EFEITO DA IRRIGAÇÃO LOCALIZADA NA PRODUÇÃO DA
BANANEIRA (*Musa cavendishii* LAMBERT) cv. NANICÃO

RENÉ HENRIQUE ZAMPIERI

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 Irrigação e Drenagem.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho, 1984

AGRADECIMENTOS

. Ao Departamento de Engenharia Rural e ao Departamento de Agricultura e Horticultura da ESALQ/USP, pelas facilidades oferecidas.

. Ao Professor Dr. Rubens Scardua pela orientação deste trabalho, dedicação e amizade.

. Ao Professor Vladimir Rodrigues Sampaio, pela colaboração e ajuda na elaboração deste trabalho.

. A Professora Clarisse Garcia Borges Demétrio, pelas sugestões e valioso auxílio na análise estatística do presente trabalho.

. Ao Prof. Valdemar Antônio Demétrio pela prestimosa ajuda na realização deste trabalho.

. A minha esposa Tania, pelo apoio e estímulo.

. A todos aqueles que direta ou indiretamente colaboraram para que este trabalho pudesse ser realizado.

ÍNDICE

	<u>página</u>
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	3
3. MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1. Caracterização do local do experimento	17
3.2. Solo	17
3.3. Equipamento de irrigação	21
3.4. Dados meteorológicos	22
3.5. Acessórios	23
3.6. Métodos	23
3.6.1. Delineamento experimental	23
3.6.2. Instalação do experimento	25
3.6.3. Manejo da irrigação	27
3.6.4. Análise dos dados	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
4.1. Água aplicada na irrigação	30
4.2. Número médio de dias do plantio à inflorescên cia	32
4.3. Número médio de dias do plantio à 1ª colheita	35
4.4. Peso médio dos cachos na primeira colheita ..	37
4.5. Número médio de pencas por cacho na primeira colheita	41
4.6. Número médio de folhas na primeira colheita .	43
4.7. Número médio de dias do plantio à segunda co- lheita	46

	<u>página</u>
4.8. Peso médio dos cachos na segunda colheita ...	49
4.9. Número de pencas por cacho na segunda colheita	53
4.10. Número médio de folhas na segunda colheita ..	56
4.11. Dotação de água e produtividade	59
5. CONCLUSÕES	62
6. LITERATURA CITADA	64

EFEITO DA IRRIGAÇÃO LOCALIZADA NA PRODUÇÃO DA
BANANEIRA (*Musa cavendishii*, Lambert) CV. NANICÃO

Candidato: RENÊ HENRIQUE ZAMPIERI

Orientador: PROF. DR. RUBENS SCARDUA

RESUMO

O principal objetivo deste trabalho foi estudar o efeito da irrigação por gotejamento na produção e em algumas características agronômicas da bananeira, foi conduzido um ensaio em Campo Experimental do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", durante o período de setembro de 1976 a abril de 1979.

O ensaio foi instalado adotando-se o delineamento em blocos casualizados, constituído de 4 tratamentos e 5 repetições. Os tratamentos foram definidos por regimes de água do solo proporcionados à cultura, através da evaporação potencial. Assim, os tratamentos A, B, C correspondiam às parcelas que recebiam $1,0 E_0$, $0,8 E_0$ e $0,6 E_0$ respectivamente e o tratamento D não recebeu irrigação. O cultivar de banana usada foi o Nanicão, tendo-se efetuado o plantio em 30.08.76 e a última colheita em

abril de 1979.

A altura total de água recebida pela cultura no período foi de 4.951,13 mm de água, sendo 1.577,39 mm pela irrigação e 3.393,74 mm pela precipitação pluviométrica. A eficiência de utilização da água de irrigação foi de 5,137 kg de banana/mm na primeira colheita e 13,055 kg de banana/mm na segunda colheita.

Observou-se que o tratante 1,0 E_o que recebeu uma altura de água de irrigação correspondente a 100% da evaporação potencial, ($E_o = K_p \text{ ECA}$) apresentou resultados que julga-se ser o mais indicado para servir de apoio às recomendações de irrigação da cultura da bananeira em escala comercial, para as condições de clima, solo e cultivar idênticos ao desta pesquisa. Observou-se ainda que o número médio de folhas na primeira e segunda colheitas é uma característica vegetativa que serve de base para estimar a capacidade produtiva da cultura.

THE EFFECT OF DRIP IRRIGATION ON THE PRODUCTION OF
BANANA (*Musa cavendishii*, Lambert) cv. NANICÃO

Author: RENÉ HENRIQUE ZAMPIERI

Adviser: Prof. Dr. RUBENS SCARDUA

SUMMARY

The main objective of the present work was to study the effects of drip irrigation on crop production and on some agronomical characteristics of banana. To attain this purpose an experiment was carried out in the experimental area of the Department of Engenharia Rural, of the Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", during the period September/76 - April/79.

A design of randomized blocks was used in the experiment, with 4 treatments and 5 replications. The treatment were defined by the soil water regime, through a Class-A pan evaporation factor. Thus, treatments A, B and C were defined to plots receiving $1.0 E_0$, $0.8 E_0$ and $0.6 E_0$, respectively, and the treatment D was for the plot receiving no irrigation. The banana cultivar used was the Nanicaõ and the planting data was august 30, 1976 and the latest harvest in April/79.

The total water received by the crop during the period under study was 4,951.13 mm, of which 1,557.39 mm from irrigation and 3,393.74 mm from rainfall. The efficiency of water use was 5.137 kg of banana/mm for the first harvest and 13.055 kg of banana/mm for the second harvest.

It was observed that treatment 1,0 E_o , which has received an amount of irrigation water corresponding to 80% of pan evaporation (E_o), ($E_o = K_p ECA$), was the most adequate as a support for irrigation scheduling of commercial banana plantations under climatic, soil and cultivar conditions similar to those found in the present work. It was further observed that the average number of leaves for the 1st and the 2nd harvest is a vegetative characteristic that may serve as a basis for estimating the crop production capacity.

1. INTRODUÇÃO

A cultura da banana ocupava no Brasil, uma área de 387.828 ha, com uma produção de 447.337 toneladas de frutos em 1981, (IBGE, 1983).

É uma planta de região tropical que demanda grandes quantidades de água, e por isso a irrigação tem sido empregada em diversos países como prática cultural importante no aumento da produtividade e qualidade dos frutos.

No Brasil, a principal região produtora é a baixada santista, onde a cultura encontra níveis de precipitação pluviométrica que normalmente satisfazem suas necessidades. Verificando-se menores precipitações no período de inverno há maior produtividade de cachos entre fevereiro e junho, e uma menor produção de agosto a dezembro.

Temperaturas abaixo de 12°C podem provocar o

aparecimento da friagem ou "clilling", que deprecia os frutos, impedindo a exportação. Na região nordeste do Brasil, com temperaturas médias entre 24,7 e 27,2°C, a cultura encontra ótimas condições de desenvolvimento quando irrigada, podendo produzir o ano todo frutos de boa qualidade.

As características de exigência de grandes quantidades de água, e a importância econômica e social justificam o presente trabalho que tem por objetivo determinar o comportamento vegetativo e produção da bananeira (*Musa cavendishii* Lambert) cv. Nanicão, irrigada por gotejamento a diversos níveis de água, com base na evaporação do tanque classe A.

2. REVISÃO DE LITERATURA

EASTWOOD e JEATER (1949) concluíram que a bananeira irrigada apresenta melhor desenvolvimento de rebentos, menos número de cachos obstruídos, frutos de melhor qualidade e aumento da produção.

MORELLO (1953) em experimento com a variedade nanica, em São Paulo, determinou que os primeiros sinais de dessecação surgiram quando as folhas apresentavam 4% de déficit de água, e determinou que a transpiração decrescia a partir de 5%, com fechamento total dos estômatos quando o déficit atingia 19 a 20%. Estudando a relação entre a transpiração de uma folha jovem e outra adulta, verificou que as mais velhas transpiram mais, com valores máximos de 23,0 a 39,1 mg/dm²/min respectivamente, nas horas mais quentes do dia. Determinou ainda que, as duas metades, direita e esquerda, de uma folha de bananeira, dispostas num mesmo plano

durante a noite, permaneciam na mesma posição nas primeiras horas da manhã, inclinando-se para baixo nas horas quentes do dia, formando um ângulo variável. Esta mudança de posição foi considerada devida a alteração da turgescência das células de articulação, existindo correspondência entre os valores dos ângulos e os déficits de água na folha. Assim, para ângulos de 130° a 150° , 50° e 0° correspondem déficits de saturação de 1,5 a 3%, 6 a 7% e 20% respectivamente. Ainda MORELLO determinou que para cada estomato da face superior da folha, existem cinco estomatos na face inferior, cabendo à face superior 11% da perda d'água da face inferior e 10,2% da transpiração total.

O mesmo autor calculou ainda o consumo de água por hectare/ano em diferentes espaçamentos, como sendo

Espaçamento (mm)	planta/ha	consumo (m ³ /ha/ano)
2 x 2	2.500	15.000
2,5 x 2,5	1.600	9.600
3,0 x 3,0	1.100	6.600
3,5 x 3,5	816	4.900

E concluiu que as precipitações de São Paulo, de 1.327 mm/ano e em Santos de 2.425 mm/ano compensavam o consumo anual da cultura para espaçamentos de 2,0 x 2,0 m em Santos e maiores que 2,0 x 2,0 m em São Paulo.

SHMUELI (1953) em experimento realizado em Israel, concluiu que o solo com umidade entre a capacidade de campo e $2/3$ da água disponível mostrou-se ideal para a cultura, quanto a atividade fisiológica e rendimento.

MORELLO (1953) constatou que a cultura necesita aproximadamente 1.500 mm de água por ano para seu desenvolvimento e produção, com evapotranspiração de 4 a 5 mm/dia e intervalos de irrigação de 9 a 10 dias.

SIMMONDS (1960) afirma que a temperatura ideal para o desenvolvimento e produção da bananeira seria de 25 a 26°C, e que abaixo de 16°C há retardamento do desenvolvimento vegetativo. Temperaturas abaixo de 12°C provocam a coagulação do conteúdo das células e 0°C pode causar a morte das bananeiras.

OPPENHEIMER (1960) informa que em Israel as bananeiras não podem crescer sem irrigação, e que a duração e total de chuvas do verão determinam a quantidade de irrigação que a cultura necessita, estimada em 1500 mm/ano no Vale do Jordão e cerca de 800 mm/ano nas planícies costeiras.

CHAMPION (1960), em trabalho realizado na Guinê, constatou diminuição de duas a três folhas e do comprimento e largura das folhas de bananeiras na época seca, comparadas com a época chuvosa. Observou também a diminuição do intervalo entre pseudo-nós e atrasos na emissão floral.

ARSCOTT (1965) procurou relacionar o consumo diário da água do solo pela bananeira com uma equação. Verificou que a função só era válida quando o teor de água situava-se entre a capacidade de campo e $2/3$ da água disponível. Verificou ainda que aplicação de água acima de 66,0 mm/semana trouxe um aumento do peso dos cachos.

MOREAU (1965) afirma que a irrigação é indispensável para o desenvolvimento da bananeira na Colômbia, nos meses de dezembro a maio. O sistema utilizado não permitiu controle adequado das quantidades de água aplicadas.

Stoler, citado por HILGEMAN e REUTHER (1967) estudando o comportamento de bananeiras irrigadas em Israel, relata um aumento de produção de 17 a 13% quando o intervalo de irrigação foi de 12 e 6 dias, respectivamente.

MOREAU (1967) comparando bananeiras irrigadas e não irrigadas, constatou antecipação da inflorescência e colheita, maior rapidez na emissão de folhas e cerca de 20% de aumento de produção na primeira e segunda colheitas das plantas irrigadas.

AUBERT (1968a) afirma que as reservas hídricas da bananeira são mínimas, e que, dependendo das condições climáticas, a cultura pode consumir facilmente 900 a 1800 mm de água em 9 a 10 meses, do crescimento à colheita. O mesmo autor observou que nas parcelas irrigadas, os semi-limbos faziam um ângulo de 45° , e nas não irrigadas os semi-limbos se tocavam ao meio dia. Sugere o autor que o fechamento dos semi-limbos, seja um mecanismo de controle de temperatura dos tecidos foliares. Foi constatado que o número e comprimento total das raízes era muito maior nas parcelas irrigadas, porém o comprimento médio das raízes era maior nas parcelas não irrigadas.

Observou ainda o autor que em determinadas regiões do Equador, com solos cujas características físicas só permitem armazenamento de água nas camadas superficiais, a bananeira encontrou condição desfavorável ao desenvolvimento do sistema radicular, por observar, com frequência, a seca fisiológica mesmo com elevados teores de água no solo. Explica o autor que no caso de enraizamento superficial, ocorre brusca variação da pressão osmótica das raízes e folhas quando a percentagem de água disponível cai a $2/3$ do valor

original. Em solos mais profundos o fenômeno é menos brusco, e a transpiração relativa diminui gradativamente sem que a planta apresente sintomas de seca mesmo quando a superfície do solo se apresenta em estado de dessecação avançado.

Ainda AUBERT (1968) observou que a transpiração relativa experimentava baixa sensível quando o potencial da água no solo a 60 cm chegava a 1 bar, valor bastante menor que os 10 a 15 bares do ponto de murchamento.

AUBERT (1968) estudando a transpiração da bananeira na costa Equatoriana, observou que a transpiração em função da luz aumentava sensivelmente a partir de 30.000 lux. Quando o suprimento de água na planta era bom, a transpiração aumentava em função do potencial de água no ar. Comparou o comportamento da bananeira cultivada em regiões ensolaradas do Equador com a região de São Domingos, que tem em média 500 horas de insolação, concluiu que nas regiões de menor insolação as plantas pareciam gigantes quando comparadas àquelas de regiões não ensolaradas, e explica que nestas há limitação de água, parecendo que a limitação do nível de fotossíntese da folha era devida à resistência estomática.

Hallaike citado por AUGERT (1968) sentencia : "dum ponto de vista fisiológico, a seca não depende unicamente das reservas de água no solo, ela corresponde ao fato de que a transpiração potencial instantânea é superior à quanti

dade de água suscetível de chegar por unidade de tempo até a folhagem".

CHAMPION (1968) afirma que déficits de água trazem consequências como: diminuição na atividade fotossintética, e portanto atraso no desenvolvimento, emissão de folhas e emissão floral. Calculou a quantidade de água necessária por ano para cultura como sendo: de 2.600 a 3.100 mm no vale do Jordão (Israel), de 1.000 a 1.300 mm na zona costeira, de 1.200 a 1.600 mm nas Ilhas Canárias e na Guiné, 1.800 mm.

MOREIRA (1968) afirma que a quantidade de água necessária para irrigação da bananeira varia com o tipo de solo, topografia e clima local. Recomenda que nos solos com elevada capacidade de retenção de água a frequência de irrigação pode ser de 20 a 30 dias, e em solos de baixa capacidade de retenção, a frequência pode chegar a um mínimo de oito a cinco dias. Recomenda ainda dotações mínimas de 100 mm/mes até 180 mm/mês em condições mais severas.

MOREIRA (1969) afirma que a bananeira é planta típica de região tropical úmida e que seu desenvolvimento se dá numa faixa de temperatura que vai de 15 a 35°C fora destes limites pode ocorrer atraso no desenvolvimento. Abaixo de 12°C ocorre o fenomeno da "friagem" ou "chilling", que é a coagulação da seiva nos órgãos vegetativos e frutos. Sob condição de alta temperatura pode ocorrer desidratação

dos tecidos novos com consequente atraso no desenvolvimento. No mesmo trabalho o autor afirma ainda que a cultura necessita de 1500 a 1800 mm anuais de água, e um mínimo de 100 mm/mês.

Daghistani, citado por BREDEL (1970) em trabalho realizado em Israel no Vale do Jordão, procurou determinar o consumo de água de bananeiras plantadas em tanques. Observou que consumo das plantas adultas variou com a temperatura, e que no inverno o consumo total foi de 100 a 150 mm/mês, e no verão 475 mm/mês, sendo que 29% da água consumida foi devida à evaporação.

AUBERT (1970) estudou a resistência à difusão gasosa na epiderme foliar da bananeira, e observou que num dia típico da estação seca, nas primeiras horas do dia os estíolos permaneciam fechados, devido ao "fechamento hidropassivo" dos estômatos. Resultados obtidos em região de clima tropical mostraram que o fechamento hidropassivo é importante para manter a turgescência da planta durante o dia.

AUBERT (1971) visitando diferentes regiões produtoras de banana, procurando resumir os problemas de clima para o cultivar Nanicação em clima tropical e sub-tropical concluiu:

- a. próximo dos trópicos de Cancer e Capricórnio, o fator climático limitante é a baixa temperatura no inverno;

b. na zona tropical a temperatura só é limitante acima de 300 m de altitude, as chuvas são mal distribuídas, ocorrendo muitas vezes falta ou excesso d'água.

LASSOUDIÈRE e CHARPIENTIER (1971) concluíram que o fator hídrico tem grande influência no crescimento da bainha foliar da bananeira. Observando o crescimento radicular, após 25 mm de irrigação, notaram que nos dois primeiros dias o crescimento foi muito pequeno (falta de aeração), passando a um crescimento ótimo nos 3º e 4º dias, decrescendo então devido ao déficit hídrico.

BERARDI (1971) concluiu que a cultura da bananeira na Argentina necessita de precipitação entre 1500 e 2500 mm anuais, e que 1200 a 1500 bem distribuídos ou complementados com irrigação garantem boas produtividades. Quanto a altitude, afirma que há vegetação até 2.000 m, frutifica-
ção até 1500 m, e que economicamente não convém o cultivo acima de 600 m.

TROCHOULIAS (1971) em experimento iniciado em 1967 com bananeiras irrigadas em Astonville, relata:

Foram aplicadas o dobro do nº de irrigações no verão do que no inverno, em resposta à demanda da evapo-transpiração, e as parcelas eram irrigadas quando o teor de água disponível atingia 90, 80, 60 e 30% do total, sendo a testemunha sem irrigação.

Na primeira colheita foram constatados aumentos de produção de 17 e 21% nos tratamentos com 90 e 80% da água disponível, e na segunda colheita houve um aumento de produção de 177%, 111%, 84% e 5% para os tratamentos 90%, 80%, 60% e 30% da água disponível respectivamente.

MELIN e MARSEUALT (1972) relatam dois plantios realizados em Cameroun, um no início do período chuvoso e outro quando as chuvas passaram a ser menores que 60 mm em 15 dias consecutivos. Foram aplicados de 8,0 a 10 mm/hora durante 4 horas num total de 23 mm por irrigação. Constataram que a irrigação antecipou a emissão da inflorescência e a percentagem de plantas florescidas das bananeiras plantadas no início do período chuvoso. Na média de cinco ciclos constataram antecipação em 29,25 dias na colheita do cacho, cachos 10% maiores com 2,16 kg mais que as parcelas não irrigadas. No segundo plantio, a irrigação proporcionou aumento do tamanho e peso dos frutos individuais, e o peso médio dos cachos foi 29,7 e 27,4 kg, com produtividades de 6,62 e 5,44 toneladas/ha respectivamente para parcelas irrigadas e não irrigadas.

No mesmo trabalho os autores citam experimentos com a cultivar Nanicão na região de Exona, com irrigação por aspersão e gravidade. Na média de quatro ciclos constataram que a irrigação por aspersão antecipou em 19,25 dias a colheita, e por gravidade 27,5 dias, comparados com a tes-

temunha. As produtividades foram 3,5 e 6,0 t/ha maiores e os cachos pesaram 0,8 a 2,6 kg a mais que a testemunha quando as plantas foram irrigadas por aspersão e gravidade respectivamente.

KENWORTHY (1972) afirma que o método de irrigação por gotejamento tem como básico, o conceito de que o melhor uso da água disponível no solo e o melhor desempenho da planta poderão ser conseguidos se evitado o déficit hídrico no volume de maior atividade das raízes.

AUBERT (1973) estudando o comportamento das bananeiras face a variação de seu suprimento d'água, afirma que a resistência ao dessecamento das folhas tem dois aspectos que devem ser notados: a força de coesão da água nas células e a capacidade de controlar a transpiração, fica todavia inexplicada a facilidade notável que algumas células apresentam em se desidratar e reidratar, necessitando este aspecto de estudos mais profundos envolvendo técnicas novas, como a medida do potencial hídrico sobre as folhas no local.

MANICA (1973) estudando o comportamento da cultivar Nanicão sob diferentes níveis de umidade no solo em Piracicaba, concluiu:

- a. o número de dias do plantio ao florescimento e do plantio à colheita diminuíram linearmente com o aumento do nível de água disponível no solo;

b. o diâmetro do pseudo-caule na época do florescimento e colheita do cacho aumentaram linearmente com o teor de água disponível do solo, bem como o número de pencas e frutos por cacho e produção de cachos por hectare.

Encontrou ainda um aumento do peso médio dos cachos com o aumento dos teores de água disponível no solo, segundo uma regressão quadrática.

CHAVAMI (1974) estudando o comportamento de bananeiras irrigadas em Honduras, irrigou com 25, 44, 64 e 83 mm de água em duas aplicações semanais. Concluiu que o aumento de 25 para 44 mm de irrigação proporcionou um aumento significativo do peso médio dos cachos independente da frequência de irrigação, e entre as taxas de 44, 64 e 83 mm não houve aumentos no peso dos cachos.

STEVENSON (1974) observou que bananeiras irrigadas por gotejamento mantendo o solo com umidade próxima à capacidade de campo, dobram a produção e apresentam frutos de melhor qualidade. Observou ainda que a mesma quantidade de água aplicada duas vezes por semana é mais eficiente que quando aplicada de uma só vez.

TROCHOULIAS e CHARKER (1975), recomendam que para se determinar a frequência de irrigação, deve-se levar em conta a disponibilidade de água de chuva e as perdas por evaporação e transpiração. Concluem que em vários tipos de

solos, a soma total de água disponível pode mudar marcadamente de plantação para plantação e mesmo dentro de áreas da mesma plantação.

SILVA e CAMPOS (1975) concluem que maiores densidades de plantio correspondem a maiores produtividades.

CHAVAMI (1976) demonstrou que ocorre um forte declínio de produção das bananeiras quando há elevação do lençol freático ao nível das raízes. Explica que nestas condições o sistema radicular tem seu desenvolvimento prejudicado.

MEYER (1976) ao relacionar o sistema de irrigação, comenta que os investimentos no sistema gotejamento são maiores que na aspersão, mas que na aspersão os gastos com mão-de-obra são maiores e podem anular a vantagem inicial do menor investimento.

MEYER e SCHOCH (1976) confrontando os principais trabalhos sobre necessidade de água da bananeira, concluem que os dados são bastante divergentes e que não é aconselhável generalização sobre o assunto. Fazem ainda a seguinte observação:

a. muitos dados são difíceis de se comparar entre si ou extrapolados para outras regiões, pois são pobres de informações climáticas, sendo que os trabalhos mais recentes apresentam referências à evaporação do tanque classe A ou

estimativas de evapotranspiração potencial;

- b. entre os resultados disponíveis, os valores apresentam desvios, mesmo quando as referências climáticas são comparáveis;
- c. as indicações que dizem respeito à planta são frequentemente insuficientes e imprecisas.

SILVA *et alii* (1977) utilizaram o tanque classe A para estimar a evapotranspiração, aplicando 10, 85, 70 e 55% da evapotranspiração potencial na irrigação, com intervalos de 10 dias. Dados de duas produções não mostraram diferenças significativas entre os tratamentos. Os autores concluem que o tratamento 55% Ep poderia ser recomendado por ser o mais econômico, e nas condições do experimento consumiu 1.452 mm/ano.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização do local do experimento

O experimento foi realizado em área do Departamento de Engenharia Rural da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba. A área situa-se na latitude $22^{\circ} 42' 30''$ SGR e $47^{\circ} 38' 00''$ WGR, onde o clima, segundo Köppen, é tipo Cwa, ou seja, quente com estiagem no inverno. As chuvas anuais oscilam entre 1.200 e 1.300 mm, e a temperatura média do mês mais quente oscila entre 23 e 24°C .

3.2. Solo

O solo da área experimental foi classificado por RANZANI *et alii* (1966) como pertencente à série "Luiz de

Queiros", com B textural. A Comissão de Solos do Serviço Nacional de Pesquisa Agronômica (1960) enquadra este solo na unidade de mapeamento Terra Roxa Estruturada.

As principais características físicas do solo em questão foram:

- A. Massa específica aparente, determinado com cilindro de Uhland, $1,42 \text{ g/cm}^3$.
- B. Massa específica real, $2,66 \text{ g/cm}^3$;
- C. Capacidade de Infiltração, determinada com infiltrômetros de cilindros concêntricos Slater (1957).
- D. Curva característica da água no solo, determinada com o uso de placas de RICHARDS (1947) (vide Figura 2).
- E. Capacidade de campo, determinada no campo, na camada de 0 a 60 cm do solo, deu como resultado médio, 34,63% em volume, e o ponto de murchamento permanente correspondente 1,5 MPa foi de 22,60% com base em volume.

Os resultados das análises se encontram na Tabela 1.

FIGURA 1. Capacidade de infiltração de água no solo.

FIGURA 2. Curva característica da água no solo.

TABELA 1. Características físicas e químicas do solo.

Profundidade cm	Argila %	Limo %	Areia %	Massa esp. aparente g/cm ³	Massa esp. real g/cm ³
0 - 60	60,16	8,00	31,84	1,42	2,66

pH	M.O. %	N total %	teores trocáveis em eq mg/100 de terra			
			PO ₄ ⁻³	K ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺
6,0	3,0	0,154	0,034	0,29	3,72	1,20

3.3. Equipamento de irrigação

No presente trabalho utilizou-se a irrigação por gotejamento. O sistema se compõem de um conjunto moto-bomba que recalca água até o cabeçal de controle, que é composto de:

- Filtro de areia
- Filtro de tela
- Injetor de adubo
- Sistema de controle de vazão

Do cabeçal de controle a água é conduzida pela linha mestre às linhas de derivação através de válvulas métricas para controle da quantidade de água. Em cada linha de derivação há uma válvula de controle de vazão.

L E G E N D A

- ① MOTO BOMBA
- ② INJETOR DE FERTILIZANTE
- ③ FILTRO DE AREIA
- ④ FILTRO DE TELA
- ⑤ LINHA MESTRE
- ⑥ VÁLVULA MÉTRICA
- ⑦ REGULADOR DE VAZÃO
- ⑧ LINHA DE DERIVAÇÃO
- ⑨ LINHA LATERAL
- ⑩ GOTEJADOR

FIGURA 3. Equipamento de irrigação por gotejamento utilizado.

3.4. Dados meteorológicos

Foram coletados no Posto Evaporimétrico localizado próximo à área experimental, os dados de temperaturas, precipitação e evaporação do tanque classe A (Tabela 2).

3.5. Acessórios

Foram utilizados trados para amostragem de solo, balança de precisão e estufa.

O potencial matricial da água do solo foi determinado com tensiômetros de mercúrio.

3.6. Métodos

3.6.1. Delineamento experimental

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

Os tratamentos foram estabelecidos pelos regimes de água no solo disponíveis a cultura, baseados na evaporação do tanque A.

Tratamento A - As parcelas receberam 100% da água correspondente à evaporação potencial.

Tratamento B - As parcelas receberam 80% da água correspondente à evaporação.

Tratamento C - As parcelas receberam 60% da água correspondente à evaporação potencial.

TABELA 2. Dados de temperaturas máximas, mínimas e médias em °C.

	T máx.	T mín.	T média
agosto/1976	25,7	9,9	19,3
setembro	24,7	11,8	19,8
outubro	27,0	14,4	20,7
novembro	29,1	17,6	23,4
dezembro	28,5	19,2	23,8
janeiro/1977	29,4	20,1	24,7
fevereiro	33,1	20,2	26,6
março	31,3	19,6	25,5
abril	26,5	15,1	20,8
maio	25,5	11,1	18,3
junho	24,3	11,5	17,9
julho	28,2	10,6	19,4
agosto	28,7	11,4	20,0
setembro	29,1	13,5	21,3
outubro	30,3	15,9	23,1
novembro	29,9	17,3	23,6
dezembro	28,0	16,2	24,5
janeiro/1978	31,2	18,3	24,5
fevereiro	30,7	17,4	24,6
março	30,5	16,9	23,7
abril	29,0	12,4	20,7
maio	25,7	9,8	17,8
junho	24,7	7,6	16,1
julho	26,5	8,3	17,2
agosto	26,9	7,6	17,3
setembro	27,9	11,4	20,1
outubro	32,1	13,5	22,9
novembro	29,0	14,9	21,9
dezembro	29,7	15,9	22,8
janeiro/1979	29,3	14,7	22,0
fevereiro	31,1	16,4	23,8
março	30,1	14,4	22,3
abril	28,3	11,7	20,0
maio	26,4	10,6	18,5
junho	26,4	6,0	16,2
julho	25,5	6,4	15,9

Tratamento D - parcelas não irrigadas.

3.6.2. Instalação do experimento

O solo da área experimental foi preparado mediante uma aração e uma gradeação e abertura das covas espaçadas de 2,0 x 2,0 m. Foram utilizadas mudas do tipo "chifre", de aproximadamente 2,0 kg, da cultivar Nanicão. As mudas foram tratadas com nemagon e Aldrin a 4%, em mergulho por 5 minutos. Cada parcela teve 6 plantas úteis e 24 com efeito de bordadura.

Cada parcela (Figura 4), constou de três linhas de bananeiras de 20,0 m por 2,0 m, entre linha, considerando como área útil a linha central com 6 plantas que perfazem uma área útil de 24 m² (12,0 x 2,0 m).

O plantio foi realizado no dia 30 de agosto de 1976, com uma adubação de 300 g por pé da fórmula 10-5-20. Em 24 de março de 1977, foi feita uma adubação em cobertura de 100 g de sulfato de amônio, por pé. Em 26 de dezembro de 1977 foi feita uma adubação de 300 g por pé em volta do rebento seguidor, utilizando a fórmula 10-5-20. Em 13 de setembro de 1978, adubação de 200 g por pé da fórmula 10-5-20.

FIGURA 4. Campo experimental e detalhe da parcela experimental

3.6.3. Manejo da irrigação

Iniciou-se a irrigação de uniformização do bulbo molhado em 8 de outubro de 1977. O volume de água necessário para elevar a umidade do solo à capacidade campo no bulbo molhado, foi calculado segundo a fórmula:

$$VB = D.S.Pr.Da (P_{scc} - P_{sai})/100$$

onde:

VB = volume em litros;

D = espaçamento entre as linhas, em metros;

S = espaçamento dos gotejadores nas linhas,
em metros;

Pr = profundidade radicular em milímetros;

P_{scc} = percentagem de umidade do solo na capacidade de campo, com base em peso;

P_{sai} = umidade do solo antes da irrigação em peso seco, em percentagem.

A área de cada gotejador foi de 2 m² (2 gotejadores por cova) e considerou-se 70% desta área para formação do bulbo, e considerou-se inicialmente a profundidade de 40 cm, para o sistema radicular.

Os dados utilizados foram:

$$D.S. = 1,40 \text{ m}^2$$

$$Pr = 0,4 \text{ m}$$

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

$$P_{SCC} = 24,39\%$$

$$P_{sai} = 15,92\%$$

VB = 67,4 l, que corresponde a uma lâmina de 48,0 mm.

Cada parcela tinha 60 gotejadores que operavam com pressão de 0,1 MPa e forneciam uma vazão de 4 l/h (cada gotejador) - 2,86 mm/h.

As irrigações de uniformização do bulbo e brotação prosseguiram até outubro de 1976. Após o período de uniformização do bulbo molhado a dotação de água para cada tratamento passou a ser a seguinte:

$$\text{Tratamento 1} - 1,0 E_o$$

$$\text{Tratamento 2} - 0,8 E_o$$

$$\text{Tratamento 3} - 0,6 E_o$$

$$\text{Tratamento 4} - 0,0 E_o$$

E_o é a evaporação potencial calculada com auxílio do coeficiente (K_p) do tanque Classe A - $E_o = K_p \text{ ECA}$, sendo ECA a evaporação do tanque Classe A e $K_p = 0,8$ OLIVEIRA (1971).

3.6.4. Análise dos dados

Para verificar o efeito dos tratamentos na cultura da banana foram determinados o número de dias do plantio à inflorescência e à colheita, número médio de folhas na colheita, pesagem dos cachos e número de pencas por cacho.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

4.1. Água aplicada na irrigação

Até o mês de outubro todas as parcelas dos tratamentos A, B e C receberam a mesma quantidade de água para formação do bulbo úmido a profundidade de 40 cm.

A partir desta data, iniciou-se a diferenciação nas dotações de água para cada tratamento. A Tabela 3 mostra a quantidade de água recebida pelos tratamentos no período de novembro de 1976 a abril de 1979.

A aplicação da água até a 1ª colheita foi de 1.316,16 mm, 1.048,13 mm e 786,10 mm para os tratamentos A,

TABELA 3. Dotação de água para os tratamentos, considerando a precipitação e evaporação do tanque Classe A no período de outubro de 1976 a abril de 1979.

Meses	Precipitação mensal mm	Evaporação Classe A $E_o = 0,8 \text{ ECA}$ mm	Tratamentos Água aplicada na irrigação			
			A 1,0 E_o	B 0,8 E_o	C 0,6 E_o	D não irrigado
1976						
outubro	187,53	85,46	48,00	48,00	48,00	
novembro	96,43	81,75	81,75	65,40	49,05	
dezembro	146,50					
1977						
janeiro	312,22	19,00	19,00	15,20	11,40	
fevereiro	53,68	103,04	103,04	88,43	61,82	
março	210,65	60,93	60,93	48,74	36,56	
abril	75,20	76,49	76,49	61,19	45,89	
maio	-	46,54	46,54	37,23	27,92	
junho	59,10	44,54	44,54	35,63	26,72	
julho	3,40	62,58	62,58	50,06	37,55	
agosto	26,75	126,72	126,72	101,37	76,03	
setembro	117,19	70,80	70,80	56,64	42,48	
outubro	20,38	102,57	102,57	82,06	61,54	
novembro	107,20	57,76	57,76	46,11	34,66	
dezembro	332,31	20,80	20,80	16,64	12,48	
1978						
janeiro	97,92	66,00	66,00	62,80	39,60	
fevereiro	104,33	39,27	39,27	31,46	23,56	
março	75,01	72,90	72,90	58,32	43,74	
abril	5,06	83,98	83,98	67,18	50,39	
maio	93,17	63,87	63,87	51,10	38,36	
junho	49,74	41,56	41,56	33,25	24,94	
julho	75,00	22,30	22,30	17,84	13,38	
agosto	0,60	109,44	109,44	87,57	65,66	
setembro	69,86	89,60	89,60	71,68	53,76	
outubro	151,47	140,61	140,61	112,49	84,37	
novembro	190,70	28,00	28,00	22,40	16,80	
dezembro	275,58	86,98	86,98	69,58	52,19	
1979						
janeiro	128,65	76,86	76,86	61,49	46,12	
fevereiro	102,62	100,80	100,80	80,64	60,48	
março	59,95	82,80	82,80	66,24	49,68	
abril	105,74	50,00	50,00	40,00	30,00	
3393,74			1946,74	1946,74	1557,39	1168,04

B, e C respectivamente e para a 2.^a colheita foi de 636,58 mm, 509,26 mm e 381,95 mm respectivamente. O total de água aplicada nas duas colheitas foi de 1946,74 mm, 1557,39 mm e 1168,04 mm para os tratamentos A, B e C, respectivamente.

4.2. Número médio de dias do plantio à inflorescência

A análise de variância para a regressão da Tabela 4 não mostrou efeito significativo do número de dias do plantio à inflorescência entre as regressões e a média do número de dias (Tabela 5) para os diferentes tratamentos, também não mostrou efeito significativo.

Na análise de regressão apesar de não ter havido significância a regressão linear foi a que mostrou alta correlação, e a Figura 5 mostra a representação gráfica da curva de regressão obtida através da equação:

$$Y = 430,01 + 0,01x$$

Apesar de ter havido diferenças estatísticas entre as médias analisadas, pode-se observar na Figura 5 que houve ligeiro acréscimo do número de dias com o aumento do nível de irrigação. Nota-se que as plantas dos tratamentos A, B e C floresceram 12,8; 14,6 e 11,8 dias, respectivamente, após as plantas do tratamento não irrigado. Estes resultados são opostos àqueles observados por MOREAU (1965) e MANICA (1973), onde houve antecipação do florescimento com os ní

veis de umidade no solo. A explicação para tal fato possivelmente esteja relacionada com o aumento do estágio fenológico da banana nos tratamentos irrigados devido as altas precipitações ocorridas.

TABELA 4. Análise de variância do número médio de dias do plantio à inflorescência.

Causa de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
Regressão linear	1	575,35	573,35	0,5539	87,12%
Regressão quadrática	1	77,06	77,06	0,0742	11,66%
Regressão cúbica	1	7,98	7,98	0,0076	1,20%
(Tratamentos)	3	660,40	220,13	0,2119	100,00%
Blocos	4	3.679,30	919,82	0,8856	
Resíduo	12	12.463,10	1.038,59		
Total	19	16.802,79			

C.V. = 7,35%.

FIGURA 5. Efeitos dos níveis de irrigação no número de dias do plantio à inflorescência

TABELA 5. Número médio de dias do plantio à inflorescência (1ª colheita).

Tratamentos	número médio de dias
A	441,6 a
B	443,4 a
C	440,6 a
D	428,8 a

d.m.s. = 60,53 a 5%.

4.3. Número médio de dias do plantio à 1ª colheita

A análise de variância da regressão para o número médio de dias do plantio à primeira colheita, acha-se na Tabela 6 e o número médio de dias para os diferentes tratamentos de irrigação que são apresentados na Tabela 7 não mostrou efeito significativo entre os tratamentos.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos apesar de haver tendência a um acréscimo no número de dias para os tratamentos mais irrigados conforme mostra a Figura 6.

TABELA 6. Análise de variância do número médio de dias do plantio à colheita (1ª colheita).

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
Reg. linear	1	776,01	776,01	0,7323	96,31%
Reg. quadrática	1	2,70	2,70	0,0025	0,33%
Reg. cúbica	1	27,02	27,02	0,0255	3,35%
(Tratamentos)	3	895,73	268,57	0,2534	100%
Blocos	4	3.594,77	898,69	0,8480	
Resíduo	12	12.715,97	1.059,66		
Total	19	17.116,48			

C,V. = 5,95%

FIGURA 6. Efeito dos níveis de irrigação no número de dias do plantio à 1ª colheita.

TABELA 7. Número de dias do plantio à 1ª colheita.

Tratamentos	Número médio de dias
A	551,82 a
B	551,59 a
C	545,54 a
D	536,20 a

d.m.s. 61,14 a 5%.

Tal como ocorreu na inflorescência não houve diferença significativa nos tratamentos irrigados com 1,0, 0,8 e 0,6 E_o tiveram suas colheitas atrasadas em 15,62, 15,39 e 9,34 dias em relação à testemunha não irrigada respectivamente. Estes resultados contrariam aqueles encontrados por MOREAU (1965) que observou antecipação de 30 dias na colheita das parcelas irrigadas; e JAGIRDAR *et alii* (1963) que observaram antecipação na colheita em parcelas irrigadas em intervalos de 6 dias comparados com parcelas irrigadas a cada 14 dias. Contrariam também os resultados de MELIN e MARSEAULT (1972) que obtiveram antecipação da colheita em 20,25 e 27,5 dias respectivamente em Nyombé e Ekona no Cameroun, bem como MANICA (1973) que observou antecipação de colheita de 41,99, 32,64 e 14,34 dias nas parcelas mantidas com 75, 50 e 25% da água disponível, contra as parcelas não irrigadas.

4.4. Peso médio dos cachos na primeira colheita

A análise de variância da regressão para peso médio dos cachos é apresentada na Tabela 8, revelando diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para a regressão linear.

TABELA 8. Análise de variância da regressão para peso médio dos cachos na 1ª colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R
Regressão linear	1	94,00	94,00	18,2260**	99,55%
Regressão quadrática	1	0,01	0,01	0,0035	0,02%
Regressão cúbica	1	0,40	0,40	0,0781	0,43%
(Tratamentos)	3	84,43	31,47	6,1025**	
Blocos	4	15,27	3,81	0,7401	
Resíduo	12	61,89	5,15		

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

C.V. = 8,5%

A representação gráfica da curva de regressão, obtida através da equação $y = 10,1991 + 0,0044x$ está na Figura 7.

A comparação das médias dos tratamentos com relação ao peso dos cachos, feita pelo teste de Tuckey, está na Tabela 9.

FIGURA 7. Curva representativa do peso médio dos cachos em função dos níveis de água no solo.

TABELA 9. Comparação das médias dos tratamentos com relação ao peso dos cachos da primeira colheita.

Tratamentos	Média dos pesos dos cachos (*)
A	16,12 a
B	14,58 ab
C	13,77 ab
D	10,20 b

d.m.s. = 5,58 a 1% de probabilidade

(*) as médias seguidas por letras iguais não apresentam diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O tratamento A foi semelhante ao tratamento B e C, porém diferem do tratamento D. Os tratamentos B e C foram equivalentes.

O peso médio dos cachos, neste experimento, foi 5,92, 4,38 e 3,57 kg maior nos tratamentos A, B e C respectivamente, do que na testemunha. Aumentou portanto, com o aumento da água disponível no solo, resultado semelhante ao encontrado em vários outros trabalhos. ASCOTT (1965) observou aumento do peso dos cachos com irrigação semanal, de 6,5 kg em comparação com a testemunha sem diferenças entre as irrigações de 65 e 145 mm por semana. MOREAU (1965) obteve 20% de aumento de peso nas parcelas irrigadas, e MELIN e MARSEAUT (1972) obtiveram cachos 2,6 kg mais pesados nas parcelas irrigadas. MANICA (1973) também obteve aumentos de peso de 4,78, 4,10 e 3,41 kg nas parcelas irrigadas de maneira a manter 75, 50 e 25% da água disponível, comparadas à testemunha e SILVA (1972) não observou aumentos na produção das parcelas irrigadas.

TABELA 10. Produtividade da banana na primeira colheita.

Tratamentos	Produtividade kg/ha
A	6.716,70
B	6.075,00
C	5.737,50
D	4.250,00

4.5. Número médio de pencas por cacho na primeira colheita

A análise de variância da regressão para número médio de pencas por cacho é apresentada na Tabela 11, revelando que há diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, para a regressão linear.

TABELA 11. Análise de variância da regressão para número médio de pencas por cachos na primeira colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
Regressão linear	1	3,91	3,91	7,976*	95,90%
Regressão quadrática	1	0,08	0,08	0,1745	2,09%
Regressão cúbica	1	0,08	0,08	0,1662	1,99%
(Tratamentos)	3	4,08	1,36	2,7734	
Blocos	4	1,35	0,34	0,6915	
Resíduo	12	5,68	0,49		
Total	19	11,32			

C.V. = 10,27%

(*) significativo ao nível de 5% de probabilidade.

A representação gráfica da curva de regressão obtida pela equação $y = 6,10944 + 0,00089x$ está na Figura 8.

A comparação das médias dos tratamentos com

relação ao número médio de pencas por cacho, feita pelo teste de Tukey, está na Tabela 12.

FIGURA 8. Curva representativa do número médio de pencas por cacho em função dos níveis de água no solo.

TABELA 12. Comparação das médias dos tratamentos com relação ao número médio de pencas por cacho.

Tratamentos	Número médio de pencas por cacho (*)
A	7,25 a
B	6,98 a
C	6,97 a
D	6,06 a

d.m.s. = 1,31 ao nível de 5% de probabilidade.

(*) médias seguidas por letras iguais não apresentam diferença significativa entre si.

A análise de variância da regressão para número de pencas por cacho, não apresenta diferenças significativas, e a comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey mostra que não há diferenças significativas entre eles. O resultado obtido no presente trabalho, para número de pencas por cacho não comprova os resultados encontrados por TROCHOULIAS (1971) e MANICA (1973), que obtiveram aumento do número de pencas por cacho com o aumento dos teores de água disponível no solo.

4.6. Número médio de folhas na primeira colheita

A análise de variância da regressão para número médio de folhas na primeira colheita é apresentada na Tabela 13, revelando diferença significativa ao nível de 1% para a regressão linear.

TABELA 13. Análise de variância da regressão para número médio de folhas na primeira colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R
Regressão linear	1	5,25	5,25	26,7754**	95,51%
Regressão quadrática	1	0,19	0,19	0,9965	3,55%
Regressão cúbica	1	0,05	0,05	0,2619	0,93%
(Tratamentos)	3	5,50	1,83	9,3446**	
Blocos	4	3,62	0,90	4,6197*	
Resíduo	12	2,36	0,19		
Total	19	11,48			

C.V. = 4,31

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade

A representação gráfica da curva de regressão, obtida através da equação $y = 9,439 + 0,00104x$ está na Figura 9.

A comparação das médias dos tratamentos, pelo teste de Tukey, para número de folhas na primeira colheita, está na Tabela 14.

FIGURA 9. Curva representativa do número médio de folhas na primeira colheita em função dos níveis de umidade no solo.

TABELA 14. Comparação das médias dos tratamentos com relação ao número de folhas na primeira colheita, pelo teste de Tukey.

Tratamentos	média do número de folhas (*)
A	10,66 a
B	10,66 a
C	10,34 ab
D	9,37 b

d.m.s. = 1,089 a 1% de probabilidade.

(*) As médias seguidas por letras iguais não apresentam diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os tratamentos A, B e C não diferem entre si, porém, o tratamento C difere de D.

A análise de regressão para número médio de folhas na primeira colheita, mostra diferença significativa para regressão linear, ao nível de 1% de probabilidade, e este resultado não confirma aquele obtido por MANICA (1973), que observou significância ao nível de 1% para regressão quadrática na relação número de folhas na colheita e teores de água disponível no solo, porém com alto coeficiente de variação. A comparação das médias pelo teste de Tukey, mostra ao nível de 1% de probabilidade, que as médias dos tratamentos irrigados com 1,0; 0,8 e 0,6 da evaporação Potencial não diferem entre si, mas diferem da testemunha não irrigada. O tratamento 0,6 da evaporação Potencial não difere da testemunha.

4.7. Número médio de dias do plantio à segunda colheita

A análise de variância da regressão, para número médio de dias do plantio à segunda colheita é mostrada na Tabela 15, não apresentando diferença significativa para as regressões.

TABELA 15. Análise de variância da regressão para número de dias do plantio à segunda colheita.

Causas da variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
Regressão linear	1	1344,20	1344,20	0,3547	13,25%
Regressão quadrática	1	7733,70	7733,70	2,0411	76,24%
Regressão cúbica	1	1064,70	1064,70	0,2810	10,49%
(Tratamentos)	3	10142,85	3380,95	0,8923	
Blocos	4	14341,24	3585,31	0,9462	
Resíduo	12	45467,64	7788,97		
Total	19	69951,73			

C.V. = 7,18

A representação gráfica da curva de regressão obtida através da equação $y = 855,925 - 0,252x + 0,00047x^2$, está na Figura 10.

A comparação das médias dos tratamentos, pelo teste de Tukey, para número médio de dias do plantio à segunda colheita, está na Tabela 16.

FIGURA 10. Curva representativa do número médio de dias do plantio à segunda colheita em função dos níveis de água no solo.

TABELA 16. Comparação das médias dos tratamentos com relação ao número de dias do plantio à segunda colheita , feita pelo teste de Tukey.

Tratamentos	Média do número de dias (*)
A	884,28 a
B	862,86 a
C	821,62 a
D	856,69 a

d.m.s. = 115,62 ao nível de 5% de probabilidade.

(*) as médias seguidas por letras iguais não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os tratamentos A, B, C e D não diferem entre si.

A análise de variância da regressão para número médio de dias do plantio à segunda colheita não apresenta diferença significativa entre as regressões, ao nível de 5% de probabilidade, porém a regressão quadrática $y = 855,925 - 0,252x + 0,00047 x^2$, representa 76,24% dos pontos observados.

Os valores observados indicam uma tendência de antecipação da colheita para o nível de irrigação de 60% da evaporação do tanque Classe A. Estes resultados não coincide com aqueles encontrados por MELIN e MARSEPULT (1972) que observaram antecipação da segunda colheita em 19,25 dias e 87,5 dias, quando utilizaram irrigação por aspersão e gravidade respectivamente.

Os tratamentos A, B, C e D, comparados pelo teste de Tukey, foram semelhantes entre si, o que permite concluir, que, no presente trabalho, não houve diferença significativa para número de dias do plantio à segunda colheita, entre os tratamentos.

4.8. Peso médio dos cachos na segunda colheita

A análise de variância da regressão para peso médio dos cachos na segunda colheita é apresentada na Tabela

17, revelando diferença significativa para regressão linear, ao nível de 1% de probabilidade.

TABELA 17. Análise de variância da regressão para peso médio dos cachos na segunda colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R
Regressão linear	1	82,529	82,529	14,1935**	99,96%
Regressão quadrática	1	0,029	0,029	0,0049	0,03%
Regressão cúbica	1	$0,46 \times 10^{-5}$	$0,46 \times 10^{-5}$	0,0000	0,00%
(Tratamentos)	3	82,56	27,52	4,7328*	
Blocos	4	38,27	9,57	1,6454	
Resíduo	12	69,77	5,81		
Total	19	190,60			

C.V. = 13,53

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A representação gráfica da curva de regressão, obtida pela equação $y = 14,565 + 0,0085x$, está na Figura 11.

A comparação das médias dos tratamentos, feita pelo teste de Tukey, para peso médio dos cachos na segunda colheita, está na Tabela 18.

FIGURA 11. Curva representativa do peso médio dos cachos na segunda colheita em função dos níveis de água no solo.

TABELA 18. Comparação das médias dos tratamentos pelo teste de Tukey, para peso médio dos cachos na segunda colheita.

Tratamentos	peso médio dos cachos (*)
A	19,95 a
B	18,93 ab
C	17,88 ab
D	14,54 b

d.m.s. = 4,52 ao nível de 5% de probabilidade.

(*) as médias seguidas por letras iguais não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O tratamento A, foi semelhante aos tratamentos B e C, e diferem do tratamento D, e os tratamentos B, C e D se equivaleram.

A análise de variância para peso médio do cacho na segunda colheita, revela diferença significativa, a 5% de probabilidade para a regressão linear, e a comparação das médias pelo teste de Tukey mostra que o tratamento A difere do tratamento D, a 5% de probabilidade.

O peso médio dos cachos, nestes experimento, foi 5,41; 4,39 e 3,34 kg maior nos tratamentos 1,0; 0,8 e 0,6 da evaporação potencial, que a testemunha, respectivamente, para a segunda colheita.

Observou-se portanto, um aumento da produtividade da segunda colheita com o aumento dos níveis de água do solo.

Este resultado é semelhante ao encontrado por MEYER (1976) que encontrou um aumento de produtividade de 5,0 toneladas por hectare na segunda colheita de plantas irrigadas, comparadas a plantas não irrigadas.

TABELA 19. Produtividade da banana na segunda colheita.

Tratamentos	Produtividade em kg/ha
A	8.312,5
B	7.887,5
C	7.450,0
D	6.058,3

4.9. Número de pencas por cacho na segunda colheita

A análise de variância da regressão para número de pencas por cacho na segunda colheita é apresentada na Tabela 20, revelando diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade para regressão linear.

TABELA 20. Análise de variância da regressão para número de pencas por cacho na segunda colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R
Regressão linear	1	5,651	5,651	17,6792**	94,34%
Regressão quadrática	1	0,020	0,020	0,0641	0,34%
Regressão cúbica	1	0,317	0,317	0,9930	5,30%
(Tratamentos)	3	5,989	1,996	6,2454**	
Blocos	4	2,020	0,505	1,5800	
Resíduo	12	3,836	0,319		
Total	19	11,845			

C.V. = 6,93

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

A representação gráfica da curva de regressão obtida através da equação $y = 7,3041 + 0,00223x$ está na Figura 12.

A comparação das médias dos tratamentos, pelo teste de Tukey, para número médio de pencas por cacho na segunda colheita, está na Tabela 21.

FIGURA 12. Curva representativa do número médio de pencas por cacho na segunda colheita, em função dos níveis de água no solo.

TABELA 21. Comparação das média dos tratamentos, com relação ao número médio de pencas por cacho na segunda colheita, feitos pelo teste de Tukey.

Tratamentos	número médio de pencas por cacho (*)
A	8,68 a
B	8,62 a
C	7,98 ab
D	7,34 b

d.m.s. = 1,062

(*) As médias seguidas por letras iguais não apresentam diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Os tratamentos A e B diferem de D e C não difere de D.

A análise de variância para número de pencas por cacho na segunda colheita, apresenta diferença significativa ao nível de 5% de probabilidade, para regressão linear, os valores observados indicam uma tendência de aumento do número de pencas por cacho com o aumento dos níveis de água no solo, na segunda colheita.

Os tratamentos 1,0; 0,8 e 0,6 da evaporação potencial, tiveram aumentos do número de pencas por cacho de 1,34; 1,28 e 0,64 comparados com o tratamento não irrigado.

4.10. Número médio de folhas na segunda colheita

A análise de variância da regressão, para número de folhas na segunda colheita é apresentada na Tabela 22, sendo observada diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para a regressão linear.

TABELA 22. Análise de variância da regressão para número de folhas na segunda colheita.

Causas de variação	G.L.	S.Q.	Q.M.	F	R ²
Regressão linear	1	7,040	7,040	16,3957**	94,35%
Regressão quadrática	1	0,097	0,097	0,2278	1,31%
Regressão cúbica	1	0,323	0,323	0,7534	4,34%
(Tratamentos)	3	7,462	2,487	5,7923*	
Blocos	4	5,307	1,327	3,0896	
Resíduo	12	5,153	0,429		
Total	19	17,922			

C.V. = 7,02

(*) significativo ao nível de 5% de probabilidade

(**) significativo ao nível de 1% de probabilidade

A representação gráfica da curva de regressão obtida através da equação $y = 8,3785 + 0,00249x$, está na Figura 13.

A comparação das médias dos tratamentos, pelo teste de Tukey, para número de folhas na época da segunda colheita, está na Tabela 23.

FIGURA 13. Curva representativa do número médio de folhas na segunda colheita, em função dos níveis de água no solo.

TABELA 23. Comparação das médias dos tratamentos com relação ao número médio de folhas na segunda colheita, feita pelo teste de Tukey.

Tratamentos	média do número de folhas na segunda colheita (*)
A	9,96 a
C	9,56 ab
B	9,48 ab
D	8,32 b

d.m.s. = 1,61 a 1% de probabilidade

(*) as médias seguidas por letras iguais não apresentam diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

O tratamento A difere do tratamento D. Os tratamentos B,C e D se equivalem.

A análise de variância da regressão para número médio de folhas na segunda colheita mostra diferença significativa, ao nível de 1% de probabilidade, para regressão linear, e a curva de regressão observada indica tendência a aumentar o número de folhas na segunda colheita quando o solo contém índices maiores de água.

As médias dos números das folhas nos tratamentos 1,0; 0,8 e 0,6 E₀ foram 1,64, 1,16 e 1,24 folhas maiores que no tratamento não irrigado, respectivamente.

4.11. Dotação de água e produtividade

A aplicação de água à cultura, controlada pela evaporação do tanque Classe A relacionada com a produtividade para os diversos tratamentos, podem ser observados na Tabela 24.

De acordo com as condições experimentais impostas à cultura, observa-se na primeira colheita que os tratamentos 1,0 E₀, 0,8 E₀ e 0,6 E₀ diferiram da testemunha em 2,4; 1,83 e 1,49 toneladas, respectivamente, com uma eficiência de utilização da água de irrigação (E.U.A.I.) de 5,137, 5,801 e 7,302 kg/mm respectivamente. Na segunda colheita

os tratamentos $1,0 E_0$; $0,8 E_0$ e $0,6 E_0$ diferiram da testemunha em 2,25; 1,83 e 1,39 toneladas respectivamente com uma E.U.A.I. de 13,055; 15,595 e 19,508 kg/mm respectivamente.

Comparando-se a produtividade dos tratamentos, verifica-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos irrigados, porém estes diferiram da testemunha. O tratamento que melhor resposta deu à irrigação foi o $1,0 E_0$, e por esta razão, este tratamento deverá ser indicado para preconizar a irrigação, em escala comercial em região de clima e solo identicos ao do presente experimento. Estas inferências estão embasadas apenas no consumo de água pela irrigação e produtividade e partindo do princípio de que estatisticamente não há diferenças entre os tratamentos, porém, um estudo da relação benefício/custo poderá levar a uma decisão diferente.

Deve-se ponderar que estes resultados estão intimamente relacionados com a ocorrência de precipitações pluviométricas.

TABELA 24. Dotação de água para cada tratamento e eficiência de utilização de água mm/t da primeira e segunda colheita.

Tratamentos	Água de irrigação mm	Água de chuva mm	Água total mm	Estimativa t/ha	E.U.A.I* mm/t kg/mm
A	1.310,16	2.390,17	3.619,17	6,73	5,137
B	1.048,13	2.309,17	3.357,30	6,08	5,801
C	786,19	2.309,17	3.095,30	5,74	7,302
D	0,0	2.309,17	2.309,17	4,25	
A	636,58	1.074,57	1.711,15	8,31	13,055
B	509,26	1.074,57	1.583,83	7,89	15,494
C	381,95	1.074,57	1.456,52	7,45	19,508
D	0,0	1.074,57	1.074,57	6,06	

* E.U.A.I. - eficiência de utilização da água para irrigação.

5. CONCLUSÕES

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

1. O tratamento A que recebeu uma lâmina de água de irrigação correspondente a 100% da evaporação potencial (E_o) do tanque Classe A ($E_o = 0,8$ ECA) foi o mais indicado para servir de apoio às recomendações de irrigação da cultura da banana, em condições de clima e solo idênticos ao desta pesquisa.
2. O consumo de água de irrigação para produzir uma tonelada de banana foi de 194,67 mm até a primeira colheita e 76,60 mm até a segunda colheita.

3. O número de folhas na primeira e segunda colheita é uma característica vegetativa que serve de base para estimar a capacidade produtiva da cultura.

6. LITERATURA CITADA

ARSCOTT, T. *et alii*, 1965. Consumption of water applied to banana plantings in the upper aquar valley, Honduras, as influence by temperature and Humidity. *Trop Agric.* 42(2): 139-44.

ARSCOTT, T. *et alii*, 1965. Irrigation investigations of the giant cavendishii. Banana. A note on the relationship between bunch weight and quantity of supplemenal irrigation. *Trop Agric.* 42(4): 367-68.

ARSCOTT, T. *et alii*, 1965. Irrigation investigations of the giant cavendishii. Banana. Effects of climate and plant growth and fruit production in the upper aquar valley. Honduras. *Trop. Agric.*, 42(3): 205-209.

- AUBERT, B., 1968. Étude préliminaire des phénomènes de transpiration chez le bananier. *Fruits* 23(7): 357-81.
- AUBERT, B., 1968. Étude préliminaire des phénomènes de transpiration chez le bananier. *Fruits* 23(9): 483-94.
- AUBERT, B., 1970. Étude de la résistance à la diffusion gazeuse au niveau de l'épiderme foliaire du bananier (*Musa acuminata* Colla cv. *sinensis*) et l'ananas (*Ananas comosus* (L.) Merr.) en conditions naturelles. *Fruits* 25(7-B):495-507.
- AUBERT, B., 1971. Action du climat sur le comportement du bananier en zones tropicale et subtropicale. *Fruits* 26(3): 175-88.
- AUBERT, B., 1973. Particularités anatomiques au comportement du bananier. *Fruits* 28(9): 589-604.
- BERARDI, A., 1971. Cultivo del banano en la República Argentina, IDIA - Suplemento Rivadavia - Buenos Aires, nº 26, 120 p.
- BREDELI, G.S. Water requirements of bananas. *Farming in South Africa*. 46(4): 11.17-19.
- CHAMPION, J., 1960. Quelques indications sur les besoins en eau du bananier "nain". *Fruits* 15(9): 397-400.

- CHAMPION, T., 1968. *El plantano*. Barcelona. Blume. 247 p.
- CHAVAMI, M., 1973. Determining water needs of the banana plant. *Agricultural Gazette New South Wales*. Sidney, Australia. 84: 598-600.
- CHAVAMI, M., 1976. Banana plant response to water table levels. *Transaction of the A.S.A.E.* 19(4): 675-677.
- EASTWOOD, H.W. e J. JEATER, 1949. Supplementar watering of bananas. *Agric. Gaz. New South Wales*. 60: 89-92. 130. 3.
- IBGE, 1983. Anuário Estatístico do Brasil - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE Vol. 44. Rio de Janeiro, p. 399.
- KENWORTHY, A.L., 1972. Trickle irrigation, the concept and guidelines for use. *Research Report*. 165. Michigan State University.
- LASSOUDIÈRE, A. e J.M. CHARPENTIER, 1971. La vitesse de sortie des feuilles du bananier cultivar "Poyo". *Fruits*, 26(6): 409-419.
- MANICA, I., 1973. Irrigação em sulcos e sua influência no crescimento e produção da planta matriz de bananeira (*Musa cavendishii* Lambert) cv. Nanicão. ESALQ/USP, Piracicaba, 100 p. (Tese de doutorado).

- MELIN, P. e J. MARSEAULT, 1972. Interet de l'irrigation en bananeraie au cameroum. *Fruits*, 27/7-8): 495-508.
- MEYER, J.P., 1976. Premières indicacions sur l'irrigation localisée en culture bananiere en Martinique. *Fruits* Paris, 31(6): 349-52.
- MEYER, J.P. e P.G. SCHOCH, 1976. Besoin en cau du bananier aux Antilles. Mesure du evapotranspiration maximale. *Fruits*. Paria 31(1): 3-19.
- MEYER, J.P., 1977. Preliminary information on localized irrigation in banana plantation in Martinique. Martini- que, French west Indias. 1976. In: *Hort. Abst.* 40341.
- MEYER, J.P., 1980. Besoins en can et irrigation des bana- nier aux Antilles. *Fruits*. Paris 35(2): 95-99. 1980.
- MOREAU, B., 1965. La croissance et le development du bana- nier "Gros Michel" en Equateur. *Fruits* 20(5): 201-220.
- MOREAU, B., 1967. La culture bananière en Colombie. *Fruits*. 22(11): 557-577.
- MOREIRA, R.S., 1968. Irrigação da bananeira. *O agrônomo*. Campinas, 20 (718):4-5.
- MOREIRA, R.S., 1969. Cultura da bananeira. *O agrônomo*, 21(3-4): 24-25.

- MORELLO, J., 1953. Transpiration y balance de la bananera ne las condiciones de la ciudad de São Paulo. *Biol. Fac. Fil. Ciênc. Letr. Botânica* 10:29-97 (Boletim nº 156).
- OLIVEIRA, A.S., 1971. Estudos comparativos da evaporação potencial e estimada por tanques e pelo método de Penman - Tese de Livre Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Piracicaba - SP.
- OPPENHEIMER, C., 1960. *The influence of climatic factors on banana growing in Israel*. Rehavot, Nat. Univ. Inst. Agric. 8 p. (séries nº 350-B).
- RANZANI, G., 1976. Subsídios à geografia de Piracicaba - Instituto Histórico e Geográfico de Piracicaba - SP. Editora Franciscana. 79 p.
- RICHARDS, L.A., 1947. Pressure membrane apparatus, construction and use, *Agr. Eng.* 28: 451-454.
- SHMUELI, E., 1953. Irrigation studies in the Jordan Valley. I. Physiological activity of the banana in relation to soil moisture. *Bull. of the Res. Council of Israel* 3(3): 228-47.

SILVA, J.F. da e G.M. CAMPOS, 1975. Estudos de densidade de plantio em bananeira, cultivar nanica em áreas irrigadas do Nordeste Brasileiro. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Fruticultura, Rio de Janeiro, p. 19-25.

SILVA, J.F. da, W.C.R. MENDES e E.S. de GOES, 1978. Estudo da evapotranspiração em bananeira, cultivar nanicão. In: Hort. Abstr., Centro Tecnico de Experimentação São Gonçalo, Souza PB - Brasil 1977, Abstr. 8635, 1978.

SIMMONDS, N.W., 1959. *Bananas*. London, Longmans, 512 p.

SIMMONDS, N.W., 1960. *Bananas*. London, Longmans, 446 p.

SLATER, C.S., 1957. Cylinder infiltrometers for determining rates of irrigation. Soil Sci. Soc. Amer. Proc. 21(4): 457-460.

STEVENSON, D.R.G., 1974. Automatic irrigation of bananas. Agricultural Gazette of New South Walles. Sidney. Australia. 85 (5): 4-5.

TROCHOULIAS, T., 1971. Sprinkler irrigation of bananas. *Agr. Gaz. of New South Walles*. 82(1): 55.

TROCHOULIAS, T., 1974. The yield response of bananas to supplementary watering. In: Hort Abstr. Australian Journeal of Experimental Agriculture and Animal Hesbandry, 1973. Australie. Abstra. 5118.

TROCHOULIAS, T. e F.C. CHARKER, 1975. Irrigation bananas efficiently. Agricultura Gazette of New South Walles. Sidney. Australia. 86(2): 12.