

**EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS D'ÁGUA E
DA ÁREA UMEDECIDA SOBRE O
DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO,
PRODUÇÃO E QUALIDADE DO FRUTO DA
BANANEIRA (*Musa sp.*) cv. PRATA ANÃ**

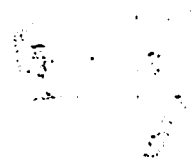
FLÁVIO PIMENTA DE FIGUEIREDO

1998



RECEIVED OCT 20 1954

U.S. DEPARTMENT OF THE ARMY
WASHINGTON, D.C.



43077

MEU32114

FLÁVIO PIMENTA DE FIGUEIREDO

**EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS D'ÁGUA E DA ÁREA
UMEDECIDA SOBRE O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO,
PRODUÇÃO E QUALIDADE DO FRUTO DA BANANEIRA (*Musa sp*)
CV. PRATA ANÃ**

Dissertação apresentada como parte das exigências do Curso de Mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração em Irrigação e Drenagem, para obtenção do título de "Mestre".

Orientador:

Prof.Dr.Manoel Alves de Faria

LAVRAS - MINAS GERAIS

BRASIL

1998



Ficha Catalográfica preparada pela Seção de Classificação e
Catalogação da Biblioteca Central da UFLA

Figueiredo, Flávio Pimenta de

Efeito de diferentes lâminas d'água e da área umedecida sobre o desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade do fruto da bananeira (*Musa sp*) cv. prata anã / Flávio Pimenta de Figueiredo.
- Lavras: UFLA, 1997. 96p. il.

Orientador: Manoel Alves de Faria.

Dissertação (Mestrado) - UFLA

Bibliografia.

1. Banana-Irrigação. 2. Irrigação localizada. 3. Gotejamento.
4. Lâmina de água. 5. Banana prata-anã. 6. Desenvolvimento vegetativo. 7. Produção. 8. Fruto-Qualidade. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.77287

FLÁVIO PIMENTA DE FIGUEIREDO

**EFEITO DE DIFERENTES LÂMINAS DE D'ÁGUA E DA ÁREA
UMEDECIDA SOBRE O DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO,
PRODUÇÃO E QUALIDADE DO FRUTO DA BANANEIRA (*Musa sp*)
CV. PRATA ANÃ**

Dissertação apresentada à Universidade Federal
de Lavras, como parte das exigências do curso
de Mestrado em Engenharia Agrícola, área de
concentração em Irrigação e Drenagem, para
obtenção do título de "Mestre".

APROVADA em 21 de janeiro de 1998

Prof. Carlos Ramirez R. Silva UFLA

Prof. Joel Augusto Muniz UFLA

Prof. Eduardo V. de Barros V. Boas UFLA


Prof. Manoel Alves de Faria
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS-BRASIL

DEDICAÇÃO

À DEUS, pela luz divina que ilumina todos os passos da minha vida.

Ao meu PAI, que mesmo longe fisicamente, esteve sempre a meu lado, transmitindo sua alegria de viver e de lutar.

A minha “Mãe”, que acompanhou passo a passo os momentos alegres e tristes, passando uma grande energia, garra e vontade de “Viver”.

À minha noiva, Antonieta, que me apoiou em todas as minhas decisões dando-me forças para levar avante mais este desafio

Obrigado, DEUS!

Obrigado, Mãe!(Que Deus a tenha)

Obrigado, Pai!

Obrigado, Antonieta!

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras(UFLA), pelo grande apoio e ensinamentos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior(CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Aos estudantes de graduação e bolsistas de iniciação científica, Luiz Alberto, Ricardo e Júlio, pelo apoio durante a execução do experimento, sem o qual não seria possível a sua condução.

Aos professores Élio Lemos, Luiz Antonio Lima, Jacinto ,Marciano, Fátima, Luiz Artur e Geraldo pelas sugestões e principalmente pela grande amizade.

Aos professores Carlos Ramirez, Joel e Eduardo, pelas sugestões e ajuda nas dificuldades.

Aos funcionários do Laboratório de Hidráulica, Tânia, “Seu Berg”, Neném, pela convivência dia após dia, nos momentos bons e nos momentos difíceis.

Um agradecimento especial ao professor Manoel Alves de Faria, pela consciente orientação, pela grande capacidade de transmitir conhecimentos, pelo rigor e, principalmente, pela grande amizade.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO -----	i
ABSTRACT -----	ii
1 INTRODUÇÃO -----	1
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA -----	3
2.1 Botânica, taxonomia e morfologia da bananeira-----	3
2.2 Importância da irrigação para a bananeira-----	7
2.3 Exigências climáticas da cultura da bananeira-----	11
2.3.1 Temperatura-----	12
2.3.2 Precipitação pluviométrica-----	13
2.3.3 Umidade relativa-----	13
2.3.4 Luminosidade e insolação-----	14
2.3.5 Ventos-----	14
2.3.6 Altitude-----	15
2.4 Pesquisas realizadas com irrigação em bananeiras-----	15
2.5 Escolha do método de irrigação-----	24
2.6 Transformações químicas do fruto da bananeira no amadurecimento	27
2.6.1 relação polpa-casca-----	28
2.6.2 Textura-----	28
2.6.3 pH-----	29
2.6.4 ATT(acidez total titulável)-----	29
2.6.5 SST(sólidos solúveis totais)-----	30
3 MATERIAL E MÉTODOS -----	32
3.1 Material	
3.1.1 Caracterização do local do experimento-----	32
3.1.2 Sistema de irrigação utilizado-----	33

3.1.3 Caracterização do gotejador e qualidade da irrigação-----	33
3.1.3.1 Equação característica e coeficiente de variação de fabricação do gotejador-----	33
3.1.3.2 Teste para avaliação da uniformidade de aplicação de água-----	35
3.1.3.3 Avaliação do bulbo molhado produzido pelogotejador-----	36
3.1.4 Coleta dos dados de evaporação e precipitação-----	36
3.2 Métodos	
3.2.1 Delineamento experimental utilizado-----	37
3.2.2 Manejo da irrigação-----	40
3.2.3 Condução do bananal-----	42
3.2.4 Avaliações realizadas-----	45
3.2.4.1 Desenvolvimento vegetativo-----	45
3.2.4.2 Produção-----	46
3.2.4.3 Qualidade do fruto-----	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES-----	48
4.1 Caracterização hidráulica do gotejador-----	48
4.2 Uniformidade de aplicação de água-----	50
4.3 Diâmetro do bulbo molhado-----	51
4.4 Quantidade e controle da água aplicada-----	53
4.5 Características avaliadas-----	60
4.5.1 Desenvolvimento vegetativo-----	60
4.5.2 Características de produção-----	66
4.5.3 Características de qualidade-----	73
4.5.3.1 Frutos verdes-----	84
4.5.3.2 Frutos maduros-----	84

5 CONCLUSÕES	86
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87

RESUMO

FIGUEIREDO, Flávio Pimenta de. Efeito de diferentes lâminas d'água e da área umedecida sobre o desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade do fruto da bananeira (*Musa sp.*) cv. prata anã. Lavras: UFLA, 1998. 95p. (Dissertação - Mestrado em Engenharia Agrícola- Irrigação e Drenagem).*

Com o objetivo de avaliar o comportamento da planta-mãe da bananeira cultivar Prata anã submetida a lâminas d'água e percentagens de áreas irrigadas, foram testadas nas parcelas lâminas correspondentes a 100%, 80%, 60% e 40% de reposição de água em relação ao tanque classe "A" mais um tratamento sem irrigação e nas sub-parcelas testou-se duas porcentagens de áreas de umedecimento correspondente a uma e duas linhas de irrigação(16,6 e 33,2% de área umedecida). Quanto ao seu comportamento, foi analisado o desenvolvimento vegetativo, a produção e qualidade do fruto da bananeira. Nos anos de realização deste experimento (1996-1997), diante das condições climáticas da região de Lavras(MG), Brasil, verificou-se que as precipitações foram atípicas(superiores) em relação às normais de 30 anos(1961-1990) uniformizando os tratamentos e suprindo a demanda hídrica desta cultura nos períodos vegetativo, de floração e de formação da colheita. Verificou-se que as plantas-mães irrigadas com as referidas lâminas d'água não se diferenciaram das plantas não irrigadas, o mesmo acontecendo com as áreas de umedecimento em relação ao desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade do fruto da bananeira. As características avaliadas neste experimento apresentaram-se dentro dos padrões desta cultivar, sendo que a irrigação não contribuiu para a sua melhoria.

*Comitê Orientador: Manoel Alves de Faria- UFLA (orientador), Carlos Ramirez R. Silva- UFLA, Joel Augusto Muniz-UFLA.

ABSTRACT

FIGUEIREDO, Flávio Pimenta de. Effects of different water's sheets and of the area humidified about the vegetative development, production and quality of the fruit of the banana tree (muse sp.) cv. Dwarf silver. You plow: UFLA, 1998, 96p.(Dissertation of- Master in Agricultural Engineering - Irrigation and Drainage)*

With the objective of evaluating the plant-mother's of the banana tree behaviour to cultivate submitted dwarf Silver the sheets of water and percentages of irrigated areas they were tested in the portions sheets corresponding to 100%, 80%, 60% and 40% of replacement of water in relation to the tank class A more a treatment without irrigation and in the subportions it was tested two percentages of wetting areas corresponding to one and two irrigation lines (16,6 and 32,6% of humidified area) With relationship to its behavior was analyzed the vegetative development the production and quality of the fruit of the banana tree. In the years of accomplishment of this experimented (1996-1997) due to the climatic conditions of the area of Lavras(MG) Brazil was verified that the precipitations were atypical (superiors) in relation to the normal of 30 years (1961-1990) making uniform the treatments and supplying the demand cropping water of this culture in the vegetative periods, of flowering and of formation of the crop. It was verified that the plant-mothers irrigated with referred them sheets of water didn't differ of the not irrigated plants, the same happening with the wetting areas in relation to the vegetative development production and quality of the fruit of the banana tree. The characteristics evaluated in this experiment, came inside of the patterns of this to cultivate, and the irrigation didn't contribute to its improvement.

* Committee Members: Manoel Alves de Faria - UFLA (adviser), Carlos Ramirez R. Silva - UFLA, Joel Augusto Muniz - UFLA.

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a publicação anual da FAO (1994), o Brasil se destaca como o segundo país produtor de bananas, com 11,45 % do total mundial e ainda como seu maior consumidor, perdendo apenas para a Índia. Essa fruta destaca-se como um dos principais produtos de exportação de alguns países da Ásia, América Central e do Sul (FAO, 1991). Todavia, a baixa qualidade da banana em condições brasileiras faz com que a sua exportação seja limitada, podendo a irrigação ser uma possível solução nos locais onde as precipitações não sejam suficientes para suprir as necessidades hídricas da bananeira.

A bananeira (*Musa sp.*) é a frutífera tropical mais difundida no mundo, apresentando grandes áreas cultivadas e grandes volumes de comercialização. A banana é uma das frutas mais consumidas e explorada na maioria dos países tropicais. Sua produção mundial elevou-se de 45 milhões de toneladas em 1990 para 52 milhões em 1994, estendendo-se por uma área de 500.000ha, com produção de 551.069 toneladas de frutos, com rendimento médio de 1102 kg/ha. No estado de Minas Gerais, a região sul se constitui num dos principais núcleos de produção de bananas através do cultivo tradicional e com baixos índices de produtividade devido as adversidades climáticas e o baixo uso de tecnologia (EMBRAPA, 1995).

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. YEARBOOK PRODUCTION. ROME Production YEARBOOK-1990. Rome, V. 44. p.169-170. 1991.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. YEARBOOK PRODUCTION. ROME. 1994. V.48. P.164-165. (FAO STATISTICS SÉRIES.).

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA. *Banana para exportação*. Piracicaba-SP. 1995.106p

Pela ordem, os maiores estados brasileiros produtores de banana, são: Bahia(15,64%), São Paulo(8,16%), Ceará(7,83%), Mato Grosso(7,24%) e Minas Gerais(6,88%). A produção restante é originária dos demais estados, (FAO, 1994).

Tratando-se de uma frutífera bastante sensível ao déficit hídrico que condiciona para o seu potencial produtivo uma apreciável taxa de transpiração bem como uma boa distribuição de umidade durante todo o ano, não é fácil encontrar condições ecológicas naturais que satisfaçam todas suas exigências. A irrigação é, pois, uma prática de vital importância exigida pela cultura, a exemplo do que se faz em muitos países da América Central, que têm nesse produto sua principal fonte de divisas, e em outros países como Costa do Marfim, Austrália, Guiné, Ilhas Canárias e Israel, que usam sistematicamente esta prática.

A cultivar Prata-anã, que foi utilizada nesse experimento, vem tendo um bom incremento de plantio e uma boa aceitação no processo de comercialização, principalmente na região norte do estado de Minas Gerais. Pelas características superiores desta variedade, novas fronteiras foram abertas para a fruticultura que é comercializada principalmente nos grandes centros comerciais(Souto et al, 1997).

A importância econômica e social da cultura da banana aliada à escassez de informações a respeito das suas necessidades hídricas nas condições brasileiras, e em especial no sul de Minas Gerais, justifica este trabalho, cujo objetivo foi determinar o comportamento das plantas de bananeira, cultivar Prata anã, submetidas a diferentes lâminas d'água e percentagem de áreas irrigadas através do sistema de irrigação por gotejamento, utilizando o tanque Classe "A" para o manejo.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Botânica , taxonomia e morfologia da bananeira

Segundo Padovani, (1986), a bananeira se destaca como uma das fruteiras mais tipicamente tropicais que existem, apresentando desenvolvimento e produção contínuos nestas condições. O seu comportamento, portanto, é afetado pelas condições edafoclimáticas da área produtora, ocorrendo às vezes, variações marcantes quanto às suas características morfológicas, produção e qualidade dos frutos.

Segundo Silva, (1997), a bananeira é considerada um vegetal herbáceo completo, apresentando sistema radicular, caule ou rizoma, pseudocaule, folhas, flores e, em alguns casos, sementes. A água entra em sua constituição em altas porcentagens, ou seja, mais de 90% na parte vegetativa e cerca de 75% nos frutos. O sistema radicular é originado na parte central do rizoma, distribuindo-se em sua maior parte nas camadas superficiais do solo. Estima-se que acima de 70% do sistema radicular ativo estariam nos primeiros trinta centímetros do solo, embora em condições favoráveis, algumas raízes possam atingir 4m ou mais de profundidade. Nestas condições, uma muda, após 60 dias do plantio, já poderá apresentar raízes com 1m de comprimento.

O rizoma ou caule subterrâneo da bananeira é a parte onde todas as demais estruturas da planta se apoiam, apresentando na região inferior forma semi-esférica e na porção superior uma forma cônica que se alonga à medida que

a planta torna-se mais velha. É composto por duas partes, a primeira denominada córtex que é mais externa e o cilindro central, bastante fibroso e envolvido pelo córtex, que é mais carnosos (Moreira, 1987).

No centro do “colo” da bananeira, implantado no cilindro central do rizoma, está situado um conjunto de células meristemáticas denominado gema apical de crescimento. A gema é responsável por todo o desenvolvimento aéreo da bananeira, sendo sua primeira função a formação de todas as folhas que a planta vai emitir durante a vida (Padovani, 1986).

Segundo o mesmo autor, o pseudocaule ou falso caule da bananeira nada mais é que o embricamento das bainhas das folhas, que se inserem de maneira concêntrica no rizoma. Em seu interior tem-se o “palmito” que é o resultado do alongamento do cilindro central e que conduz em sua extremidade a inflorescência até que ela seja emitida.

A folha é basicamente composta por bainha, pecíolo, limbo foliar, nervuras e aguilhão ou pavio; as bainhas embricadas formam o pseudocaule, sendo que a base da bainha mais externa envolve todo o pseudocaule e na altura da roseta foliar já se torna bastante “afilada” em forma de U. Próximo ao lançamento da inflorescência, a bananeira emite de 3 a 4 folhas menores, as quais correspondem às últimas a serem lançadas. Após a emissão da inflorescência a cultura cessa o seu crescimento (Moreira, 1987).

Após gerar todas as folhas e respectivas gemas laterais de brotação, a gema apical se transforma na inflorescência que será responsável pela frutificação.

A penca ou mão é o conjunto de frutos reunidos através de seus pedúnculos correspondendo à casca, e o mesocarpo à polpa que se come. Podem apresentar formatos retos ou curvos, coloração de casca de tons esverdeados,

amarelos e vermelhos e polpa de coloração branca, creme, amarela e rósea (Padovani, 1986).

As bananeiras produtoras de frutos comestíveis são plantas monocotiledôneas pertencentes à ordem Scitaminea, onde se inclui a sub-família Musoidea e o gênero *Musa*. Simmonds e Weatherup (1990) propõem uma classificação para a bananeira, ou seja, grupo com 10 cromossomos e com 11 cromossomos, podendo ser diplóide, triplóide e tetraplóide. A distinção entre os grupos é feita através de características morfológicas das plantas, além da contagem do número de cromossomos. O grupo de bananeiras que possui o número básico de 11 cromossomos se subdivide em duas espécies: *Musa acuminata* e *Musa balbisiana*, além dos híbridos entre as duas. Desta maneira, aquelas que têm interesse como produtoras de frutos comestíveis estão inseridas nesses grupos.

Existe no Brasil um grande número de bananeiras, muitas delas ainda não classificadas, bem como um grande número de sinônimas, o que dificulta em muito a identificação das mesmas. As cultivares poderiam ser divididas em vários grupos considerando-se, por exemplo, o número de cromossomos, forma de utilização, porte da planta, entre outros.

A cultivar Prata-anã, também denominada de Enxerto ou Prata Santa Catarina, se difere em características morfológicas da Prata “comum”, porém os frutos são semelhantes. Segundo Doorenbos e Kassan (1994), a Prata anã, quando comparada com a “prata comum”, apresenta como vantagens: menor altura, maior produtividade, menor susceptibilidade ao “Mal de Sigatoka” e maior resistência ao vento.

As principais características da cultivar Prata anã, segundo Doorenbos e Kassan (1994), são: altura variando entre 3 e 3,5m, peso do cacho entre 15 e 25 quilos, de 80 a 140 frutos por cacho, 7 a 10 pencas por cacho, comprimento dos

frutos de 12 a 15cm, produtividade variando entre 15 a 25 toneladas por hectare. Além destas características, esta cultivar é medianamente susceptível ao Mal do Panamá e ao Mal de Sigatoka.

Santos (1996), em experimento conduzido na UFLA, encontrou para a cultivar Prata anã, valores médios de perímetro de pseudocaule para o tratamento de 100, 80, 60 e 40% da evaporação do tanque classe "A" iguais a 41,12cm, 39,97cm, 40,80cm, 43,70cm e 47,50cm, respectivamente. Para o parâmetro altura, este mesmo autor encontrou, para os devidos tratamentos, valores de 120,47cm, 118,87cm, 123,97cm, 131,42cm e 141,05cm.

Segundo Doorenbos e Kassan (1994), o desenvolvimento da bananeira pode ser dividido em três períodos: vegetativo, de floração e da colheita. O tempo que transcorre desde o plantio até o aparecimento do ramo floral (crescimento vegetativo) varia de 7 a 9 meses, sendo que da floração até a formação da colheita, o período é de aproximadamente 90 dias. Para a colheita da safra seguinte, o prazo é de aproximadamente 6 meses.

Dentre as características de desenvolvimento vegetativo, o diâmetro do pseudocaule é, provavelmente, o que mais pode se correlacionar positivamente com as características de produção (Perez 1972 e Siqueira, 1984). Iuchi et al.(1979) encontraram correlações positivas entre diâmetro do pseudocaule e peso do cacho para a bananeira Prata, aos 12 meses após o plantio. Os valores médios obtidos por Siqueira(1984) para os clones da cultivar Prata, para os parâmetros de altura e diâmetro do pseudocaule foram, respectivamente, de 366cm e 51cm.

O aumento da massa vegetal da planta matriz durante a fase de desenvolvimento vegetativo leva ao aumento do diâmetro do pseudocaule, o que possivelmente explica a correlação entre diâmetro e rendimento da bananeira, como foi verificado por Iuchi et al (1979) e Siqueira (1984).

2.2 Importância da irrigação para a bananeira

A bananeira, como planta das regiões tropicais e de elevada evapotranspiração, necessita continuamente de água para ter um desenvolvimento normal. Quando as chuvas faltam ou são insuficientes às necessidades da cultura, recorre-se à irrigação. A quantidade de água a ser adicionada depende do tipo de solo, do clima e, principalmente, da quantidade e distribuição das chuvas durante o ano.

A irrigação tem como principal propósito suprir as necessidades hídricas das culturas. Não funciona isoladamente, mas sim conjugada com outras práticas agrícolas, sendo indispensável nas regiões onde a chuva não atende suas necessidades durante todo o seu ciclo de vida. Finalmente, permite não só ampliar o tempo de exploração da planta e o número de colheitas, como ainda melhorar a produção já existente.

O desenvolvimento normal da cultura da bananeira supõe, então, uma pluviometria abundante e bem distribuída, condição esta dificilmente encontrada. Por isso, a irrigação vem sendo empregada em diversos países bananicultores como Guiné, Costa de Marfim, Austrália, Canárias, Israel, México, Honduras, Panamá, Colômbia, Peru e outros, com a finalidade de suprir as deficiências naturais de água, com reflexos diretos na produção e qualidade dos frutos.

Segundo Doorenbos e kassan(1994), a bananeira requer um suprimento de água abundante e frequente, pois os déficits hídricos afetam adversamente o crescimento e o rendimento da cultura. O período de estabelecimento e a fase inicial do período vegetativo determinam o potencial de crescimento e frutificação, sendo essencial, durante esse período, suprimentos adequados e suficientes de água e nutrientes. A falta de água no período vegetativo afeta o ritmo de desenvolvimento das folhas que, por sua vez, pode influir no número de

flores, além do número de pencas e produção de cachos. O período de floração começa com a diferenciação da flor, embora possa continuar ainda o desenvolvimento vegetativo. Os déficits hídricos nesse período limitam o crescimento das folhas, o número de frutos, além de sua formação, o que afeta tanto o tamanho do fruto como sua qualidade (pencas incompletas).

Para Doorenbos e Kassan (1994), o suprimento regular de água em condições irrigadas durante toda a temporada de crescimento, produz plantas mais altas e com maior área foliar, o que resulta em brotos mais precoces e rendimentos maiores. O intervalo entre irrigações tem influência marcante sobre os rendimentos, que são mais elevados quando os intervalos são mais curtos. Em condições de suprimento limitado de água, a produção total será maior quando as necessidades hídricas da cultura forem atendidas plenamente numa área reduzida, em vez de serem atendidas parcialmente numa área maior.

A opção pela irrigação com vistas a solucionar esses problemas nem sempre é bem sucedida. Em alguns perímetros públicos irrigados, a baixa produtividade e qualidade do produto muitas vezes se deve à escolha do método e/ou ao manejo da irrigação. Pesquisas têm mostrado que nos perímetros irrigados por superfície, a bananeira cultivar Nanicão chegou a produzir 100t/ha (Barreto et al., 1983). Os colonos, entretanto, não produzem mais que 30t/ha. Nos dados mencionados está implícita uma diferença de 230%, correspondente a um acréscimo na safra conseguido sem que o sistema tradicional de produção fosse significativamente onerado.

A bananeira, sendo uma cultura permanente, tem necessidades hídricas totais elevadas, variando de 1200mm anuais nos trópicos úmidos a 2200mm nos trópicos secos. Para a produção em condições de sequeiro, são desejáveis precipitações médias de 2000 a 2500mm/ano, bem distribuídas, embora se

desenvolva freqüentemente com menores precipitações (Doorenbos e Kassan, 1994).

São necessários de 9 a 16 meses para a bananeira atingir o seu estado de colheita (do plantio até a colheita), consumindo facilmente de 900 a 1800mm de água, segundo as condições climáticas. Portanto, é uma planta que exige grandes quantidades de água e além disso, suas perdas por transpiração podem variar de 30 a 60m³ por hectare/dia, segundo a velocidade do vento, os graus de insolação e higrometria, etc (Doorenbos e Kassan, 1994).

Segundo Moreira(1987), a umidade do solo desempenha importante papel na produção do bananal, especialmente com relação ao lançamento do cacho. Sob severa deficiência de umidade, a roseta foliar se comprime e quando a inflorescência vai atravessá-la, há como que um estrangulamento, ou seja, ela fica “engasgada”, sem conseguir ganhar o exterior, da mesma forma como acontece com as baixas temperaturas. Nestas condições adversas, a inflorescência continua se desenvolvendo e as flores se transformam em bananas dentro do pseudocaule, havendo um prematuro secamento de toda a planta. Se a seca não for muito intensa, a inflorescência consegue ultrapassar a roseta foliar e as flores se desenvolvem naturalmente, mas produzem um cacho sem engajo, sem valor comercial, pois ficam como que embutidas na roseta foliar. Normalmente, esta cultura mantém um ritmo contínuo de desenvolvimento, podendo emitir, sob condições favoráveis de temperatura e precipitação pluviométrica, uma folha a cada 7 dias.

Tendo em vista que o esgotamento da água disponível no solo além de 35%, durante todo o período vegetativo, é prejudicial ao crescimento e à produção de frutos, torna-se importante aplicar irrigações frequentes. O intervalo de irrigação dependerá da ETm e da capacidade de retenção de água do solo, podendo variar desde 3 dias, em condições de forte evaporação e solos leves, até

15 dias, em condições de baixa evaporação e solos com alta capacidade de retenção de água. Quando a água de chuva e de irrigação é limitada, torna-se conveniente reduzir a lâmina de água aplicada em cada irrigação, em vez de ampliar o intervalo de irrigação (Doorenbos e Kassan, 1994). Para os mesmos autores, a bananeira tem sistema radicular esparso e superficial. A maioria das raízes de alimentação estende-se lateralmente próximo à superfície e a profundidade do sistema radicular geralmente não excede 0,75m. Em geral, 100% da água são extraídos da primeira camada do solo, na profundidade de 0,5 a 0,8m, sendo 60% nos primeiros 0,30m. Com uma evapotranspiração máxima (ET_m) de 5 a 6mm/dia, o esgotamento da água total disponível no solo não deve exceder 35%.

Em regiões onde o período de seca não é crítico, porém não satisfaz às necessidades hídricas da cultura, pode acontecer um acentuado encurtamento do engajo, e conseqüentemente, o cacho produzido (denominado tipo japonês) apresentar um valor comercial muito baixo por ser compacto e ter frutas muito curtas (Moreira, 1987).

Para o mesmo autor, uma forma prática de avaliar a necessidade da irrigação é observando a posição dos lóbulos foliares em relação à nervura principal. Sempre que eles estiverem caídos verticalmente, é sintoma de que a planta está precisando de água. Quando a bananeira está com seu sistema radicular bem desenvolvido e sua fitossanidade em bom estado, principalmente no tocante ao seu sistema radicular, admite-se ser de duas horas por dia o tempo máximo que as folhas podem ficar caídas, sem causar prejuízos à produção. Se este tempo aumentar para 3 horas, é recomendável o início das irrigações, pois este é o modo da bananeira demonstrar que está precisando de água.

Há estudos da avaliação dos efeitos da irrigação em vários países produtores, levando-se em conta a evapotranspiração e a umidade no solo, e em

todos eles ficou evidente que a irrigação sempre proporcionou aumento de produção. Se ela for feita de modo a suprir efetivamente as necessidades hídricas e houver um bom sistema de drenagem, estando o bananal com boa saúde, tem-se conhecimento de que a produtividade (tonelagem colhida/ha/ano) apresentou, em muitos casos, aumento de até 100%. Neste sentido, considera-se o aumento de peso, o tamanho de cachos e a redução do ciclo de produção e, dessa forma, o número de cachos a serem colhidos na mesma família e no mesmo intervalo de tempo é maior (Moreira, 1987).

No Brasil, a principal região produtora é a Baixada Santista no litoral do estado de São Paulo, onde a cultura encontra níveis de precipitação pluviométrica que normalmente satisfazem suas necessidades. Em outras regiões produtoras de banana do Brasil, registram-se índices pluviométricos superiores a 1200mm por ano, o que seria suficiente em termos globais. Porém, devido a precipitação estar concentrada entre seis e oito meses, existe um déficit em seis ou quatro meses do ano, bastante prejudicial à cultura.

2.3 Exigências climáticas da cultura da bananeira

As condições climáticas exercem influência marcante na bananeira e se constituem em fatores que, em alguns casos, não serão controlados, tornando-se limitantes à cultura.

A bananeira é uma planta de crescimento contínuo, muito exigente em clima. Crescimento contínuo e rápido é condição indispensável para a obtenção de cachos de alto valor comercial.

A seleção de áreas climáticas favoráveis ao bom desenvolvimento da bananeira é, sem dúvida, o passo inicial que o produtor de banana deve dar quando se decide por esta atividade.

Minas Gerais difere das regiões grandes produtoras de banana do mundo porque estas, em sua maioria, ou são ilhas ou áreas continentais de baixa altitude. Aliás, o principal núcleo de produção de banana-Prata do estado está na região sul, onde bananais, fugindo dos problemas de geada, são instalados nas encostas a altitudes que vão até 1000m. A variedade utilizada deve-se adaptar melhor a estas condições. Entretanto, isto não quer dizer que regiões melhores não possam ser selecionadas. O impasse surgido com a ocorrência de fortes geadas nos anos de 1975 e 1979 e o longo ciclo das plantas sugerem a necessidade desta seleção de área (Silva, 1997). Segundo o autor, os principais fatores climáticos que afetam o crescimento e a produção da bananeira são: temperatura, precipitação pluviométrica, umidade relativa, luminosidade, insolação, ventos e altitudes. As influências específicas de cada item são apresentadas a seguir.

2.3.1 Temperatura

Temperatura elevada é condição básica do cultivo da bananeira, sendo que a temperatura ótima está em torno de 26°C. De 15 a 35°C, entretanto, é uma faixa dentro da qual a exploração é segura. Abaixo de 15°C a atividade da planta é paralisada e acima de 35°C o desenvolvimento é inibido, principalmente devido à desidratação dos tecidos. A 12°C os tecidos são prejudicados, ocorrendo o fenômeno de “chilling” ou “friagem” (Marinato, 1980).

A bananeira é altamente susceptível às geadas, sendo as áreas sujeitas regularmente a este fenômeno desaconselháveis ao seu cultivo. Os efeitos das geadas ocasionais podem ser diminuídos pelo plantio de encostas. Sabe-se também que os efeitos das temperaturas são tanto mais pronunciados quanto maior a duração dessas temperaturas (Marinato, 1980).

É importante salientar que o simples conhecimento das médias mensais de temperatura não é suficiente para indicar se um clima é favorável ou não quanto à temperatura. Deve-se também procurar verificar os valores e a frequência com que as mínimas absolutas ocorrem.

As consequências das baixas temperaturas são: diminuição das taxas de crescimento vegetativo, concentração da produção nos finais das estações propícias ao crescimento, ocorrência do “chilling” e menor produção (Moreira, 1987). Chilling é a coagulação da seiva nos órgãos vegetativos e frutos. Sob condições de alta temperatura pode ocorrer desidratação dos tecidos novos com consequente atraso no desenvolvimento.

2.3.2 Precipitação pluviométrica

A deficiência de água é muito prejudicial à bananeira, em particular, se ocorre no período de formação de inflorescência ou no início da frutificação. Chuvas em torno de 100mm mensais, bem distribuídas durante o ano, são satisfatórias desde que os solos não sejam excessivamente porosos. Quando ocorre falta de água no solo, a bananeira paralisa as suas atividades; as folhas amarelecem, o ciclo aumenta, os cachos são menores e os frutos de qualidade inferior.

2.3.3 Umidade relativa

A umidade do ar também exerce influência sobre o desenvolvimento da bananeira. Quanto maior a umidade relativa, mais rapidamente ocorre a emissão de folhas, maior será a sua duração, haverá facilidade no lançamento da

inflorescência e maior uniformidade na coloração do fruto. Por outro lado, umidade superior a 80% favorece a ocorrência do Mal-de-Sigatoka.

2.3.4 Luminosidade e insolação

A intensidade luminosa afeta o ciclo da bananeira, o tamanho do cacho e a qualidade e conservação do fruto. A fraca insolação retarda o desenvolvimento da planta, principalmente quando associada a um excesso de água.

Em regiões muito chuvosas e com tempo nublado, bem como em densidades inadequadas, ocorre uma baixa taxa de fotossíntese e, conseqüentemente, redução no crescimento. Na ausência parcial e prolongada de luz, a bananeira não interrompe seu contínuo desenvolvimento vegetativo e não sofre a diferenciação floral, alongando muito seu ciclo. Desta forma, qualquer sombreamento artificial ou natural é prejudicial para a planta (Doorenbos e Kassan, 1994).

2.3.5 Ventos

Os ventos podem causar fendilhamento das folhas, torção da copa, rompimento do sistema radicular e tombamento das plantas. Ventos de 64km/hora causam danos consideráveis ao bananal e com os de 100km/h a destruição é total. Plantas jovens tendem a quebrar-se sob a ação de fortes ventos, enquanto que as mais velhas, principalmente se tiverem cachos, tendem a tombar. O plantio de bananeiras de porte baixo, o uso de quebra-ventos, a amarração ou tutoragem e a escolha de exposições adequadas são recursos utilizados para contornar a ação desfavorável dos ventos fortes.

2.3.6 Altitude

Não constitui propriamente um fator climático. Atua de maneira indireta, principalmente sobre a temperatura e a insolação, e exerce grande influência sobre o ciclo da bananeira. Em idênticas condições de solo, chuva, umidade relativa etc, já se verificou aumento de 30 a 45 dias no ciclo da planta com o aumento da altitude. Esta é uma das principais razões para que no litoral de São Paulo a bananeira produza mais rápido que em Minas Gerais.

2.4 Pesquisas realizadas com irrigação em bananeiras

São poucas e raras as pesquisas orientadas para a determinação das necessidades hídricas ou da evapotranspiração potencial da cultura da bananeira nas condições brasileiras. Os dados de pesquisa disponíveis indicam um consumo anual que varia de 1200 a 1800mm ou de 100 a 150mm/mês (Lima e Meirelles, 1986). Esta variabilidade se deve basicamente às diferentes condições edafoclimáticas, bem como aos métodos de irrigação e ao manejo das regas adotadas.

Meyer e Schoch (1986), confrontando os principais trabalhos sobre as necessidades de água da bananeira, concluem que os dados são bastante divergentes e que não é aconselhável generalizações sobre o assunto. Fazem ainda as seguintes observações:

- muitos dados são difíceis de se comparar entre si ou extrapolar 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;

entre os resultados disponíveis, os valores apresentam diferenças, mesmo quando as referências climáticas são comparáveis;

- as indicações que dizem respeito à planta são freqüentemente insuficientes e imprecisas.

Aubert(1968), afirma que as reservas hídricas da bananeira são mínimas e que, dependendo das condições climáticas, a cultura pode consumir facilmente 900 a 1800mm de água em 9 a 10 meses, do crescimento à colheita.

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

Trabalhos experimentais desenvolvidos pela Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG) na região norte de Minas Gerais que utilizaram a irrigação por superfície (sulcos), concluíram pela aplicação de 100mm/mês no período mais seco do ano (abril a setembro). Na época chuvosa (outubro a março), se necessário, é recomendada a irrigação para suplementar a precipitação ocorrida até o nível de 120mm/mês (Marinato, 1980).

O controle da irrigação de uma cultura pode ser feito com boa precisão e bastante facilidade operacional, utilizando-se os dados de evaporação diária do tanque Classe “A”, desde que se tenha determinado experimentalmente a relação existente entre a evapotranspiração da cultura e a evaporação desse tanque, para as diferentes fases climáticas durante o ano.

Mais recentemente, o uso do tanque de evaporação Classe “A” tem se popularizado no que diz respeito à estimativa da evapotranspiração potencial de referência (Eto), pelo fato de que, quando comparado com outros métodos tidos

como padrões pela comunidade científica, mostrou-se com igual eficiência, apresentando a vantagem de sua operacionalização ser muito mais simples (Aguilar Neto et al., 1993).

A evaporação da água no tanque Classe "A" (EV) dá uma estimativa dos efeitos combinados da radiação solar, do vento, da temperatura e umidade relativa do ar (Faci e Hernandez Abreu, 1981). A planta reage a essas mesmas variáveis climáticas. Por conseguinte, a simples medida da evaporação já representa grande parte da evapotranspiração potencial da cultura (Etpc).

A estimativa da evapotranspiração potencial de referência (Eto) em mm, pelo tanque Classe "A", é feita pela equação $Eto = Kp \times EV$, em que Kp é um coeficiente redutor que depende da umidade relativa do ar, do vento, do tamanho da área e do tipo de vegetação em torno do local de instalação do tanque (Doorenbos e Pruitt, 1986), enquanto EV é a medida direta da evaporação no tanque Classe "A", em mm. Para as condições brasileiras, os valores de Kp situam-se entre 0,70 e 0,80.

Segundo Manica (1973), a bananeira, quando está plenamente desenvolvida, requer uma quantidade de água correspondente a 90 a 100% da água evaporada de uma superfície livre, tipo tanque Classe "A".

Silva e Campos (1975), realizaram um experimento com objetivo de determinar o efeito da evapotranspiração sobre a produtividade de bananeira, cultivar Nanicão, realizado no Centro Técnico de Experimentação do Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Souza-PB, com quatro tratamentos: ($L_1 = 1,00 \times Et$; $L_2 = 0,85 \times Et$; $L_3 = 0,70 \times Et$; $L_4 = 0,55 \times Et$, onde, Et= evaporação do tanque Classe "A" e 1,00, 0,85, 0,70 e 0,55= percentagens de reposição de água em relação ao tanque Classe "A". Os autores concluíram que:

- as diferenças de produtividade em t/ha, milheiros de bananas, número de bananas por cachos e peso em kg do cacho, registradas entre os tratamentos estudados, não foram estatisticamente significativos;
- o tratamento 0,55 x Et, ou seja, aquele que repunha 55% da água evaporada, apresentou-se como sendo o melhor, devido a economia de água de irrigação;
- a umidade do solo, em todos os tratamentos estudados apresentou-se com variação entre 50 e 60% de água disponível nos meses de maior evaporação e acima de 70% de água disponível no solo, nos meses de maior pluviosidade e menor evaporação.

Bovee (1975), trabalhando com bananas cultivadas em lisímetros, encontrou uma taxa de evapotranspiração(ET) em torno de 1200mm/ano (observação em 1972). A relação ET/tanque Classe "A" foi de 0,82 para toda a estação de irrigação e de 0,78 para todo o ano, com uma máxima de 1,0 no período de pico de transpiração (julho a setembro). Para um planejamento prático de irrigação, um tanque Classe "A" e tensiômetro podem dar indicações úteis de perda de água.

Oliveira, Alves e Caldas (1981), em ensaio de irrigação por gotejo em bananeira cultivar Prata, obtiveram resultados preliminares que mostram que a reposição no solo de 60% da água evaporada em tanque Classe "A" (fator de consumo de água 0,60) foi o melhor para a bananeira até o 9º mês do ciclo vegetativo por proporcionar maior percentagem de floração (menor ciclo de cultura) e obtenção de plantas mais vigorosas. Este tratamento proporcionou um maior crescimento vegetativo medido pela altura e diâmetro do pseudocaule, a 30 e 100cm respectivamente, e antecipação do início da floração e emissão de cachos.

Para a região dos Tabuleiros Costeiros, no litoral paulista, recomenda-se a aplicação, nos plantios adultos, de 60% da água evaporada no tanque Classe

“A”, o que equívale aproximadamente, a 1200mm anuais (Oliveira, Alves e Caldas, 1986).

Oliveira, Alves e Caldas(1994), em trabalho conduzido na área experimental do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura Tropical localizado no município de Cruz das Almas, BA, com base na evaporação do tanque Classe “A” onde adotaram cinco tratamentos (0, 60, 80, 100 e 120% da evaporação do tanque), concluíram que dentre os tratamentos estudados, recomenda-se o que correspondeu a uma reposição de 60% da evaporação do tanque Classe “A”. Ainda em relação a este ensaio, os autores relatam que a irrigação elevou a produtividade acima de 40% em relação à testemunha e acima de 200% quando comparada à produção de cultivos tradicionais de banana Prata sem irrigação (5 a 6 t/ha/ano).

Doorenbos e Kassam(1994) recomendam alguns coeficientes de cultura(KC) para bananeira em regiões de clima tropical nas diferentes fases de desenvolvimento: rebroto= 0,40 a 0,70; floração= 0,85 a 1,10 colheita= 0,80 a 1,0.

Segundo EMBRAPA (1995), na irrigação, a maior eficiência do uso da água se obtém quando é feita no solo a reposição de 60 a 70% de água evaporada no tanque Classe “A”. Um déficit hídrico diminui a emissão de folhas, acelera a morte das folhas mais velhas, além de retardar o desenvolvimento da planta, prejudicando sensivelmente a emissão e o desenvolvimento dos brotos que constituirão as mudas, produto básico de um viveiro.

Segundo Santos (1992), em trabalho desenvolvido em Catolé da Rocha, PB, num solo Aluvial Eutrófico, adotando-se um delineamento experimental inteiramente casualizado com 3 repetições, em esquema de parcelas subdivididas, testando lâminas de irrigação (100, 110 e 120% da água evaporada no tanque Classe “A”) no crescimento da bananeira nanica, constatou-se que estas lâminas

não afetaram significativamente os parâmetros estudados (altura da planta, diâmetro do pseudocaule e área foliar), em observações quinzenais, até 7 meses de idade.

Segundo Santos (1996), trabalhando com irrigação em bananeiras cultivar “Prata anã”, testando lâminas de irrigação e percentagens de umedecimento, utilizando um delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições, testando lâminas de irrigação e áreas de umedecimento, semelhante ao que foi utilizado neste trabalho, constatou-se que para as variáveis altura da planta medida do solo até a roseta foliar e perímetro do pseudocaule medido a 20cm de altura, o melhor tratamento foi aquele que utilizou 100% da evaporação do tanque Classe “A”. Já para a variável nascimento de folhas, as lâminas não determinaram efeitos significativos. Para as áreas de umedecimento, verificou-se que duas linhas de gotejadores por fileira de plantas demonstraram superioridade em comparação a utilização de uma linha de gotejadores. Vale ressaltar que este experimento sofreu muitos efeitos de fatores climáticos e doenças.


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 colheita das plantas irrigadas.

Segundo Aubert(1968), tomando-se como peso total médio 200 quilos de matéria verde por bananeira (estádio de colheita, “filho” incluído) e um teor de água de 90%, um hectare de bananeiras (2000 pés) representa 360m³ de água de constituição. Em um único dia, as perdas por transpiração deste mesmo hectare podem variar de 30 a 60m³. Segundo este mesmo autor, no sul do Equador, região de maior concentração de bananicultores com duração de seca de 8 a 9 meses e ETP de 1500 mm, as irrigações recomendadas são de 50mm a cada 15

dias ou 40mm a cada 10 dias, no período de abril a setembro ou de junho a setembro, e 70mm a cada 15 dias ou 50mm a cada 10 dias no período de outubro a princípio de janeiro.

Ainda Aubert (1968), estudando a transpiração da bananeira na Costa Equatoriana, observou que quando o suprimento de água na planta era bom, a transpiração aumentava em função do potencial de água no ar. O autor 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, concluindo que nas regiões de maior insolação as plantas pareciam gigantes quando comparadas àquelas de regiões de menor insolação, e explica que nestas há limitações de água, parecendo que a limitação do nível de fotossíntese da folha era devida à resistência estomática.

Mellin e Marseault (1972) relatam dois plantios de bananeiras cultivar Nanicão realizados em Cameroun, um no início do período chuvoso e outro quando as chuvas passaram a ser menores que 60mm em 15 dias consecutivos. Constataram que a irrigação antecipou a emissão da inflorescência e a percentagem de plantas favorecidas 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 2,16kg 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 de 29,7 e 27,4kg, com produtividade de 6,62 e 5,44 t/ha, respectivamente, para parcelas irrigadas e não irrigadas. Segundo os mesmos autores, experiências em vários locais indicam que 50mm de chuvas nos meses de inverno (período frio) e 1200mm no verão (período quente) seriam os níveis mínimos suportáveis pelas bananeiras para vegetarem, mas não o suficiente para uma boa produção. Deve-se lembrar que estes índices variam com a densidade populacional do bananal. Além da



densidade, deve-se levar em conta o compasso de plantio que deve ser uniforme para que o sistema radicular possa explorar, devidamente, toda a área reservada à família bananeira.

Outro aspecto a considerar é o sistema de desbaste praticado pelo produtor; se ele deixa uma, duas ou mais famílias por cova, o consumo de água é diferente devido a maior ou menor quantidade de raízes que explora uma mesma área. Para este autor, a recomendação é de que em cada cova de banana deva ficar apenas uma família, para que haja uma distribuição uniforme de água para todas plantas.

Trochoulias (1973), em experimento realizado com bananeiras irrigadas, relata que foi aplicado o dobro do número de irrigações no verão do que no inverno, em resposta à demanda da evapotranspiração 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.

Segundo o mesmo autor, as melhores produções são conseguidas quando se mantém o solo com 90% ou mais de umidade aproveitável. Como as irrigações são complementares, aplicam-se apenas 400 a 500mm por ano.

Este mesmo autor, trabalhando em Piracicaba-SP e avaliando níveis de umidade, cujos tratamentos eram elevados à capacidade de campo todas as vezes que a água disponível baixava a 75, 50 e 25%, com mais um tratamento sem irrigação, chegou aos seguintes resultados:

- com o aumento da água disponível no solo, o número de dias entre o plantio e o florescimento, do plantio à colheita, bem como do florescimento à colheita do cacho diminuíram linearmente;

- o número de folhas na época do florescimento, peso do cacho, número de pencas e frutos por cacho e produção de frutos por hectare aumentaram linearmente com o aumento da água disponível no solo;

- o diâmetro do pseudocaulo na época do florescimento e da colheita foi maior nos tratamentos correspondentes a 75 e 50% da água disponível, quando comparou com os tratamentos 25 e 0%, e maior no tratamento 25% do que 0%;

- peso do cacho, número de pencas e produção de frutos por hectare foram maiores no tratamento correspondente a 75% de água disponível.

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

Stevenson (1974) observou em suas pesquisas 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.

Segundo Holder e Giumbs (1983), bananeiras cultivar robusta foram cultivadas sob quatro regimes de irrigação, nos quais o solo era levado à capacidade de campo quando os níveis de umidade disponíveis do solo eram de 75%, 66%, e 50%. Significativos aumento de produção foram obtidos dos tratamentos irrigados a 66 e 75% de umidade disponível do solo.

Na região de Piracicaba-SP, em estudos realizados pela EMBRAPA(1986), os melhores resultados com relação ao peso do cacho, número de frutos, pencas por cacho e rendimento por hectare foram obtidos quando se irrigava o solo que houvesse perdido entre 25% e 50% da água disponível. Para o primeiro caso (25%), foram feitas 33 irrigações por ano, num total de 378mm, e para o segundo (50%), foram efetuadas 16 irrigações por ano, somando 455mm. Como a precipitação anual foi de 1311mm, a quantidade total de água somou 1689 e 1766mm, respectivamente.

Meyer e Schoch (1986) observaram que em determinadas regiões do Equador, com solos cujas características físicas só permitem armazenamento de água nas camadas superficiais, a bananeira encontrou condições desfavoráveis ao desenvolvimento do sistema radicular, por observar, com frequência, a seca fisiológica mesmo com elevados teores de água no solo. Explicam os autores 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.

2.5 Escolha do método de irrigação

Para a cultura da bananeira não há restrições à maioria dos métodos de irrigação de uso corrente. Sua escolha vai depender das condições locais de cultivo como, por exemplo, o tipo de solo e seu relevo, o custo da implantação, manutenção e operação da irrigação, bem como a quantidade e qualidade da água e da mão-de-obra disponível, dentre outros fatores.

As bananeiras não suportam encharcamento prolongado (por mais de um dia) por causar asfixia no seu sistema radicular e a conseqüente redução de sua capacidade de absorção de nutrientes. Os produtores devem evitar tanto o sistema de irrigação por inundação permanente, como os plantios em áreas sujeitas a alagamento constante (Alves et al., 1995).

Meyer e Schoch (1986), ao relacionarem o sistema de irrigação, comentam que os investimentos no sistema de gotejamento são maiores que na aspersão, mas os gastos com mão-de-obra são maiores no caso da aspersão e podem anular a vantagem inicial do menor investimento.

Foi utilizado, neste experimento, o sistema de irrigação localizada (gotejamento), a fim de maximizar a produtividade por milímetro de água aplicado.

Segundo Bernardo (1989), os sistemas de irrigação localizada se distinguem pelas seguintes características:

- maior eficiência da água pela possibilidade de melhor controle da lâmina d'água aplicada; menor perda por evaporação, percolação e escoamento superficial, bem como maior eficiência geral da irrigação pelo fato de os métodos localizados não serem afetados nem pelo vento nem pela interferência direta do irrigante;

- maior eficiência no uso da adubação, ao permitir a fertirrigação, que concentra a aplicação do adubo diretamente no bulbo molhado onde se encontra o sistema radicular da planta;

- maior eficiência no controle de pragas e doenças; como a parte aérea da bananeira não é molhada, não há remoção dos defensivos porventura aplicados nas folhas ou frutos;

- adaptabilidade a diferentes solos e topografias, permitindo maior aproveitamento de áreas para cultivos irrigados.

_ maior produtividade, uma vez que, por ser fixa, a irrigação localizada permite a aplicação mais freqüente de água, cuja conseqüência é a menor variação nos níveis de umidade do solo. Com isso aumenta a produtividade das plantas, principalmente no caso das culturas sensíveis a déficits hídricos como a cultura da banana. Para a bananicultura, além de maior produtividade, os frutos desenvolvem-se mais uniformemente, resultando em melhor qualidade.

Ao se utilizar a irrigação localizada na cultura da bananeira, o volume de solo molhado, medido na faixa de 30-40cm de profundidade onde se concentram as raízes de absorção, não deve ser inferior a 40% da área ocupada por planta. Garante-se com isso que mais de 90% do sistema radicular seja irrigado, o que favorece o processo de transpiração da cultura (Rodrigo Lopez e Hernandez Abreu, 1981).

Pizarro (1987) afirma que a área molhada na irrigação localizada é menor em relação aos outros métodos de irrigação e, conseqüentemente, a evaporação de água direta do solo é menor.

Existem divergências em relação a porcentagem de área molhada. Keller e Karmeli (1974) aconselham os valores de 33% para regiões áridas e 20% para regiões úmidas. San Juan (1988) afirma que é comprovado o aumento de produção quando irriga-se mais de 50% do volume ocupado pelas raízes. Já Pizarro (1987) recomenda como aceitável valores de 30 a 40%.

Existem dois casos distintos na determinação do valor da porcentagem de área molhada: quando se irriga uma faixa contínua do solo, o que é mais comum na irrigação por gotejamento, principalmente nos cultivos de fileira (caso que foi utilizado neste experimento), e quando se irriga por planta isolada, (Bernardo, 1989).

Na irrigação localizada, a freqüência das regas é definida levando-se em conta a evapotranspiração da cultura, a capacidade que tem o solo de reter água e

o volume de solo a ser molhado. O esquema traçado deve permitir um desenvolvimento radicular profundo com exploração máxima dos nutrientes do solo, sem que ocorram perdas significativas de produtividade. Desse modo, evitam-se os freqüentes tombamentos de plantas em áreas de ventos fortes e o acúmulo de produtos tóxicos e/ou patogênicos com influência negativa na absorção de água e nutrientes (Hernandez Abreu et al., 1987). Além disso, o produtor que adota a irrigação localizada dispõe de maior tempo para corrigir qualquer avaria que possa ocorrer no sistema de irrigação, pois nas circunstâncias descritas as plantas apresentam maior resistência a um déficit hídrico.

2.6 Transformações químicas no fruto da bananeira no amadurecimento

As transformações que ocorrem na constituição da banana durante a maturação têm sido objeto de constantes estudos nos diversos centros de pesquisa do mundo, procurando-se obter resultado satisfatório sobre o comportamento da fruta em todo o processo, desde o transporte até a sua maturação, o que é de grande importância, tanto para o mercado de fruta fresca como para a indústria.

A qualidade pós-colheita dos frutos relaciona-se com o conjunto de atributos ou propriedades que os torna apreciados como alimento. Esses atributos, por sua vez, dependem do mercado de destino: armazenamento, consumo “in natura” ou processamento. De modo abrangente, a qualidade pode ser definida como o conjunto de inúmeras características que diferenciam componentes individuais de um mesmo produto e que têm significância na determinação do grau de aceitação pelo comprador. Os atributos de qualidade dos produtos dizem respeito à sua aparência, sabor e odor, textura, valor nutritivo e segurança. Estes atributos têm importância variada, de acordo com os interesses

de cada segmento da cadeia de comercialização, ou seja, desde o produtor até o consumidor(Charles e Tung, 1973).

2.6.1 Relação polpa-casca

Durante a maturação da banana, a polpa aumenta de maneira contínua o seu peso, devido à absorção da água proveniente da casca e provavelmente também do engaço, (Loesecke, 1950). Com isto, a casca perde peso e pode-se levar em consideração a relação polpa-casca como índice de maturação da banana. Esta relação também é conhecida como coeficiente de maturação e tem uma alteração muito rápida, pois valores na banana verde entre 1,3 a 1,4, pode significar, quando madura, valores acima de 2,0 (Charles e Tung, 1973). Rossignoli(1983) e Carvalho(1984) indicam teores na banana Prata, para a relação de peso polpa/casca, variando entre 1,25-1,6 para banana verde e 2,24-2,6 para banana madura.

2.6.2 Textura

A textura é um dos mais importantes atributos de qualidade. Está relacionada com o “flavor” porque a liberação de compostos presentes no produto, que são perceptíveis pelo paladar, são também relacionados com a estrutura do tecido. A polpa da banana é composta por um grande número de pequenas células. Na banana verde, cada uma dessas células possui uma rígida membrana composta principalmente de substâncias insolúveis, conhecidas como protopectina. Internamente, encontram-se numerosos grãos sólidos de amido. Na maturação, a protopectina é parcialmente transformada pela ação de enzimas, formando pectina solúvel, da qual resulta o amolecimento das células da

membrana. Ao mesmo tempo, o amido é transformado pelos enzimas em açúcares solúveis, que começam a se dispersar na matéria sólida do interior da célula, formando uma massa semi-sólida. Assim, por meio das alterações químicas que amolecem a membrana da célula, dissolvendo parcialmente o seu conteúdo, a banana verde e dura se torna macia e saborosa (Loeseck, 1950). Rossignoli(1983) e Carvalho(1984) indicam teores para a banana Prata da textura(%) variando para a banana verde de 11,51-12,40 e para a banana madura de 1,2-1,62.

2.6.3 pH

A banana caracteriza-se por apresentar uma baixa acidez quando verde que aumenta com a maturação até atingir um máximo, quando a casca está totalmente amarela, para depois decrescer. De modo geral, a acidez cresce paralelamente à velocidade da hidrólise do amido. O aumento da acidez deve estar ligado ao mecanismo do processo de respiração da banana (Loeseck, 1950; Bleinroth e Cooper, 1974).

Segundo os mesmos autores, o pH da banana verde varia de 5,0 a 5,6 e na banana madura de 4,2 a 4,7. Dentro destes limites podem ocorrer variações nas diferentes cultivares de banana. Rossignoli(1983) e Carvalho(1984) indicam teores, para a banana Prata, do pH variando para o fruto verde entre 5,3, e para o fruto maduro de 4,5.

2.6.4 Acidez total titulável(ATT)

Segundo Nascimento e Doni(1986), as mudanças na acidez total titulável (ATT) da polpa associam-se com o processo de amadurecimento e, portanto, com

o processo respiratório. O teor ácido é importante na determinação do estágio de maturação ou, ainda, é indicativo do aroma e sabor do fruto.

A alteração mais perceptível em relação à maturação da banana que ocorre na polpa, é a transformação do amido em açúcares. A percentagem de amido na banana completamente madura é muito baixa, situando-se, de modo geral, em torno de 0,5 a 2% (Lal, Garg e Krishnan, 1974).

Há um pequeno decréscimo dos carboidratos totais em todas as cultivares durante o amadurecimento, devido à utilização de parte da glicose na respiração (Loeseck, 1950).

Rossignoli(1983) e Carvalho e Pádua(1984) indicam teores, para a ATT(%) na banana Prata, para fruto verde de 0,137-0,172 e para fruto maduro de 0,39-0,44.

2.6.5 Sólidos solúveis totais (SST)

Os sólidos totais da banana apresentam uma pequena redução à medida que a fruta amadurece, o que se atribui a uma absorção de água pela polpa. No entanto, os sólidos solúveis aumentam rapidamente com a maturação da fruta, em decorrência de uma degradação do amido em açúcares solúveis. De modo geral, os sólidos solúveis aumentam até um máximo de 27%, tendo uma pequena diminuição quando a fruta já está muito madura, apresentando pintas pretas. Segundo Evangelista(1990), os frutos, quando imaturos, apresentam baixos teores de SST que vão aumentando gradativamente com a maturidade até a época da colheita. Segundo Nascimento e Doni(1986), as mudanças dos sólidos solúveis totais da polpa associam-se com o processo de amadurecimento e, portanto, com o processo respiratório. Rossignoli(1983) e Carvalho(1984) indicam teores, para

a banana Prata, dos SST(%) variando na banana verde entre 1,5-5,2 e na banana madura entre 20,3-21.

Oliveira (1995), trabalhando com bananas cultivar “Prata” com o objetivo de mostrar o grau de maturidade dos frutos na colheita (frutos verdes), obteve alguns parâmetros, cujas médias foram referentes a 25 buquês, assim obtido:

relação de peso polpa/casca= 1,20;

pH= 5,71;

ATT= 0,21%;

SST= 4,31%;

comprimento do fruto= 15,44 cm e

diâmetro do fruto= 3,55 cm.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Caracterização do local do experimento

O experimento foi instalado e conduzido na Universidade Federal de Lavras (UFLA), localizada em Lavras-MG, a uma latitude sul de 21°15' e longitude de 45° W.

O solo foi classificado como sendo um Latossolo Roxo distrófico (Lrd), horizonte A profundo, textura argilosa. A topografia apresenta relevo suave, com declividade de 10%. Fez-se uma análise físico-química em amostras do solo na profundidade de 0-20 e 20-30 cm no Departamento de Ciência do Solo da Universidade Federal de Lavras(UFLA).

O clima da região de Lavras é temperado suave (mesotérmico), tipo Cwb, pela classificação climática de Koppen e, com base em registros pluviométricos, verifica-se que a região apresenta uma precipitação média anual de 1493,2mm, ocorrendo a maior concentração no período de novembro a fevereiro; temperatura média anual de 19,3°C (mínima de 15,8°C e máxima de 21,6°C) e umidade relativa do ar de 80%, de acordo com Castro Neto e Silveira(1981).

3.1.2 Sistema de irrigação utilizado

O sistema de irrigação adotado foi o gotejamento, utilizando de gotejadores com vazão nominal de 4,0 litros/hora (vazão de catálogo), espaçados de 0,5 metro,(conforme análise do bulbo molhado). As linhas laterais tinham diâmetro de 16mm. Consta também do cabeçal de controle, manômetros, registros de gaveta, filtro de tela e ventosa, além do filtro de areia.

3.1.3 Caracterização do gotejador e qualidade da irrigação

Para a caracterização do gotejador e a qualidade da irrigação foram avaliados:

3.1.3.1 Equação característica e coeficiente de variação de fabricação do gotejador

A uniformidade de distribuição de água via irrigação localizada, normalmente é comprometida pela diferença de pressão entre os gotejadores causada pela declividade e perda de carga. Com o intuito de superar este problema, surgiram os gotejadores autocompensantes dotados de um mecanismo que responde ao mesmo princípio dos limitadores de vazão em tubulações.

Segundo Pizarro (1987), um gotejador autocompensante perfeito seria representado por uma equação do tipo $Q = KH^x$, em que o expoente x seria zero, ou seja, a vazão se manteria constante em toda a linha. Na prática, isto é muito difícil de se conseguir além do mais, o efeito autocompensante ocorre somente dentro de uma faixa de pressão. Com isso, é necessário estabelecer uma relação da pressão com a vazão, caso esta não seja fornecida pelo fabricante.

Outro aspecto a considerar é o coeficiente de variação de fabricação (CVF) destes gotejadores, que caracteriza a uniformidade de um grupo de gotejadores. Conforme a norma ASAE EP405.1 DEC93, os gotejadores podem ser classificados segundo o Quadro 1.

QUADRO 1. Classificação dos gotejadores em função do Coeficiente de Variação de Fabricação, de acordo com a norma ASAE EP405.1 DEC93

Tipo de emissor	Faixa CVF	Classificação
Pontual	< 0,05	Excelente
	0,05-0,07	Média
	0,07-0,11	Regular
	0,11-0,15	Ruim
	>0,15	Inaceitável
Linear	< 0,10	Bom
	0,10-0,20	Médio
	>0,20	Regular p/ inaceitável

De acordo com Pizarro, os gotejadores foram classificados em função do Coeficiente de Variação de Fabricação(CVF), conforme a norma ISO-9260, assim demonstrados: coeficiente de variação de fabricação menor que 0,05, classificado como A, e entre 0,05 e 0,10 como B.

Diante do exposto, o objetivo destes testes foi determinar a equação que relaciona pressão e vazão do gotejador usado e também calcular o coeficiente de variação de fabricação dos mesmos para diferentes pressões.

Os testes foram realizados no recinto do Laboratório de Hidráulica da Universidade Federal de Lavras-MG. Foram testados 48 gotejadores escolhidos aleatoriamente segundo o projeto de norma da ABNT (12:02.08-021/1986).

Para avaliar o comportamento da vazão em função da pressão, testou-se as pressões de 100, 150, 200, 250, 300, 350 e 400 KPa. Os valores de pressão e vazão foram ajustados estatisticamente através de métodos de regressão. Para cada pressão, calculou-se também o coeficiente de variação de fabricação usando-se a seguinte expressão:

$$CVF = \frac{s}{q_m}$$
$$s = \left[\frac{\sum_{i=1}^n (q_i - q_m)^2}{n - 1} \right]^{\frac{1}{2}}$$

sendo: q_i = vazão de cada gotejador (l/h);

q_m = vazão média (l/h);

n = número de gotejadores testados.

s = desvio padrão

3.1.3.2 Teste para avaliação da uniformidade de aplicação de água

Visando garantir uma boa uniformidade da irrigação, esta foi avaliada no campo usando-se a metodologia proposta por Deniculi (1979) que sugere a coleta de oito pontos diferentes, por linha lateral. Os gotejadores analisados foram, o primeiro gotejador, os gotejadores localizados a 1/7, 2/7, 3/7,4/7,5/7,6/7 e o último gotejador de uma linha lateral sorteada em cada bloco.

A uniformidade de distribuição foi calculada separadamente para cada linha avaliada com o auxílio da equação abaixo.

$$NC = (100 \times q)/Q$$

sendo:

NC- o novo Coeficiente de Uniformidade

q - a média de 25% das menores vazões

Q- a média de todas as vazões

3.1.3.3 Avaliação do bulbo molhado produzido pelo gotejador

A partir do momento da escolha do emissor e conhecendo suas características quanto a pressão e vazão, estabeleceu-se os volumes a serem testados, considerando-se os tratamentos de lâmina d'água aplicados para realização do teste do bulbo molhado, conforme a metodologia proposta por Pizarro (1987).

Foram utilizados 5 volumes; 3,68l ; 7,36l; 11,04l; 14,72l e 18,40l. Os gotejadores conectados em tubos de polietileno de 16mm, foram espaçados de maneira tal que não houvesse interferência de um bulbo no outro. Para cada volume, foram abertas as trincheiras com a finalidade de determinar as dimensões (diâmetro e profundidade) de cada bulbo formado.

3.1.4 Coleta dos dados de evaporação e precipitação

Os dados de evaporação do tanque Classe "A" e precipitação foram coletados diariamente na Estação Meteorológica da Universidade Federal de Lavras-MG, situada a 500 metros da área experimental.

Através destes dados foi possível fazer o balanço hídrico e realizar o manejo desejado da irrigação para este experimento.

3.2 Métodos

3.2.1 Delineamento experimental utilizado

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), com parcelas subdivididas com 4 repetições e uma parcela adicional.

Os tratamentos das parcelas foram as lâminas de irrigação correspondente a 40%, 60%, 80% e 100% da evaporação do tanque Classe “A”. A parcela adicional não foi irrigada e as subparcelas constituíram-se de duas áreas umedecidas (1 linha e 2 linhas de gotejadores por linha de plantas). Os tratamentos das parcelas e subparcelas foram sorteados dentro de cada bloco. Cada parcela foi composta de 14 plantas, sendo sete em cada subparcela. Nas subparcelas considerou-se cinco plantas úteis para as avaliações previstas. O esquema experimental utilizado está representado na Figura 1. Para uma melhor composição da área plantada, a extremidade do experimento foi completada com plantas que não receberam irrigação, assim como algumas linhas de plantio interna.

As análises estatísticas basearam-se em Regazzi (1984) que estudou um experimento em parcela subdividida com duas testemunhas nas parcelas. O esquema final das análises estatísticas encontra-se no Quadro 2.

QUADRO 2. Esquema final da análise de variância utilizada neste experimento

CV	GL	QM
Blocos	3	*
Grupos G1 x G2	1	$SQ(G1 \times G2)/(int. \text{ grupos } \times \text{ blocos})$
Entre lâminas	3	$SQ(\text{entre lâminas})/ \text{ interação grupo 1 } \times \text{ blocos}$
Inter. grup. x bloc.	3	*
Inter. I x blocos	9	*
Resíduo A	12	*
Entre linhas	1	*
Inte. G1 x linhas	3	*
Resíduo B	12	*
Total	35	*

* fórmulas restantes encontram-se na dissertação de Regazzi(1984)

C.C

			□		T
B	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
	60%	80%	40%	100%	
	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
BLOCO I	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
B	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
B	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
	80%	40%	60%	100%	
	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
BLOCO II	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
	60%	100%	40%	80%	
	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
BLOCO III	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
B	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
	100%	40%	80%	60%	
	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
BLOCO IV	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
B	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx
B	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx	xxxxxxx

C.C = cabeçal de controle

X = plantas de bananeira

___ = linhas secundárias

--- = linhas azuis (linhas primárias)

linhas vermelhas = linhas laterais (1 e 2 linhas)

B = bordaduras

T = testemunha (parcela sem irrigação)

40, 60, 80 e 100% = lâminas de irrigação em relação ao tanque Classe "A".

FIGURA 1. Croqui experimental utilizado no campo

3.2.2 Manejo da irrigação

O momento de irrigar foi determinado em função da reposição de água evaporada no tanque Classe “A”, ou seja, para o tratamento de 100% aplicou-se uma lâmina correspondente a 30mm; para o tratamento de 80%, 24mm; para o tratamento de 60%, 18mm e para o tratamento de 40% aplicou-se 12mm. Toda vez que o acumulado do tanque Classe “A” correspondesse a 30mm iniciava-se a irrigação repondo as lâminas correspondentes aos respectivos tratamentos.

Para traçar a curva característica foram usadas amostras deformadas coletadas nas profundidades de 0-20cm e 20-30cm. Estas amostras foram levadas para o Laboratório de Relação Água-Solo-Planta da Universidade Federal de Lavras, MG, onde foram submetidas a tensões (2, 4, 6, 10, 100 e 500 KPa), a fim de se obter as umidades correspondentes com base em peso. Esta umidade (base em peso) multiplicada pela densidade global forneceu a umidade com base em volume.

A densidade global ou densidade do solo (d_s), foi determinada pelo método descrito por Reichardt (1975), com o uso do amostrador de Uhland. O valor encontrado para o solo do experimento foi de $1,14\text{g/cm}^3$. Com as umidades obtidas (com base em volume) e as tensões, traçou-se a curva característica. No Quadro 3 encontram-se os valores da umidade retida no solo (cm^3/cm^3) em função das camadas do solo e da tensão (KPa).

QUADRO 3. Valores da umidade retida no solo (cm^3/cm^3) em função das camadas do solo e da tensão (KPa)

Camadas(cm)	Tensões(KPa)					
	2	4	6	10	100	500
0-20	0,70	0,58	0,49	0,41	0,33	0,30
20-30	0,73	0,55	0,48	0,42	0,33	0,31

A tensão ótima no momento de irrigar para a cultura da bananeira foi determinada em função do potencial matricial ótimo para a cultura, o qual, segundo Millar (1984), está compreendido entre -30 a -150 KPa, sendo adotado um potencial de -60KPa.

Plotando o potencial matricial adotado nas duas curvas de retenção de umidade (nas camadas de 0-20cm e de 20-30cm), encontrou-se um percentual ideal de umidade com base em volume para o momento da irrigação de 33% para a camada de 0-20cm e de 30,5% para a camada de 20-30cm.

A tensão usada para a capacidade de campo foi de 10 KPa, correspondendo a uma umidade com base em volume de 0,41 e 0,42 cm^3/cm^3 para as duas camadas analisadas, respectivamente.

A lâmina de irrigação necessária foi obtida pela equação:

$$L=(U_{c.c} - U_{m.i}) \cdot d_g \cdot p \cdot 10$$

em que:

L= lâmina(mm);

$U_{c.c}$ = umidade na capacidade de campo(g/g);

$U_{m.i}$ = umidade no momento de irrigar(g/g);

d_g = densidade global(g/cm^3);

p= profundidade efetiva do sistema radicular(cm).

Utilizando a referida equação, obteve-se a disponibilidade real de água na camada de 0-20cm de 18mm e na camada de 20-30cm de 12mm, fornecendo um total de 30mm, correspondente a profundidade de 30cm.

A área molhada considerada de cada gotejador foi de $0,25\text{m}^2$ ($0,5\text{m} \times 0,5\text{m}$). O espaçamento entre cada gotejador foi de 0,50m (conforme análise do bulbo molhado) e foi considerada uma faixa molhada de 0,50 metro de largura. O objetivo foi formar uma faixa molhada na fileira de plantas.

Uma linha de irrigação correspondeu a 16,6% de área umedecida, enquanto duas linhas corresponderam a 33,3% de área umedecida.

O controle da umidade foi feito antes e depois das irrigações. Foram coletadas amostras deformadas de solo na profundidade de 0-30cm e levadas para o laboratório para verificação da porcentagem de umidade. Estas coletas foram feitas de maneira alternada, ou seja, uma irrigação retirava a umidade a outra posterior não retirava. Foram feitas 16 determinações de umidades através do método gravimétrico no Laboratório de Relação-Água-Solo-Planta da Universidade Federal de Lavras-MG.

3.2.3 Condução do bananal

Utilizou-se mudas de cultura de tecidos obtidas em laboratório, cultivar Prata anã do grupo AAB. Antes do plantio foram feitas adubações, utilizando primeiramente 10 gramas de salitre do chile em 150ml de água/planta e posteriormente 7 gramas de salitre do chile nas mesmas proporções da primeira.


O plantio foi realizado no dia 31/01/96, após 30 dias de enviveiramento sendo que as mudas apresentavam altura média de 20cm. Foi feito o transporte destas mudas para sulcos abertos na área com 40cm de profundidade e com espaçamento de 3,0m entre sulcos. Nestes foram marcadas as covas, conforme o

espaçamento recomendado (2,0m). As dimensões de cada cova ficaram de 0,40 x 0,40 x 0,40m. Na abertura e enchimento das mesmas foram invertidas as camadas de solo, colocando-se em primeiro lugar a terra da superfície bem misturada com os fertilizantes: 20 litros de esterco de curral, 250 gramas de superfosfato simples, 5 gramas de sulfato de zinco, e 5 gramas de boro. No fundo das covas, de forma isolada, fez-se a aplicação de 200 gramas de calcário dolomítico.

Após o plantio foram feitas irrigações complementares (irrigação por aspersão), a fim de proporcionar o pegamento das mudas. Foram utilizadas 490 mudas dispostas em 14 linhas com 35 plantas cada uma, procurando uma homogeneidade dentro de cada bloco. O controle da irrigação e das medições dos parâmetros em estudo iniciaram-se no princípio de abril de 1996.

As adubações foram feitas de acordo com recomendações agronômicas, fornecendo a mesma dosagem para todos os tratamentos, inclusive a testemunha. A colocação dos adubos para as plantas foi feita a uma distância de 0,30 m a partir do pseudocaule, formando um semi-círculo na parte superior de cada linha de planta.

O desbaste foi realizado periodicamente, utilizando-se a ferramenta denominada "lurdinha", desenvolvida no Instituto Agrônomo do Estado de São Paulo e que se assemelha a um vazador de couro, porém com maiores dimensões, possuindo diâmetro interno de 1 polegada, utilizada para favorecer o maior desenvolvimento do rebento selecionado que será responsável pela produção da nova safra. Deixou-se junto à planta-mãe apenas um seguidor, eliminando-se os demais. No desbaste subsequente deixou-se apenas uma terceira planta, compondo desta forma o sistema de condução tradicional de "mãe", "filha" e "neta".



A operação de desfolha foi realizada periodicamente, eliminando folhas velhas, secas e quebradiças com a finalidade de melhorar o arejamento interno do bananal, acelerar o desenvolvimento dos filhos, facilitar a realização de tratos culturais e a colheita.

Como o sistema radicular da bananeira é esparsa e superficial e por isso, bastante sensível à concorrência de ervas daninhas, as capinas foram feitas sempre que necessárias, com a eliminação das plantas daninhas por meio de cultivos manuais com enxada. Outra prática realizada foi a eliminação do “coração” quando a última penca voltou-se para cima, ou seja, em torno de 30-45 dias após o aparecimento da inflorescência.

Foi feito o controle da geada nos meses de junho e julho de 1996, visto que a temperatura era favorável à sua ocorrência. Este controle foi feito queimando-se pneus velhos bem como serragem com gasolina e também o nebulizador. Os resultados do controle da geada foram eficientes, não deixando que afetasse o bananal.

Para os cultivos de bananeiras do grupo “Nanicão”, recomenda-se, para o ponto de colheita, a utilização de métodos baseados no diâmetro de frutos centrais da segunda penca (através do Calibre) e, em alguns casos, a associação entre este diâmetro e a idade dos cachos, considerando-se a possibilidade de marcá-los no campo quando são emitidos, utilizando-se fitas plásticas coloridas. Entretanto, para a cultivar Prata anã não se conhece pesquisas que indiquem um método para saber o momento ideal da colheita, (Silva, 1997). Neste experimento, usou-se da experiência prática de um funcionário da UFLA, procurando selecionar com uniformidade o ponto de colheita para todos os tratamentos, considerando a classificação empírica na classe $\frac{3}{4}$ gorda.

Durante a colheita, o pseudocaule foi cortado para retirada do cacho, rebaixando-o a uma altura aproximada de um metro em relação ao solo.

A colheita foi iniciada em abril de 1997, feita por duas pessoas, sendo que uma cortava o pseudocaule e a outra recebia o cacho sobre o ombro, afim de evitar qualquer lesão nos frutos. Foram realizadas vinte colheitas espaçadas de sete dias cada uma. A última colheita foi realizada no dia 28 de agosto do mesmo ano.

3.2.4 Avaliações realizadas

3.2.4.1- Desenvolvimento vegetativo

Com o objetivo de se conhecer o comportamento durante o crescimento e desenvolvimento das plantas matrizes testando as lâminas de irrigação e as áreas de umedecimento nas condições climáticas da região sul de Minas Gerais, realizou-se mensalmente às seguintes avaliações:

- medição da altura das plantas matrizes, feita no início através da fita métrica e posteriormente através de mira stadimétrica, desde a região do colo até a inserção da última folha totalmente aberta (roseta foliar); avaliou-se o quanto as plantas cresceram em altura para os dois semestres em estudo no ano de 1996;

-perímetro do pseudocaule das plantas matrizes feita a 20cm do solo; avaliou-se o incremento de diâmetro para os dois semestres em estudo no ano de 1996;

- número médio de folhas emitidas pelas plantas matrizes; avaliou-se o número médio de emissão de folhas para cada semestre de 1996.

Todas estas avaliações foram feitas dentro de cada tratamento (100%, 80%, 60%, 40% e testemunha) e dentro das subparcelas (uma e duas linhas de irrigação). O início das medições ocorreu no mês de abril de 1996, terminando em

fevereiro de 1997, quando cessou a floração. Os dados foram analisados semestralmente.

3.2.4.2 Produção

Esta etapa consistiu na determinação das características dos cachos colhidos, quanto ao seu desenvolvimento. As características avaliadas foram as seguintes: peso do cacho com engaço (kg), peso do cacho sem o engaço (kg), número de pencas por cacho, número de frutos por penca, peso da terceira penca (kg), comprimento do fruto central da terceira penca (cm) e perímetro do fruto central da terceira penca (cm).

O comprimento foi determinado pela curvatura externa, desde a base do pedúnculo até a ponta do fruto. O perímetro foi determinado na parte mediana do fruto através de uma fita métrica.

3.2.4.3 Qualidade do fruto

Esta etapa consistiu na coleta da terceira penca das plantas centrais das subparcelas para análise dos frutos verdes e das plantas adjacentes para análises dos frutos maduros. Os frutos, após colhidos, foram conduzidos ao Laboratório de Fisiologia e Bioquímica de Frutas e Hortaliças do Departamento de Ciência dos Alimentos da UFLA. As pencas retiradas de cachos oriundos das plantas centrais das subparcelas foram selecionadas para as análises do ponto de colheita e as duas adjacentes para as análises de maturação conduzida em laboratório a temperatura ambiente.

Foram coletados os quatro frutos centrais de cada penca para as seguintes análises: relação polpa-casca; textura; potencial hidrogeniônico (pH), acidez total titulável (ATT) e sólidos solúveis totais (SST).

A textura foi determinada com auxílio do texturômetro de Magness-Taylor com ponta de 7,94mm de diâmetro, tendo sido realizada na porção central do diâmetro maior de cada fruto. Metade de cada fruto foi cortado em pequenos pedaços e homogeneizados, e em seguida pesada uma quantidade de 20 gramas, triturada em politron com 80ml de água, filtrada e feitas as análises. O resultado da textura de cada tratamento foi a média de 8 leituras (duas em cada fruto).

A relação polpa casca foi a média dos quatro frutos. Foi medida pela pesagem individual da polpa e casca dos frutos com auxílio de balança semi analítica. Os valores de SST, pH e ATT foram a média de duas leituras.

Para ATT foram utilizados 10 ml do filtrado adicionado em 40ml de água, fazendo-se a titulação com NaOH a 0,1 N (fator=1). A tomada de ensaio foi de 2 gramas de polpa, sendo os resultados expressos em gramas de ácido málico por 100 gramas de polpa. Os sólidos solúveis totais foram determinados por refratometria, em refratômetro digital ATAGO PR-1000, após filtração do homogenato em gase e os resultados expressos em porcentagem, segundo AOAC (1990). O pH foi obtido através do potenciômetro Digimed modelo DMpH-2, após filtração do homogenato em gase.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Afim de verificar as condições de condução do experimento, foram feitas algumas avaliações complementares, tais como, a equação característica do gotejador e o seu coeficiente de variação de fabricação, uniformidade de aplicação da água e análise do bulbo molhado produzido pelo gotejador.

4.1 Características hidráulicas do gotejador

Para a determinação da equação característica dos gotejadores, foram analisados quatro modelos diferentes de equação: o linear, o exponencial, o logaritmo e o potencial. Os dados médios de vazão obtidos em função da pressão de teste e o respectivo Coeficiente de Variação de Fabricação podem ser vistos no Quadro 4.

Analisando-se os dados apresentados no Quadro 4, verificou-se que quanto à fabricação, o gotejador foi classificado como excelente conforme a norma ASAE EP405.1 DEC93 e na categoria A, conforme a norma ISO-9260 para as pressões de 100, 150, 200, 250 e 300 Kpa. Para as pressões de 350 e 400 KPa este gotejador apresentou classificação média, conforme a norma ASAE e na categoria B, conforme a norma ISO.

QUADRO 4. Resultados das vazões médias e os respectivos Coeficientes de Variação de Fabricação(CVF) determinados para os gotejadores usados no experimento.

Pressão		Vazão (l/h)	CVF (%)
(mca)	(KPa)		
10	100	3,81	4,76
15	150	3,72	3,65
20	200	3,80	3,18
25	250	3,77	3,37
30	300	3,71	4,22
35	350	3,61	5,46
40	400	3,49	5,79

Através destes resultados, verificou-se que houve variações pequenas de vazão dentro da faixa de pressão testada.

Estes resultados indicam a qualidade do gotejador utilizado no experimento. De acordo com o apresentado, verificou-se que este gotejador atendeu as expectativas e demonstrou que o experimento foi conduzido em condições ideais de pressão e vazão. A Figura 2 representa o comportamento da vazão em função da pressão.

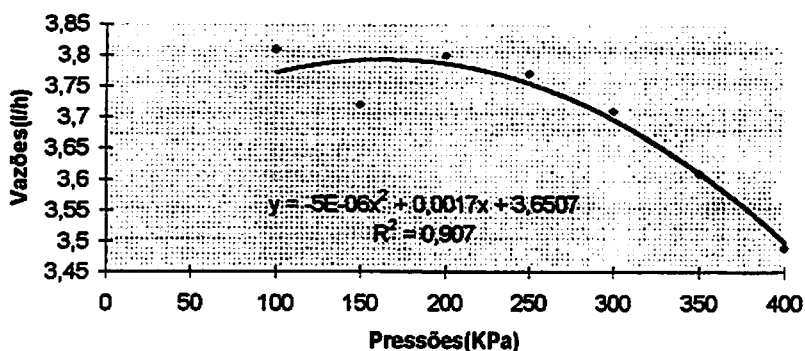


FIGURA 2. Representação gráfica da equação vazão x pressão do gotejador usado no experimento. UFLA, Lavras, 1997.

O modelo polinomial foi o que melhor representou os dados, com coeficiente de determinação de 0,907, obtendo-se a equação:

$$Q = -5E-06P^2 + 0,0017P + 3,6507.$$

4.2 Uniformidade de aplicação da água

Os resultados dos valores médios do Novo Coeficiente de Uniformidade proposto por Deniculi(1979), se encontram no Quadro 5, juntamente com as vazões médias obtidas para os gotejadores testados em cada bloco. As análises foram feitas durante a irrigação nas parcelas, o que indica, em função dos valores obtidos, que as lâminas aplicadas nos tratamentos foram bem uniformes, visto que a uniformidade encontrada foi sempre superior a 90%, o que, segundo Pizarro(1987), caracteriza uma boa uniformidade para irrigação localizada, proporcionando uma boa uniformidade de condução do experimento.

QUADRO 5. Vazões médias (l/h) avaliadas em cada bloco e o respectivo coeficiente de uniformidade (%) de cada linha de irrigação. UFLA, Lavras-MG, 1997.

Pos./got.	Vazão(l/h)			
	Bloco I	Bloco II	Bloco III	Bloco IV
primeiro	4,02	3,60	3,27	3,60
1/7	3,87	3,72	3,42	3,90
2/7	3,72	3,78	3,54	3,63
3/7	3,72	3,90	3,84	3,90
4/7	3,66	3,96	3,63	3,72
5/7	3,66	3,90	3,90	3,90
6/7	3,66	3,66	3,90	3,90
7/7	3,60	3,96	4,20	3,90
NC(%)	97,09	96,06	90,10	98,52

Pos/got = posição dos gotejadores

4.3 Diâmetro do bulbo molhado

Esta análise foi de extrema importância, pois forneceu parâmetros necessários para a escolha do espaçamento ideal entre os gotejadores. No Quadro 6 estão apresentados os valores do diâmetro produzido pelos gotejadores em função da profundidade e do volume de água aplicado.

QUADRO 6. Valores dos diâmetros molhados produzidos pelo gotejador (cm) em função da profundidade (cm) e do volume de água aplicado (l). UFLA, Lavras-MG, 1997.

Profundidade (cm)	Volumes (l)				
	3,68	7,36	11,04	14,72	18,40
0	44	62	66	55	62
10	56	70	68	59	73
20	52	68	70	78	77
30	40	66	74	90	70
40	34	63	65	85	69
50	-	60	58	78	66
60	-	53	47	73	54
70	-	39	44	68	46
80	-	-	32	62	32

Com base nos dados coletados, o bulbo formado para os volumes médios de 3,68 l; 7,36 l; 11,04 l; 14,72 l e 18,40 litros correspondentes aos tempos de 1,2,3,4 e 5 horas foram suficientes para que com um espaçamento de 0,5m (com raio de 0,25m) entre gotejadores, formasse a faixa molhada (Quadro 6). De acordo com o bulbo molhado obtido, o espaçamento utilizado, além de ser suficiente, proporcionou uma pequena sobreposição e a profundidade alcançada atende com folga a profundidade efetiva da cultura da bananeira. Segundo pesquisas do ITAL(1993), 60% do número total de raízes e a maior proporção de raízes finas se localizam nos primeiros 30cm .

Através da realização destes testes verificou-se que os resultados da influência da irrigação no comportamento da bananeira (desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos) não foram prejudicados por irrigação desuniforme.

4.4 Quantidade e controle da água aplicada

Durante o período de avaliação do experimento compreendido entre abril de 1996 a agosto de 1997, foram feitas 47 irrigações. Os valores das lâminas aplicadas em cada tratamento bem como a evaporação do tanque Classe "A" e da precipitação ocorrida durante este período podem ser vistos no Quadro 7.

As precipitações ocorridas nos meses de fevereiro e março foram, respectivamente, de 309,9mm e 129,1mm.

A comparação da precipitação pluviométrica do ano de 1996 com os das normais climatológicas (1961 a 1990) pode ser vista na Figura 3 e a representação gráfica do número de irrigações realizadas em cada mês, no período de condução do experimento, pode ser vista na Figura 4. Os dados de temperatura e a representação gráfica das precipitações são mostrados nas Figuras 5 e 6, respectivamente.

QUADRO 7. Valores médios das lâminas de irrigação (mm), em função dos tratamentos, precipitação pluviométrica e evaporação do tanque Classe "A" mensal, no período avaliado. UFLA, Lavras-MG, 1997.

Meses	núm/irrig	100%	80%	60%	40%	Prec.	Evapor.
abril(96)	3	90,12	72,09	54,07	36,04	54,10	139,49
mai(96)	2	61,10	48,88	36,66	24,44	84,60	99,98
jun(96)	2	69,39	48,31	36,23	24,15	17,00	113,63
jul(96)	4	120,03	96,02	72,02	48,01	0,00	126,32
ago(96)	3	93,51	74,80	56,10	37,40	18,10	145,48
set(96)	3	92,08	73,66	55,24	36,83	149,00	143,85
out(96)	3	86,13	68,90	51,67	34,45	90,50	174,52
nov(96)	2	54,49	43,59	32,69	21,79	363,20	167,21
dez(96)	2	59,33	47,46	35,59	23,73	252,70	164,01
jan(97)	1	30,73	24,58	18,43	12,29	59,33	125,19
fev(97)	2	61,24	49,99	36,74	24,49	114,50	90,90
mar(97)	3	92,02	73,61	55,21	36,80	89,70	157,88
abri(97)	3	91,70	73,36	55,02	36,68	60,10	132,39
mai(97)	3	90,70	72,77	54,58	36,38	41,00	114,52
jun(97)	2	61,04	48,83	36,62	24,41	52,60	102,75
jul(97)	4	116,07	92,85	69,64	46,42	5,60	118,67
agos(97)	5	153,62	122,89	92,17	61,44	1,20	160,90
total	47						
Médias(mm)		90,12	72,09	54,07	36,04	85,48	147,33
Totais(mm)		1423,3	1132,5	848,68	565,75	1453,2	2277,69

núm/irrig = número de irrigações Prec. = precipitações Evap = evaporação

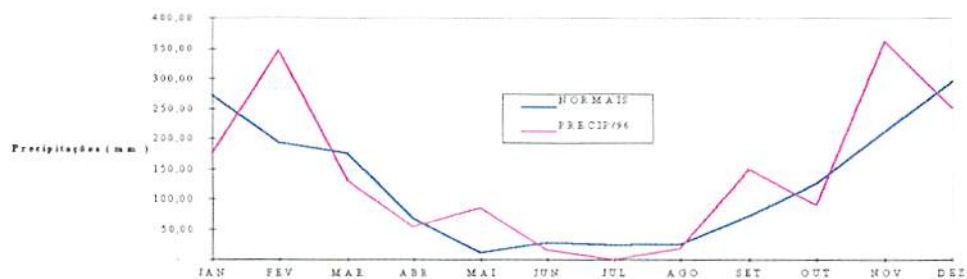


FIGURA 3. Representação gráfica da distribuição das precipitações pluviométricas normais (1961 a 1990) e precipitações no ano de 1996 na UFLA, Lavras-MG.

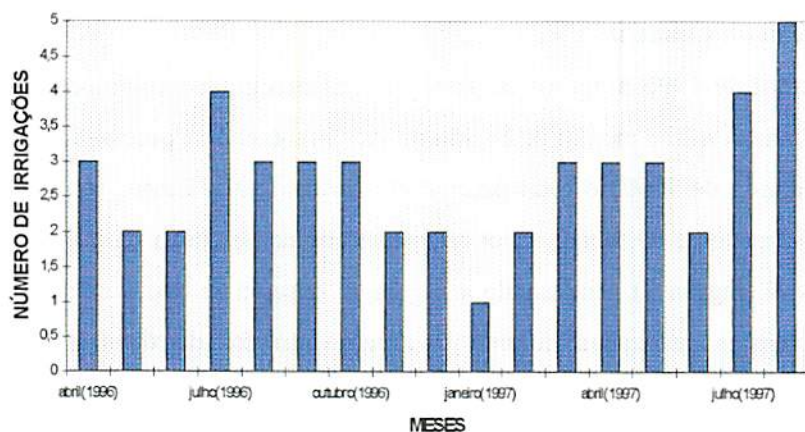


FIGURA 4- Representação gráfica do número de irrigações em cada mês, no período de condução do experimento na UFLA, Lavras-MG.

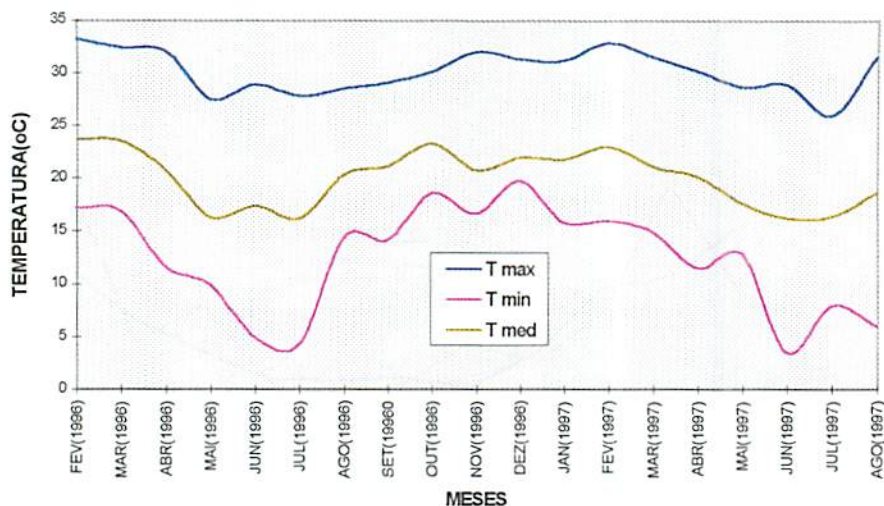


FIGURA 5- Representação do comportamento das temperaturas máximas, médias e mínimas ocorridas durante a execução do experimento na UFLA, Lavras-MG, nos anos de 1996 e 1997.

O sul do estado de Minas Gerais apresenta dois períodos climáticos distintos, ou seja, entre outubro e março é chuvoso e de abril a setembro apresenta baixa pluviometria.

De abril de 1996 a agosto de 1997, o total precipitado correspondeu a 1453,23mm, numa média mensal de 85,48mm. Acrescentando as precipitações de fevereiro e março de 1997, o total precipitado foi de 1892,23 mm, resultando numa média mensal de 99,59mm, valor realmente atípico de chuva para a região de Lavras-MG (Figura 3). Analisando a Figura 4, observa-se que o número de irrigações mensais realizadas durante o experimento foi de duas a cinco

irrigações, gerando um turno de rega de 6 a 15 dias. Comparando esses resultados com o indicado por Doorenbos e Kassan (1994), verifica-se que os mesmos estiveram dentro do recomendado para irrigação em bananeiras, porém para irrigação localizada, segundo Bernardo (1989), este intervalo está bem acima do normal. Os maiores intervalos ocorreram nos meses em que a temperatura estava baixa, o que era esperado, visto que elas proporcionam uma menor evapotranspiração. Já os menores intervalos foram percebidos nos meses onde a temperatura era alta provocando conseqüentemente, uma alta evapotranspiração. Nestes meses de maiores temperaturas, as precipitações foram maiores, fornecendo um suprimento adequado para as plantas.

Segundo Doorenbos e Kassan (1994), de acordo com as condições edafoclimáticas, esta cultura necessita de 9 a 16 meses para atingir o estado de colheita e consome de 900 a 1800mm. Esse período foi confirmado neste experimento para algumas plantas (14 meses), pois verificou-se que houve um atraso devido às baixas temperaturas. Constatou-se que a quantidade de água aplicada através das irrigações e precipitações foram acima das exigências desta cultura.

A temperatura neste ano de estudo teve participação ativa no manejo da irrigação. Pode-se observar que mesmo nos meses secos onde as temperaturas médias foram altas (Figura 5), houve um maior número de irrigações e as precipitações foram relativamente menores (Figura 4).

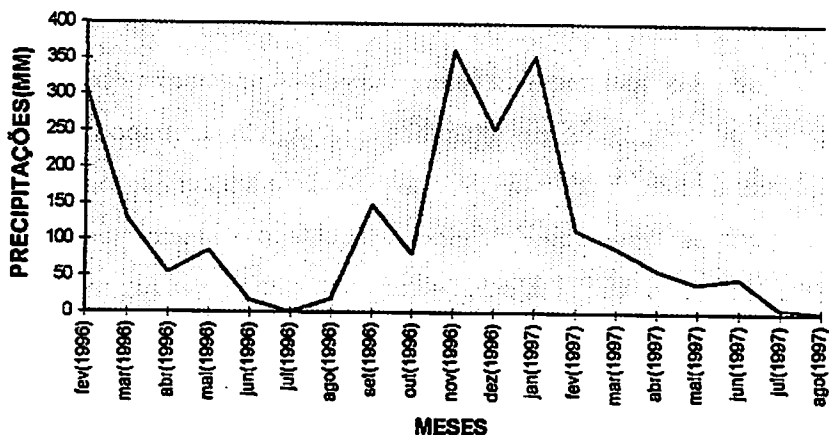


FIGURA 6- Representação gráfica do comportamento das precipitações ocorridas durante o período experimental nos anos de 1996 e 1997, UFLA, Lavras.

As fases fenológicas da cultura da bananeira são três, ou seja, desenvolvimento vegetativo, floração e formação do cacho. Neste experimento, o período de desenvolvimento vegetativo ocorreu de fevereiro a novembro de 1996 (10 meses), quando a precipitação média mensal foi de 121,55mm, totalizando 1215,50mm. Para o período de floração (dezembro de 1996 a fevereiro de 1997), a precipitação média mensal foi de 142,17mm, totalizando 426,53mm e para o período de formação da colheita (março a agosto de 1997) foi de 41,7mm totalizando 250,2mm .

O período de desenvolvimento vegetativo e de floração estiveram dentro dos valores relatados na literatura para esta cultivar (o tempo que transcorre desde o plantio até o aparecimento do ramo floral-crescimento vegetativo) que é

de aproximadamente 7 a 9 meses. O tempo necessário desde a emergência da floração até a formação da colheita é de aproximadamente 90 dias, segundo Doorenbos e Kassan(1994). Porém, verifica-se que o período compreendido entre floração e a colheita para este trabalho variou de 4 a 9 meses (dezembro de 1996 a agosto de 1997), acima dos valores relatados na literatura para a cultivar Prata anã, explicado pelas baixas temperaturas ocorridas nos meses compreendido entre abril a julho (Figura 3). As primeiras plantas que iniciaram a floração em dezembro tiveram um período regular até a colheita, já aquelas que iniciaram a floração entre janeiro e fevereiro de 1997 tiveram um atraso até a colheita explicado pelas baixas temperaturas. Observou-se que nos meses de temperaturas mais elevadas (março, abril e maio) a colheita dos cachos foi feita de maneira contínua e rápida, já nos meses de temperaturas mais amenas (junho, julho e agosto), observou-se que houve atraso e diminuição no número de cachos colhidos.Pode-se explicar este fato através do relato de Moreira (1987), no qual afirma que a bananeira diminui ou até cessa o seu desenvolvimento com temperaturas abaixo de 15°C.

Conforme Doorenbos e Kassan (1994), o período em que a bananeira necessita mais de água é o da floração, período este bem suprido pelas precipitações ocorridas neste experimento.Vale ressaltar que apesar das precipitações ocorridas nestes períodos estarem acima das normais, observou-se que a sua distribuição foi irregular, ou seja, houve meses em que as precipitações foram superiores a 300mm e outros sem nenhuma precipitação.Esta distribuição supriu a demanda de água nas diferentes fases de desenvolvimento da cultura. (Figuras 3 e 6) . Comparando os níveis de precipitação durante a época do experimento com as normais de 30 anos (1961 a 1990), verificou-se que o ano de 1996 foi um ano atípico em relação a distribuição das precipitações pluviométricas, comprometendo de certa maneira os resultados (Figura 3).

4.5 Características avaliadas

O objetivo principal deste trabalho foi determinar o comportamento da bananeira diante das lâminas de irrigação e das áreas de umedecimento. Para alcançar este objetivo, lançou-se mão de três análises, sendo elas desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade, apresentadas a seguir.

4.6.1- Desenvolvimento vegetativo

Os dados médios do desenvolvimento vegetativo expressos através do número de folhas emitidas, altura e perímetro do pseudocaule estão apresentados no Quadro 8 e no Quadro 9 são apresentados os valores finais referentes ao número médio de folhas emitidas, incremento de altura (cm) e incremento do perímetro do pseudocaule (cm) medidos a 20cm de altura do solo, no ano de 1996.

Observa-se, através do Quadro 8, que o número médio de folhas mensais emitidas no primeiro semestre foi de aproximadamente quatro folhas, concordando com o verificado por Moreira (1987) . Neste período (fevereiro a julho de 1996), conforme a Figura 5, a temperatura mínima foi de 4,3°C e a máxima de 23,7°C. Segundo Silva (1997), a faixa de exploração segura quanto a temperatura está entre 15 a 35°C. Neste ano de estudo, as geadas ocorreram nos meses de junho e julho de 1996, totalizando 12 dias de ocorrência. Durante este trabalho, a temperatura máxima esteve de acordo com o recomendado, porém a temperatura mínima ficou bem abaixo mas sem provocar danos à cultura e nem diminuição da emissão de folhas. Isto se explica pelo fato destas baixas temperaturas terem ocorrido no período entre zero hora e 6:00 horas, período em que foi feito o controle da geada, evitando-se possíveis danos. Este procedimento

visa a manutenção de uma temperatura que não afete o desenvolvimento normal da cultura. No decorrer do dia, as temperaturas estavam dentro dos intervalos indicados.

Analisando a emissão de folhas no segundo semestre de 1996 (Quadro 8) verifica-se que houve uma diminuição de 50% em relação ao primeiro semestre, explicado pelo fato de a planta já apresentar a inflorescência. De acordo com Moreira (1987), próximo da inflorescência, a bananeira emite 3 a 4 folhas menores, as quais correspondem às últimas a serem lançadas. Analisando o parâmetro “altura” através do Quadro 8, observa-se que na maioria dos tratamentos, o ganho foi maior no primeiro semestre do que no segundo. tal comportamento pode ser explicado pelo fato de que a bananeira cessa o seu crescimento após a inflorescência. A altura final da planta ficou entre 2,13-2,21m (Quadro 9). Já Santos(1996) encontrou uma altura um pouco abaixo das referidas(1,27m) em função de problemas encontrados durante o experimento (geadas, doenças etc).

Os resultados encontrados neste experimento foram inferiores aos citados por Doorenbos e Kassan (1994), que afirmam que a altura final da bananeira está entre 3-3,5m. Estes autores generalizam os resultados diante de diversas condições edafoclimáticas e incluem avaliações de filhas e netas, o que diferencia-se deste trabalho que avaliou apenas planta-mãe. Reforçando esta hipótese, Padovani (1986) afirma que estas condições podem provocar variações marcantes quanto à morfologia, produção e qualidade.

Observando-se o Quadro 8, nota-se a mesma tendência de crescimento do perímetro do pseudocaule em relação aos semestres, explicado anteriormente. Comparando estes resultados do perímetro do pseudocaule com os de Santos (1996), verifica-se que eles foram bastante semelhantes.

QUADRO 8- Valores obtidos referentes ao número médio de folhas emitidas, ganho de altura e ganho no perímetro do pseudocaule medido a 20cm de altura do solo, no primeiro e segundo semestre de 1996. UFLA, Lavras-MG, 1997.

	40%		60%		80%		100%		ADICI.	MÉDIAS
	1L	2L	1L	2L	1L	2L	1L	2L		
Núm.folhas 1 ^o s	4,22	4,04	4,06	4,05	4,12	4,06	3,99	4,03	3,98	4,06
Núm.folhas 2 ^o s	2,36	1,87	2,10	2,16	2,00	2,02	1,95	2,16	2,01	2,07
Altura(cm) 1 ^o s	96,20	110,40	104,65	95,25	108,75	95,80	107,60	100,30	101,28	102,24
Altura(cm) 2 ^o s	111,00	108,00	114,00	114,80	111,50	119,10	116,40	117,40	121,60	114,86
Perim.(cm) 1 ^o s	27,15	27,99	26,60	27,75	27,87	26,91	29,70	27,31	28,69	27,77
Perim.(cm) 2 ^o s	17,30	21	18,65	18,95	19,15	19,80	18,70	19,60	17,98	19,01

1^os = primeiro semestre 2^os = segundo semestre

QUADRO 9. Valores finais obtidos, referentes ao número médio de folhas emitidas, ganho de altura (cm) e ganho no perímetro do pseudocaule (cm) medido a 20cm de altura do solo no ano 1996. UFLA, Lavras-MG, 1997.

Características	Tratamentos				Tes
	40%	60%	80%	100%	
Núm.folhas	31,25	30,925	30,5	30,325	29,95
Altura(cm)	212,75	214,33	217,55	220,83	222,88
Perímetro(cm)	46,69	46,22	46,86	47,65	46,67

Analisando os resultados obtidos nos parâmetros de desenvolvimento vegetativo (Quadro 8), verifica-se que os índices obtidos neste experimento estiveram de acordo com os obtidos por Santos (1996), Oliveira, Alves e Caldas (1981), Embrapa (1995) e Trochoulias (1973).

O resumo da análise de variância do desenvolvimento vegetativo (número de folhas emitidas, altura da planta (cm) e perímetro do pseudocaule (cm) para o primeiro semestre está apresentado no Quadro 10 e para o segundo semestre no Quadro 11.

De acordo com os dados apresentados nos Quadros 10 e 11, verificou-se que a irrigação não contribuiu para melhorar as características de desenvolvimento vegetativo. Pela análise de variância, verificou-se que:

-houve diferenças significativas para os blocos, indicando que o delineamento utilizado foi correto (DBC); não houve diferenças estatísticas ao nível de 5% entre as lâminas de irrigação (40,60,80 e 100% de reposição d'água em relação ao tanque Classe "A").

QUADRO 10- Resumo da análise de variância para o número de folhas emitidas, altura da planta e perímetro do pseudocaule no primeiro semestre de 1996.

CV	Número de folhas			Altura das plantas			Perímetro do pseudocaule		
	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F
Blocos	0,331	14,709	0,0001	2246,83	28,02	0,0001	84,609	18,521	0,0001
G1 x G2	0,028	1,202	0,294	4,253	0,138	0,716	4,205	7,881	0,067
G1	0,022	1,008	0,433	24,604	0,254	0,856	3,690	0,595	0,633
G1 x Blocos	0,023			30,705			0,533		
G2 x Blocos	0,022			96,679			5,913		
Residuo A	0,022			80,185			4,568		
T'	0,018	0,998	0,337	119,351	0,998	0,337	1,729	0,998	0,337
G1 x T'	0,016	0,051	0,983	300,877	1,358	0,304	4,597	0,333	0,801
Residuo B	0,026			221,409			13,789		

CV(A)= 3,70% CV(B)= 4,02% CV(A)= 8,76% CV(B)= 14,55% CV(A)= 7,71% CV(B)= 13,39%

G1 = lâminas de irrigação; G2= parcela sem irrigação; T'= linhas de irrigação

QUADRO 11- Resumo da análise de variância para o número de folhas emitidas, altura das plantas e perímetro do pseudocaule no segundo semestre de 1996.

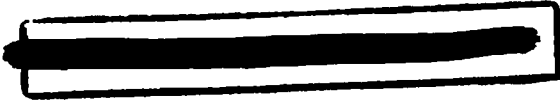
CV	Número de folhas			Altura das plantas			Perímetro do pseudocaule		
	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F
Blocos	1,226	19,018	0,0001	2076,282	18,971	0,0001	36,265	6,868	0,006
G1 x G2	0,016	5,180	0,107	207,061	2,669	0,128	5,893	2,624	0,131
G1	0,026	0,030	0,824	81,957	0,682	0,579	0,208	0,033	0,991
G1 x Blocos	0,003			77,551			2,24		
G2 x Blocos	0,085			120,070			6,291		
Resíduo A	0,064			109,440			5,280		
T'	0,018	0,998	0,337	19,531	0,998	0,337	21,78	0,998	0,337
G1 x T'	0,181	2,249	0,135	38,467	0,198	0,895	0,016	0,052	0,822
Resíduo B	0,080			193,437			6,432		

CV(A)= 12,25% CV(B)= 13,69%

CV(A)= 9,11% CV(B)= 12,11%

CV(A)= 12,02% CV(B)= 13,26%

G1 = Lâminas de irrigação; G2= parcela sem irrigação; T'= linhas de irrigação



Quando comparou-se os tratamentos irrigados com o tratamento adicional (sem irrigação), verificou-se que não houve também diferenças ao mesmo nível de significância. Nos meses com baixo índice de precipitações e conseqüentemente um maior número de irrigações, não houve restrições quanto ao desenvolvimento vegetativo da bananeira. Mesmo nos meses de grandes precipitações, quando a irrigação foi complementar, não houve alterações dos parâmetros estudados em relação ao tratamento sem irrigação e não houve diferenciação entre as áreas de umedecimento (1 e 2 linhas de irrigação).

Esses resultados provavelmente ocorreram devido às precipitações verificadas neste período na região de Lavras-MG (fevereiro de 1996 a agosto de 1997), correspondendo a 1892,23mm (Figura 3 e Quadro 7). Entende-se que esta precipitação atípica uniformizou todos os tratamentos, inclusive a parcela adicional, o que de certa forma pode ser confirmado com as anotações de umidade do solo, que foram feitas ao longo do experimento tanto nas parcelas irrigadas quanto nas não irrigadas.

4.6.2- Características de produção

Foram analisados o peso do cacho sem engaço, peso do cacho com engaço, número de pencas por cacho, número de frutos por penca, peso da terceira penca do cacho central, comprimento do fruto central da terceira penca e perímetro do fruto central da terceira penca, cujos valores médios são apresentados no Quadro 12.

Comparando os resultados do comprimento do fruto e perímetro do pseudocaule obtidos nesse experimento com os obtidos por Oliveira (1995), nota-se que os mesmos foram semelhantes. Como estes resultados foram da



planta-mãe verifica-se que todos estas características de produção estavam dentro dos padrões esperados para a cultivar Prata anã.

Analisando as características de produção apresentadas no Quadro 12 e confrontando-as com a obtida por Doorenbos e Kassan(1994), nota-se que estes valores foram semelhantes

A produtividade obtida neste experimento foi em torno de 16 t/ha, valor confirmado dentro do esperado por Doorenbos e kassan (1994). Esta produtividade encontrada está no limite inferior (15 a 25 ton/ha), justifica-se por ser a primeira produção. O resultado da análise de variância para a característica de produção está apresentada nos Quadros 13 e 14.

QUADRO 12- Média dos parâmetros de produção(peso do cacho com engaçó (kg), peso do cacho sem engaçó (kg), número de pencas por cacho, número de frutos por penca, peso da terceira penca do cacho central, comprimento do fruto central da terceira penca (cm) e perímetro do fruto central da terceira penca (cm). UFLA, Lavras-MG, 1997.

Características	Tratamentos										Médias
	40%		60%		80%		100%		adici.		
	1L	2L	1L	2L	1L	2L	1L	2L			
Cac.c/eng.(kg)	10,32	12,28	11,05	12,10	10,87	11,58	12,08	11,42	11,86		11,50
Cac.s/eng.(kg)	8,79	10,51	9,02	10,33	9,71	9,39	10,24	9,71	10,03		9,74
Num.frutos(N)	8,00	8,70	8,00	8,70	8,24	8,10	8,35	8,31	8,30		8,3
Núm.pencas(N)	12,1	12,01	11,98	12,61	12,14	11,96	11,9	12,47	12,48		12,18
Peso/3a/penca(kg)	1,1	1,25	1,18	1,20	1,2	1,15	1,22	1,25	1,27		1,21
Comprim.(cm)	18,75	18,38	19,13	18,38	19,13	20,25	19,75	19,88	19,38		19,22
Perim.(cm)	11,50	11,25	11,38	11,88	12,25	12,25	11,88	11,75	11,69		11,75

QUADRO 13- Resumo da análise de variância para as características de produção: peso do cacho com engaçó (kg), peso do cacho sem engaçó (kg), número de pencas por cacho.

CV	Cacho com engaçó			QM	Cacho sem engaçó			QM	Número de pencas		
	QM	F	PROB.>F		F	PROB.>F	F		PROB.>F		
BLOCOS	13,868	12,009	0,0001	7,540	9,488	0,0001	0,747	3,458	0,051		
G1 x G2	0,557	2,607	0,205	0,371	0,352	0,223	4,55E-11	2,6E-11	0,999		
G1	0,480	0,327	0,806	0,276	0,274	0,843	0,061	0,219	0,880		
G1 x bloco	0,213			0,157			0,017				
G2 x Bloco	1,468			1,006			0,282				
Resíduo A	1,154			0,794			0,216				
T'	2,053	1,498	0,244	2,350	0,998	0,337	0,750	4,243	0,618		
G1 x T'	2,986	2,179	0,143	2,598	2,109	0,152	0,416	2,357	0,124		
Resíduo B	1,370			1,231			0,176				

CV(A)= 9,34% CV(B)= 10,17%

CV(A)= 9,14% CV(B)=11,38%

CV(A)= 5,60% CV(B)= 5,07%

QUADRO 14- Resumo da análise de variância para as características de produção: número de frutos por penca, peso médio da terceira penca (kg) e comprimento do fruto central da terceira penca (cm).

CV	Número de frutos			Peso terceira penca			Comprimento			Perímetro					
	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F			
BLOCOS	1,330	4,303	0,028	0,043	3,191	0,062	0,092	0,195	0,901	0,515	1,311	0,316			
G1 x G2	0,385	5,325	0,104	0,009	0,552	0,512	0,105	0,187	0,699	0,021	0,067	0,812			
G1	0,096	0,248	0,859	0,002	0,235	0,873	3,257	7,315	0,008	1,091	2,613	0,115			
G1 x bloco	0,072			0,017			0,561			0,320					
G2 x Bloco	0,387			0,012			0,445			0,417					
Resíduo A	0,309			0,013			0,474			0,393					
T'	0,374	1,319	0,273	5,4E-5	0,005	0,941	0,007	0,017	0,898	0,007	0,029	0,867			
G1 x T'	0,387	1,365	0,302	0,014	1,510	0,262	1,320	0,293	0,077	0,216	0,805	0,514			
Resíduo B	0,283			0,009			0,450			0,268					
CV(A)=	4,56%			CV(A)=			9,55%			CV(A)=			3,58%		
CV(B)=	4,37%			CV(B)=			8,00%			CV(B)=			3,49%		
										CV(A)=			5,33%		
										CV(B)=			4,40%		

No Quadro 15 encontra-se o resumo da regressão realizada para o comprimento do fruto em função dos tratamentos.

QUADRO 15. Regressão para o comprimento do fruto em função dos tratamentos

CV	QM	F	PROB.>F
Regressão linear	4,3945	19,737	0,00194
Regressão quadrática	0,0039	0,0175	0,8927
Regressão cúbica	0,4883	2,193	0,1706
Resíduo	0,2227		

CV= 2,457%

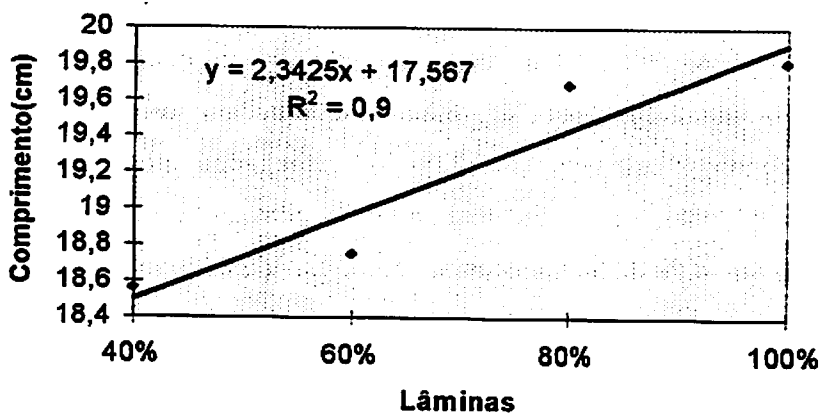


FIGURA 9- Representação gráfica da relação entre comprimento do fruto e lâminas de irrigação

Observando as análises de variância (Quadros 13, 14 e 15) das características de produção, verificou-se que houve confirmação, através da

significância entre os blocos de que o delineamento utilizado foi correto. Não houve diferenças significativas entre os tratamentos irrigados, não havendo diferenças também quando comparados com o tratamento adicional (sem irrigação). portanto, a irrigação não influenciou nas características de produção. Quanto às áreas de umedecimento (1 e 2 linhas de irrigação), elas também não se diferenciaram. É possível que estes resultados sejam devidos às condições climáticas observadas.

Baseado na não significância do peso das pencas e dos tratamentos comparado com a parcela adicional, conclui-se que a irrigação não alterou a produtividade neste experimento. Apenas o comprimento do fruto central da terceira penca apresentou diferenças quanto as lâminas de irrigação (Prob.<0,008). Fez-se uma análise de regressão na qual encontrou-se uma relação linear significativa entre os dois parâmetros com $r^2=0,9$. Observou-se, ainda, uma relação entre os parâmetros, na qual um aumento das lâminas corresponde a um aumento do comprimento dos frutos centrais da terceira penca. A lâmina de 40% correspondeu a um comprimento de 18,56cm no fruto e o comprimento de 19,81cm foi propiciado pela lâmina de 100%. Vale ressaltar que a diferença entre o máximo e o mínimo é bastante pequena em termos práticos (aproximadamente 1 cm). As análises de variância acusaram um baixo coeficiente de variação, o que era desejável.

Segundo as afirmações de Perez (1972), Siqueira (1984) e Iuchi, Rodrigues, Manica e Oliveira, (1979), o diâmetro do pseudocaulé é o que mais se relaciona com o peso do cacho, havendo coerência dos dados de diâmetro e produção neste experimento, visto que através das análises de variância constatou-se que tanto o diâmetro quanto o peso do cacho não apresentaram diferenças entre os tratamentos.

Baseado nos resultados das coletas das umidades no solo, verificou-se que a água consumida no momento das irrigações ficou em torno de 60%, o que contradiz as afirmações feitas pela EMBRAPA (1995), que afirma que melhores resultados de produção eram obtidos quando se irrigava o solo que houvesse perdido entre 25 e 50% da água disponível. As umidades dentro dos tratamentos inclusive da parcela sem irrigação, antes das irrigações, estiveram homogêneas em função do volume de precipitações no ano de avaliações. Mesmo com a umidade fora dos limites recomendado pela EMBRAPA (1995), a produção não foi alterada quando comparada com as características padrões da cultivar utilizada neste experimento.

A irrigação não propiciou melhorias na produção além de não ter alterado o ciclo.

4.6.3- Características de qualidade

As características de qualidade analisadas nos frutos verdes - textura(lb), pH, ATT(%), SST(%) e relação polpa-casca(%) estão no Quadro 16 e as características dos frutos maduros no Quadro 17. No Quadro 18 encontra-se o resumo da análise de qualidade dos frutos da bananeira obtida neste experimento.

Confrontando os resultados com os encontrados por Loeseck(1950), Charles(1973), Lal, Garg e Krishnan(1974), Rossignoli(1983), Carvalho(1984) e Oliveira(1995), verifica-se que todas as características estudadas estiveram próximas do especificado em suas pesquisas. Pequenas variações ocorridas quando comparadas com outros autores são explicadas por Loeseck(1950), onde afirma que estas variações são ocasionadas por diferenças de cultivares. Além disso, algumas diferenças observadas dentro deste parâmetro podem ter sido causadas pelo número de repetições analisadas (pequena amostragem).

QUADRO 16- Valores médios das características de qualidade: textura (lb), relação polpa-casca (%), pH, acidez total titulável (%) e sólidos solúveis totais (%), dos frutos verdes. UFLA, Lavras-MG, 1997.

Características	Tratamentos									
	40%		60%		80%		100%		adic.	Média
	1L	2L	1L	2L	1L	2L	1L	2L		
Textura(lb)	9,94	10,24	9,84	9,94	8,35	10,20	9,23	10,03	9,69	9,71
Polpa/casca(%)	1,24	1,33	1,28	1,37	1,30	1,38	1,34	1,22	1,27	1,30
pH	5,62	5,68	5,69	5,64	5,70	5,69	5,70	5,64	5,70	5,67
ATT(%)	0,17	0,16	0,19	0,17	0,18	0,16	0,16	0,18	0,18	0,17
STT(%)	1,75	1,67	1,25	1,73	1,63	1,38	1,50	1,19	1,66	1,52

QUADRO 17- Valores médios das características de qualidade: textura (lb), relação polpa-casca (%), pH, acidez total titulável (%) e sólidos solúveis totais (%) dos frutos maduros.UFLA, Lavras-MG, 1997

Características	Tratamentos									médias
	40%		60%		80%		100%		adicional	
	1L	2L	1L	2L	1L	2L	1L	2L		
textura(lb)	2,72	2,46	2,60	2,57	2,69	2,48	2,69	2,48	2,46	2,57
polpa-casca(%)	2,32	2,68	2,29	2,75	2,32	2,21	2,49	2,74	2,18	2,44
pH	4,28	4,38	4,24	4,44	4,38	4,33	4,38	4,33	4,34	4,34
ATT(%)	0,75	0,60	0,83	0,57	0,67	0,71	0,61	0,68	0,72	0,68
STT(%)	23,44	25,88	22,94	25,25	23,81	23,56	24,50	23,31	23,28	23,90

QUADRO 18- Amplitude de valores médios de características de qualidade obtida nos frutos da bananeira cultivar Prata anã. UFLA, Lavras-MG, 1997.

Características	Banana verde	Banana madura
Textura(lb)	8,35 a 10,24	2,46 a 2,72
Polpa/Casca	1,22 a 1,38	2,18 a 2,75
pH	5,62 a 5,70	4,24 a 4,44
ATT(%)	0,16 a 0,19	0,57 a 0,75
SST(%)	1,19 a 1,75	22,94 a 25,88

Analisando os resultados dos Quadros 16 e 17 e comparando-os com os obtidos pelos autores citados anteriormente, verifica-se que a irrigação não proporcionou benefícios nas características de qualidade do fruto, justificada pela hipótese lançada das precipitações ocorridas nos anos de avaliações, as quais uniformizaram todos os tratamentos, inclusive a parcela adicional.

Nos Quadros 19 e 20 são apresentados os resumos das análises de variância das características de qualidade: textura, relação polpa-casca, pH, acidez total titulável e sólidos solúveis totais do fruto verde.

QUADRO 19- Resumo da análise de variância das características de qualidade: textura, relação polpa-casca e pH, obtidas na análise do fruto verde.

CV	Textura			Relação polpa-casca			pH		
	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F
Blocos	2,799	2,570	0,101	0,002	0,558	0,651	0,003	0,244	0,866
G1 x G2	0,003	0,006	0,943	0,005	15,614	0,028	0,002	0,660	0,476
G1	0,992	0,773	0,539	0,007	0,383	0,310	0,003	0,194	0,900
G1 x Bloco	0,506			0,004			0,004		
G2 x Bloco	1,283			0,005			0,016		
Resíduo A	1,088			0,004			0,013		
T'	3,143	4,457	0,056	0,010	1,729	0,213	0,001	4,674	0,052
G1 x T'	1,335	1,892	0,185	0,021	3,481	0,050	0,005	17,98	0,006
Resíduo B	0,705			0,006			0,003		

CV(A)= 10,74%
CV(B)= 8,64%

CV(A)= 19,74%
CV(B)= 6,08%

CV(A)=(A)= 2,04%
CV(B)= 0,30%

QUADRO 20- Resumo da análise de variância das características de qualidade: acidez total titulável e sólidos solúveis totais, obtidas na análise do fruto verde

CV	ATT			SST		
	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F
Blocos	0,0003	1,034	0,412	0,248	0,793	0,522
G1 x G2	0,0001	0,272	0,639	0,046	1,562	0,300
G1	0,0002	0,826	0,514	0,180	0,442	0,729
G1 x Bloco	0,0005			0,029		
G2 x Bloco	0,0002			0,407		
Resíduo A	0,0003			0,313		
T'	0,0002	0,744	4,457	0,013	0,041	0,843
G1 x T'	0,0006	2,201	0,141	0,260	0,799	0,517
Resíduo B	0,0003			0,325		
CV(A)= 9,6% CV(B)= 9,6%			CV(A)= 36,74% CV(B)= 37,45%			

No Quadro 21 é apresentado o desdobramento da interação entre lâminas e linhas de irrigação para a relação polpa-casca do fruto verde e no Quadro 22, o desdobramento da interação entre lâminas e linhas de irrigação para o pH do fruto verde.

QUADRO 21 Desdobramento da interação de lâminas x linhas de irrigação para a relação polpa-casca do fruto verde

CV	SQ	QM	F	Prob.>F
T'/T1	0,0171	0,0171	2,7212	0,1249
T'/T2	0,0162	0,0162	2,5761	0,1344
T'/T3	0,0145	0,0145	2,2978	0,1554
T'/T4	0,0288	0,0288	4,5797	0,0535
Resid. B	0,0755	0,0063		
Total	0,2322			

CV(B)= 6,08%

T'= linhas de irrigação; T1= 40%; T2= 60%; T3= 80%; T4= 100%

QUADRO 22. Desdobramento da interação de lâminas x linhas de irrigação (pH do fruto verde).

CV	SQ	QM	F	Prob. > F
T'/ T1	0,0066	0,0066	22,417	0,0005
T'/ T2	0,0045	0,0045	15,295	0,002
T'/T3	0,0001	0,0001	0,3831	0,5475
T'/T4	0,0061	0,0061	20,50	0,0007
Res. B	0,0035	0,0003		
Total	0,2044			

CV(B) = 0,30% T'=linhas de irrigação; T1=40% T2=60% T3=80%
T4=100%

O resumo da análise de variância para a qualidade dos frutos maduros encontra-se nos Quadros 23 e 24.

QUADRO 23- Resumo da análise de variância das características de qualidade: textura, relação polpa-casca e pH obtidas na análise do fruto maduro.

CV	QM	Textura		QM	Relação polpa-casca		QM	pH	
		F	PROB.>F		F	PROB.>F		F	PROB.>F
Blocos	0,005	0,047	0,986	0,274	1,581	0,245	0,016	1,154	0,368
G1 x G2	0,067	0,567	0,505	0,136	0,582	0,501	5E-5	0,003	0,959
G1	0,001	0,014	0,998	0,204	1,332	0,324	0,001	0,082	0,969
G1 x Bloco	0,119			0,234			0,016		
G2 x Bloco	0,106			0,153			0,014		
Resíduo A	0,109			0,173			0,015		
T'	0,030	0,591	0,231	0,077	0,589	0,457	0,020	0,848	0,377
G1 x T'	0,102	2,025	0,164	0,292	2,237	0,136	0,031	1,330	0,310
Resíduo B	0,050			0,130			0,023		
CV(A)= 12,85%				CV(A)= 17,72%			CV(A)= 2,79%		
CV(B)= 8,74%				CV(B)= 15,38%			CV(B)= 3,53%		

QUADRO 24- Resumo da análise de variância das características de qualidade: acidez total titulável e sólidos solúveis totais obtidas na análise do fruto maduro.

CV	ATT			SST		
	QM	F	PROB.>F	QM	F	PROB.>F
Blocos	0,035	0,228	0,137	0,632	0,167	0,921
G1 x G2	0,008	0,257	0,645	2,302	0,510	0,526
G1	0,004	0,392	0,763	1,377	0,390	0,763
G1 x Bloco	0,030			4,514		
G2 x Bloco	0,011			3,526		
Resíduo A	0,015			3,773		
T'	0,042	3,794	0,075	5,486	1,432	0,524
G1 x T'	0,050	4,446	0,025	6,679	1,744	0,212
Resíduo B	0,011			3,828		

CV(A)= 18,52% CV(B)= 15,57% CV(A)= 8,09% CV(B)= 8,15%

No Quadro 25 é apresentado o desdobramento da interação entre lâminas e linhas de irrigação para a acidez total titulável no fruto maduro.

QUADRO 25- Desdobramento da interação entre lâminas x linhas de irrigação para ATT (fruto maduro)

CV	SQ	QM	F	Prob.>F
T'/T1	0,0435	0,0435	3,8596	0,073
T'/T2	0,1352	0,1352	11,992	0,005
T'/T3	0,0032	0,0032	0,2838	0,604
T'/T4	0,0113	0,0113	0,9979	0,337
RES.B	0,1353	0,0113		
TOTAL	0,6474			
<hr/>				
CV(B)=15,61%				

T'=linhas de irrigação; T1=40% T2=60% T3=80% T4=100%

De acordo com o apresentado nas análises de variância das características de qualidade (Quadros 19 ao 25), verificou-se que:

- a irrigação não proporcionou nenhum benefício nas características de qualidade avaliadas neste experimento, sendo que os resultados estiveram dentro do indicado e sugerido por Loeseck (1950), Charles (1973), Lal, Garg e Krishnan (1974), Rossignoli (1983), Carvalho (1984) e Oliveira (1995).

Para a qualidade dos frutos verdes e maduros, as análises de variância demonstraram que o delineamento experimental utilizado foi o correto (significância entre os blocos).

4.6.3.1 Frutos verdes

A irrigação proporcionou um aumento da relação polpa-casca quando comparada com a parcela sem irrigação (Prob.<0,028), além de indicar que a lâmina de 100% com duas linhas de irrigação foi a que apresentou um maior aumento desta relação (Prob.<0,05). Este aumento não influenciou nas características padrões desta cultivar (Prata anã).

Já para o pH, notou-se que duas linhas de irrigação para o tratamento de 40% proporcionaram um aumento maior em relação a uma linha de irrigação para o mesmo tratamento; para os de 100 e 60%, uma linha de irrigação aumentou mais o pH em relação a duas linhas de irrigação (Prob.<0,006).

Nota-se que, apesar de ter ocorrido diferenças entre algumas características de qualidade, os valores encontrados estiveram dentro dos padrões da cultivar. Além disso, a despeito destas diferenças, os valores obtidos sob o ponto de vista prático são irrelevantes. Estas características de qualidade nos frutos verdes apenas indicam índices de maturidade que, por sua vez, não houve alteração na homogeneização dos frutos colhidos, ou seja, todos os frutos amadureceram homogeneamente.

Com os dados de qualidade obtidos, não se pode afirmar que o aumento da relação polpa-casca no fruto verde através da irrigação seja favorável ou não, visto que estes valores estiveram dentro das expectativas da cultivar estudada, o mesmo acontecendo com o pH e a textura.

4.6.3.2 Frutos maduros

Para o fruto maduro, notou-se que apenas a acidez total titulável apresentou diferenças entre a interação de lâminas e linhas de irrigação.

Verificou-se que uma linha de irrigação para o tratamento de 60% foi superior, aumentando a ATT quando comparada com duas linhas de irrigação (Prob.<0,025). Porém, este aumento de acidez proporcionada pelas lâminas de irrigação esteve dentro dos limites recomendados por pesquisas anteriores.

Pode-se atentar para o fato de que as diferenças numéricas significativas ocorridas em alguns itens do parâmetro de qualidade foram pequenas devido ao pequeno coeficiente de variação obtido nas análises de variância. Levanta-se a hipótese de que estas diferenças tenham ocorrido também devido ao tipo de amostragem que foi pequena neste experimento, podendo ter comprometido de uma certa maneira os resultados. Recomenda-se que nas amostragens das filhas e netas se obtenha um número maior de repetições que poderão diluir estas diferenças. Outra hipótese é que as colheitas foram feitas semanalmente e as análises podem ter sofrido influência de fatores climáticos no laboratório (temperatura, umidade).

Confrontando todos estes resultados encontrados neste experimento (desenvolvimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos) com os referidos por Chavami (1974), Stevenson (1974), Bovee (1975), Barreto et al. (1983), Oliveira, Alves e Caldas (1994) e Santos (1996), nota-se divergências quanto a eficiência da irrigação na cultura da bananeira, porém reforça os resultados encontrados por Silva (1975) e Santos (1992), de que a irrigação não contribuiu no desenvolvimento da cultura nas condições do período em que foi realizado o trabalho.

Vale ressaltar que estas pesquisas foram realizadas em países e estados distintos, onde predominam características edafoclimáticas diferentes.

5 CONCLUSÕES

A partir dos dados encontrados e das análises realizadas, chegou-se às seguintes conclusões:

- na região de Lavras-MG, nas condições edafoclimáticas vigentes neste trabalho, a irrigação não é justificável;
- apesar da irrigação não ter influenciado os parâmetros de produção, verificou-se que a lâmina de 100% proporcionou um maior aumento no comprimento do fruto quando comparado com as demais lâminas;
- não houve diferença de comportamento entre as duas áreas de umedecimento e nem entre as parcelas irrigadas e não irrigadas quanto ao desenvolvimento vegetativo e a produção.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR NETO, A. O.; BASTOS, E. A.; LUNARDI, D. M. C.; MARTINS, D.
Comparação entre métodos de estimativa da evapotranspiração de referência para Botucatu-SP. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 22, Botucatu-SP, 1993. Anais...Botucatu: 1993. p. 2177285-93.

ALVES, E. J. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária, Secretaria de Desenvolvimento Rural. Programa de Apoio à Produção e Exportação de Frutas, Hortaliças, Flores e Plantas Ornamentais. Brasília : EMBRAPA- SPI, 1995. 106p. (Série publicações técnicas FRUPEX, 18).

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Emissores para sistema de irrigação localizada: avaliação de características operacionais. Projeto: 12:02. 08-021, abr, 1986.

AUBERT, B. Étude préliminaire des phénomènes de transpiration chez le bananier. *Fruits*, Paris, v.23, n.9, p.483-94, 1968.

- BARRETO, A. N.; GOES, E. S.; SILVA, J. F.; ALMEIDA, A. M. Uso do tanque classe "A" na determinação da lâmina de irrigação para a cultura da banana. Brasília: EMBRAPA-DID, 1983. p.694.**
- BERNARDO, S. Manual de irrigação. 5. ed. Viçosa:UFV, 1989. 596p.**
- BLEINROTH, E.W. ; COOPER, C.E.B. Estudos sobre o armazenamento e maturação da banana. Coletânea do Instituto de Tecnologia dos Alimentos, 5: 63-80, 1974.**
- BOVEE, A.C. Lysimeter studies concerning the evapotranspiration of bananas in Lebanon. Landouwk. Tijdschr, v. 87, n.7, p.174-80, Juy. 1975.**
- BREDELL, G.S. Water requirements of banana. Farming in South África, v.46, n.4, p.17-19, 1970.**
- CARVALHO, V.D. de.; PÁDUA, T. Relação entre a classificação física da banana "prata" e os componentes físicos e químicos dos frutos, responsáveis por sua qualidade. In: EMPRESA AGROPECUÁRIA DE MINAS GERAIS. Projeto fruticultura: relatório anual 74/77. Belo Horizonte, p.71-75, 1984.**
- CASTRO NETO, P; SILVEIRA, S.V. Precipitação provável para Lavras, Região Sul de Minas Gerais, baseada na função de distribuição de probabilidade gama. I períodos mensais. Ciências e Prática, Lavras, v.5, n.2, p.144-51, jul/dez. 1981**

- CHARLES, R.J. ; TUNG, M.A. Physical, rheological and chemical properties of bananas during ripening. *J. Food Sci*, v.3, n.38, p.456-459, 1973.
- CHAVAMI, M. Irrigation of valery bananas in Honduras. *Tropical Agriculture.*, Trinidad, v.51, n.3, p.443-6, July 1974.
- DENICULI, W. Uniformidade de distribuição de água em condições de campo, num sistema de irrigação por gotejamento. Viçosa: UFV, 1979.42p. (Tese-Mestrado em Irrigação e Drenagem).
- DOORENBOS, J. e PRUITT, W.D. La necesidad de agua de los cultivos; riego e drenage, 24. Rome, FAO,1986. 194p.
- DOORENBOS,J.; KASSAM,A.H. Efeito da água no rendimento das culturas.Tradução por Damasceno, J.F de Medeiros. Campina Grande: UFPB, 1994. (Estudos da FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas. **Relatório técnico anual do Centro Nacional de Pesquisa de Mandioca e Fruticultura.** .Cruz das Almas,1986. p.96-102.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISAS AGROPECUÁRIA. **Banana para exportação.** Piracicaba-SP, 1995.106p

EVANGELISTA, J. **Tecnologia de alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1990. 446p.
(Enfermagem-Nutrição)

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. YEARBOOK PRODUCTION. ROME Production YEARBOOK-1990, Rome, V. 44, p.169-170, 1991.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. YEARBOOK PRODUCTION. ROME, 1994. V.48, P.164-165. (FAO STATISTICS SÉRIES,).

FÁCI, J.Ma Hernandez ABREU, J.M. **Relaciones água-suelo-planta-atmósfera: necesidades hídricas de los cultivos**. CURSO INTERNACIONAL DE RIEGO LOCALIZADO, 2, Ilhas Canárias, 1981. Ilhas Canárias: Instituto Nacional de Investigaciones Agrárias, 1981.p.280-349.

HELDRICH, **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 15, ed. Arlington: AOAC,1990.

HERNANDEZ ABREU, J. M.; RODRIGO LOPEZ, J.; PEREZ REGALADO, A.; GONZALEZ HERNANDEZ, F. **El riego por goteo**. Madri, 1987. 317p.

HOLDER, G.D. E GUMBS, F.A. **Effects of irrigation on the growth and yield of banana**. *Tropicale Agriculture.*, v.60, n.1, p.25-30, 1983.

- INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS** *Banana: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos*. Campinas, 1993. 302p.
- INTERNATIONAL ORGANIZATIONAL FOR STANDARDIZATION(ISO)**. *Materiel agricole d'irrigation- Goutteurs- Specifications et méthodes d'essal*. Genève, Switzerland 6P, 1991.
- IUCHI, V.L.; RODRIGUES,J.A.S.; MANICA, I.; OLIVEIRA,L.M. DE**. Parcelamento do adubo nitrogenado e potássico em bananeira (*Musa sp*) Cv. Prata. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 5**, Pelotas, 1979. *Anais...* Pelotas: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 1979. v.1, p.109-117.
- KELLER,J.; KARMELI, D**. *Trickle irrigation design*. Glendora- CA: Rain Bird Manufacturing, 1974. 133p.
- LAL, R.K.; GARG, M ; KRISHNAN, P.S**. Biochemical aspects of the developing and ripening banana. *Phytochemistry*, v.11, n.13, p.2365-2370, 1974.
- LIMA,C.A.S. ; MEIRELLES, M.L**. Irrigação da bananeira. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, v.12, n.133, p.61-4, 1986.
- LOESECKE, H.W**. *Bananas, chemistry, physiology, technology*. New York: INTERCIENCE, 1950. 189p.

- MANICA, I. Irrigação em sulcos e sua influência no crescimento e produção da planta matriz de bananeira (*Musa cavendishi* Lambert) c.v Nanicão. Piracicaba: ESALQ, 1973. 100p. (Tese- Doutorado em Irrigação e Drenagem)**
- MARINATO, R. Irrigação da bananeira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.6, n.63, p.42-45, mar. 1980.**
- MELLIN, P ; J. MARSEUAULT, Interet de irrigation en bananeraie au ameroum. Fruits, Paris v.27, n.7-8. p.495-508, 1972.**
- MEYER, J.P. ; P.G. SCHOCH, 1986. Besoin en eau du bananier aux Antilles. Mesures de evapotranspiration maximale. Fruits, Paris, v.31, n.1, p.3-19, 1986.**
- MILLAR, A.A. Manejo racional da irrigação: uso de informações básicas sobre diferentes culturas. Brasília: Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 1984. 57p.**
- MOREAU, B. La culture bananiere en Colombie. Fruits, Paris. v.22, n.11, p.557-577, 1967.**
- MOREIRA, R.S. Banana: teoria e prática de cultivo. Campinas: Fundação Cargill, 1987. 335p.**
- NASCIMENTO A.S.; DONI, E. Subsídios para documento e implantação do Centro de Pesquisas em Mandioca e Fruticultura. Cruz das Almas: EMBRAPA, CNPMF, 1986. 21p.**

- OLIVEIRA, S. L.; ALVES, E. J.; CALDAS, R. C. Evaporação do tanque classe "A" e a evapotranspiração da bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas- Bahia, v.7, p.67-73, 1986.
- OLIVEIRA, S.L.; ALVES, E.J.; CALDAS, R.C. Irrigação por gotejo em bananeira "Prata"- características vegetativas e floração. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas: EMBRAPA-CNPMPF, 1981.5p.
- OLIVEIRA, S.L.; ALVES, E.J.; CALDAS, R.C. Necessidades Hídricas da Bananeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 23, Campinas, 1994. Anais...Jaboticabal: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola,1994.
- OLIVEIRA, L.O. Irrigação. In: **Banana para exportação: aspectos técnicos da produção**, Brasília: EMBRAPA - SPI, 1995, p.36-43 (Série Publicações Técnicas Frupep, 18).
- PADOVANI,M.I. **Banana: um mercado crescente para este alimento milenar**. São Paulo: Ícone, 1986. 104p.
- PEREZ, F.P.Z. A influência da época de seleção do rebento sobre o desenvolvimento das plantas matrizes em bananeira Musa cavendish Lamb. Cv. Nanicão. Piracicaba: ESALQ, 1972.58p. (Tese- Mestrado em Fitotecnia).

- PIZARRO C. F. Riegos localizados de alta frecuencia.** Madri: Mundi-Prensa, 1987.461p.
- REGAZZI.A. Análise de experimentos secundários em apenas alguns dos tratamentos principais.** Piracicaba: ESALQ, 1984. 105p.(Dissertação-Mestrado em Estatística).
- REICHARDT,K.. Processos de transferência no sistema-solo-planta-atmosfera.**São Paulo:Fundação Cargill, S.Paulo.286p. 1975
- RODRIGO. L E HERNANDEZ A., J. M. Relaciones água-suelo-planta-atmósfera: necesidades hídricas de los cultivos. CURSO INTERNACIONAL DE RIEGO LOCALIZADO, 2.** Ilhas Canárias: Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, p.280-349, 1981.
- ROSSIGNOLI, P.A. Atmosfera modificada por filmes de polietileno de baixa densidade com diferentes espessuras para conservação de banana “Prata” em condições ambientais.** Lavras:ESAL, 1983. 81p. (Dissertação- Mestrado em Fitotecnia).
- SAN JUAN, J. A. M. Riego por goteo. Teoria y practica. 3.ed.** Madrid : Mundi-Prensa, 1988. 256p. .
- SANTOS,M.V.M. Efeitos de lâminas de água e áreas de umedecimento sobre a bananeira (*Musa sp*) cv.prata anã.** Lavras: UFLA, 1996. 55p.(Dissertação- Mestrado em Irrigação e Drenagem).

- SANTOS, J.G.R dos; GHEYI, H.R. Efeitos de diferentes qualidades de água nos teores de elementos na folha da bananeira. IN: CONGRESSO NACIONAL DE IRRIGAÇÃO E DRENAGEM, 9. Anais... Natal. ABID: Fortaleza. p.581-597, 1992.
- SILVA, J. F. ; CAMPOS, G. M. Estudos de densidade de plantio em bananeiras, cultivar nanica em áreas irrigadas do Nordeste Brasileiro. In CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA 3: Anais . Rio de Janeiro, p. 19-25. 1975.
- SILVA. Fruticultura Tropical. UFLA/FAEPE, 1997. 378p
- SIMMONDS, N.W.; WEATHERUP, S.T.C. Numerical taxonomy of the cultivated bananas. Tropical Agriculture, Trinidad, v.67, n.1, p.90-92, Jan.1990.
- SIQUEIRA, D.L. Variabilidade e correlação de caracteres em clones de bananeira "Prata". Lavras: ESAL, 1984.66p. (Dissertação-Mestrado em Fitotecnia).
- SOUTO, R.F.; RODRIGUES, M.G.V. ; ALVARENGA, C.D.; SILVA, J.T. A DA; MAENO, P.; GONZAGA, V. Sistema de produção para a cultura da banana-prata-anã no norte de Minas. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 32p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 48).

STEVENSON, D.R.G. Automatic irrigation of bananas. **Agricultural Gazette of New South Wales**. Sidney, v. 85, n.5, p.4-5. 1974.

TROCHOULIAS, T., . The yield response of bananas to supplementary watering. In : Hort Abstr. **Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal, Hesbandry**, 1973., Austr. p.5118.