 37,70 | 46,32 | 2,90 | 3,56 |
| 26-15/5 | 19 | 228,83 | 192,53 | 34,00 | 15,00 | 51,30 | 57,52 | 2,70 | 3,02 |
| 15-3/6 | 19 | 232,50 | 190,14 | 42,00 | | 42,36 | 60,04 | 2,23 | 3,16 |
| 3-17/6 | 14 | 231,00 | 204,14 | | 3,6 | 36,46 | 44,59 | 2,60 | 3,18 |
| 17-30/6 | 13 | 204,14 | 176,84 | | 2,0 | 27,30 | 38,58 | 2,10 | 2,97 |

TABELA 7 . Valores da evapotranspiração real (ER) e evaporação (E₀) do tanque Classe A, medidos no campo.

Tratamento 3.

| DATA | PER | UMIDADE | | IRRIG. | PREC. | PERÍODO | | DIA | |
|----------|-----|----------|--------|--------|--------|---------|----------------|------|----------------|
| | | INICIAL | FINAL | | | Et | E ₀ | Et | E ₀ |
| | | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm | mm |
| 1974 | | | | | | | | | |
| 11-22/7 | 11 | *148,41 | 122,01 | 28,00 | | 26,40 | 39,89 | 2,40 | 3,62 |
| 22-31/7 | 9 | 150,00 | 127,88 | 14,00 | | 22,12 | 37,80 | 2,46 | 4,20 |
| 31-6/8 | 6 | 139,13 | 119,80 | 38,50 | | 19,33 | 29,42 | 3,22 | 4,90 |
| 6-17/8 | 11 | 156,89 | 122,81 | 37,80 | 4,00 | 34,08 | 48,59 | 3,09 | 4,23 |
| 17-27/8 | 10 | 156,06 | 123,46 | 38,50 | | 32,60 | 55,74 | 3,26 | 5,57 |
| 27-3/9 | 7 | 156,55 | 134,55 | 38,00 | | 22,10 | 48,52 | 3,15 | 6,93 |
| 3-11/9 | 8 | **227,33 | 189,96 | 38,00 | | 37,36 | 55,94 | 4,67 | 6,99 |
| 11-17/9 | 6 | 223,00 | 195,70 | 37,80 | | 27,30 | 51,52 | 4,55 | 8,58 |
| 17-25/9 | 8 | 223,40 | 192,27 | 37,80 | 3,00 | 34,13 | 61,15 | 4,26 | 7,64 |
| 25-28/9 | 3 | 228,00 | 215,19 | | | 12,81 | 21,80 | 4,27 | 7,26 |
| 28-1/10 | 3 | | | | 65,00 | | 11,84 | | 3,94 |
| 1-14/10 | 13 | 227,59 | 188,28 | | 9,40 | 48,71 | 64,82 | 3,75 | 4,98 |
| 14-16/10 | 2 | 228,37 | 217,17 | | | 11,20 | 8,20 | 5,60 | 4,10 |
| 16-20/10 | 4 | | | | 28,20 | | | | |
| 20-27/10 | 7 | 220,37 | 200,37 | | 12,00 | 33,00 | 14,66 | 4,71 | 2,09 |
| 27-30/10 | 3 | | | | 53,40 | | | | |
| 30-6/11 | 7 | 228,00 | 199,07 | 35,00 | | 28,93 | 39,04 | 4,13 | 5,57 |
| 6-14/11 | 8 | 228,50 | 191,10 | 35,00 | | 36,40 | 54,53 | 4,30 | 6,81 |
| 14-20/11 | 6 | 223,00 | 198,07 | 28,00 | | 24,93 | 41,28 | 4,15 | 6,88 |
| 20-23/11 | 3 | | | | 44,80 | | 16,40 | | 5,46 |
| 23-28/11 | 5 | 220,28 | 199,58 | | | 20,27 | 22,05 | 4,14 | 4,41 |
| 28-2/12 | 4 | 223,00 | 205,85 | | 4,00 | 21,15 | 16,37 | 5,28 | 4,09 |
| 2-6/12 | 4 | | | | 65,00 | | | | |
| 6-13/12 | 7 | 223,00 | 194,72 | | | 28,28 | 41,90 | 4,04 | 5,98 |
| 13-30/12 | 17 | | | | 277,00 | | 28,22 | | 3,32 |
| 1975 | | | | | | | | | |
| 30-3/1 | 4 | | | | 1,20 | | 13,80 | | 6,90 |
| 3-10/1 | 7 | 223,00 | 209,52 | | 8,00 | 21,48 | 30,68 | 3,07 | 4,38 |
| 10-18/1 | 8 | | | | 120,40 | | | | |
| 18-30/1 | 12 | 234,82 | 196,30 | 35,00 | | 35,52 | 71,75 | 2,96 | 5,98 |
| 30-1/2 | 2 | 226,10 | 219,90 | | | 6,20 | 7,08 | 3,10 | 3,54 |
| 1-11/2 | 10 | | | | 132,80 | | | | |

* À profundidade do solo de 40,0 cm.

** À profundidade do solo de 60,0 cm.

Continuação

| DATA | PER | UMIDADE | | IRRIG. | PREC. | PERÍODO | | DIA | |
|---------|-----|---------------|-------------|--------|-------|----------|----------------------|----------|----------------------|
| | | INICIAL mm | FINAL mm | | | Et mm | E _o mm | Et mm | E _o mm |
| 11-12/2 | 1 | | | | | | | | |
| 12-18/2 | 6 | 217,89 | 195,61 | | 12,2 | 34,48 | 35,37 | 3,70 | 4,53 |
| 18-1/3 | 11 | | | | 99,44 | | 22,88 | | 2,08 |
| 1-11/3 | 10 | 226,83 | 192,83 | 43,40 | 1,00 | 34,00 | 59,99 | 3,40 | 5,99 |
| 11-22/3 | 11 | 229,01 | 191,06 | 43,40 | | 37,95 | 68,82 | 3,45 | 6,25 |
| 22-8/4 | 17 | 230,42 | 184,42 | 43,40 | 5,00 | 51,00 | 77,23 | 3,00 | 4,54 |
| 8-14/4 | 6 | | | | 17,00 | | | | |
| 14-1/5 | 17 | 225,42 | 190,33 | 43,40 | 12,00 | 47,09 | 59,50 | 2,76 | 3,50 |
| 1-20/5 | 19 | 230,59 | 188,19 | 43,40 | 15,00 | 53,31 | 59,14 | 2,80 | 3,11 |
| 20-13/6 | 24 | 233,50 | 179,29 | 46,00 | 3,6 | 54,21 | 71,38 | 2,26 | 2,97 |
| 13-30/6 | 17 | 231,64 | 192,78 | | 2,0 | 40,80 | 52,74 | 2,40 | 3,10 |

TABELA 8. Valores da evapotranspiração real (ER) e evaporação (E_0) do tanque Classe A, medidos no campo.

Tratamento 4.

| DATA | PER | UMIDADE | | IRRIG. mm | PREC. mm | PERÍODO | | DIA | |
|----------|-----|---------------|-------------|--------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|
| | | INICIAL mm | FINAL mm | | | Et mm | E_0 mm | Et mm | E_0 mm |
| 1974 | | | | | | | | | |
| 30-6/8 | 7 | *179,78 | 166,71 | | 4,00 | 13,47 | 29,90 | 1,92 | 4,27 |
| 6-14/8 | 8 | 166,31 | 155,95 | | | 10,36 | 31,29 | 1,30 | 3,91 |
| 14-23/8 | 9 | 155,95 | 141,48 | | 1,00 | 14,47 | 46,71 | 1,60 | 5,19 |
| 23-2/9 | 10 | 141,48 | 127,68 | | 1,00 | 13,80 | 60,23 | 1,38 | 6,02 |
| 2-27/9 | 25 | 162,29 | 137,21 | | 3,00 | 29,08 | 190,04 | 1,72 | 7,60 |
| 27-1/10 | 4 | | | | 65,00 | | | | |
| 1-15/10 | 15 | **242,00 | 173,24 | | 9,40 | 53,76 | 79,14 | 4,19 | 5,27 |
| 16-17/10 | 1 | | | | 13,20 | | | | |
| 17-26/10 | 9 | 180,23 | 169,60 | | 27,00 | 28,25 | 21,06 | 4,19 | 2,34 |
| 26-29/10 | 3 | | | | 53,40 | | | | |
| 30-20/11 | 21 | 221,15 | 141,66 | | | 79,49 | 141,30 | 3,78 | 6,72 |
| 20-24/11 | 4 | | | | 44,80 | | 16,40 | | 5,46 |
| 24-2/12 | 8 | 201,58 | 181,58 | | 21,40 | 24,00 | 59,57 | 3,00 | 7,44 |
| 2-6/12 | 4 | | | | 65,00 | | | | |
| 6-13/12 | 7 | 223,00 | 188,54 | | | 34,46 | 41,90 | 4,30 | 5,98 |
| 1975 | | | | | | | | | |
| 13-1/1 | 19 | | | | 277,00 | | 28,22 | | 1,76 |
| 1-3/1 | 2 | | | | 1,20 | | 13,80 | | 6,90 |
| 3-10/1 | 7 | 219,23 | 209,56 | | 30,20 | 39,81 | 30,68 | 2,52 | 4,38 |
| 10-18/1 | 8 | | | | 81,60 | | 8,70 | | 1,24 |
| 18-31/1 | 13 | 219,18 | 182,12 | | 9,00 | 46,06 | 76,78 | 2,92 | 5,90 |
| 31-10/2 | 10 | | | | 132,60 | | | | |
| 10-12/2 | 2 | | | | | | | | |
| 12-18/2 | 6 | 213,52 | 198,75 | | 12,2 | 26,97 | 41,31 | 2,46 | 6,88 |
| 18-1/3 | 11 | | | | 99,40 | | 22,88 | | 2,28 |
| 1-13/3 | 12 | 214,00 | 183,58 | | 1,00 | 40,42 | 75,09 | 2,53 | 6,25 |
| 13-27/3 | 14 | 183,58 | 160,27 | | 10,80 | 34,11 | 83,56 | 2,43 | 6,42 |
| 27-9/4 | 13 | 166,27 | 150,12 | | 9,00 | 25,15 | 52,18 | 1,62 | 4,01 |
| 9-14/4 | 5 | | | | 12,00 | | | | |
| 14-30/4 | 16 | 194,89 | 168,17 | | 12,00 | 38,72 | 57,00 | 2,42 | 3,56 |
| 30-7/5 | 7 | | | | 7,80 | | 13,26 | | 2,21 |
| 7-27/5 | 20 | 183,00 | 161,72 | | 7,20 | 28,48 | 65,53 | 1,06 | 3,27 |
| 27-30/6 | 34 | 161,72 | 140,20 | | 5,60 | 27,12 | 98,52 | 0,63 | 2,89 |

*A profundidade do solo de 40,0 cm.

**A profundidade do solo de 60,0 cm.

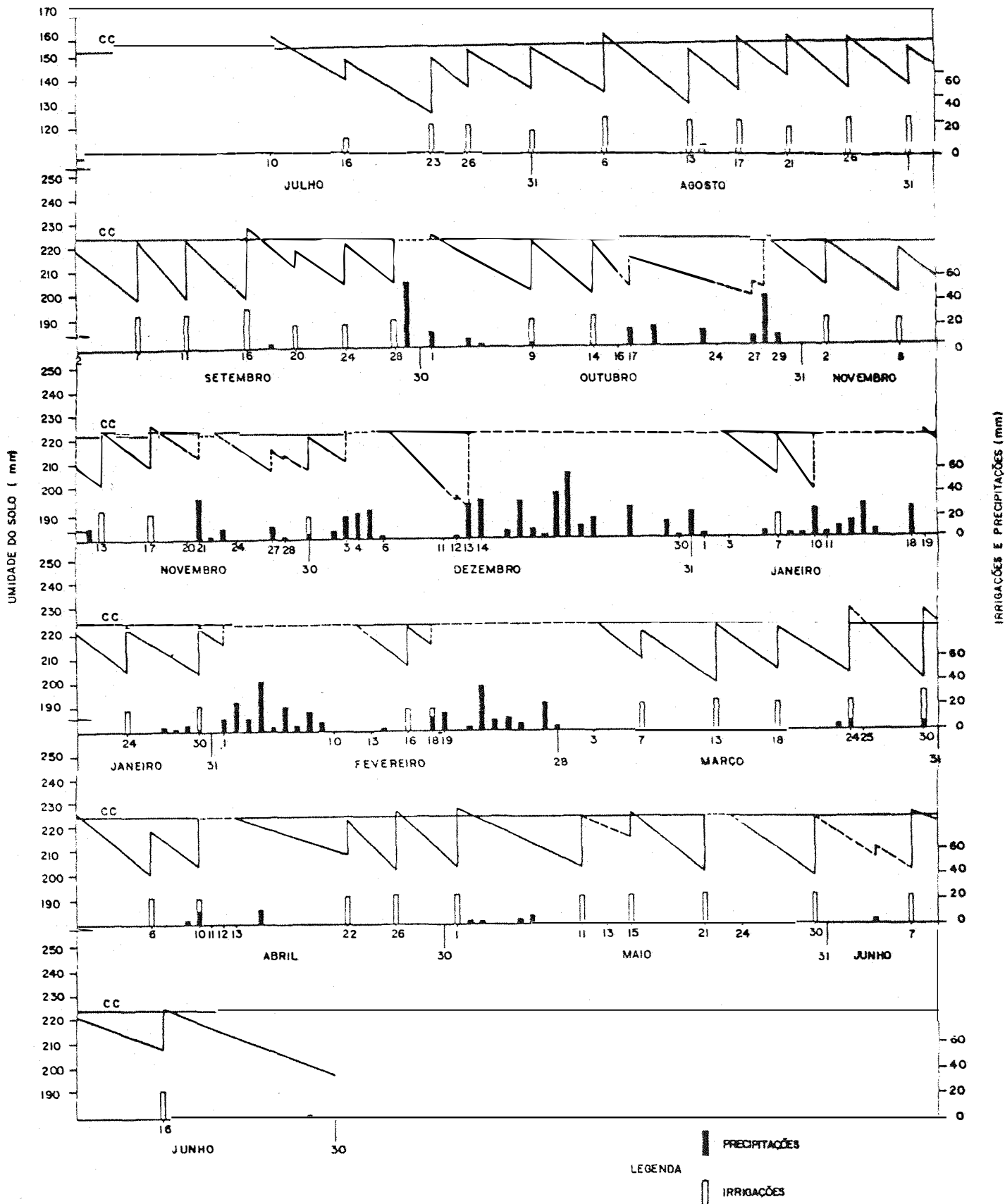


FIGURA 9 - VARIAÇÃO DA UMIDADE NO PERFIL, PRECIPITAÇÃO E IRRIGAÇÃO EM mm NO TRATAMENTO I

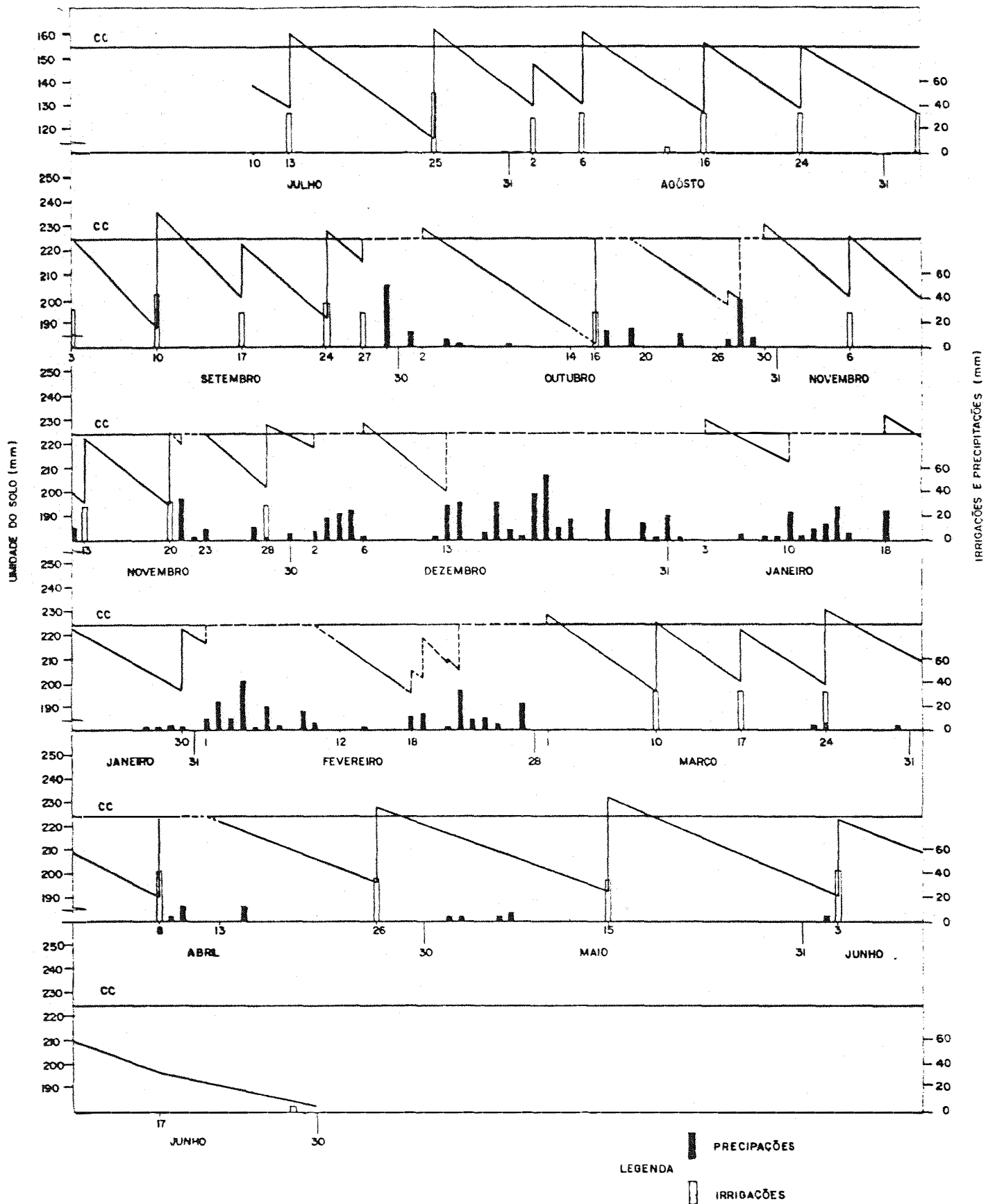


FIGURA 10 -VARIACÃO DA UMIDADE NO PERFIL, PRECIPITAÇÃO E IRRIGAÇÃO EM mm NO TRATAMENTO 2

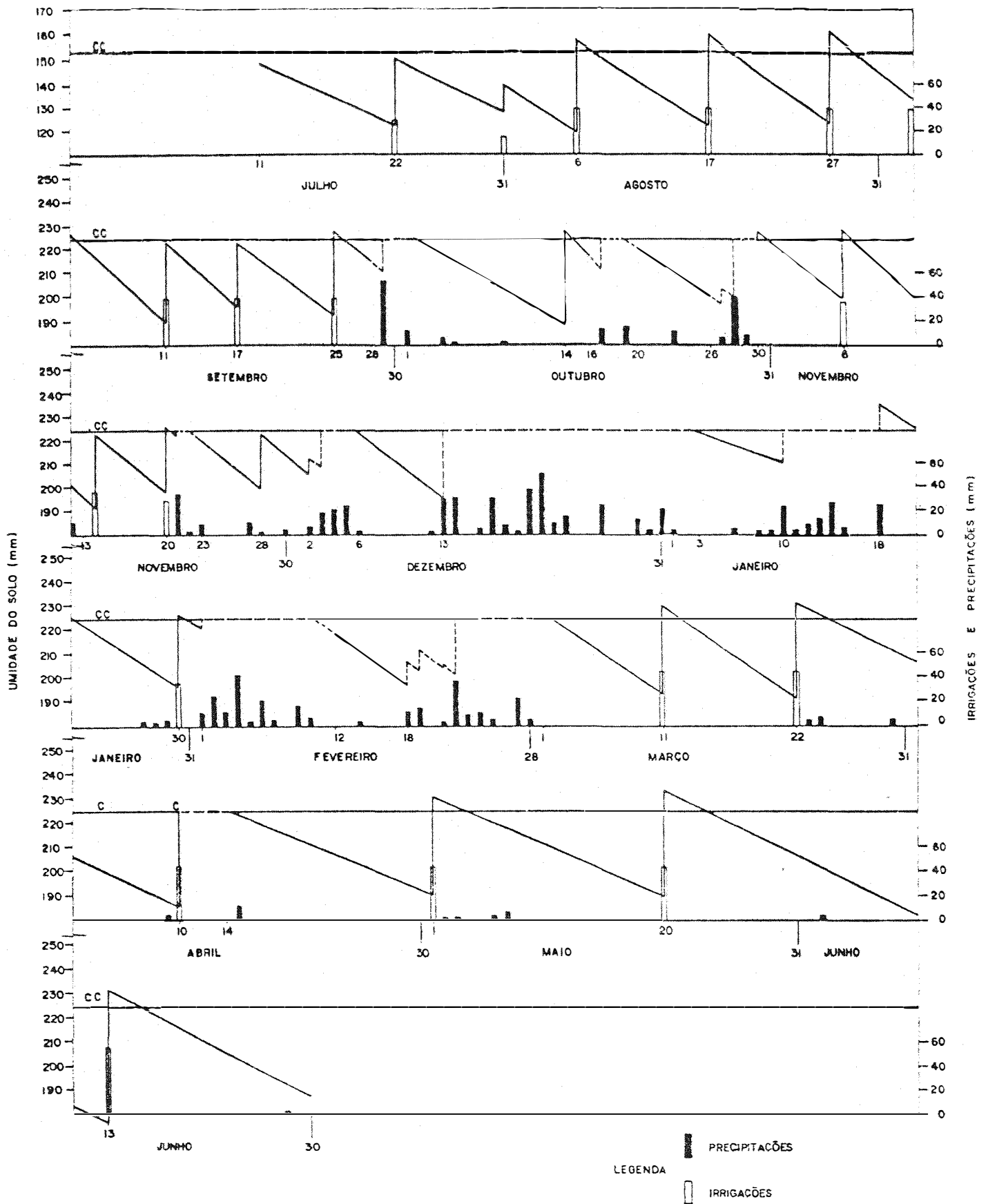


FIGURA II - VARIACÃO DA UMIDADE NO PERFIL, PRECIPITAÇÃO E IRRIGAÇÃO EM mm NO TRATAMENTO 3

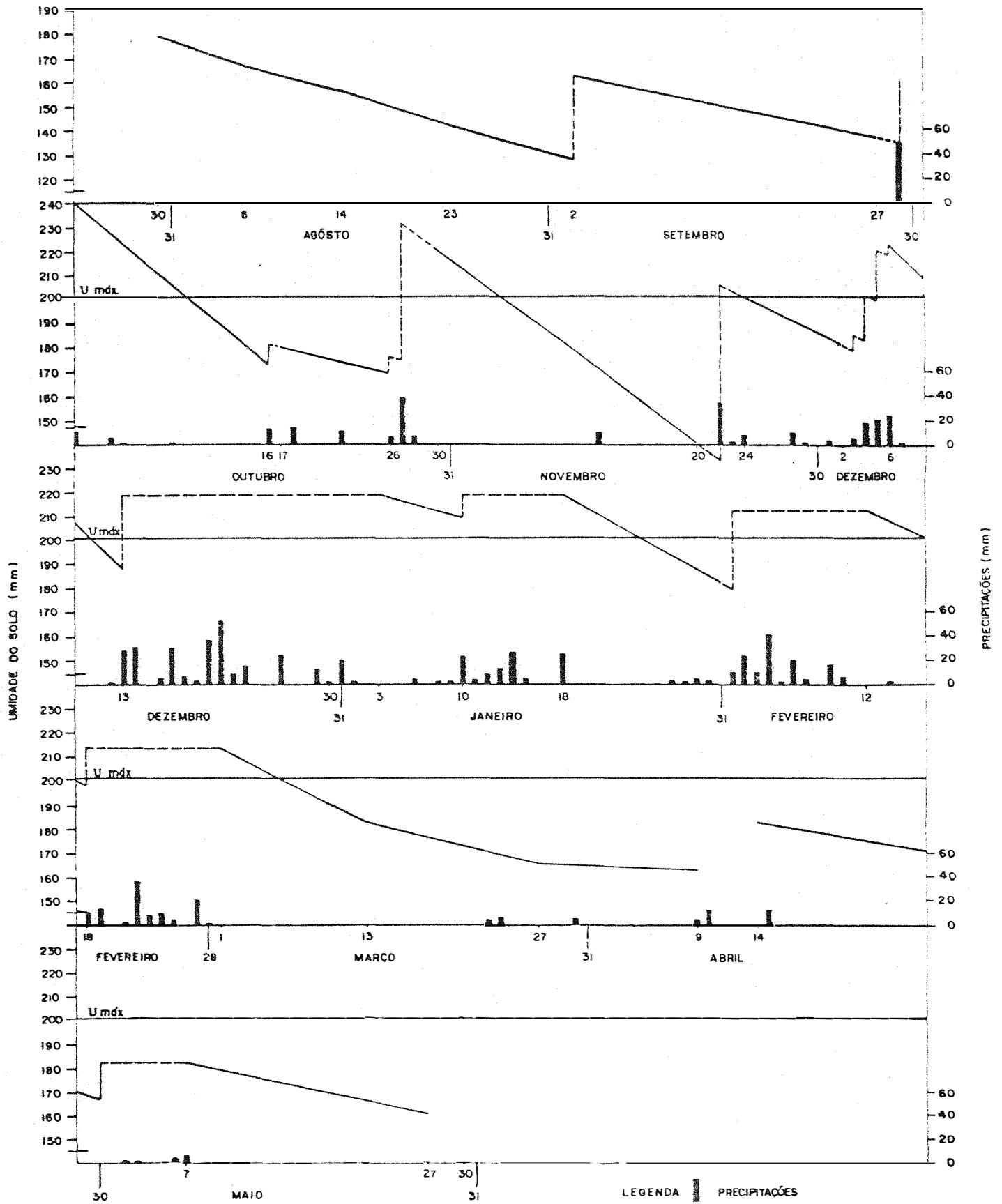


FIGURA 12 - VARIACÃO DA UMIDADE NO PERFIL E PRECIPITAÇÃO EM mm DO TRATAMENTO 4.

O tratamento 4, que apenas recebia água de chuva, apresentou um consumo de 601,98 mm de altura de água durante o período de determinação do balanço hídrico, resultando numa evapotranspiração média de 2,35 mm/dia, com um máximo de 4,30 e um mínimo de 1,06 mm/dia, resultados estes que se coadunam com aqueles encontrados por CRUCIANI (1972) em Piracicaba, que foi de 2,36 mm/dia. O baixo consumo é devido ao déficit de umidade ocorrido neste tratamento que, em certas épocas, atingiu o ponto de murchamento permanente, situação esta em que o potencial da água do solo e a condutibilidade eram muito reduzidos. Estes fatores limitam o fornecimento de água, contribuindo para uma redução na evapotranspiração, EAGLEMAN e DECKER (1965) e BAHRANI e TAYLOR (1961).

5.1.1. Evapotranspiração real (ER) e evaporação do tanque Classe A (E_0).

A evaporação obtida através do uso de evaporímetro, integra o complexo de fatores meteorológicos que afetam a evapotranspiração. FRITSCHEN e SHAW (1961) concluíram que o tanque Classe A pode ser usado para estimar a evapotranspiração, conhecendo-se as relações entre a perda de água da cultura e a do tanque.

Para verificar a importância da evaporação (E_0) na determinação da evapotranspiração real (ER), estudou-se a relação existente entre estes valores, através do estudo de correlação e a seguir estabeleceu-se um coeficiente de proporcionalidade (K) entre estas características. Esta determinação visa a utilização da relação entre a evapotranspiração real e a evaporação do tanque Classe A, no controle da irrigação da cultura da cana-de-açúcar em locais que apresentem características de solo e condições climáticas idênticas às aquelas configuradas no presente experimento.

Concluídas as análises das relações entre a ER e E_0 com as respectivas correlações lineares, procurou-se estabelecer um coeficiente de proporcionalidade (K) entre estas características.

A determinação do aludido coeficiente visa o controle da irrigação conforme comentários anteriores. Este coeficiente de proporcionalidade foi caracterizado pela relação $K = ER/E_0^{-1}$, tal como discutido em material e método.

Para fins de irrigação e análise dos resultados da ER e E_0 , foram caracterizados períodos que apresentassem consumo de água mais ou menos semelhante. E com base neste critério e observando a FIGURA 8 (oito), nota-se que existem períodos de maior consumo de água, podendo-se estabelecer três estágios. O primeiro se caracteriza por pequeno consumo, que pode ser justificado pelo pouco desenvolvimento das plantas, período de inverno com temperatura baixa e insolação mais fraca, condicionando uma demanda evaporativa menor e se estendendo desde a emergência das plantas até o sétimo mês, aproximadamente. O segundo estágio, revela um aumento acentuado na razão da evapotranspiração e vai do 7º até o 12º mês de cultivo, com elevada exigência e associado ao maior desenvolvimento vegetativo e a uma demanda evaporativa maior. O terceiro estágio compreende um período em que a evapotranspiração declina devido a entrada do inverno, com baixas temperatura e insolação, diminuindo as atividades das plantas, compreendendo do 12º ao 14º mês, vindo coincidir com a suspensão da irrigação, para que a planta atinja o ponto de maturação. EARLY e GREGORIO (1974) determinaram o uso consuntivo estabelecendo períodos de 0-60, 121-150 e 241-270 dias, que não coincidem com aqueles aqui estabelecidos, sendo que as diferenças possivelmente estejam ligadas a condições climáticas e ao método de determinação do consumo de água.

A TABELA 9 mostra a evapotranspiração real (ER) média o-

corrida em cada estágio dos quatro tratamentos e a respectiva evaporação (E_0). Observa-se ainda a alta correlação existente entre a ER e E_0 . SCARDUA (1970), encontrou uma alta correlação entre a ER e E_0 em cultura de milho. SCALOPI (1972), em experimentação em cultura de batata encontrou alta correlação entre a ER e E_0 . A elevada correlação observada se deve à natureza do método que fornece um valor integrado dos fatores meteorológicos envolvidos na evapotranspiração em condições de umidade adequada no solo, de acordo com FRITSCHEN e SHAW (1961).

Os coeficientes de proporcionalidade variam entre 0,597 a 0,883 nos tratamentos irrigados, e no tratamento não irrigado o coeficiente variou de 0,280 a 0,665, valores estes baixos devido ao déficit de umidade ocorrido neste tratamento.

CRUCIANI (1972), em Piracicaba, SP, encontrou valores para o K de 0,42, 0,76 e 0,79, para períodos de 2 a 6, 6 a 12 e 12 a 16 meses, respectivamente. Estes valores se aproximam melhor daqueles encontrados no presente trabalho e os períodos são mais ou menos coincidentes. Esta aproximação se deve à semelhança de metodologia usada na determinação da evapotranspiração real, isto é, determinação de balanço hídrico no campo. O fato dos valores de CRUCIANI serem um pouco menores, são devido aos níveis de umidade, pois, na presente pesquisa a umidade era repostada pela irrigação, enquanto que no trabalho daquele autor a umidade era proporcionada pelas precipitações pluviométricas.

Tomou-se por base o tratamento 3, por entender ser o mais adequado para servir de suporte à indicação dos coeficientes de proporcionalidade para indicar o consumo de água em áreas de condições climáticas e de solos idênticas àquelas configuradas no presente experimento e devido também à produção ser praticamente a mesma dos outros tratamentos irrigados e ter apresentado menor consumo de água.

Pela TABELA 9, verifica-se que os fatores de conversão (K)

no tratamento 3 é de 0,597, 0,720 e 0,705 para os estágios 1, 2 e 3, respectivamente.

CHANG et alii (1967), no Havaí, encontraram um valor de K entre 0,9 e 1,0, mais elevados do que o 2º estágio do tratamento 3. COX et alii (1960), também no Havaí, determinaram um valor de K de 1,1 em condições de cobertura foliar completa da cana e evapotranspiração obtida em lisímetro.

TABELA 9. Valores observados de ER e E_0 acumulados em milímetros, de cada estágio.

| Trat. | Estágio | Período dias | ER mm/dia | E_0 mm/dia | K | r |
|-------|---------|-----------------|--------------|-----------------|-------|-------|
| 1 | 1 | 80 | 3,879 | 5,748 | 0,674 | 0,980 |
| | 2 | 160 | 4,239 | 4,800 | 0,883 | 0,964 |
| | 3 | 32 | 2,292 | 2,885 | 0,794 | 0,548 |
| 2 | 1 | 80 | 3,654 | 5,737 | 0,637 | 0,998 |
| | 2 | 160 | 3,575 | 5,000 | 0,715 | 0,948 |
| | 3 | 39 | 2,035 | 3,088 | 0,659 | 0,783 |
| 3 | 1 | 80 | 3,413 | 5,720 | 0,597 | 0,995 |
| | 2 | 160 | 3,453 | 4,796 | 0,720 | 0,947 |
| | 3 | 40 | 2,379 | 3,029 | 0,705 | 0,919 |
| 4 | 1 | 60 | 1,375 | 5,438 | 0,280 | 0,969 |
| | 2 | 140 | 3,089 | 4,712 | 0,655 | 0,959 |
| | 3 | 54 | 1,029 | 3,037 | 0,339 | 0,737 |

THOMPSON e BOYCE (1967), em Natal, África do Sul, encontraram um fator K igual a 1,0, tendo a evapotranspiração sido determinada em lisímetro. EARLY e GREGÓRIO (1974), usando lisímetro, constataram fatores de K variando de 0,40, 1,19 e 0,86 para períodos de 0-60, 121-150 e 241-250 dias, respectivamente. CAMPBELL et alii (1960), no Havaí, obtiveram um fator K que variou de 0,4 para 1,0 ou mais, e, para a cana com abertura foliar completamente desenvolvida, determinaram um fator K igual a 1,1.

Os fatores de conversão K obtidos na presente pesquisa, não confirmam os valores K determinados pelos pesquisadores acima, porquanto estes correlacionaram a evapotranspiração potencial obtida em lisímetro, onde a umidade de solo é mantida em nível elevado com cobertura foliar completa, valores esses, conforme já foi citado, bem superiores à evapotranspiração encontrada nesta pesquisa.

5.2. Desenvolvimento vegetativo

No desenvolvimento vegetativo foram analisados a brotação e perfilhamento, diâmetro e número de colmos por metro linear e o crescimento da cana. A importância deste estudo está ligada ao desenvolvimento da parte aérea das plantas, cujo comportamento está associado à produção final da cana. Para verificar este comportamento foi determinada, semanalmente, a altura do colmo medida na primeira aurícula visível. Estas medições representaram a média de 5 amostras de cada tratamento.

Com dois meses e vinte e três dias após o plantio (28/05/74), quando se considerou que pelo menos a brotação primária havia completamente aflorado à terra, significando que a cana nascera satisfatoriamente, pois a contagem média dos 4 tratamentos acusou 9,6 brotos por

metro linear, procedeu-se à primeira verificação do número de brotos ou perfilhos. A contagem foi feita em 2 sulcos de 3 repetições, ou seja, 6 sulcos de 7 metros, somando 42 metros lineares para cada tratamento.

Em outubro, cinco meses após, efetuou-se a segunda contagem, quando se constatou um sensível aumento da brotação. Desse mês em diante as contagens foram realizadas mensalmente, até maio de 1975, início do período de amadurecimento. Dois aspectos importantes devem ser ressaltados nos resultados da contagem de brotação. O primeiro refere-se ao aumento da brotação do tratamento 4, sem irrigação, no período maio a outubro, chegando a ultrapassar o número de perfilhos do tratamento 2, irrigado. Não encontramos razões plausíveis que justifiquem esse aumento, uma vez que as parcelas não irrigadas apresentavam um mau aspecto, com folhas secas e crescimento inferior às irrigadas. Consideramos, entretanto, que tenha havido uma certa umidade mínima indispensável a essa brotação. Em seguida, com as primeiras chuvas de setembro e outubro e a elevação da temperatura, surgiram novos brotos, amentando a população, que se manteve durante os meses novembro e dezembro, período chuvoso de maior temperatura, declinando a partir de janeiro com a morte de alguns perfilhos até a entrada da estação fria (Abril-Maio). Embora não se tenha registrado diferença significativa na contagem de brotos, conforme ilustra a TABELA 10, houve menor desenvolvimento das plantas do tratamento 4, não irrigado, conforme exposto acima. O segundo aspecto que deve ser mencionado é a morte acentuada de brotos, verificada nos meses de temperatura e precipitações elevadas (Dezembro, Janeiro e Fevereiro), provocada em primeiro lugar pela concorrência na própria formação da touceira, e devido o sombreamento completo da folhagem da cana. Entretanto, a considerável perda do número de perfilhos, provavelmente está afeta à condição atual da variedade CB41-76, a qual, em virtude do longo tempo que vem sendo cultivada, perdeu parte do seu

vigor, estando hoje atravessando uma fase de declínio e apresentando menor resistência à infecção por doenças. Além disso, pesquisando-se a ocorrência de nematóides em amostras de solo colhidas no local, foram encontrados os seguintes gêneros: Meloidogyne, Pratylenchus, Helicotylenchus, Ditylenchus, Xiphinema, Diphtherophora, Aphelenchoides, Tylenchus, Trichodorus e Aphelenchus, os quais possivelmente contribuíram para aumentar o número de brotos mortos.

Deve ainda ser ressaltado o caso do tratamento 2, onde foi detectado o maior número de gêneros de nematóides (sete) e que apresentou, embora levemente, contagem inferior à testemunha, nos meses de outubro a dezembro. A TABELA 10, apresenta a contagem procedida e respectivas datas.

TABELA 10. Número de brotos ou perfilhos em nove (9) contagens, em 42 metros lineares de sulco.

| | 1974 | | | | 1975 | | | | |
|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 28/05 | 31/10 | 31/11 | 31/12 | 31/01 | 28/02 | 28/03 | 28/04 | 28/05 |
| T ₁ | 391 | 748 | 630 | 550 | 435 | 428 | 421 | 408 | 397 |
| T ₂ | 433 | 604 | 665 | 532 | 473 | 444 | 440 | 437 | 411 |
| T ₃ | 409 | 754 | 679 | 581 | 461 | 441 | 434 | 414 | 398 |
| T ₄ | 393 | 611 | 617 | 578 | 443 | 413 | 401 | 396 | 386 |

Após a planta haver atingido o estado de cana adulta, quando a folhagem havia coberto completamente o terreno, no mês de dezembro, foram iniciadas as medições do diâmetro do colmo, marcando-se 2 canas em cada parcela, ou seja, 10 canas por tratamento, as quais eram medidas

semanalmente, sempre no 1º segmento, imediatamente abaixo da bainha mais velha, e no centro do internódio. A análise desses valores, expostos na TABELA 11, revela não haver diferença aparente entre os vários tratamentos. Entretanto, a média das medições do tratamento 4, sem irrigação, foi de 2,48 cm, ou seja, 1,9 mm inferior à média dos demais tratamentos irrigados, que acusou 2,67 cm. Observou ainda que, durante o verão chuvoso, o diâmetro dos colmos, de um modo geral, apresentou medições mais elevadas, atingindo até 3,00 cm.

Examinando-se a TABELA 11, verifica-se que esses valores decrescem com a aproximação da estação fria e o conseqüente amadurecimento da cana, indicando, na última medição (28-07-75), a média de 2,62 cm entre os 3 primeiros tratamentos. Diferenças sensíveis esporádicas, registradas entre duas medições, ocorreram devido à troca do colmo identificado para as medições semanais, motivada por tombamento, quebra ou ocorrência de broca, capaz de afetar o seu desenvolvimento futuro. Embora as medições do colmo não assinalem diferenças significativas entre os tratamentos, a média dos dados finais obtidos, confirma as inúmeras observações procedidas no campo, de que os colmos do tratamento 4, não irrigado, apresentavam-se mais finos e com altura inferior à das parcelas irrigadas, o que se pode comprovar pela FIGURA 13, que expõe a curva de desenvolvimento das plantas nos quatro tratamentos.

TABELA 11. Medições do diâmetro do colmo em centímetro.

| D A T A S | | T R A T A M E N T O S | | | |
|-----------|-------|-----------------------|------|------|------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1974 | 16/12 | 2,90 | 2,87 | 2,89 | 2,55 |
| | 23/12 | 2,99 | 2,96 | 2,95 | 2,62 |
| | 30/12 | 2,80 | 2,85 | 2,92 | 2,58 |
| 1975 | 06/01 | 2,84 | 2,89 | 2,89 | 2,61 |
| | 13/01 | 2,83 | 2,76 | 2,88 | 2,59 |
| | 20/01 | 2,81 | 2,84 | 2,87 | 2,63 |
| | 27/01 | 2,84 | 2,82 | 2,88 | 2,65 |
| | 03/02 | 3,13 | 2,99 | 2,87 | 2,68 |
| | 10/02 | 2,86 | 2,77 | 2,88 | 2,70 |
| | 17/02 | 2,75 | 2,70 | 2,84 | 2,53 |
| | 24/02 | 2,73 | 2,96 | 2,78 | 2,51 |
| | 03/03 | 2,75 | 2,94 | 2,77 | 2,47 |
| | 12/03 | 2,76 | 2,63 | 2,74 | 2,41 |
| | 18/03 | 2,79 | 2,69 | 3,09 | 2,28 |
| | 24/03 | 2,71 | 2,68 | 2,75 | 2,39 |
| | 31/03 | 2,66 | 2,62 | 2,72 | 2,34 |
| | 07/04 | 2,69 | 2,55 | 2,72 | 2,31 |
| | 14/04 | 2,57 | 2,52 | 2,66 | 2,40 |
| | 22/04 | 2,55 | 2,52 | 2,66 | 2,54 |
| | 29/04 | 2,56 | 2,53 | 2,67 | 2,42 |
| | 06/05 | 2,54 | 2,55 | 2,68 | 2,35 |
| | 12/05 | 2,53 | 2,46 | 2,66 | 2,31 |
| | 19/05 | 2,67 | 2,58 | 2,62 | 2,37 |
| | 26/05 | 2,69 | 2,60 | 2,66 | 2,42 |
| 02/06 | 2,62 | 2,54 | 2,67 | 2,43 | |
| 09/06 | 2,68 | 2,62 | 2,74 | 2,52 | |
| 17/06 | 2,67 | 2,63 | 2,64 | 2,62 | |
| 23/06 | 2,76 | 2,66 | 2,69 | 2,45 | |
| 30/06 | 2,77 | 2,66 | 2,68 | 2,45 | |
| 07/07 | 2,65 | 2,63 | 2,66 | 2,45 | |
| 14/07 | 2,62 | 2,61 | 2,64 | 2,43 | |
| 21/07 | 2,62 | 2,61 | 2,64 | 2,40 | |
| 28/07 | 2,62 | 2,61 | 2,64 | 2,40 | |
| MÉDIAS | | 2,64 | 2,60 | 2,76 | 2,48 |

A TABELA 12 apresenta a contagem do número de colmos por metro linear, de todos os tratamentos, realizados por ocasião da colheita. Conforme se observa entre as médias dos tratamentos, não houve diferença significativa entre os tratamentos irrigados, porém, houve uma diferença significativa entre os tratamentos 2 e 4 ao nível de 5% de probabilidade. Este resultado mostra que o número de colmos não teve influência no aumento de produção, embora haja diferença entre os tratamentos 2 e 4. É de se supor que o tratamento 2 tenha tido um poder de germinação um pouco maior do que os demais tratamentos, mas, em relação aos tratamentos 1 e 3, não teve influência na produção. Este fato evidencia que os défices de umidade ocorridos no tratamento 4, não afetaram significativamente o número de colmos. Entretanto, o aumento de produção deve estar mais relacionado com o crescimento do colmo medido na primeira aurícula. É bom lembrar que o início da experimentação se deu 102 dias após o plantio, pois, até então, todos os tratamentos receberam água igualmente através da irrigação. E, durante este período, a precipitação pluviométrica foi muito baixa conforme mostra a TABELA 17. É possível que, se o tratamento 4 não tivesse recebido água pela irrigação, evidenciasse menor número de colmos por metro linear.

TABELA 12. Número de colmos por metro linear de sulco.

| | A | B | C | D | E | |
|---|------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 10,4 | 11,0 | 10,0 | 11,1 | 9,8 | 52,3 |
| 2 | 10,3 | 10,3 | 11,2 | 11,2 | 12,9 | 55,9 |
| 3 | 10,5 | 10,0 | 11,0 | 10,7 | 10,2 | 52,4 |
| 4 | 8,5 | 9,5 | 10,0 | 10,6 | 9,3 | 47,9 |
| | 39,7 | 40,8 | 42,2 | 43,6 | 42,2 | 208,5 |

A partir desses dados foi procedida a análise da variância, obtendo-se o resultado seguinte:

| Causas da Variância | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|---------------------|------|-------|------|--------|
| Blocos | 4 | 2,23 | 0,56 | 1,0 |
| Trat. | 3 | 6,44 | 2,15 | 3,84** |
| Resíduos | 12 | 6,73 | 0,56 | |
| Total | 19 | 15,40 | | |

Conforme se observa, houve um efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos.

O coeficiente de variação do ensaio foi de 7,17%

As médias, todas com um erro padrão de 0,33 colmos/metro, foram:

Tratamento 1 = 10,5 colmos/metro

Tratamento 2 = 11,2 colmos/metro

Tratamento 3 = 10,5 colmos/metro

Tratamento 4 = 9,6 colmos/metro

A diferença mínima significativa calculada pelo método de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, foi de $\Delta = 1,41$; e, a 1% foi de $\Delta = 1,84$.

Outra característica do desenvolvimento vegetativo analisada foi o crescimento do colmo medido na primeira aurícula visível. Observando a FIGURA 13, verifica-se que até fins de setembro de 1974, o crescimento da primeira aurícula visível foi pequeno, não se registrando diferenças significativas entre os 4 tratamentos. Isto confirma o que Yates verificou, conforme MONGELARD e NICKEL (1972) mencionam

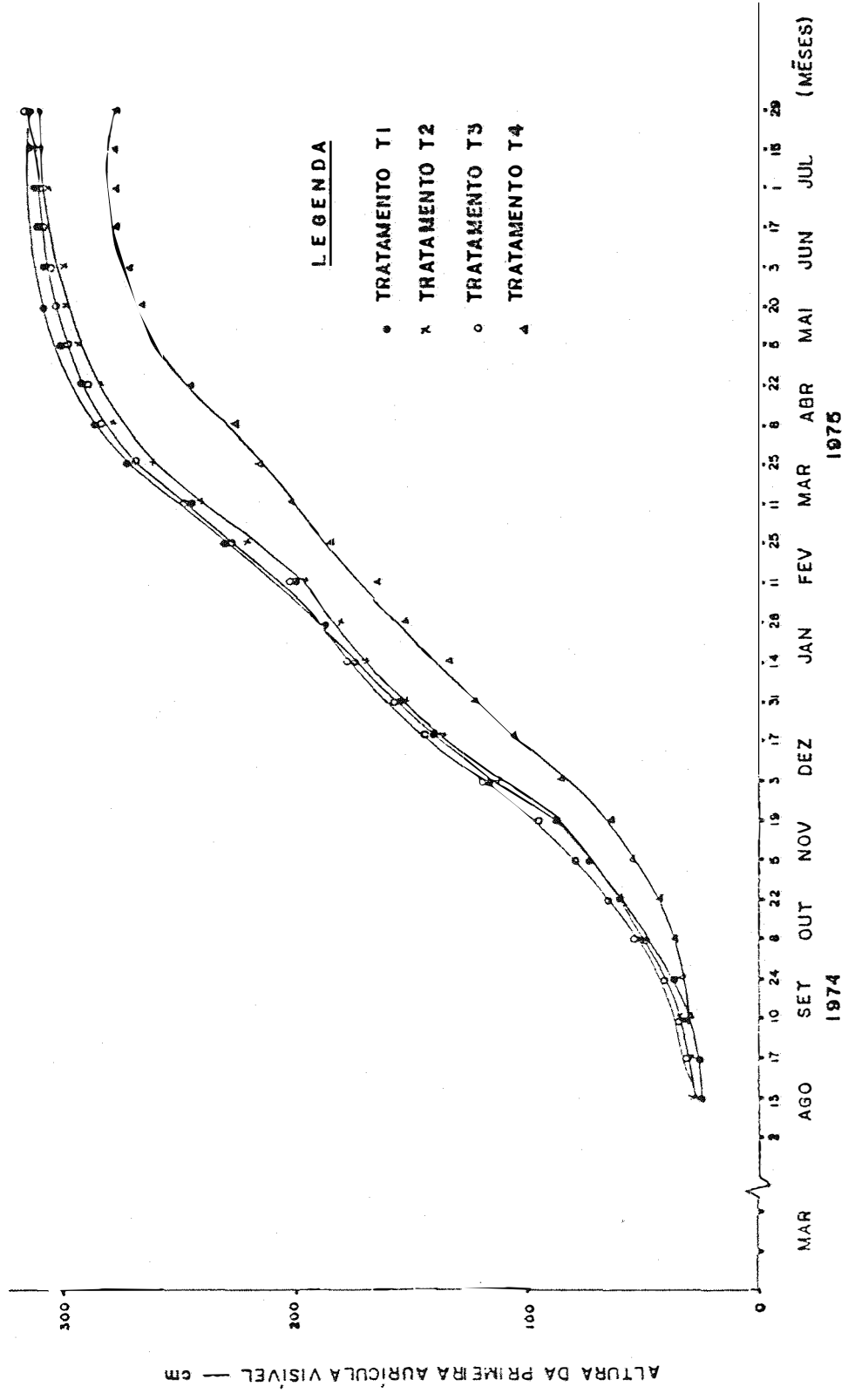


FIGURA 13 - DESENVOLVIMENTO DA PLANTA NOS 4 TRATAMENTOS DURANTE O EXPERIMENTO

em seus trabalhos, em que temperaturas abaixo de $21,5^{\circ}\text{C}$ afetam as respostas ao crescimento da cana quando irrigada. Na presente pesquisa a temperatura esteve abaixo de $21,5^{\circ}\text{C}$. SCARDUA e SOUSA (1975) também observaram que o crescimento da cana foi muito reduzido neste período. A partir de outubro, o crescimento foi ativo e contínuo até maio de 1975, o que poderá sugerir que este período é o mais exigente em água, devido às condições climáticas e a maior atividade vegetativa das plantas.

A partir de outubro as diferenças de crescimento entre os tratamentos irrigados e o não irrigado foram aumentando, ocorrendo a maior em princípios de abril, quando atingiu uma diferença de 36 cm, aproximadamente. A seguir, diminuiu até atingir uma diferença de 26 cm.

Estas diferenças parecem confirmar os resultados encontrados por FOGLIATA (1972), quando concluiu que tensões de umidade acima de 2,5 atmosferas afetam sensivelmente a taxa de crescimento do colmo. E, na presente pesquisa, a umidade do solo nas parcelas não irrigadas atingiu tensões elevadas, próximo de 15 atmosferas.

Tomando por base o tratamento 3 que representa a média entre os tratamentos irrigados, pode-se observar que entre o 5º ao 7º mês o crescimento semanal foi de 1 cm; e entre o 7º ao 14º mês foi de 8,4cm; e, do 14º mês em diante esse crescimento semanal foi de 1,5 cm. Estes valores de crescimento não coincidem com aqueles encontrados por KRUTMAN (1962), em Pernambuco, quando o maior ocorreu do 5º ao 7º mês, com crescimento semanal de 4 a 10 cm, e sob temperatura de $27,5^{\circ}\text{C}$. Na presente pesquisa o maior crescimento registrado se deu entre o 7º e o 14º mês, com temperatura média de $22,8^{\circ}\text{C}$. As causas das diferenças de épocas de maior crescimento parecem indicar serem devidas às condições climáticas. Em Araras, as temperaturas médias foram, de $20,8^{\circ}\text{C}$ entre o 5º e 7º mês e de $23,2^{\circ}\text{C}$ entre o 7º e 14º mês, quando ocorreu a maior taxa de crescimento. E, de acordo com o que Yates verificou, conforme MON

GELARD e NICKEL (1972), temperaturas abaixo de 21,5°C afetam o crescimento da cana. EAVIS (1972), em Barbados, investigando o crescimento da cana em solos argilosos, constatou que a taxa de crescimento médio durante 5 meses foi de 0,57 cm/dia, enquanto que na presente pesquisa, durante 7 meses, o crescimento médio foi de 1,2 cm/dia.

O tratamento 4, sem irrigação, apresentou uma taxa de crescimento semanal de 7,5 cm entre o 7º ao 14º mês, valor este pouco inferior ao ocorrido no tratamento 3. Este resultado difere daquele constatado por FOGLIATA (1972) em Tucumán, Argentina, quando assegurou que em solos com umidade a tensões elevadas, a taxa de crescimento decresce em mais de 50%. Este mesmo autor preconiza irrigações quando a umidade do solo atinge 1,0 a 2,5 atmosferas de tensão. No caso da presente pesquisa, a taxa de crescimento da cana no tratamento 4 foi elevada devido a ocorrência de chuvas, embora a umidade do solo atingisse tensões acima de 2,5 atmosferas. Apesar da taxa de crescimento ter sido relativamente acentuada, a magnitude deste crescimento foi bem menor em relação aos tratamentos irrigados. Os resultados revelados pela presente pesquisa parecem indicar que a intensidade de crescimento não é o melhor índice para se determinar o potencial de produção da cana, mas sim, a magnitude deste crescimento.

5.3. Produção

A irrigação foi suspensa no dia 17/06/75 e no dia 08/09/75 procedeu-se à colheita da cana, cujos resultados da produção encontram-se na TABELA 15.

As produções totais alcançadas pelos tratamentos 1, 2 e 3 foram estatisticamente iguais, porém, estas foram diferentes do tratamento 4, não irrigado, significativamente, ao nível de 1% de probabili-

dãde. Portanto, a irrigação mostrou-se benéfica, evidenciando que, mantendo-se o solo a níveis de umidade mais elevados, favorece a produção da cana-de-açúcar. Esses resultados coincidem com aqueles encontrados por BARRETO et alii (1971), THOMPSON e COLLINS (1963), Pearson, citado por HUMBERT (1968).

O aumento de produção dos tratamentos irrigados sobre o não irrigado foi de 30%. BARRETO et alii (1971), conseguiu um aumento de 39%, Pearson citado por HUMBERT (1968), apresentou um aumento de 46,6% e Cleasby, citado por HUMBERT (1968), obteve 60%. A diferença de aumento de rendimento menor do que aquela encontrada pelos pesquisadores acima citados, pode ser justificada pela demora do início da fase experimental, conforme relatado, já que todos os tratamentos foram irrigados até 125 dias após o plantio, tendo este procedimento beneficiado o tratamento não irrigado. Outro fato a ser analisado é a magnitude das produções dos tratamentos irrigados e não irrigados, pois BARRETO et alii (1971), obteve 82,3 toneladas de cana por hectare em talhões não irrigados, sendo que no presente experimento foi atingida uma produção de 100 toneladas de cana por hectare. THOMPSON e COLLINS (1963), em Natal, obtiveram um aumento médio de produção de 29,6 toneladas por hectare, valor este que praticamente coincide com aquele obtido neste trabalho, que foi de 30,8 toneladas por hectare, em média, para os tratamentos irrigados.

A não significância na produção entre os tratamentos 1, 2 e 3 poderá indicar que a cultura de cana não exige solo com elevado teor de umidade, pois os tratamentos 1, 2 e 3 correspondem a 69%, 62% e 55% da água disponível do solo, respectivamente. Estes valores estão limitados por teores de umidade correspondentes a tensões de 0,5, 1,0 e 1,2 atmosferas, respectivamente, e se aproximam daqueles obtidos por FOGLIATA (1974) e por MOBERLY (1974). Dados levantados por FOGLIATA (1972), em Tucumán, Argentina, mostraram que seria conveniente irrigar quando

60% da água disponível fosse consumida pela cultura de cana. SINGH e SINGH (1972), em Pantnagar (Índia), verificaram que o maior rendimento foi alcançado quando a cultura recebia água após ter consumido 75% da água disponível.

Pelos resultados obtidos nesta pesquisa e comparados com os de outros pesquisadores, pode-se afirmar que a cultura da cana poderá apresentar um bom rendimento quando a umidade do solo for mantida com uma reserva de 40% a 50% de água disponível, cuja tensão da água do solo deverá estar em torno de 1 a 2 atmosferas. Este fato sugere a eleição do tratamento 3 para configurar nas recomendações de todos os parâmetros essenciais àqueles que desejam desenvolver e aplicar a irrigação na cultura da cana, nas condições de clima e solo deste experimento.

O tratamento 1 apresentou um consumo de água maior durante o período de determinação do balanço hídrico do solo, em relação aos demais tratamentos, Os tratamentos 2 e 3 registraram uma pequena diferença entre si. A TABELA 13 a seguir mostra estas diferenças.

TABELA 13. Evapotranspiração no período do ensaio e média diária.

| Tratamento | Período de determinação Dias | Evapotranspiração | |
|------------|---------------------------------|-------------------|------------------------|
| | | no período mm | média diária mm/dia |
| 1 | 273 | 1061,97 | 3,89 |
| 2 | 277 | 956,05 | 3,43 |
| 3 | 279 | 921,00 | 3,30 |
| 4 | 253 | 601,98 | 2,35 |

Nota-se que não há semelhança do comportamento entre este resultado e aquele encontrado para a produção total dos tratamentos ir-

rigados. Esta relação permite estabelecer que a cultura da cana não apresenta diferenças na produção quando a umidade do solo varia de tensões de 0,5 a 1,0 atmosferas. Além destes limites a cultura mostra queda de produção, evidenciando défices de água nas plantas. Considerando o consumo de água da cultura até que a irrigação foi suspensa, compreendendo um período de 456 dias, e com base no consumo diário, pode-se verificar a quantidade de água evapotranspirada por tonelada de cana produzida, conforme a TABELA 14.

TABELA 14. Quantidade de água evapotranspirada por tonelada de cana produzida.

| Tratamento | Produção t/ha | Evapotranspiração mm | Evap/Prod. mm/t |
|------------|------------------|-------------------------|--------------------|
| 1 | 130,40 | 1754,60 | 13,5 |
| 2 | 132,00 | 1573,20 | 11,9 |
| 3 | 130,10 | 1509,36 | 11,6 |
| 4 | 100,70 | 1071,60 | 10,6 |

Observando-se os dados da TABELA 14, e de acordo com as condições experimentais impostas à cultura, o tratamento 3 necessitou de 11,6 mm de água para produzir uma tonelada de cana, sendo o que se afigura melhor, porquanto não houve diferença significativa na produção entre os tratamentos irrigados. Este valor encontra-se um pouco abaixo daquele encontrado por FOGLIATA (1974), em Tucumán, Argentina, porém, o resultado do tratamento 1 é bastante coerente.

HARDY (1966), obteve um consumo de 119 toneladas de água para produzir 1 tonelada de cana, resultado este um pouco maior do que aquele registrado no tratamento 3, que foi de 116 toneladas de água.

Com base nas condições locais do experimento, os resultados alcançados mostram que a aplicação de pequenas alturas de água a intervalos reduzidos não modifica o uso eficiente da água pela cultura. Portanto, a frequência de irrigação parece ter um efeito menor na produção do que a quantidade de água realmente aplicada. Esses resultados todavia não são condizentes com aqueles obtidos por JENSEN et alii (1970). Deve-se ressaltar ter havido ocorrências de chuvas durante o período experimental, o que, logicamente, modificou os intervalos de irrigação.

Analisando os resultados da produção de açúcar que se encontram na TABELA 16, verifica-se não ter havido diferença significativa entre os tratamentos irrigados, porém, estes diferem do tratamento não irrigado ao nível de 1% de probabilidade. Com base no tratamento 3, conclui-se ainda ter havido um aumento de 4,0 t de açúcar por hectare sobre o tratamento não irrigado, representando um rendimento de 25,3+.

Estes valores mostram a importância da irrigação no rendimento do açúcar e de que a manutenção da umidade do solo a níveis mais elevados é útil à cultura. Os resultados obtidos, de 20 t/ha são mais elevados do que aqueles encontrados por BARRETO et alii (1971) quando conseguiu uma produção de 15,1 t/ha de açúcar.

THOMPSON e COLLINS (1963), obtiveram um aumento de produção de 4,32 toneladas de açúcar por hectare, valor bem próximo àquele obtido no presente experimento, que foi de 4,0 toneladas de açúcar por hectare. EARLY (1974), constatou um rendimento máximo devido à irrigação, de 3 toneladas de açúcar por hectare, resultado este inferior ao registrado nesta pesquisa.

TABELA 15. Dados de produção de cana dos diferentes tratamentos, expressos em toneladas por hectare.

| | A | B | C | D | E | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|--------|
| 1 | 135,5 | 130,3 | 130,3 | 136,7 | 119,4 | 652,2 |
| 2 | 129,0 | 108,7 | 134,4 | 134,6 | 153,3 | 660,0 |
| 3 | 130,3 | 117,6 | 136,2 | 137,1 | 129,5 | 650,7 |
| 4 | 85,4 | 92,7 | 110,5 | 111,0 | 103,8 | 503,4 |
| | 480,2 | 449,3 | 511,4 | 519,4 | 506,0 | 2466,3 |

A partir dos dados indicados acima, foi feita uma análise de variância, obtendo-se o resultado que se segue:

| Causas de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|--------------------|------|---------|---------|---------|
| Blocos | 4 | 819,43 | 204,86 | 2,16 |
| Trat. | 3 | 3425,60 | 1141,87 | 12,04** |
| Resíduo | 12 | 1138,05 | 94,84 | |
| Total | 19 | 5583,08 | | |

Conforme se observa, houve um efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos.

O coeficiente de variação do ensaio foi de 7,9%.

As médias, todas com um erro padrão de 4,35 t/ha, foram:

Tratamento 1 = 130,4 t/ha

Tratamento 2 = 132,0 t/ha

Tratamento 3 = 130,1 t/ha

Tratamento 4 = 100,7 t/ha

A diferença mínima significativa, calculada pelo método de Tukey, foi: ao nível de 5% de probabilidade, de $\Delta = 18,26$; e, a 1%, de $\Delta = 23,92$.

Comparando-se as médias dos tratamentos, observa-se que não há diferença significativa entre o grupo de médias 1, 2 e 3. Porém, estas diferiram de 4 ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA. 16. Dados de produção de açúcar dos diferentes tratamentos apresentados em toneladas por hectare.

| | A | B | C | D | E | |
|---|------|------|------|------|------|-------|
| 1 | 20,6 | 19,8 | 19,8 | 20,8 | 18,1 | 99,1 |
| 2 | 19,5 | 16,5 | 20,3 | 20,4 | 23,2 | 99,9 |
| 3 | 19,8 | 17,9 | 20,7 | 20,8 | 19,7 | 98,9 |
| 4 | 13,4 | 14,5 | 17,3 | 17,4 | 16,3 | 78,9 |
| | 73,3 | 68,7 | 78,1 | 79,4 | 77,3 | 376,8 |

A partir desses dados, procedeu-se a uma análise da variância, obtendo-se o resultado seguinte:

| Causas de Variação | G.L. | S.Q. | Q.M. | F |
|-----------------------|------|--------|-------|--------|
| Blocos | 4 | 19,05 | 4,76 | 2,16 |
| Trat. | 3 | 62,54 | 20,85 | 9,48** |
| Resíduo | 12 | 26,40 | 2,20 | |
| Total | 19 | 107,99 | | |

Conforme se observa, houve um efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade para tratamentos.

O coeficiente de variação do ensaio foi de 7,9%.

As médias, todas com um erro padrão de 0,66, foram:

Tratamento 1 = 19,8 t/ha

Tratamento 2 = 20,0 t/ha

Tratamento 3 = 19,8 t/ha

Tratamento 4 = 15,8 t/ha

A diferença mínima significativa, calculada pelo método de Tukey, foi: ao nível de 5% de probabilidade de Δ^* 2,78; e, a 1% de $\Delta = 3,63$.

Comparando-se as médias dos tratamentos, observa-se que não há diferença significativa entre o grupo de médias de 1, 2 e 3. Porém, estas diferiram de 4 ao nível de 1% de probabilidade.

6. CONCLUSÕES

Os dados pesquisados neste trabalho e discutidos no capítulo anterior permitiram, após análise, fornecer as seguintes conclusões:

1. O tratamento 3 fora o mais indicado para servir de base àqueles que desejam aplicar a irrigação na cultura da cana-de-açúcar em áreas de condições climáticas e solos idênticos ao desta pesquisa.

2. Os coeficientes médios de proporcionalidade (K) entre a evapotranspiração real (ER) e a evaporação (E_0) do tanque Classe A do tratamento 3, foram 0,597, 0,720 e 0,705 para o 1º, 2º e 3º estágios do desenvolvimento vegetativo, respectivamente.

3. O número de brotos ou perfilhos, o diâmetro e número de colmos na colheita são características que independem dos três regimes de umidade estudados.

4. O crescimento do colmo medido na primeira aurícula visível mostrou ser a única característica relativamente dependente dos 3 regimes de umidade estudados.

5. A intensidade de crescimento do colmo não é o melhor índice para se determinar o potencial de produção da cana, mas sim, a magnitude deste crescimento.

6. O consumo de água para produzir uma tonelada de cana e uma de açúcar foi, respectivamente, 116 e 763 toneladas.

7. SUMMARY

This research was conducted in a Dark Red Latossol soil at the Central Sugarcane Experiment Station of Planalsucar (Sugar and Alcohol Institute), in Araras, State of São Paulo. The layout used was randomized blocks with 4 treatments and 5 replications. The variety was CB41-76, planted in March, 1974 and harvested in September, 1975. Treatments 1, 2 and 3 were assigned on the basis of soil depletion of total available water, respectively, of 25, 50, and 75%. Treatment 4 was not irrigated.

The objective of the test was to determine the best moisture level for crop development, tillering, stalk diameter, elongation, stalk number, cane and sugar production and to study the evapotranspiration rate and its ratio to the Class A evaporation pan.

Water application to the treatments was by sprinkler irrigation, according to the gravimetric test results.

The results showed significant differences between the non-irrigated and irrigated plots; no significant differences were observed among irrigated plots. Treatment number 3, however gave the most

economical gain in this experiment with increases of 30 and 25% of cane and sugar, respectively, 30 and 4.0 tons per hectare over the non-irrigated plots. Water consumption was 921.00 mm with a daily average of 3.28 mm. The total available water in the soil was 55%. The irrigation interval was 11.4 days.

Production was influenced by stalk length but not by tillering or stalk diameter. The greatest weekly growth rate observed was 8.4 cm, registered during the period from 7 to 14 months, when the medium temperature was 23.2°C.

One hundred sixteen tons of water were used in producing a ton of cane and 763 tons for a ton of sugar.

The results obtained in this field experiment indicate that the water regime of treatment 3 can be recommended to planters with similar soil and climate conditions as at Araras, where the research was conducted.

8. LITERATURA CITADA

BAHRANI, B. e S.A. TAYLOR, 1961. Influence of soil moisture potential and evaporative demand on the actual evapotranspiration from an alfalfa field. Agron. J., 53(4):233-236.

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

CAMPBELL, R.B., 1968. The economies of supplementary irrigation in sugar cane. Int. Sug. J. London, 70(830):43-45.

CAMPBELL, R.B.; J.H. CHANG e D.C. COX, 1960. Evapotranspiration of sugar cane in Hawaii as measured by in-field lysimeters in relation to climate. *In*: Cong. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 10., Hawaii. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p.637-649.

CHANG, J.H.; R.B. CAMPBELL; H.W. BRODIE e L.D. BAVER, 1967. Evapotranspiration research of the HSPA Experiment Station. *In*: Congr. Int.

Soc. Sug. Cane Tech., 12., Puerto Rico. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p.10-14.

COX, D.C.; H.W. BRODIE; R.B. CAMPBELL; J.H. CHANG e M. ISOBE, 1960. Current experiments on the evapotranspiration of sugar cane. Hawaiian Sug. Tech. Repr., p.37-44.

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

EAGLEMAN, J.R. e W.L. DECKER, 1965. The role of soil moisture in evapotranspiration. Agron. J., 57(6):626-629.

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

EARLY, A.C. e R.P. GREGORIO, 1974. Consumptive use of water by sugar cane in the Philippines. *In*: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 15., Durban. Proceedings. Durban, Hayne e Gibson, p.678-688.

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

EKERN, P.C., 1972. Use of water by sugarcane in Hawaii measured by hydraulic lysimeters. *In*: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 14., Louisiana. Proceedings. Louisiana, Franklin Press, p.805-812.

- EWART, G.Y., 1967. Consumptive use and replenishment standards in irrigation. *In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 12.,* Puerto Rico. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p.34-35.
- FOGLIATA, F.A., 1972. Influencia de diferentes niveles de humedad disponible sobre el crecimiento y producción de la caña de azúcar. Rev. Ind. y Agrícola de Tucumán. Argentina, 49(1):39-56.
- FOGLIATA, F.A., 1974. Sugarcane irrigation in Tucumán. *In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 15., Durban.* Proceedings. Durban, Hayne e Gibson, 1974. p.665-667.
- FRANÇA, G.V., 1973. Anteprojeto da Estação Central-Sul do IAA-PLANAL-SUCAR. São Paulo, SEITEC, 109p.
- FRITSCHEN, I.J. e R.H. SHAW, 1961. Evapotranspiration for corn as related to pan evaporation. Agron. J., 53:149-150.
- GARDNER, W.R. e D.F. EHLIG, 1963. The influence of soil water on transpiration by plants. J. Geophy. Res. Washington, D.C., 68(20):5719-5724.
- HARDY, M., 1966. Water consumption of sugarcane plant. Mauritius Sug. Ind. Res. Inst. Ann. Repr. Maurititius, p.95-101.
- HUMBERT, R.P., 1968. Irrigation of sugar cane. *In: _____.* The growing of sugar cane. Amsterdam, Elsevier, p.370-372.
- ISOBE, M., 1969. Water utilization. II. Yield-water relationship. *In:*

- Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 13., Taiwan. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p.49-54.
- JENSEN, M.E.; O.C.N. ROBB e C.E. FRANZOY, 1970. Scheduling irrigations using climate-crop-soil data. J. Irrig. Drain. Div. ASCE. New York, 96(IR1):25-38.
- KRUTMAN, S., 1962. Do crescimento da cana sob condições naturais. Bol. Tec. Inst. Agron. Nord. Recife, 17:4-29.
- LEMON, E.R.; A.H. GLASSER e L.E. SATTEWHITE, 1957. Some aspects of the relationship of soil, plant, and meteorological factors to evapotranspiration. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 21(5):464-468.
- MOBERLY, P.K., 1974. The decline in rate of evapotranspiration of fully canopied sugarcane during a winter stress period. *In*: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 15., Durban. Proceedings. Durban, Hayne e Gibson, 1974. p.694-700.
- MONGELARD, J.C. e L.G. NICKELL, 1972. The sugarcane plant in the soil-plant-atmosphere continuum. *In*: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech., 14., Louisiana. Proceedings. Louisiana, Franklin Press, p.827-840.
- MONGELARD, J.C.; C.M. VAZIRI e I. BRAUMILLER, 1972. Study of sugarcane stalk elongation and tiller population as affected by spacing, depth of planting, and irrigation methods. Hawaiian Plant. Rec., 58(16): 199-211.
- MDRETTI F^o, J. e J.M. dos SANTOS, 1975. Seca agronômica na zona cana-

vieira do Estado de São Paulo como base para os estudos de irrigação. *In: III Seminário Nacional de Irrigação e Drenagem, Fortaleza.* (Resumo).

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

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

RUGAI, S. e J. ORLANDO F^o, 1973. Cana-de-açúcar nos solos do Estado de São Paulo. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 82(3):17-23.

SCALOPI, E.J., 1972. Métodos climáticos para avaliar a evapotranspiração. Piracicaba, ESALQ/USP, 80p. (Tese de Mestrado).

SCARDUA, R., 1970. Evapotranspiração real da cultura do milho como base aos projetos de irrigação. Piracicaba, ESALQ/USP, 160p. (Tese de Doutorado).

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

SINGH, P.P. e G. SINGH, 1972. Soil moisture regimes and levels of nitrogen: effects on the yield and quality of sugarcane. *In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech.*, 14., Louisiana. Proceedings. Louisiana, Franklin Press, p.853-858.

- SLATYER, R.O., 1967. Methodology of a water balance study conducted on a desert woodland (Acácia anema F. Moell) community in Central Australia. Unesco Arid Zone Res., 16:15-26.
- THOMPSON, G.O., 1967. The relationship of potential evapotranspiration of sugarcane to environment factors. *In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech.*, 12., Puerto Rico. Proceedings. Amsterdam, Elsevier, p.3-9.
- THOMPSON, G.O. e J.P. BOYCE, 1967. Daily measurements of potential evapotranspiration from fully canopied sugarcane. Agr. Meteorol. Amsterdam, 4:267-279.
- THOMPSON, G.O. e J.P. BOYCE, 1972. Estimating water use by sugarcane from meteorological and crop parameters. *In: Congr. Int. Soc. Sug. Cane Tech.*, 14., Louisiana. Proceedings. Louisiana, Franklin Press, p.813-826.
- THOMPSON, G.O. e D.F. COLLINGS, 1963. Supplementary irrigation. Bull. South African Sug. Assoc. Exp. Sta. Mount Edgecombe, nº 17.
- THOMPSON, G.O.; C.H.O. PEARSON e T.G. CLEASBY, 1963. The estimation of the water requirements of sugarcane in Natal. *In: Congr. South African Sug. Tech. Assoc.*, 37., Durban. Proceedings. p.1-8.
- UHLAND, R.E., 1949. Physical properties of soils as modified by crops and management. Soil Sci. Soc. Amer. Proc., 14:361-366.

9. APÊNDICE

TABELA 17. Dados meteorológicos medidos na área experimental durante o período da irrigação (Araras-SP).

| Mês | Evaporação (E_0) | | Precipitação mm | Temp. Média °C | UR % | Ventos m/s | Inso- lação (h) |
|-----------|----------------------|--------|--------------------|----------------------|---------|---------------|-----------------------|
| | mm | mm/dia | | | | | |
| 74/75 | mm | mm/dia | mm | °C | % | m/s | (h) |
| Abril | 126,0 | 4,2 | 21,0 | 21,4 | 74,5 | - | 6,4 |
| Mai | 142,6 | 4,6 | 28,0 | 18,9 | 69,5 | - | 7,5 |
| Junho | 90,0 | 3,0 | 118,8 | 16,8 | 73,7 | - | 5,5 |
| Julho | 124,0 | 4,0 | 0,0 | 17,9 | 57,4 | | 8,4 |
| Agosto | 166,8 | 5,4 | 4,0 | 19,5 | 50,2 | 1,62 | 7,2 |
| Setembro | 157,8 | 5,1 | 57,0 | 22,3 | 47,2 | 1,59 | 7,5 |
| Outubro | 118,7 | 5,6 | 115,0 | 20,7 | 71,8 | 1,54 | 7,2 |
| Novembro | 155,6 | 6,2 | 70,4 | 22,5 | 66,1 | 1,78 | 8,5 |
| Dezembro | 98,9 | 5,8 | 349,6 | 23,1 | 76,6 | 1,52 | 4,2 |
| Janeiro | 111,9 | 4,9 | 122,0 | 23,8 | 75,1 | 1,15 | 5,6 |
| Fevereiro | 56,8 | 5,2 | 244,2 | 24,9 | 76,7 | 0,88 | 5,1 |
| Março | 156,2 | 5,4 | 16,8 | 24,0 | 66,5 | 0,98 | 7,3 |
| Abril | 95,9 | 3,8 | 28,0 | 20,6 | 67,9 | 0,96 | 7,2 |
| Mai | 85,4 | 3,6 | 15,0 | 18,0 | 65,0 | 0,84 | 7,5 |
| Junho | 84,0 | 2,8 | 5,6 | 17,1 | 62,4 | 0,92 | 7,2 |
| Julho | 83,7 | 2,7 | 15,4 | 15,8 | 59,4 | 0,98 | 8,1 |