

4.2 -FERTIRRIGAÇÃO EM BANANEIRA

William Natale
Professor Adjunto, Departamento de Solos e Adubos,
FCAV/Unesp - Jaboticabal, 14870-000, Jaboticabal-SP.
e-mail: natale@fcav.unesp.br Bolsista do CNPq.

Maria Geralda Vilela Rodrigues
Pesquisadora da Epamig - Centro Tecnológico do Norte de Minas
Doutoranda em Agronomia, Produção Vegetal, FCAV/Unesp - Jaboticabal.

INTRODUÇÃO

A banana é a principal fruta no comércio internacional e a mais popular no mundo. Em termos de volume é a primeira fruta exportada, perdendo apenas para as frutas cítricas em termos de valor, além de representar segurança alimentar para muitos países em desenvolvimento. Segundo informações da FAO, a produção de banana para exportação se faz principalmente no nível local e regional estimando-se que as exportações mundiais superem US\$5 bilhões por ano, o que a torna uma fonte vital de renda para muitos países (Unctad, 2003).

A produção mundial total de banana é de aproximadamente 70 milhões de toneladas de fruta fresca (FAOSTAT, 2001). Cerca de 98% da produção mundial se dá em países em desenvolvimento, sendo os países desenvolvidos o destino habitual da exportação. Em 2000 um total de 123 países produziram bananas, porém tanto a produção como as exportações e importações são altamente concentradas em alguns países. Os dez principais produtores responderam por mais de 73% da produção mundial em 2000, sendo que a Índia, Equador, Brasil e China foram responsáveis por metade deste volume (Unctad, 2003).

Em 2002 o Brasil possuía 508 mil ha cultivados com bananas e obteve uma produção de 6369 mil toneladas, com um rendimento de 12,5 t/ha (FAO, 2003 a). Esses dados evidenciam que, apesar de ser um dos grandes produtores mundiais, apresenta baixo rendimento o que pode ser explicado, tanto pelas variedades utilizadas como pela baixa adoção de tecnologia.

Foram exportadas em 2001, principalmente para a Argentina, Uruguai e Paraguai, 105 mil toneladas de banana (Agrianual, 2003 a), ou seja, aproximadamente 1,5% da produção. Essa baixa exportação se deve à baixa qualidade dos frutos da maior parte das áreas produtoras e a grande demanda interna. O consumo *per capita* brasileiro é de aproximadamente 28 kg de banana ano, considerando-se os 172 milhões de habitantes (FAO, 2003 a).

Uma forma de amostrar a preferência do consumidor brasileiro é através da comercialização nas principais Centrais de Abastecimento. Em São Paulo e Brasília o maior volume comercializado é de banana Nanica, em Belo Horizonte e Porto Alegre é de banana Prata, em Recife a preferência é por banana Pacovan e no Rio de Janeiro por banana Maçã (Agrianual, 2003 a).

O nordeste possuía em 2001, segundo dados do Agrianual (2003), 33% da área cultivada com banana no Brasil, seguido pelo sudeste com 28%, norte com 22%, sul com 9% e centroeste com 8%. Apesar de haver produção em todos os estados brasileiros, os cinco principais produtores foram: São Paulo, Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais e Pará, produzindo 1106, 717, 586, 585 e 563 mil toneladas respectivamente.

A produtividade nos Estados brasileiros é muito diferente, devendo-se isso às variedades plantadas, mas, principalmente, ao nível tecnológico adotado. Segundo informações do Agrianual (2003 a), a produtividade dos estados de São Paulo, Bahia, Santa Catarina, Minas Gerais e Pará são, respectivamente, de 20,5; 15,1; 20,3; 13,8 e 9,7 toneladas por hectare. Há, portanto, muito o que ser melhorado no manejo dos bananais de forma a maximizar o rendimento, potencializando o uso de recursos naturais e insumos, viabilizando a atividade de forma sustentável (Rodrigues e Souto, 2003).

Segundo Ruggiero (2003), a bananicultura gera cerca de um emprego direto e quatro empregos indiretos para cada três hectares cultivados, a depender do nível tecnológico adotado. Tomando esses valores como referência, pode-se inferir que a atividade gera no país, 169.500 empregos diretos e 508.500 empregos indiretos, sendo, portanto, uma atividade estratégica, principalmente se considerarmos que as principais áreas produtoras se localizam em regiões carentes em alternativas de emprego e geração de renda, justificando investimento em conhecimento e difusão de informações que possam melhorar as condições de cultivo.

ASPECTOS FISIOLÓGICOS DA CULTURA

Segundo Soto (1992) as bananeiras são plantas herbáceas com pseudocaule aéreo, que se originam de rizomas nos quais se desenvolvem numerosas gemas laterais ou “filhos”. As folhas possuem uma distribuição helicoidal e as bases circundam o caule dando origem ao pseudocaule. A inflorescência é terminal e cresce através do centro do pseudocaule até alcançar a superfície.

A bananeira apresenta crescimento lento até o quarto mês, com pequena absorção de nutrientes e demanda por água. No entanto, do quarto mês até o florescimento (sétimo ao décimo mês) o crescimento é intenso, com acúmulo significativo de matéria seca e, conseqüentemente, de nutrientes (Borges et al., 1997). Nas cultivares que apresentam bom perfilhamento (Nanica, Nanicão, Prata, Maçã) as brotações laterais começam a surgir aos 30 – 45 dias pós plantio (Alves e Oliveira, 1997), quando então passam a co-existir mais de uma planta por cova, com idades e exigências diferentes. Esta situação se perpetua na maioria dos bananais onde, normalmente, o manejo dos brotos é feito com desbaste de forma a ter a planta mãe, filha e neta em uma mesma cova (Rodrigues et al., 2001).

A demanda da bananeira por nutrientes e água a partir do primeiro ano de cultivo, quando passam a conviver três plantas de idades diferentes na mesma cova, é ditada pela que estiver na fase mais exigente ou pelo somatório de todas.

Exigências edafoclimáticas

A maioria das cultivares de bananeira é originária do continente asiático além de centros secundários na África (Dantas et al., 1997). Há referências da sua presença na Índia, Malásia e Filipinas, onde tem sido cultivada há mais de 4.000 anos (Moreira, 1999).

Por se tratar de uma planta tipicamente tropical a bananeira, para bom desenvolvimento, exige calor constante e elevada umidade. Essas condições são, geralmente, registradas na faixa entre os paralelos 30° norte e sul, nas regiões onde as temperaturas permanecem acima de 10°C e abaixo de 40°C. Entretanto, há possibilidade de seu cultivo em latitudes acima de 30°, contanto que a temperatura o permita (Moreira, 1999). Segundo Alves et al. (1997) a bananeira não deve ser cultivada em áreas onde a temperatura mínima seja inferior a 15°C.

Apesar de requerer uma grande e permanente disponibilidade de água no solo, é cultivada também onde a pluviosidade se aproxima de 500 mm, em decorrência da

existência de variedades com tolerância à seca e/ou uso de irrigação. Regiões onde a umidade relativa média do ar situa-se acima de 80% são as mais favoráveis à bananicultura por acelerar a emissão de folhas, prolongar sua longevidade, favorecer o lançamento de inflorescência e uniformizar a coloração da fruta. Entretanto, se a alta umidade estiver associada à chuvas e à variações de temperatura, pode-se ter a ocorrência de doença fúngicas (Alves, 1997).

O vento causa danos às folhas da bananeira com conseqüente redução na produção de frutos. A maioria dos clones cultivados tolera ventos de até 40 km por hora, mas em velocidade superior a 55 km por hora pode haver destruição do bananal (Soto, 1992). O fendilhamento das folhas pelo vento normalmente não é sério quando as velocidades são inferiores a 20 – 30 km por hora (Alves et al., 1997).

A altitude afeta diretamente a temperatura, chuva, umidade relativa, luminosidade e etc., fatores estes que, por sua vez, influem no desenvolvimento e na produção da bananeira. Trabalhos realizados em regiões tropicais equatorianas demonstraram que o ciclo de produção, principalmente do subgrupo Cavendish, aumentou de 8 -10 meses para 18 meses, quando comparadas regiões de baixa altitude e superior a 900 m, respectivamente. Comparações feitas entre plantações conduzidas em situações iguais de cultivo, solo, chuva, umidade, etc., evidenciaram aumento de 30 a 45 dias no ciclo de produção, para cada 100 m de acréscimo na altitude, em uma mesma latitude (Soto, 1992).

A bananeira se desenvolve em vários tipos de solos, porém, deve-se dar preferência a solos com boa estrutura e com conteúdos de argila entre 30 e 55%. Solos com conteúdo acima de 55% de argila e os solos siltosos (silte > 40%) devem ser evitados, pois, em geral, apresentam baixa infiltração de água, sendo facilmente compactados, o que limita a troca gasosa indispensável ao processo de respiração das raízes (Silva et al., 2001).

IRRIGAÇÃO

Numa região onde o fator limitante é água a irrigação pode promover significativos aumentos de produtividade. Assim, considera-se a aplicação de água fundamental para o futuro da agricultura do semi-árido brasileiro, tendo a irrigação recebido substanciais investimentos do governo. As áreas irrigadas, no nordeste, passaram de 107×10^3 para 455×10^3 ha, entre 1970 e 1991, sendo 89×10^3 e 300×10^3 ha na região semi-árida. Há planos para aumentar esta superfície para 970×10^3 ha, até

2020, sendo 560×10^3 ha no semi-árido (Xavier et al., 2000). Em 2000 o Brasil possuía 2,9 milhões de ha irrigados (FAO, 2003 a), o que representa menos de 10% da área cultivada no país (Carrijo et al., 1999).

O crescimento da área irrigada coloca em questão a sustentabilidade e a melhoria de utilização desse fator de produção. O manejo sustentável precisa ser aperfeiçoado a fim de garantir melhor utilização econômica, social e ambiental de água (Xavier et al., 2000).

Segundo Oliveira (2000) grande parte das áreas cultivadas com bananeiras apresenta precipitação pluviométrica insuficiente para o crescimento e o desenvolvimento satisfatório das plantas, tendo como consequência queda na quantidade e qualidade dos frutos produzidos. A aplicação suplementar de água para solucionar esse problema nem sempre é bem sucedida, devido à escolha do método e manejo da irrigação.

Demanda hídrica

A bananeira é uma cultura exigente em água e a produtividade tende a aumentar linearmente com a transpiração. A transpiração, por sua vez, depende da disponibilidade de água no solo, podendo ser controlada pela irrigação. O uso da irrigação resulta em frutos de melhor qualidade e induz a aumentos na produtividade da cultura em pelo menos 40%, quando comparada à situação sem irrigação em regiões com precipitação inferior a 1200mm. Tais aumentos serão proporcionalmente maiores nas áreas de menor precipitação ou de maior déficit hídrico anual (Coelho et al., 2001).

Uma planta pode consumir mais ou menos água, em função da fase fenológica da cultura e do clima. Este consumo, ou seja, a retirada da água do solo, se dá por dois mecanismos: a transpiração das folhas das plantas e a evaporação na superfície do solo. À combinação destes dois fatores, denominada evapotranspiração, é a quantidade de água que deve ser repostas às plantas para que as mesmas expressem o seu máximo vigor e produtividade (Hernandez, 2003). A quantidade de água evapotranspirada depende principalmente da planta, do solo e do clima, podendo ser determinada por vários métodos. Segundo Bernardo (1989) um dos métodos de cálculo da necessidade de água emprega o fator de correção da cultura (K_c) que ajusta a evapotranspiração de referência (ET_0), em evapotranspiração da cultura (ET_c):

$$ET_c = K_c * ET_0 \text{ onde:}$$

$$ET_0 = K_t * EV \text{ (} K_t \text{ = coeficiente do tanque Classe A, fornecido pelo fabricante,}$$

EV = evaporação do tanque em mm/dia)

K_c é o coeficiente da cultura nos diferentes estágios fisiológicos. Os valores para banana cultivada no Brasil encontram-se na Tabela 01.

Na ausência de dados locais para os coeficientes das culturas, a recomendação é fazer o ajuste dos valores teóricos observados na Tabela 01 e, também, as adaptações necessárias conforme o desenvolvimento e rendimento obtidos. Deve-se atentar para o fato de que, após a colheita, a planta sucessora ainda não terá emitido a floração e, portanto, o valor do K_c deverá ser ajustado ao estágio dessa planta (Coelho et al., 2001).

A bananeira possui alto percentual de água em seus tecidos que, segundo Moreira (1999), na 'Nanicão' é de 95% no pseudocaule, 85% nas folhas, 93% no engaço, 91% no coração e 79% nas pencas. Coelho et al. (2001) informam que a resposta a diferentes níveis de irrigação depende das condições meteorológicas locais, que resultam em variação nas condições de evapotranspiração e constante térmica, associadas às características das cultivares, tais como rugosidade, altura da planta, área foliar, que influem diretamente na resistência aerodinâmica. Além desses, outros fatores tais como espaçamento da cultura, método de irrigação e práticas culturais como cobertura do solo, interferem no resultado. Esses aspectos poderão acarretar diferentes respostas da cultura à irrigação, em conformidade com os fatores citados.

Para a obtenção de colheitas economicamente rentáveis Soto (1992) considera suficiente fornecer de 100 a 180 mm de água por mês. Moreira (1999) afirma que a quantidade de água exigida pela bananeira varia de 3 a 8 mm/dia, segundo o tipo de solo e as condições de clima reinantes. Segundo Oliveira (2000) as pesquisas indicam um consumo anual de 1200 a 1800 mm, ou, de 100 a 150 mm/mês, de acordo com as condições de clima, solo, método de irrigação e manejo adotado. No nordeste do Brasil a quantidade de água necessária para a cultura da banana foi estimada em 120 mm/mês no inverno e 150 mm/mês no verão (Barreto et al., 1983). Em estudos realizados por Teixeira (2001) no município de Petrolina, a demanda por água da bananeira irrigada, para o período de 437 dias após o plantio (DAP), foi de 1210 mm, correspondendo ao valor médio de 4 mm/dia. Para o intervalo entre 438 e 658 DAP, o consumo de água foi de 880mm, equivalendo a cerca de 4,2 mm /dia. Silva et al. (2002) determinaram que, na região de Goiânia, a demanda hídrica média total da bananeira equivale a 103 mm/mês.

Veloso et al. (2002) avaliaram o rendimento produtivo da bananeira 'Grande Naine' cultivada em Teresina-PI, irrigada por microaspersão, com cinco lâminas de

água: 50; 75; 100; 125 e 150% da evaporação do tanque classe A. A máxima produtividade de pencas comerciais foi obtida com a aplicação de 150% da ETo. Considerando-se a lâmina total (água de irrigação somada à água das precipitações pluviométricas), a máxima produtividade comercial foi alcançada com a lâmina de 1.759 mm.

Tabela 01. Coeficientes de evapotranspiração (Kc) para a cultura da bananeira nos diferentes meses pós-plantio:

Meses pós-plantio	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15
Kc	0,40	0,40	0,45	0,50	0,60	0,70	0,85	1,00	1,10	1,10	0,90	0,80	0,80	0,95	1,05

Fonte: Oliveira (2000)

No projeto Gorutuba-MG os níveis de água de irrigação influenciaram o desenvolvimento da bananeira 'Grande Naine', tanto no que se refere aos parâmetros diâmetro do pseudocaule e número de folhas, como no número de dias para o florescimento. O aumento da lâmina de água aplicada de 703 para 1337mm antecipou a emissão da inflorescência em 16 dias em relação à 'Prata-Anã', e a produtividade da 'Grande Naine' variou de 28 a 37 t/ha no primeiro ciclo, indicando que, independentemente da frequência de irrigação, a elevação da lâmina total elevou a produtividade (Coelho et al., 2001).

Carvalho et al. (2000), trabalhando com a cultura da banana em Seropédica-RJ, testaram a hipótese de que a precipitação de 100 mm mensais, bem distribuída ao longo do mês, seria suficiente para suprir as necessidades hídricas da bananeira, demonstrando que a mesma não foi válida para as condições estudadas, pois com uma precipitação diária de 3,4mm (totalizando 102 mm para um mês de 30 dias), há necessidade de suplementação hídrica durante 5 meses do ano. Ao se considerar uma precipitação mensal de 102 mm, distribuída em lâminas alternadas de 2,4 mm e 4,4 mm, a necessidade de suplementação hídrica foi de 7 meses do ano. Uma suplementação hídrica durante todo o ano seria necessária se uma lâmina precipitada de 6,8 mm a cada dois dias, fosse utilizada.

Silva et al. (2001) trabalharam com a banana 'Prata Anã' na região de Lavras-MG, com lâminas de água (100; 80; 60 e 40% de reposição de água em relação ao

tanque classe A, mais um tratamento sem irrigação) e porcentagens de áreas de umedecimento correspondentes a uma e duas linhas de irrigação (16,6 e 33,2% de área umedecida) utilizando gotejamento. Não foram evidenciadas diferenças no comportamento fisiológico da bananeira, avaliado através do potencial hídrico foliar, teor relativo de água na folha, resistência estomática e ângulo formado pelas duas metades do limbo foliar em relação à nervura principal.

Segundo Bernardo (1989) em irrigação não se deve permitir que o teor de umidade do solo atinja o ponto de murcha permanente, isto é, deve-se voltar a irrigar quando apenas parte da capacidade total d'água do solo tiver sido consumida. Essa fração da capacidade total de água do solo é o fator de disponibilidade (Fd), que varia de 0,2 a 0,8 sendo os menores valores usados para culturas mais sensíveis ao déficit hídrico. Segundo Oliveira (2000) para a bananeira recomenda-se um Fd de 0,30 ou seja, a redução máxima da capacidade total de água do solo é de 30%.

Por outro lado, a bananeira é exigente em termos de aeração do solo, não suportando encharcamento. Segundo Coelho et al. (2001) os critérios agronômicos de drenagem para a bananeira indicam que, após a saturação do solo, a água retida na porosidade drenável (volume de poros entre a capacidade de campo e a saturação) deve escoar no máximo em 24 horas nas camadas contendo o sistema radicular da cultura. Nesse período o lençol freático deve rebaixar a partir da superfície do solo para a profundidade de pelo menos 0,90m. Desta forma, é necessário, em áreas de leitos de rios ou depressões, onde o encharcamento do solo seja um risco evidente, a construção de sistemas de drenagem. Tais drenos devem ser de contorno ou de encosta, ou em conjunto com drenos de alívio, em espaçamentos a serem determinados conforme a textura do solo (20 a 30m para textura média a argilosa e 30 a 50m para solos de textura média a arenosa) e profundidades que permitam uma camada de solo de 0,90m sem excessos de água (teor de umidade abaixo da saturação que permita um espaço de aeração igual ou superior a 10%).

Salinização

De 100 a 110 milhões de ha de terras irrigadas das zonas áridas e semi-áridas do mundo têm graves problemas de drenagem. Atualmente 20 a 30 milhões de ha de terras irrigadas sofrem graves danos por acúmulo de sais, estimando-se a perda de 0,25 a 0,5 milhões de ha agrícolas/ano por esta razão (FAO, 2003 c). A bananeira é uma das principais culturas exploradas nos perímetros irrigados da região nordeste brasileiro;

entretanto, sua produtividade é limitada, entre outros fatores, por problemas relativos à crescente salinização dos solos nestas áreas (Gomes, 2000).

Segundo Oliveira et al. (2000) as bananeiras são classificadas no grupo das plantas glicófitas, sendo, portanto, sensíveis à salinidade. Para seu ótimo desenvolvimento a bananeira requer valores de condutividade elétrica (CE) da água de irrigação não superiores a 1000 micromohs/cm (classificação C3). Segundo pesquisas, quando se elevou a CE para 6000 micromohs/cm, com a relação de adsorção de sódio (RAS) igual a 6,67 (classificação S1), para a cultivar Nanica, houve decréscimo de 40% na produtividade, além da emissão de cachos atrasar cerca de um mês. Na presença de maiores concentrações de sódio, RAS igual a 13,2 (classificação S2), o atraso foi de dois meses na emissão de cachos, com decréscimo de 60% na produtividade (Hernandez Abreu 1982, citado por Oliveira et al., 2000). Esses resultados indicam que a água de irrigação para a bananeira deve ter o valor RAS inferior ou igual a 10,0 (classificação S1) e que as perdas registradas na produtividade estão mais associadas à presença do íon sódio do que à de outros sais (Oliveira et al., 2000).

Segundo Borges et al. (2002) a relação adequada K/Na no solo é 2,5, e o Na não deve exceder 8% do total de cátions trocáveis, com valor ideal inferior a 4%. Áreas com porcentagem de Na superior a 12%, em relação aos cátions trocáveis (K + Ca + Mg + Na) são inadequadas ao cultivo da bananeira. Silva et al. (2002) verificaram que a bananeira 'Prata Anã', cultivada no norte de Minas, apresentou alta produtividade em solos com até 0,4 cmol_c de Na/dm³.

Em plantios comerciais são comumente utilizadas pequenas e freqüentes lâminas de água. Quando se utiliza o sistema de gotejamento, em condições em que a evaporação é alta, o índice pluviométrico é baixo e, particularmente, quando a água de irrigação contém mesmo pequenas quantidades de sal há acúmulo deste no limite entre as zonas molhada e seca. Nessas condições será necessário promover lixiviação freqüentemente, já que a bananeira é altamente sensível ao sal, podendo provocar danos à cultura. Solos com CE menor que 1 mmho/cm são desejáveis para um bom desenvolvimento dessa fruteira (FAO, 2002). Para Silva (2002) a CE limite do solo, para que a bananeira apresente alta produtividade, é de 1,0 dS/m.

No estágio inicial de crescimento há diferença de respostas dos genótipos de bananeira à salinidade. Segundo Gomes et al. (2000) os genótipos Pacovan, Nanicão, FHIA 18, Caipira e Calcutá, avaliados por 21 dias sob estresse salino (0, 50 e 100 mM NaCl) apresentaram decréscimo da área foliar em função dos incrementos nos níveis de

sal. No maior valor de NaCl (100 mM) as cultivares Pacovan, Nanicão e FHIA 18 apresentaram a habilidade de acumular Na⁺ nas raízes e rizoma, reduzindo a translocação do sódio para as folhas. Este comportamento ameniza os efeitos tóxicos deste cátion no metabolismo foliar, sobretudo no processo fotossintético. O diplóide Calcutá apresentou comportamento oposto, ou seja, os maiores teores de Na⁺ encontraram-se nas folhas. Associado ao incremento de Na⁺ nas folhas observou-se, neste mesmo genótipo, redução dos teores de K⁺, sugerindo maior sensibilidade à salinidade.

Souza et al. (2000) avaliaram a performance de bananeiras 'Marmelo' e 'Pacovan' em quatro níveis de salinidade da água de irrigação (0,55; 1,67; 2,65 e 4,0 dS/m), em Mossoró-RN. Utilizaram no trabalho mudas de rizoma cultivadas entre agosto e dezembro, em um Podzólico Vermelho-Amarelo eutrófico, com salinidade inicial de 2,5 dS/m. A partir dos 82 dias, o diâmetro do colo e o número de folhas das plantas foram afetados significativamente, com redução linear em função da salinidade. A área foliar diminuiu à partir de 1,67 dS/m. Os dados analisados para altura, diâmetro do colo e número de folhas por planta, em relação aos valores obtidos no nível de menor salinidade, mostraram que para cada variação de 1 dS/m houve redução de 12 e 13%, aos 112 dias, dos primeiros dois parâmetros, enquanto a área foliar unitária e total sofreram redução de 15 e 20% respectivamente.

Silva et al. (2002) avaliaram a resposta da bananeira 'Maçã', cultivada por 64 dias em solução nutritiva com concentrações de 0, 10, 20, 30, 40 e 50 mmol de NaCl por litro. Observaram resposta linear decrescente para os parâmetros de crescimento e, a partir de 10 mmol/L, as folhas mais velhas apresentaram clorose marginal e necrose.

Carmo et al. (2000) utilizaram diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (0,55; 1,70; 2,85 e 4,0 dS/m) em bananeiras 'Marmelo' e 'Pacovan', com sistema de irrigação por gotejamento, nas condições de Mossoró. A salinidade reduziu significativamente a altura das plantas, o número de folhas e a área foliar, sendo o maior efeito verificado entre os níveis 0,55 e 1,70 dS/m.

De modo geral, a produção vegetal decresce linearmente com o aumento da salinidade do solo, a partir de um determinado nível. Sendo os problemas de salinidade cumulativos, se as causas que estão provocando seu aumento não forem diagnosticadas e corrigidas a tempo, a produção vegetal decrescerá rapidamente até o ponto de não ser mais viável, economicamente, a exploração agrícola daquela área. Deve-se considerar

ainda, que o custo de recuperação de uma área salinizada é sempre maior que o custo para evitar a sua salinização (Bernardo, 1989).

Sistemas de irrigação

No semi-árido brasileiro são observadas severas limitações no uso agrícola de água, o que demanda ações mais eficazes para a economia e para o uso eficiente deste recurso. A demanda crescente por água acarreta poluição dos recursos hídricos, do meio ambiente e a contaminação dos solos. O interesse por métodos de irrigação localizada cresce, por proporcionar aumento de produção e da eficiência no uso da água e dos nutrientes. A adequação dos diferentes sistemas de irrigação localizada à cultura, às condições de solo e ao clima local ainda não foi pesquisada de forma abrangente e detalhada, apesar da existência de milhares de hectares irrigados por esses sistemas (Gornat & Nogueira, 2003).

Em relação à bananeira não há restrições à maioria dos métodos de irrigação de uso corrente. Sua escolha dependerá 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 (Oliveira, 2000). A preferência é por métodos que promovam: (i) distribuição uniforme de água no solo, isto é, de maior eficiência de aplicação e de distribuição de água, (ii) manutenção de umidade relativa do ar média, estável no interior do plantio, (iii) ausência de molhamento das folhas em zonas com problemas fitossanitários (Coelho et al., 2001).

Grandes áreas têm, na irrigação por pivô central, o menor custo por hectare irrigado, exigindo porém, investimento inicial alto. Pequenas áreas e, especialmente as de fruticultura, devem empregar microaspersão e gotejamento (irrigação localizada), pois esses sistemas de irrigação permitem suprir as exigências em água das culturas à um custo operacional bastante baixo, se comparado à aspersão convencional. Se bem dimensionados permitem irrigações com altos índices de uniformidade, além de possibilitar a fertirrigação, ou seja, aplicação de fertilizantes junto com a água de irrigação, o que se traduz em ganhos para o produtor. Estes sistemas também permitem a automação total da irrigação, economizando água e energia, pois exigem motores de menor potência (Hernandez, 2003). Dentre os sistemas de irrigação localizada, a microaspersão resulta em maior área molhada, permitindo maior desenvolvimento das raízes. O gotejamento é o de uso mais restrito na cultura da bananeira. Neste caso,

deve-se salientar que o número e a disposição dos gotejadores devem garantir um volume de solo molhado, onde as raízes da bananeira possam se desenvolver e cumprir suas funções, especialmente a de sustentação da planta no período final de frutificação (Coelho et al., 2001).

Segundo Oliveira (2000), ao se utilizar a irrigação localizada na cultura da bananeira, o volume de solo molhado (camada de 30 a 40 cm) onde se concentram as raízes absorventes, não deve ser inferior a 40% da área ocupada pela planta. Assegure-se, com isso, que mais de 90% do sistema radicular tenha acesso a água, o que favorece o processo de transpiração da cultura.

Os resultados obtidos em muitos países mostram que os agricultores que substituíram a irrigação por aspersão, por sistemas de gotejo, reduziram o consumo de água entre 30% e 60%. Como esse sistema dosa melhor a quantidade de água e, freqüentemente também a de fertilizantes, aumenta as colheitas (FAO, 2003 c).

Gornat & Nogueira (2003) conduziram um estudo com fertirrigação em bananeira 'Prata Anã', em Jaíba-MG, com três sistemas de irrigação localizada (gotejamento subterrâneo-IGS, gotejamento superficial e microaspersão), aplicando três lâminas de irrigação (0,6; 0,8 e 1,0) definidas com base em um fator relacionado à evaporação medida em evaporímetro classe A. Os sistemas de irrigação foram dimensionados da seguinte forma: as plantas foram instaladas no espaçamento 3 x 2 m, com um microaspersor para cada 4 plantas, equivalendo ao espaçamento 4 x 6 m entre emissores; nos sistemas de gotejamento superficial e subterrâneo, foram instaladas duas laterais para cada linha de plantas, com distância de 1m entre laterais de uma mesma fileira de plantas. A distância entre gotejadores na lateral foi de 1 m. As laterais de gotejamento subterrâneo foram enterradas na profundidade entre 20 e 30 cm e o gotejador utilizado foi do tipo autocompensante, na faixa de 100 a 400 kPa, com membrana de silicone e vazão nominal de 3,6 L/h. Para manter limpo o sistema de irrigação e prevenir intrusão de raízes nos gotejadores, foi usada aplicação diária de 10 ppm de ácido fosfórico. O melhor resultado de produção de frutos foi obtido utilizando a microaspersão com a lâmina 1,0 (100% da evaporação medida no tanque classe A).

ADUBAÇÃO DA BANANEIRA

A bananeira é uma planta de crescimento rápido que requer, para seu desenvolvimento normal e produção satisfatória, quantidades adequadas de nutrientes disponíveis no solo (Soto, 1992). Segundo a FAO (2002) as exigências nutricionais da

bananeira são da ordem de 200 a 400 kg/ha N, 45 a 60 kg/ha P e 240 a 480 kg/ha K por ano. No Brasil a demanda por fertilizantes se deve não somente à alta absorção e exportação de nutrientes pela bananeira, mas também à baixa fertilidade dos solos da maioria das regiões produtoras (Borges & Oliveira, 2000).

A exigência em nutrientes pela cultivar plantada depende do seu potencial produtivo, da densidade populacional, do estado fitossanitário e, principalmente, do balanço entre os elementos no solo, além do sistema radicular que interferirá na absorção dos nutrientes (Soto, 1992). Para o adequado manejo nutricional da bananeira é necessário conhecer a quantidade de nutrientes absorvidos e o total exportado pela colheita, visando a reposição através da adubação e a devolução dos restos vegetais ao solo (Silva et al., 2001). Em ordem decrescente, a bananeira absorve os seguintes macronutrientes: $K > N > Ca > Mg > S > P$; e micronutrientes: $Cl > Mn > Fe > Zn > B > Cu$ (Borges & Oliveira, 2000).

A exportação de nutrientes pelas colheitas é dependente do genótipo, da composição dos cachos e da capacidade de produção de frutos, conforme apresentado na Tabela 02. Segundo Faria (1997 citado por Borges & Coelho, 2002) em média são exportados pelos cachos na colheita, por hectare: 47 kg de N, 4,6 kg de P, 126 kg de K, 4 kg de Ca, 6 kg de Mg, 5 kg S, 87 g de B, 38 g de Cu, 99 g de Zn.

Nutrientes

O nitrogênio (N) é importante para o crescimento vegetativo da planta, sobretudo, nos três primeiros meses, quando o meristema está em desenvolvimento. Favorece a emissão e o desenvolvimento dos perfilhos, além de aumentar a matéria seca (Borges & Oliveira, 2000). Na ausência do N, Vargas & Solís (1998) observaram redução generalizada de crescimento da planta. É o nutriente mais aplicado em fertirrigação, por ser recomendado seu parcelamento devido a alta mobilidade no solo e alto índice salino dos adubos que o contém (Borges & Silva, 2002).

O fósforo (P) favorece o desenvolvimento vegetativo e o sistema radicular, sendo o macronutriente menos absorvido pela bananeira (Borges & Oliveira, 2000). Em ensaio com elemento faltante, Vargas & Solís (1998) observaram que na ausência do P, além do aspecto senescente e frágil da planta, houve necrose de raízes secundárias. Para Borges & Silva (2002) a aplicação de fertilizantes fosfatados via água de irrigação é pouco utilizada, em razão de sua baixa mobilidade no solo, maior exigência da planta na

fase inicial de crescimento, baixa solubilidade da maioria dos adubos fosfatados e da facilidade de precipitação do nutriente causando entupimento nos emissores.

O potássio (K) participa da translocação dos fotossintatos e do balanço hídrico, sendo fundamental na produção de frutos, aumentando a resistência destes ao transporte e melhorando a qualidade, pelo aumento dos teores de sólidos solúveis. É considerado o elemento mais importante na nutrição da bananeira, correspondendo a 62% do total dos macronutrientes e 41% do total de nutrientes da planta (Borges & Oliveira, 2000). Vargas & Solís (1998), na ausência de K, observaram em bananeiras clorose seguida de necrose das folhas adultas. Segundo Borges & Silva (2002) a aplicação de K via água de irrigação é bastante viável em razão da alta solubilidade da maioria dos fertilizantes potássicos, além da sua mobilidade no solo (principalmente em solos arenosos), sendo recomendável seu parcelamento, diminuindo assim as perdas por lixiviação.

Tabela 02. Quantidades médias de macronutrientes exportadas por cultivares de bananeira.

Variedade	t/ha/ ciclo	Plantas/ ha	N P K Ca Mg				
			----- kg/t frutos -----				
Nain e Poyo ¹	42	2500	1,7	0,20	4,9	0,16	0,20
Grande Naine ¹	39	2500	1,5	0,19	4,1	0,11	0,33
Gros Michel ¹	22	1246	2,0	0,29	5,9	0,25	0,26
Nanicão ¹	77	2500	1,9	0,26	8,2	0,27	0,28
Nanica e Nanicão ¹	17	1111	2,4	0,24	4,4	0,24	0,34
Prata, Pacovan e Mysore ¹	14	1111	2,0	0,25	3,7	0,26	0,37
Grande Naine e Caipira ¹	23	1333	2,2	0,18	5,7	0,13	0,22
Prata-Anã ¹	20	1333	2,3	0,24	5,5	0,28	0,35
Pioneira e FHIA 18 ¹	21	1333	1,9	0,20	5,8	0,20	0,28
Terra ¹	36	1111	1,5	0,15	4,0	0,14	0,17
Nanicão ²	-	-	2,1	0,30	5,0	-	-

¹Borges & Costa (2002); ²Raij (1996).

O cálcio (Ca) é um nutriente que participa como ativador enzimático e atua no processo de divisão celular, estimulando o desenvolvimento de raízes e folhas (Borges & Oliveira, 2000). Vargas & Solís (1998) observaram na ausência do Ca, áreas

translúcidas, necróticas e deformadas na folha vela. Normalmente o Ca é fornecido na através da calagem, sendo o uso desse nutriente via água de irrigação limitado por favorecer a formação de precipitados (Borges & Silva, 2002).

O magnésio (Mg) é um macronutriente importante em diversos processos fisiológicos da bananeira e, necessariamente, deve existir em quantidade suficiente no solo, quando da aplicação de doses elevadas de K, de forma a impedir o aparecimento do “azul da bananeira” (Borges & Oliveira, 2000). Vargas & Solís (1998) observaram redução progressiva da coloração de folhas adultas de plantas com deficiência de Mg, com a presença de lesões necróticas. Segundo Borges & Silva (2002) o Mg pode ser suprido via água de irrigação por existirem fontes altamente solúveis.

O enxofre (S) interfere principalmente nos órgãos jovens da planta, onde a sua ausência se expressa por alterações metabólicas que dificultam a formação da clorofila, terminando por interromper as atividades vegetativas (Borges & Oliveira, 2000). Assim como o N, o S apresenta alta mobilidade no solo, existindo fontes solúveis para sua aplicação via fertirrigação (Borges & Silva, 2002).

Segundo Borges e Oliveira (2000) o boro (B) e o zinco (Zn) são os micronutrientes que mais freqüentemente se encontram deficientes nas bananeiras. Para a aplicação de micronutrientes via água de irrigação deve-se considerar a solubilidade e a compatibilidade, sendo normalmente fornecidos na forma de quelatos, porém pode haver incompatibilidade com fosfato de amônio e nitrato de cálcio (Borges & Silva, 2002).

Adubação

A aplicação de adubos no solo não garante o aproveitamento dos nutrientes pela cultura, uma vez que os elementos estão sujeitos a processos de perdas, ou podem assumir formas indisponíveis às plantas ou, ainda, interagir em processos de inibição e sinergismo (Marschner, 1988). Para que seja feita uma avaliação mais segura do estado nutricional da cultura é importante que a análise de solo seja complementada pela análise foliar. Segundo Raij (1999) o resultado apresentado por uma análise de material vegetal é consequência de um conjunto de fatores que condicionam a absorção dos nutrientes.

Para a cultura da bananeira a folha amostrada para a avaliação do estado nutricional é a terceira a contar do ápice, coletada de plantas com a inflorescência no estágio em que todas as pencas femininas estão abertas (Borges et al., 2002). Segundo

Epstein (1975) quando variedades de uma mesma espécie, tendo crescido lado a lado, são analisadas quimicamente, verifica-se, com frequência, variações nas suas composições. Oliveira et al. (2000 b) avaliaram 30 genótipos de bananeira, de diferentes grupos genômicos, quanto aos teores de macro e micronutrientes na terceira folha, observando que genótipos do grupo AAAA e AAA apresentaram maiores concentrações de K nas folhas (22,3-30,8 g/kg), enquanto os do grupo AAAB e AAB mostraram teores mais elevados de N (22,1-31,0 g/kg), notadamente no primeiro ciclo. Mesmo dentro de cada grupo genômico existe grande variação entre genótipos, resultando em diferentes valores para os níveis críticos de nutrientes na terceira folha, como apresentado na Tabela 03.

A marcha de absorção dos nutrientes é maior após o quinto mês, até o florescimento (que ocorre por volta do oitavo mês a depender das condições climáticas e cultivar), quando há maior acúmulo de matéria seca, estabilizando-se até a colheita, exceto para zinco e potássio, este último por se acumular em grande quantidade nos frutos (Borges & Oliveira, 2000). Vários autores têm trabalhado objetivando estabelecer a correlação entre a adubação, a nutrição da bananeira, o desenvolvimento, a produtividade e a qualidade de frutos, especialmente em cultivos onde é irrigada.

Com o objetivo de avaliar os efeitos de doses crescentes de nitrogênio, fósforo e potássio, no desenvolvimento e produção da bananeira 'Grande Naine', Melo et al. (2002) instalaram um experimento em Teresina-PI, sob irrigação por microaspersão. Os tratamentos com nitrogênio não apresentaram efeito significativo em relação às variáveis estudadas. O desenvolvimento e a produtividade de cachos foram influenciados pelas doses de fósforo e potássio, sendo os tratamentos com 121 kg de P_2O_5 /ha associados a 434 kg de K_2O /ha e, 169 kg de P_2O_5 /ha com 600 kg de K_2O /ha, os que proporcionam maiores valores de altura das plantas e diâmetro de pseudocaule. A produtividade agrônômica ótima foi obtida com a combinação de 123,83 kg de P_2O_5 /ha com 344,76 kg de K_2O /ha.

Em Petrolina-PE, num Latossolo Vermelho-Amarelo, Pinto et al. (2000) realizaram um experimento com a banana 'Pacovan', sob irrigação por microaspersão. Foram avaliadas quatro doses de N (0, 150, 300 e 600 kg/ha/ano de N) fornecido como uréia e quatro doses de K_2O (0, 150, 300 e 600 kg/ha/ano de K_2O) fornecido como cloreto de potássio, via fertirrigação, três vezes por semana, ao longo de todo o ciclo fenológico da bananeira. O nitrogênio influenciou positivamente o peso dos cachos e das pencas e o número de frutos, sendo a produção máxima obtida com 340 kg/ha de N.

O potássio influenciou o número de frutos por penca, mas não o peso, provavelmente por ter sido aplicado em quantidade insuficiente.

Teixeira (2000) trabalhou com a banana 'Nanicão' em Jaboticabal-SP, utilizando quatro doses de nitrogênio (0, 200, 400 e 800 kg N/ha/ano) e quatro doses de potássio (0, 300, 600 e 900 kg K₂O/ha/ano), fornecidas como nitrato de amônio e cloreto de potássio, em cultivo sob irrigação por microaspersão e não irrigado. A irrigação promoveu redução na concentração de K no solo, nos dois ciclos de cultivo, em função da maior produção de biomassa e, portanto, maior extração pelas plantas e exportação pelos cachos, além da eventual lixiviação. A maior produção de biomassa das plantas das parcelas irrigadas também foi responsável por um efeito de diluição dos nutrientes, que resultou em não significância para os macro e micronutrientes no tecido foliar. Ainda segundo o mesmo autor, a irrigação incrementou a produtividade das plantas nos dois ciclos de cultivo, determinando o tipo de resposta à adição de N e K. No primeiro ciclo houve resposta positiva na produção das plantas sob sequeiro à aplicação crescente de K, mesmo com elevada concentração desse nutriente no solo. O mesmo não ocorreu na área irrigada, evidenciando que a irrigação possibilitou às plantas suprirem suas necessidades de K a partir das reservas do solo. O índice de durabilidade foliar aumentou linearmente com o incremento das doses de K, o que não foi observado sob irrigação. A máxima durabilidade das folhas foi obtida na relação foliar K/N em torno de 1,6 para sequeiro e 1,4 nas parcelas irrigadas.

Nas áreas irrigadas houve maior diferença entre as características iniciais do solo (Ca, Mg, K e V%) e ao final dos dois ciclos de cultivo. Isso pode ser devido à maior absorção pelas plantas, ou, a incrementos na lixiviação em consequência da irrigação (Teixeira, 2000). Segundo o mesmo autor é necessária atenção especial na estimativa dos nutrientes a serem repostos via adubação em áreas irrigadas, sob risco de que a perenidade dos cultivos nessas condições seja comprometida, em decorrência do esgotamento acelerado das reservas do solo.

Tabela 03. Faixas de teores de nutrientes consideradas adequadas para a bananeira.

Nutrientes	Cavendish ¹	Plátano ¹	Pacovan ²	Prata ³	Prata-Anã ⁴
N (g/kg)	27 - 36	3,4	22 - 24	2,7 - 3,6	25 - 29
P (g/kg)	1,6 - 2,7	0,19	1,7 - 1,9	0,18 - 0,27	1,5 - 1,9
K (g/kg)	32 - 54	3,5	25 - 28	3,0 - 5,4	27 - 35
Ca (g/kg)	6,6 - 12	0,7	6,3 - 7,3	0,25 - 1,2	4,5 - 7,5
Mg (g/kg)	2,7 - 6,0	0,25	3,1 - 3,5	0,3 - 0,6	2,4 - 4,0
S (g/kg)	1,6 - 3,0	0,26	1,7 - 1,9	0,2 - 0,3	1,7 - 2,0
B (mg/kg)	10 - 25		13 - 16	10 - 25	10 - 25 ⁵
Cu (mg/kg)	6 - 30		6 - 7	6 - 30	2,6 - 8,8
Fe (mg/kg)	80 - 360		71 - 86	80 - 360	72 - 157
Mn (mg/kg)	200 - 1800		315 - 398	20 - 200	173 - 630
Zn (mg/kg)	20 - 50		12 - 14	20 - 50	14 - 25

¹ IFA, 1992; ²Borges e Caldas 2002, citados por Borges et al., 2002. ³ Prezotti, 1992; ⁴Silva et al., 2002; ⁵ Souto et al., 1997.

Recomendações para adubação de bananais

a) Recomendações de Teixeira et. al (1996) para o estado de São Paulo:

A correção do solo com calcário deve ser feita para elevar a saturação por bases a 60% e manter o teor de Mg acima de 9 mmol/dm³. No plantio devem ser aplicados 10 L de esterco de curral ou 2 L de esterco de aves e a metade das doses de P da Tabela 04, estabelecidas pela análise de solo e produtividade esperada. Em solos com menos de 1,3 mg/dm³ de Zn, aplicar no plantio, 5 kg de zinco/ ha.

Para a formação do bananal, utilizar aos 30-40 dias após o plantio, 20% das doses de N e K recomendadas na Tabela 04. Aos 70-90 dias aplicar o restante da adubação N e K. As fontes utilizadas devem ser capazes de fornecer 30 kg de S/ ha, anualmente.

Na adubação de produção, em áreas sujeitas a períodos de secas sazonais, parcelar a adubação em três aplicações, no início, meado e final do período chuvoso. Em áreas irrigadas ou sem déficit hídrico, parcelar a adubação em seis vezes. Usar fontes capazes de fornecer 30 kg de S/ há, anualmente. Aplicar anualmente 25 g de

sulfato de zinco (quando for constatada a deficiência de zinco nas folhas) e 10 g de ácido bórico no orifício aberto no rizoma, por ocasião do desbaste.

Tabela 04. Recomendação de adubação de bananeiras, considerando 2000 a 2500 famílias de cultivares de porte baixo por ha, ou 1111 a 1333 famílias de cultivares de porte alto.

Produtividade esperada	N	P resina, mg/dm ³				K ⁺ trocável, mmol/dm ³			
		0-5	6-12	13-30	> 30	0-0,7	0,8-1,5	1,6-3,0	> 3,0
t/ha	Kg/ha	-----P ₂ O ₅ , kg/ha -----				-----K ₂ O, kg/ha -----			
< 20	120	80	60	40	20	330	230	130	0
20-30	190	100	80	50	30	410	310	210	150
30-40	270	140	110	70	40	490	390	290	210
40-50	350	180	140	90	50	570	470	370	270
50-60	430	220	170	110	60	650	550	450	330
>60	500	260	200	130	70	730	630	530	390

b) Recomendações de Manica (1997) para o Rio Grande do Sul e Santa Catarina:

Inicialmente é feita a calagem elevando a saturação por bases (V) a 70% e o nível de Mg acima de 20 mmol/dm³ de terra fina seca ao ar (TFSA). É recomendável fazer a aplicação de calcário, preferencialmente, 2 a 3 meses antes do plantio, distribuindo-o em cobertura em toda a área a ser plantada, com posterior incorporação.

A adubação corretiva com adubos fosfatados e potássicos é feita antes do plantio, com base na análise de solo, de acordo com a recomendação da Rede Oficial de Laboratórios de Solos do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (ROLAS) citada na Tabela 05.

Como as raízes da bananeira no primeiro ano estendem-se num raio de 30-40 cm, a adubação deve ser feita em coroa, aproximadamente a essa distância da planta. Em solos arenosos deve ser feita a aplicação de 10 L de esterco de curral/ família/ ano e nos demais solos, sempre que possível.

A adubação mineral de formação deve ser feita de acordo com os resultados da análise de solo, conforme Tabela 06. Esta adubação deve ser dividida em duas doses, aplicadas aos 30 e 60 dias após o plantio.

A adubação mineral de produção também é feita segundo análise de solo, dividida em três vezes, aplicadas em agosto, dezembro e abril, conforme Tabela 06. Se na composição dos adubos não há enxofre, deve-se aplicar 25 g de S/família/ano. Acrescentar, também, 1 g de Zn/aplicação/família.

Nas tabelas 08 e 09 estão as recomendações de adubação de bananeiras dos subgrupos Cavendish e Prata, respectivamente, com diferentes produções/ ha.

Tabela 05. Quantidade de nutrientes em kg/ha, para correção da fertilidade em P e K, baseada na análise do solo de acordo com a recomendação da ROLAS.

		Análise de K em mg/dm ³										
		INTERPRETAÇÃO			Muito baixo		Baixo		Médio		Bom	
		Grupos texturais			0 a 20		21 a 40		41 a 60		+ 60	
		1	2	3	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O	P ₂ O ₅	K ₂ O
Análise de P mg/dm ³	Muito baixo	0,0-3,0	0,0-6,0	0,0-10,0	120	120	120	80	120	40	120	0
	Baixo	3,1-6,0	6,1-12,0	10,1-20,0	60	120	60	80	60	40	60	0
	Médio*	6,1-9,0	12,1-18,0	21,1-30,0	0	120	0	80	0	40	0	0
	Bom	+9,0	+18,0	-30,0	0	120	0	80	0	40	0	0

Usar o grupo textural 1 quando a análise refere-se a solos argilosos (> 40% de argila), grupo 2 para solos francos (20 a 40% de argila) e grupo 3 para solos arenosos (< 20% de argila).

* Adubação corretiva com P está compensada na adubação de manutenção.

Tabela 06. Adubação química de formação.

P resina mg/dm ³	K trocável em mmol/dm ³	
	0 - 15	Mais que 15
	Adubação em N – P ₂ O ₅ – K ₂ O em g/família/ano	
0 a 15	25 – 30 – 15	25 – 30 – 0
Mais que 15	25 – 15 – 15	25 – 15 – 0

Tabela 07. Adubação química de produção.

P resina mg/dm ³	K trocável em mmol/dm ³		
	0 a 1,5	1,6 a 3	Mais que 3
	Adubação em N – P ₂ O ₅ – K ₂ O em g/família/ano		
0 – 15	150 – 100 – 250	150 – 100 – 150	150 – 100 – 100
16 – 40	150 – 60 – 150	150 – 60 – 150	150 – 60 – 150
Mais que 40	150 – 30 – 250	150 – 30 – 150	150 – 30 – 100

Tabela 08. Adubação da bananeira das cultivares Nanicão e Grande Naine, com diferentes idades (planta matriz, filha e neta), com 2500 famílias/ ha.

1- correção da acidez do solo antes do plantio.

2- Adubação corretiva de acordo com as análises realizadas.

Época de aplicação	Quantidade	Tipo de adubo		
3- Cova/ sulco de plantio	15-20 litros	Esterco de gado		
	ou 3-4 litros	Esterco de galinha		
4- Repetir o item 3 anualmente.				
5- Primeiro ano				
dividido em 6 vezes	380 a 420 kg	N		
no plantio	80 a 100 kg	P ₂ O ₅		
¼ aos 4 meses pós plantio				
plantio + 3 aplicações/ano	1500 a 1700 kg	K ₂ O		
6- Segundo ano	Produção em t/ha			
	25	50	75	
dividido em 6 vezes	82	164	246	N
uma aplicação	20	32	45	P ₂ O ₅
dividido em 3 vezes	270	540	810	K ₂ O
uma aplicação	31	62	93	CaO
uma aplicação	22	44	66	MgO

7- Anualmente, enquanto o bananal estiver produzindo, fazer a mesma adubação que foi recomendada para o segundo ano.

Tabela 09. Adubação da bananeira das cultivares Prata, Branca, Prata Anã e Pacova, com diferentes idades (planta matriz, filha e neta), com 2500 famílias/ ha.

1- correção da acidez do solo antes do plantio conforme as tabelas.				
2- Adubação corretiva: corrigir as deficiências do solo em P e K de acordo com as análises realizadas e os adubos devem ser aplicados na fase de preparo do solo.				
Época de aplicação	Quantidade	Tipo de adubo		
3- Cova/ sulco de plantio	15-20 litros	Esterco de gado		
	ou 3-4 litros	Esterco de galinha		
4- Aplicar anualmente a mesma quantidade por cova ou família.				
5- Primeiro ano				
dividido em 6 vezes	261 a 302 kg	N		
no plantio	120 a 142 kg	P ₂ O ₅		
¼ aos 4 meses pós plantio				
plantio + 3 aplicações/ano	614 a 654 kg	K ₂ O		
6- Segundo ano	Produção em t/ha			
	14	21	28	
dividido em 6 vezes	25	37	49	N
uma aplicação	12	18	24	P ₂ O ₅
dividido em 3 vezes	75	113	151	K ₂ O
uma aplicação	5	8	10	CaO
uma aplicação	9	13	17	MgO
7- Anualmente, enquanto o bananal estiver produzindo, fazer a mesma adubação que foi recomendada para o segundo ano.				

c) Recomendações de Souza et al. (1999) em Minas Gerais, para cultivo da bananeira 'Prata Anã', com produtividade esperada de 10 t/ha.

A correção da acidez do solo deve ser sempre feita com calcário dolomítico, na quantidade indicada pelo critério do Al³⁺ e do Ca²⁺ + Mg²⁺, calculado por

$$NC = Y[Al^{3+} - (m_i \cdot t/100)] + [X - (Ca^{2+} + Mg^{2+})], \text{ onde:}$$

$Y = 0,0$ a $1,0$ se o solo for arenoso (0 a 15% de argila)

$1,0$ a $2,0$ se o solo for de textura média (15 a 35% de argila)

$2,0$ a $3,0$ se o solo for argiloso (35 a 60% de argila)

$3,0$ a $4,0$ se o solo for muito argiloso (60 a 100% de argila)

$X = 3$ e $m_t = 10\%$.

No plantio deve ser feita adubação conforme Tabela 10. Sugere-se usar metade da dose de P_2O_5 na forma solúvel em água e metade na forma de fosfato natural, com base no teor de P_2O_5 disponível. Recomenda-se, ainda, a utilização na cova de plantio, de 20 L de esterco de curral, ou 5 L de esterco de galinha, ou 2 L de torta de mamona, e 100 g de calcário dolomítico para cada tonelada aplicada na área total.

A adubação de crescimento e de frutificação se encontram nas Tabelas 11 e 12. As épocas A, B e C de parcelamento da adubação da planta mãe se referem aos períodos de pegamento da muda, dois meses após, e na floração, respectivamente. Para a planta filha as épocas A e B são, respectivamente, o período de colheita da planta mãe e passados dois meses dessa.

Sempre que possível utilizar 10 L de esterco de curral por família/ano. Encontrando, pela análise de solo, teores de P e K baixos, usar o total da adubação estabelecida; se médios, aplicar dois terços da adubação e, se adequados, adicionar um terço da adubação estabelecida nas tabelas.

Tabela 10. Adubação da cova de plantio.

	Disponibilidade de P			Disponibilidade de K		
	mg/dm ³					
	Baixa	Média	Adequada	Baixa	Média	Adequada
Argila (%)				< 50	51 - 90	> 91
60-100	< 21,0	21,1 – 32,0	> 32,1			
35-60	< 32,0	32,1 – 48,0	> 48,1			
15-35	< 48,0	48,1 – 80,0	> 80,1			
0-15	< 48,1	80,1 – 20,0	> 120,1			
	----- g de P_2O_5 / cova -----			----- g K_2O / cova -----		
	120	80	40	90	60	30

Tabela 11. Adubação de crescimento e frutificação da planta mãe.

Épocas de parcelamento	g de N/ planta	Disponibilidade de K ¹		
		Baixa	Média	Alta
		----- g de K ₂ O/ planta -----		
A	20	0	0	0
B	80	180	120	60
C	140	240	160	80
Total	240	420	280	140

¹ Considerar as faixas de disponibilidade citadas na Tabela 10.

Tabela 12. Adubação de crescimento e frutificação da planta filha.

Época	g de N/ planta	Disponibilidade de P ¹			Disponibilidade de K ¹		
		Baixa	Média	Alta	Baixa	Média	Alta
		----- g de P ₂ O ₅ / planta -----			----- g de K ₂ O/ planta -----		
A	60	60	40	20	0	0	0
B	40	0	0	0	120	80	40
Total	100	60	40	20	120	80	40

¹ Considerar as faixas de disponibilidade citadas na Tabela 10.

d) Recomendações de Moura e Silva Junior (1998) para Pernambuco:

Esta recomendação foi feita considerando-se as cultivares Pacovan e Comprida, com produtividade esperada de 13 e 23 t/ ha, respectivamente.

Para o cálculo de calagem usar o maior valor calculado pelas fórmulas:

$$NC = f * A / e \quad e \quad NC = f * [2 - (Ca + Mg)]$$

Considerar $f = 1,5; 2$ e $2,5$ para solos com teores de argila $< 15, 15$ a 35 e $> 35\%$, respectivamente.

No plantio aplicar 10 L de esterco de curral ou 5 L de cama de aviário, curtidos. Repetir a aplicação de matéria orgânica anualmente.

Aplicar 15 g/touceira de sulfato de zinco preferencialmente na mesma época da primeira fertilização nitrogenada. Se necessário, aplicar os demais micronutrientes via solo ou via foliar.

As doses de N, P₂O₅ e K₂O encontram-se na Tabela 12. Para as condições da Zona da Mata de Pernambuco, no primeiro ano e, em cobertura, dividir as doses recomendadas de N e de K em duas aplicações, aos 30 e 90 dias após o plantio. A partir do segundo ano parcelar os fertilizantes nitrogenados e potássicos em três a quatro aplicações, distribuídas durante a estação chuvosa. No primeiro ano o P deve ser aplicado de uma só vez, por ocasião do plantio. A partir do segundo ano aplicar toda a dose juntamente com a primeira dose de N e K. Recomenda-se, de preferência, utilizar as combinações superfosfato triplo e sulfato de amônio, ou superfosfato simples e uréia, para garantir o fornecimento de enxofre às plantas.

Para assegurar o suprimento de Mg às plantas e prevenir o distúrbio fisiológico “azul da bananeira”, a calagem deve ser efetuada utilizando-se calcário dolomítico. Para corrigir deficiências desse elemento deve-se aplicar de 50 a 100 kg/ha de sulfato de magnésio em cobertura, ou fazer uma ou mais pulverizações foliares com solução de sulfato de magnésio a 3%.

Tabela 12. Adubação em cobertura com N, P₂O₅ e K₂O, em função dos teores observados no solo.

Teores no solo	Implantação		Produção: a partir do segundo ano
	Plantio	Crescimento	
----- Kg / ha -----			
		Nitrogênio (N)	
Não analisado	-	90	90
		Fósforo (P ₂ O ₅)	
< 9 mg/dm ³	30	-	30
9 – 15 mg/dm ³	30	-	30
> 15 mg/dm ³	20	-	20
		Potássio (K ₂ O)	
< 0,08 cmol _c /dm ³	-	400	400
0,08 – 0,15 cmol _c /dm ³	-	300	300
> 0,15 cmol _c /dm ³	-	150	150

Recomendações para adubação de bananais irrigados

a) Recomendações de Gonzaga Neto et al. (1998) para Pernambuco:

Recomendações feitas para bananais irrigados, das cultivares Pacovan, Nanica e Nanicão, com produtividades esperadas de 30 t/ha do primeiro, e de 60 t/ha da segundo e terceiro ciclos.

A calagem deve ser calculada por: $NC = 2 * [3 - (Ca + Mg)]$.

Usar 20 L de esterco de curral, curtido, no plantio e depois, 20 L por família, uma vez por ano, na fase de produção. Aplicar 4,5 g de Zn e 1,0 g de B por cova no plantio e depois, por touceira e uma vez por ano, na fase de produção.

As doses de N, P₂O₅ e K₂O encontram-se na Tabela 13. Na fase de produção as doses de N e de K devem ser parceladas em quatro aplicações ao ano, a cada 90 dias, e as de P, aplicadas de uma única vez, a cada ano. Recomenda-se usar sulfato de potássio como fonte de K. Na fase de produção essas doses poderão ser alteradas em função dos resultados de análises foliar e da produtividade esperada.

Tabela 13. Adubação em cobertura com N, P₂O₅ e K₂O para bananais irrigados, em função dos teores observados no solo.

Teores no solo	Plantio	Crescimento (dias)				Produção
		90	180	270	360	
----- g/família -----						
Nitrogênio (N)						
Não analisado	20	40	60	80	80	320
Fósforo (P ₂ O ₅)						
< 11 mg/dm ³	120	-	-	-	120	100
11 – 20 mg/dm ³	80	-	-	-	80	100
> 20 mg/dm ³	40	-	-	-	40	100
Potássio (K ₂ O)						
< 0,12 cmol/dm ³	60	60	90	120	120	500
0,12 – 0,23 cmol/dm ³	40	40	60	80	80	400
> 0,23 cmol/dm ³	20	20	30	40	40	300

b) Recomendações de Borges et al. (2002), para a Bahia:

A aplicação de corretivo quando recomendada, deve ser feita com calcário dolomítico, evitando o desequilíbrio entre K e Mg e, conseqüentemente, o surgimento do distúrbio fisiológico “azul da bananeira”. A recomendação da calagem deve se basear na elevação da saturação por bases (V) para 70% e o teor de Mg^{2+} para 8 $mmol/dm^3$. Além dessa correção, acrescentar 300 g de calcário na cova de plantio, em solos ácidos ($pH < 6,0$).

Na cova de plantio, usar de 10 a 15 L de esterco bovino, ou 3 a 5 L de esterco de galinha ou 2 a 3 L de torta de mamona. Caso haja disponibilidade, acrescentar 20 m^3 de esterco de curral/ha, anualmente.

O esquema de adubação de plantio, pós-plantio e formação da bananeira, e da fase de produção, encontra-se nas Tabelas 14, 15 e 16 respectivamente.

Tabela 14. Adubação de plantio da bananeira irrigada, com fornecimento de P, B e Zn.

P (resina), mg/dm^3				B (água quente), mg/dm^3		Zn (DTPA), mg/dm^3	
0-12	13-30	30-60	> 60	0-0,21	> 21	0-0,60	>0,60
----- P ₂ O ₅ kg/ha -----				----- B, kg/ha -----		----- Zn, kg/ha -----	
120	80	40	0	2,0	0	6,0	0

Tabela 15. Adubação com N e K no pós-plantio e na fase de formação da bananeira irrigada.

Época (dias pós plantio)	N	K trocável, $mmol/dm^3$			
		0-1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	> 6,0
	Kg/ha	----- K ₂ O/ha -----			
30	20	20	-	-	0
60	20	30	30	-	0
90	30	40	30	20	0
120	30	60	40	30	0
120-360	100	300	250	150	0
Total	200	450	350	200	0

Tabela 16. Adubação com N, P e K aplicados na fase de produção da bananeira irrigada.

Produtividade esperada (t/ha)	N Kg/ha	P resina, mg/dm ³				K trocável, mmol/dm ³			
		0-12	13-30	30-60	> 60	0-1,5	1,6-3,0	3,1-6,0	> 6,0
		P ₂ O ₅ , kg/ha				K ₂ O, kg/ha			
< 20	160	80	60	40	0	300	200	100	0
20-401	240	100	80	50	0	450	300	150	0
40-60	320	120	100	70	0	600	400	200	0
> 60	400	160	120	80	0	750	500	250	0

c) Recomendações de Silva et al. (2002) para o norte de Minas Gerais:

A quantidade de calcário a ser aplicada no solo pode ser calculada utilizando-se o método do Al e Ca + Mg trocáveis ou, o da saturação por bases, sendo que neste último o valor desejado é de 70%. O uso contínuo de doses pesadas de adubos nitrogenados, como a uréia e o sulfato de amônio, obriga a realização da calagem periodicamente.

Recomenda-se o uso de 15 L de esterco de gado/cova no plantio, ou 2 L de esterco de aves, ou 1 L de torta de mamona. É conveniente que este fornecimento de matéria orgânica seja repetido anualmente.

A bananeira não exige grande quantidade de P e o seu fornecimento deve ter como base a análise de solo. A Tabela 17 mostra a adubação fosfatada de plantio.

A adubação nitrogenada é imprescindível, principalmente para bananeiras do subgrupo Cavendish. Para o norte de Minas, em áreas irrigadas, a dose recomendada está entre 12 e 22 g de N/família/mês e depende da textura do solo, do teor de matéria orgânica e do manejo da cultura.

A recomendação da adubação potássica também deve ser feita com base na análise de solo, conforme Tabela 18. A primeira aplicação de K deve ser feita em cobertura, no terceiro mês após o plantio. O restante deve ser parcelado, principalmente em solos arenosos, para reduzir perdas por lixiviação.

Quando for detectada a necessidade de fornecimento de Mg, através das análises de solo e folhas, recomenda-se de 100 a 150 kg de MgO/ha/ano.

Recomenda-se a utilização de 50 a 80 kg de S/ha/ano.

Os micronutrientes podem ser fornecidos com a aplicação de 50 g de FTE BR 12/família/ano, exceto em casos onde os teores de Mn do solo sejam elevados. Onde

ocorrer deficiência apenas de Zn e/ou B, pode-se aplicar 8 a 10 g Zn/família/ano e 2 g de B/família/ano. As pulverizações foliares também são eficientes para o fornecimento de micronutrientes.

A interação entre os nutrientes em cultivos de banana tem sido estudada e algumas das principais são:

- A relação N/K nas folhas da bananeira, expressa em milequivalente (%N:0,014%/K:0,039), é de grande importância e afeta a qualidade do fruto, sendo a mais favorável no florescimento, entre de 1,4 e 3,3.
- Para que não ocorra o “azul da bananeira” a relação de K/Mg deve ser inferior a 0,6, sendo que a ideal está entre 0,2 e 0,5.
- O valor ótimo para o K no solo é cerca 10% da soma de K+Ca+Mg. A relação Ca/Mg deve estar situada em torno de 2/1. A relação Ca/(K+Ca+Mg) deve ficar em torno de 0,6 a 0,8, o que corresponde a uma proporção média de 70% de Ca. Assim, para um bom desenvolvimento da bananeira, as quantidades de K, Ca e Mg devem corresponder a 10%, 70-60% e 20-30% da saturação por bases, ou seja, uma relação K:Ca:Mg de 0,5:3,5:1,0 a 0,3:2,0:1,0.

Tabela 17. Adubação fosfatada de plantio para bananeiras irrigadas no norte de Minas.

P no solo, mg/dm ³		Adubação de plantio em g de P ₂ O ₅ / cova
Solo arenoso	Solo argiloso	
0 a 15	0 a 5	120
16 a 25	6 a 15	80
> 25	> 15	20

Tabela 18. Adubação potássica em bananais irrigados do norte de Minas.

Quantidade de K no solo (extrator de Melich) em mg/dm ³	g de K ₂ O/família/mês
0 a 50	90
51 a 120	70
121 a 180	60
> 180	50

FERTIRRIGAÇÃO

Em consequência da redução da força de trabalho agrícola pela urbanização, a agricultura está sendo compelida a adotar novas modalidades de mecanização e a aumentar a utilização de todos os recursos naturais, em particular a água, havendo também necessidade de maior eficiência no uso dos fertilizantes. A eficácia dos adubos depende de como são utilizados e aplicados (Fresco, 2003). Aplicar o fertilizante no local correto é quase tão importante quanto usar a fórmula e a quantidade adequadas. Localização certa significa fornecer o adubo de maneira tal que, de um lado, o possível dano à planta fique reduzido a um mínimo e, de outro, que a cultura possa absorver os nutrientes do melhor modo nos momentos em que deles mais necessite (Collings 1947, citado por Malavolta, 1981). Uma alternativa para maximizar a utilização do sistema de irrigação com uso racional dos recursos, aumentando a eficiência energética e a rentabilidade das atividades agrícolas, é a fertirrigação.

Nesse processo utiliza-se a própria estrutura dos sistemas de irrigação e produtos solúveis em água (Folegatti, 1999). A aplicação de fertilizantes via água de irrigação reduz as perdas de nutrientes, comuns nos métodos tradicionais de adubação, possibilitando maior aproveitamento dos mesmos face à sua colocação no local de maior demanda e absorção pelas plantas. Essa técnica significa o uso racional de fertilizantes em agricultura irrigada uma vez que aumenta a eficiência de uso, reduz a mão-de-obra e o custo com máquinas, além de flexibilizar a época de aplicação, visto que as doses recomendadas podem ser fracionadas conforme a necessidade da planta. A fertirrigação é praticada em grande escala nos países e regiões onde a agricultura irrigada é desenvolvida (Santos Júnior, 2002).

A exemplo de outros países, a fertirrigação no Brasil se confunde com a história da irrigação por gotejamento, tendo sido introduzida no país no início dos anos 70. Em meados dos anos 80, com a explosão da irrigação por pivô central, a técnica passa a ser utilizada como uma vantagem desse sistema e, nos anos 90, passa a ser efetivamente adotada como alternativa eficiente de aplicação de fertilizantes às culturas, como resultado da expansão da microirrigação no país. Atualmente, está associada e vem sendo mais utilizada na fruticultura, principalmente na região nordeste e sudeste, em culturas como citros, manga, mamão, banana, coco, caju, maracujá, uva, abacaxi e acerola (Carrijo et al., 1999).

Teoricamente, a fertirrigação pode ser utilizada em qualquer método ou sistema de irrigação (Carrizo, 1999), porém, mostra-se mais eficiente nos sistemas localizados que funcionam sob baixa pressão, alta frequência de irrigação e condicionam a aplicação da solução de fertilizantes dentro ou próxima da zona radicular (Coelho et al., 2002). É condição básica para o adequado fornecimento de fertilizantes via água de irrigação, entretanto, que o sistema esteja adequadamente dimensionado, que a água seja aplicada de forma homogênea em toda a superfície irrigada, que o sistema apresente alta eficiência na aplicação da água e, conseqüentemente, maior aproveitamento pelas plantas do nutriente aplicado (Villas Bôas, 1999).

Em geral, a fertirrigação é usada para complementar a adubação de plantio, cujo efeito diminui com o avanço do ciclo de vida da cultura. Portanto, a idéia é aplicar, no plantio, fertilizantes que sirvam de fonte de nutrientes para os primeiros estádios de desenvolvimento da cultura e, após esse período, iniciar as fertirrigações, de modo a ajustar o fornecimento de nutrientes às necessidades das plantas. A correção do solo bem como a aplicação de matéria orgânica e gesso, quando necessário, devem anteceder a fertirrigação. A adição de compostos orgânicos ao solo, em particular, tem papel importante por melhorar a estrutura e a capacidade tampão, aumentar a CTC, a retenção de água, a disponibilidade de nutrientes e a capacidade de quelação (Vieira, 2000).

A quantidade do nutriente recomendada depende da análise química do solo e da demanda da planta nos diferentes estádios de desenvolvimento (Borges & Coelho, 2002). No Brasil a prática da fertirrigação tem-se embasado em recomendações para aplicação via solo, uma vez que os trabalhos disponíveis na literatura sobre adubação via água, para a bananeira, são escassos (Santos Júnior, 2002).

O uso da fertirrigação não admite tentativas empíricas, exigindo técnicas e conhecimentos básicos. A utilização aleatória desta prática pode redundar em fracasso, uma vez que apenas altos investimentos e bons fertilizantes não garantem, por si só, sucesso na produção.

Fertilizantes

No Brasil os fertilizantes aplicados através da fertirrigação são, quase sempre, sólidos solúveis em água e aqueles adquiridos no estado fluido, sendo a primeira a forma predominante (Agrianual, 2002). A alta solubilidade dos fertilizantes é importante para garantir que a concentração de nutrientes na solução aplicada seja aquela calculada, além de evitar entupimento dos emissores, principalmente

gotejadores. A solubilidade de alguns fertilizantes (com alto grau de pureza) se encontra na Tabela 19, e deve ser observada para cada nutriente componente da solução. É importante ressaltar que a solução, previamente preparada em tanques, pode ter concentração 200 vezes acima daquela que sai dos emissores (Villas Bôas, 1999).

Considerando-se que a fertirrigação é realizada através de uma solução, a compatibilidade entre seus componentes é fundamental para atingir resultado satisfatório. Segundo Villas Bôas (1999) deve-se considerar, não apenas a compatibilidade entre os fertilizantes a serem utilizados (Tabela 20), como também os solutos presentes na água de irrigação. A não observância dessa compatibilidade pode promover a formação de precipitados que prejudicarão a eficiência da fertirrigação, além do entupimento dos emissores. Segundo Borges & Coelho (2002) todos os nutrientes podem ser aplicados via água de irrigação, desde que se considere a compatibilidade entre eles; entretanto, os mais utilizados na bananeira são N e K.

Outro problema que pode ser criado pelo manejo inadequado de fertilizantes na fertirrigação é a salinização. A quantidade aplicada e a fonte escolhida em relação às suas características de salinidade (Tabela 19) devem ser critérios de seleção das fontes. O índice salino é relativo ao nitrato de sódio que é considerado 100. Porém, como os fertilizantes possuem diferentes concentrações de nutrientes, sendo também necessários em quantidades variáveis, mais importante é o índice salino por unidade de nutriente (Villas Bôas, 1999). O efeito da salinidade nas plantas, promovido pela fertirrigação, é similar ao que ocorre em irrigação. Atenção especial na escolha do fertilizante a ser utilizado na fertirrigação deve ser tomada quando da utilização de solos naturalmente salinos ou que a água de irrigação apresente alto potencial de condutividade elétrica.

O pH da solução fertilizante deve ser mantido entre 5,0 e 6,5, pois acima de 7,5 pode ocorrer precipitação de carbonatos de cálcio e de magnésio, causando entupimento das mangueiras e emissores (Borges & Coelho, 2002).

Borges & Coelho (2002) apresentam um cálculo da solução de fertilizantes à partir da fórmula à

$$V \text{ (litros)} = \frac{M \times Q_s \times C_n}{10^3 \times Q_f \times C_f}$$

Onde:

M = massa do fertilizante (g),

Q_s = vazão de aplicação da solução no sistema de irrigação (L/h). Equivale a vazão da bomba injetora elétrica ou hidráulica, ou do venturi, ou do tanque diferencial.

C_n = concentração do nutriente no fertilizante em porcentagem.

Q_f = concentração do nutriente na saída dos emissores (mg/L), dependente do recipiente utilizado no preparo da solução e do tempo para fertirrigar a área.

Tabela 19. Características dos principais fertilizantes.

Fertilizante	Concentração do principal nutriente (%) ¹	Solubilidade ²	Índice salino ³	Índice salino/unidade ⁴
Nitrato de amônio	32	118	105	3,28
Nitrato de cálcio	14	102	61	4,07
Sulfato de amônio	20	71	69	3,45
Uréia	44	78	75	1,70
Super fosfato simples	18	2	-	-
Super fosfato triplo	28	4	-	-
Cloreto de potássio	58	34	115	1,98
Sulfato de potássio	48	11	46	0,96
Nitrato de potássio	44	32	74	1,30
Map	48	23	30	0,53
Dap	45	40	34	0,56
Sulfato de magnésio	9	71	-	-
Gesso	16	0,241	-	-
Ácido bórico	16	5	-	-
Bórax		5	-	-
Sulfato de cobre	13	22	-	-
Sulfato de ferro	23	24	-	-
Sulfato ferroso	19	33	-	-
Sulfato de manganês	26	105	-	-
Sulfato de zinco	20	75	-	-
Quelatos (Fe, Cu, Mn e Zn), EDTA, DTPA	-	Alta	-	-

¹ CFSEMG, 1999.

² Partes dissolvidas em 100 partes de água a 20°C. (Vitti et al. 1994, citado por Villas Bôas, 1999).

³ Relativo ao nitrato de sódio, considerado como 100. (Borges e Silva, 2002)

⁴ Índice salino dividido por unidade do principal nutriente no fertilizante (Borges e Silva, 2002)

Tabela 20. Compatibilidade entre fertilizantes (Villas Bôas, 1999).

Fertilizante	NA	SA	NC	NK	CK	SK	FA	MS	MQ	SM	AF	AS	AN
Uréia (UR)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Nitrato de amônio (NA)	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C	C
Sulfato de amônio (SA)			I	C	C	SR	C	C	C	C	C	C	C
Nitrato de cálcio (NC)				C	C	I	I	I	SR	I	I	I	C
Nitrato de potássio (NK)					C	C	C	C	C	C	C	C	C
Cloreto de potássio (CK)						SR	C	C	C	C	C	C	C
Sulfato de potássio (SK)							C	SR	C	SR	C	SR	C
Fosfato de amônio (FA)								I	SR	I	C	C	C
Fe, Zn, Cu, Mn sulfato (MS)									C	C	SR	C	C
Fe, Zn, Cu, Mn quelato (MQ)										C	SR	C	I
Sulfato de magnésio (SM)											C	C	C
Ácido fosfórico (AF)												C	C
Ácido sulfúrico (AS)													C
Ácido nítrico (AN)													

C= compatível; I= incompatível; SR= solubilidade reduzida.

Fertirrigação da bananeira

Santos et al. (2003) conduziram um trabalho na Paraíba objetivando avaliar o efeito da redução de 25 e 50% das doses de nitrogênio e potássio aplicadas via fertirrigação, em relação àquela recomendada para adubação convencional na cultura de bananeira 'Pacovã', avaliando o desenvolvimento das plantas, a qualidade dos frutos e a produtividade. Não observaram diferença significativa nos tratamentos sob fertirrigação e adubação convencional e, principalmente, quando as doses de nitrogênio foram reduzidas em até 50%, mostrando possibilidade de redução da aplicação de N sem riscos para a qualidade e produtividade da cultura.

Em Cruz das Almas, BA, Santos Júnior et al. (2002) conduziram um ensaio com banana 'Prata Anã' fertirrigada semanalmente com cloreto de potássio e uréia, em diferentes combinações de K₂O e N (180 e 330; 180 e 770; 420 e 330; 420 e 770; 30 e 330; 570 e 770; 180 e 55; 420 e 1.045; 300 e 550; e 30 e 55 kg/ha). As plantas, no tratamento com quantidades médias de N e mais elevadas de K₂O (420 kg de N e 1.045 kg de K₂O/ha), floresceram 57 dias antes daquelas submetidas aos tratamentos com

menores doses, além de terem apresentado plantas mais altas, com maior diâmetro do pseudocaule e maior número de folhas na época do florescimento. O tratamento com 420 kg de N e 770 kg de K₂O/ha propiciou maiores valores de peso e comprimento dos frutos; contudo, o aumento de 240 kg de N/ha (180 para 420) proporcionou incremento de apenas 0,7% no peso e 0,6% no comprimento do fruto. Para um aumento de 36% na dose de K₂O (770 para 1.045 kg/ha) houve acréscimo de apenas 5,5% na produtividade. Esses resultados indicam que a melhor combinação de N e K₂O para o segundo ciclo de produção foram as doses de 180 kg de N e 770 kg de K₂O/ha, com relação K₂O/N de 4,3, superior à obtida no primeiro ciclo, que foi de 1,8 (180 kg de N e 330 kg de K₂O/ha). Pode-se inferir que o N pode estar sendo fornecido pelos resíduos orgânicos do solo ou por bactérias de vida livre.

Borges et al. (2002) utilizaram uréia e sulfato de amônio como fonte de nitrogênio (400 kg/ha) para bananeira 'Prata Anã' de segundo ciclo, fertirrigada por microaspersão nas frequências 3, 7, 11 e 15 dias, em Cruz das Almas-BA. As variáveis de produtividade (peso médio e comprimento do fruto e número de pencas por cacho) foram maiores na frequência de 3 dias, independentemente da fonte utilizada. Acredita-se que a adição de quantidades menores de fertilizante, em cada aplicação, tenha promovido o melhor aproveitamento do nutriente. O uso do sulfato de amônio, entretanto, aumentou o número de folhas na floração.

Costa et al. (2000 a) trabalharam em um solo argiloso, com frequência de fertirrigação via microaspersão, comparada à adubação convencional e a profundidade de irrigação para a bananeira 'Prata Anã', no Perímetro Irrigado do Gortuba-MG. As plantas que receberam fertirrigação apresentaram produções maiores e melhor qualidade dos frutos em relação às que foram adubadas manualmente. A fertirrigação quinzenal destacou-se como sendo a melhor frequência, seguida da semanal. As plantas que foram irrigadas a 60cm de profundidade produziram mais e apresentaram melhor qualidade dos frutos que as irrigadas a 40cm. Um trabalho semelhante, conduzido em solo arenoso, levou às mesmas conclusões (Costa et al., 2000 b).

Guerra et al. (2002) aplicaram diferentes doses de nitrogênio e potássio (100 e 50 % da recomendação) em bananeira 'Prata Anã', via fertirrigação, utilizando microaspersão, em Jaboticabal-SP. A fertirrigação foi realizada com frequência mensal, bimestral e trimestral, além da adubação convencional feita três vezes ao ano. Não foi observado efeito da quantidade de adubo aplicada, porém, os tratamentos com parcelamento maior, como fertirrigação mensal, apresentaram peso médio de pencas

superior ao obtido no tratamento com adubação convencional, com incrementos de 14% e 17%, para o primeiro e o segundo ciclos, respectivamente. O peso de cacho e a produtividade também foram superiores na fertirrigação mensal, havendo incremento nos dois ciclos de cultivo da ordem de 31% e 24%, respectivamente. Nesse mesmo trabalho Guerra (2001) não observou influência das doses de N e K na precocidade de colheita, assim como na qualidade dos frutos, representada por sólidos solúveis e pH. Os frutos das plantas fertirrigadas mensalmente, entretanto, foram menos ácidos.

Considerações dos autores

As observações feitas pelos vários pesquisadores que trabalham com fertirrigação da bananeira, apresentadas nessa revisão bibliográfica, permitem concluir que a utilização dessa técnica traz vantagens ao cultivo da bananeira, com aumento da produtividade e da qualidade de frutos. Essas vantagens associadas à redução do custo operacional da adubação, melhoria da utilização dos fertilizantes, pela redução das perdas, com conseqüente redução de impactos ao meio ambiente, fazem da fertirrigação uma técnica altamente recomendável para a cultura.

As diferenças entre recomendações observadas na literatura, indicam a interferência da diversidade climática, de solo, manejo da cultura, cultivar e expectativa de produção, no manejo da adubação da bananeira. Na fertirrigação não seria diferente e os trabalhos existentes até o momento já traduzem esta gama de interações. A literatura consultada, associada à experiência dos autores, possibilitam a elaboração de uma aproximação de recomendação.

A correção inicial do solo deve ser feita com a utilização de calcário dolomítico, segundo resultados da análise de solo, saturando a CTC em 70% ($V = 70\%$). Como a relação Ca:Mg deve ser mantida próxima de 2:1, a utilização do calcário adequado reduz a necessidade de aporte posterior de Mg, para que essa relação seja mantida, o que é muito conveniente ao produtor uma vez que o Mg fornecido por outras fontes normalmente tem um custo superior ao fornecido pelo calcário.

A recomendação de uso da matéria orgânica na cova de plantio é normalmente de 15 a 20 L de esterco de curral, curtido, tanto para bananais cultivados em sistema de sequeiro, quanto para bananais irrigados, fertirrigados ou não. Essa aplicação deve ser repetida anualmente ou sempre que possível, tomando-se sempre o cuidado com a qualidade do material utilizado. Alguns produtores têm tido experiências desastrosas

com a utilização de esterco bovino proveniente de áreas de pecuária extensiva, onde são usados alguns herbicidas persistentes, cujos princípios ativos não são inativados no trato intestinal do animal.

O P também deve ser fornecido na cova de plantio, uma vez que sua baixa mobilidade no solo faz com que as adubações feitas em cobertura, posteriormente, atinjam principalmente as camadas superficiais do solo. Solos de textura média, apresentando teores também médios de P, podem ser adubados com 80 a 100 g de P_2O_5 /cova. Essa adubação deve ser fornecida anualmente, segundo resultados de análise de solo e de forma a manter os teores foliares entre 1,5 e 2,7 g/kg. Na adubação de cova devem ser utilizadas fontes, como os fosfatos calcinados associados aos superfosfatos ou simplesmente os superfosfatos, porém em cobertura, via fertirrigação, deve-se utilizar fontes solúveis como MAP e DAP. A adubação de cobertura pode ser parcelada em duas ou três aplicações anuais.

O N é um nutriente muito adequado à fertirrigação, uma vez que as fontes minerais são solúveis, sendo o elemento demandado em grandes quantidades pela cultura e, é muito móvel no solo. Como a exigência é maior a partir do segundo mês pós-plantio, não é utilizado na adubação de fundação. Para produções médias, recomenda-se a utilização de 200 a 320 g/família/ano. No primeiro ano a demanda é menor, uma vez que a planta mãe também é menor e menos produtiva. No segundo ano de cultivo coexistem três plantas por cova, cada uma em um estágio de desenvolvimento, exigindo maiores quantidades tanto de N quanto dos outros nutrientes. Os teores foliares de N devem ser monitorados pela análise foliar e mantidos entre 25 e 36 g/kg. Para as cultivares do subgrupo Prata os teores foliares de N não devem ser superiores a 30 g/kg. Não é raro observar pomares com teores excessivos de N, em função de uma adubação desbalanceada, o que compromete a produção e a qualidade dos frutos. As fontes mais utilizadas são a uréia e o sulfato de amônio, sendo que a primeira apresenta o menor custo como vantagem e a segunda, funciona também como fonte de S.

O K, juntamente com o N, é o nutriente mais demandado pela bananeira e o mais utilizado nas adubações. Também é muito adequado à fertirrigação, apesar das fontes normalmente utilizadas não serem tão solúveis quanto as de N. A adubação potássica só é feita em cobertura, à partir do segundo mês pós-plantio. Em solos que apresentem teores médios de K, é recomendado o fornecimento de 600 a 900 g de K_2O /família/ano, sempre balizado pelos resultados de análise de solo e foliar. Os teores

foliares de K devem se situar entre 25 e 40 g/kg. Alguns autores recomendam a utilização de sulfato de potássio, por lhe ser atribuída melhoria da qualidade de frutos, além de ser fonte de S. Entretanto o que na prática se observa é o fornecimento do nutriente através da adubação com cloreto de potássio, por esse ser mais acessível. Como o K é utilizado em grandes quantidades nos bananais, o custo da fonte influi no custo de produção.

A relação K/N nas folhas da bananeira é de grande importância sendo mais favorável, no florescimento, em torno de 0,6. O desbalanço entre esses dois nutrientes pode levar à queda de frutos amadurecidos no cacho, notadamente em bananeiras do subgrupo Cavendish, uma vez que o baixo suprimento de K favorece o acúmulo de N amoniacal que, em excesso, torna os pedicelos dos frutos frágeis. O excesso de N atrasa a emergência do cacho e produz cachos com pencas espaçadas e facilmente danificadas no transporte.

O S deve ser fornecido à bananeira em quantidades que lhe garantam teores foliares entre 1,6 e 3,0 g/kg. Normalmente é fornecido por fertilizantes que visam o fornecimento de algum outro nutriente, como os diferentes sulfatos (de amônio, magnésio, zinco, etc.). Na prática é comum a despreocupação do produtor com esse nutriente, havendo um fornecimento casual, o que pode levar a limitação da produção. Por ser solúvel no solo, o S deve ser fornecido com frequência.

O Ca e o Mg também são muito demandados pela bananeira e a principal fonte é o calcário. Esse não se presta à fertirrigação por ser de baixa solubilidade, devendo ser aplicado antes do plantio, durante as operações de preparo da área. Análises de solo subsequentes vão determinar a necessidade ou não de se fazer novas aplicações de calcário durante a condução da área, o que tem sido muito comum, dada a acidificação do solo pelos fertilizantes e a mobilidade no solo, principalmente do Mg. Em bananais instalados, quando o V% e os teores de Ca no solo permitirem o fornecimento de Mg na forma de calcário, esse deve ser feito a lanço, em cobertura e não incorporado, para que não haja lesão do sistema radicular. Caso tenha que ser utilizada outra fonte de Mg, normalmente se utiliza o sulfato de magnésio, via fertirrigação, por esse ser solúvel e fonte de S. Os teores foliares de Ca e Mg devem ser mantidos em 4,5-7,5 e 2,4-7,0 respectivamente.

Os cátions mais estudados para a bananeira são K, Ca e Mg, sendo o desbalanço entre esses nutrientes de ocorrência frequente. O sistema radicular da bananeira tem uma capacidade de troca catiônica (CTC) limitada, tornando a relação entre os cátions

muito importante. Sintomas de deficiência de K são observados, normalmente, quando Ca e Mg são altos. Para o bom desenvolvimento da bananeira, as quantidades de K, Ca e Mg devem corresponder a 50, 40 e 10% da saturação por bases, ou seja, uma relação Ca:Mg:K 5:4:1 a 6:3:1

Deve-se ficar atento por ocasião da reposição com calcário em superfície e da aplicação de adubos fosfatados, aos teores foliares de zinco. Caso esses teores sejam reduzidos a valores inferiores a 15 mg/dm^3 , haverá necessidade de reposição via pulverizações foliares. Essas pulverizações podem ser feitas com solução de 0,5% de sulfato de zinco.

O fornecimento de micronutrientes normalmente é feito utilizando formas de baixa liberação no plantio, sendo muito comum a utilização de FTE. Caso o solo apresente bom suprimento de micronutrientes, são fornecidos apenas Zn e B na forma de sulfato de zinco e bórax ou ácido bórico. Na condução do bananal é feito monitoramento dos teores foliares de micronutrientes e esses fornecidos sempre que necessário, através de fontes solúveis, via fertirrigação, ou através de pulverizações foliares.

As perspectivas para a utilização da fertirrigação no Brasil e no mundo são consideradas excelentes. Desde que praticada de forma tecnicamente segura, levando em consideração todos os fatores que influenciam a fisiologia, a nutrição de plantas e a fertilidade do solo, apresenta a curto prazo, aumento da produtividade e melhoria no aproveitamento dos nutrientes pelas plantas, o que se reflete em melhor qualidade de produção. Em um prazo maior, apresenta também a vantagem da melhoria da qualidade ambiental (Agrianual, 2002).

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL. Banana. São Paulo: FNP, Consultoria e Agroinformativos, 2003 a. p. 229-234.
- AGRIANUAL (b). Fertirrigação, uma revolução no manejo nutricional das culturas. São Paulo: FNP, Consultoria e Agroinformativos, 2003 b. p. 20-25.
- AGRIANUAL. Tecnologia: irrigação. São Paulo: FNP, Consultoria e Agroinformativos, 2002. p. 54-59.
- ALVES, E. J.; OLIVEIRA, M. de A.; DANTAS, J. L. L.; OLIVEIRA, S. L. de. Exigências climáticas. In: ALVES, E. J. (Org.) A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 1997. P. 35-46.
- 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 bananeira. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA BRASILEIRA (Brasília, DF). Síntese tecnologias geradas pelo Sistema Embrapa. Brasília, 1983. p.694.
- BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; COELHO, E. F.; SANTOS JUNIOR, J. L. C. dos. Fontes e freqüências de aplicação de nitrogênio na fertirrigação da bananeira 'Prata-Anã'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002. 1 CD ROM.
- BORGES, A. L.; COELHO, E. F. Fertirrigação em bananeira. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 4 p. (Comunicado Técnico, 47).
- BORGES, A. L.; COSTA, E. L. da. Banana. In: BORGES, A. L., COELHO, E. F.; TRINDADE, A. V. (Org.) Fertirrigação em fruteiras tropicais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. p. 77-84
- BORGES, A. L., OLIVEIRA, A. M. G. Nutrição, calagem e adubação. In: CORDEIRO, Z. (Org.). Banana produção: aspectos técnicos. Brasília: Embrapa, 2000. p. 47-59. (Frutas do Brasil, 1).
- BORGES, A. L.; OLIVEIRA, A. M. G.; SOUZA, L. da S. Solos, nutrição e adubação. In: ALVES, E. J. (Coord.). A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Brasília: Embrapa- SPI, 1987. p. 197-260.
- BORGES, A. L.; RAIJ, B. V.; MAGALHÃES, A. F. De J.; BERNARDI, A. C. De C. Nutrição e adubação da bananeira irrigada. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. 8 p. (Circular Técnica 48).
- CARRIJO, O. A.; SILVA, W. L. C.; MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R. Tendências e desafios da fertirrigação no Brasil. In: FOLEGATTI, M. V.(Coord.). Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças. Coord. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 155- 170.
- CARMO, G. A. do, MEDEIROS, J. F. de; TAVARES, J. C.; SILVA, F. V. da. Desenvolvimento vegetativo das bananeiras pacovan e marmelo sob diferentes níveis de salinidade. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 2000. 1 CD ROM.
- CARVALHO, D. F.; COSTA M. U.; PINTO, R. P. Necessidade de suplementação hídrica para as culturas da banana e do coco em quatro diferentes solos em Seropédica, estado do Rio de Janeiro. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBEA/UFC, 2000. eas 245. 1 CD ROM.
- COELHO, E. F.; OLIVEIRA, A. S. de; COSTA, E. L.; BORGES, A. L. Aspectos básicos da fertirrigação. In: BORGES, A. L.; COELHO, E. F.; TRINDADE, A. V. (Org.). Fertirrigação em fruteiras tropicais. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2002. P. 09-14.

- COELHO, E. F.; OLIVEIRA, S. L. DE; COSTA, E. L. DA. Irrigação da bananeira. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirinha. Anais ... Montes Claros: Ed. Unimontes, 2001. p. 91 – 101.
- COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação. Viçosa: Editora da UFV, 1999. 359 p.
- COSTA, E. L.; SILVA, J. T. A.; SILVA, E. B.; LIMA, L. A.; MAENO, P.; MENDES, J. O.; SILVA, P. B. Desenvolvimento e produção da bananeira (*Musa spp.*) 'Prata-Anã' em diferentes parcelamentos de fertirrigação em solo arenoso do perímetro irrigado do Gorutuba no norte de Minas Gerais. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA 29, 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBEA/UFC, 2000 a. eas 182. 1 CD ROM.
- COSTA, E. L.; SILVA, J. T. A.; SOUTO, R. F.; SILVA, E. B.; LIMA, L. A.; MAENO, P.; MENDES, J. O.; SILVA, P. B. Adubação convencional e frequência da fertirrigação no desenvolvimento e produção da bananeira (*Musa spp.*) 'Prata-Anã' em solo argiloso do perímetro irrigado do Gorutuba no norte de Minas Gerais. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBEA/UFC, 2000 b. eas 183. 1 CD ROM.
- DANTAS, A. C. V. L.; DANTAS, J. L. L.; ALVES, E. J. Estrutura da planta. In: ALVES, E. J. (Org.). A cultura da banana: aspectos técnicos, socioeconômicos e agroindustriais. Cruz das Almas: Embrapa CNPMF, 1997. p. 47- 60.
- EPSTEIN, E. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Tradução e notas de E. MALAVOLTA. São Paulo: USP, 1975. 341 p.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. Disponível em: <<http://apps.fao.org/page/collections?subset=agriculture>> Acesso em: 16 jun. 2003.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. AG 21. Gestión del agua: hacia el 2030. 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0303sp1.htm>> Acesso em: 16 jun. 2003.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. AG 21. Mejorar la tecnología de riego. 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0303sp3.htm>> Acesso em: 16 jun. 2003.
- FOOD AGRICULTURAL ORGANIZATION. AGL. Crop water management: banana. 2002. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/agl/aglw/cropwater/banana.stm>> Acesso em: 16 jun. 2003.
- FOLEGATTI, M. V. Apresentação. In: FOLEGATTI, M. V. Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 7-8.
- FRESCO, L. O. Los fertilizantes y el futuro. 2003. Disponível em: <<http://www.fao.org/ag/esp/revista/0306sp1.htm>> Acesso em: 16 jun. 2003.
- GOMES, E. W. F.; WILLADINO, L.; CAMARA, T. R.; MEUNIER, I.; ARAÚJO, B. D. S.; SILVA, S. de O. e. Efeitos da salinidade sobre diferentes variedades de bananeira (*Musa spp.*) em estágio inicial de desenvolvimento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 2000. 1 CD ROM.
- GONZAGA NETO, L.; PEREIRA, J. R.; SILVA, D. J. Banana (irrigada). In: Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco. 2ª aproximação. Recife: IPA, 1998. PI 115.
- GOURNAT, B.; NOGUEIRA, L. Avaliação da economia de água com irrigação localizada convencional e subterrânea em fruteiras tropicais. Disponível em: <<http://www.iica.org.uy/p2-4.htm>> Acesso em: 16 jun. 2003.

- GUERRA, A. G. Fertirrigação com nitrogênio e potássio utilizando sistema de irrigação por microaspersão na cultura da bananeira 'Prata-Anã'. 2001. 76 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- GUERRA, A. G.; ZANINI, J. R.; NATALE, W.; PAVANI, L. C. fertirrigação da bananeira com nitrogênio e potássio aplicados por microaspersão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002. 1 CD ROM.
- HERNANDEZ, F. B. T. Agricultura irrigada e atuação da UNESP no oeste paulista. Disponível em: <<http://www.agr.feis.unesp.br/fernando.htm>> Acesso em: 16 jun. 2003.
- MALAVOLTA, E. Manual de química agrícola: adubos e adubação. 3. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1981. 607 p.
- MANICA, I. Nutrição, adubação e irrigação. In: Fruticultura: 4. banana. Porto Alegre: Cinco continentes, 1997. p. 160 – 197.
- MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. 2. ed. London: Academic press, 1988. 889 p.
- MELO, F. de B.; CARDOSO, M. J.; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RIBEIRO, V. Q. Desenvolvimento e produção de frutos de bananeira sob adubação química. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002. 1 CD ROM.
- MOREIRA, R. S. Banana: teoria e prática de cultivo. São Paulo: Fundação Cargill, 1999. 1 CD-ROM.
- MOURA, R. J. M. de; SILVA JUNIOR, J. F. Banana. In: Recomendações de adubação para o estado de Pernambuco. 2ª aproximação. Recife: IPA, 1998. Pl 114.
- OLIVEIRA, I. E. de A.; BORGES, A. L.; SILVA, S. de O. Teores de nutrientes e produtividade em genótipos de bananeira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 2000 a. 1 CD ROM.
- OLIVEIRA, S. de L.; COELHO, E. F.; BORGES, A. L. Irrigação e fertirrigação. In: CORDEIRO, Z. J. M. (Org.) Banana: produção, aspectos técnicos. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, 2000 b. p. 60-72.
- PINTO, J. M.; FLORI, J. E.; FARIA, C. M. B. SILVA, D. J.; SOARES, J. M. Aplicação de nitrogênio e potássio via fertirrigação em bananeira. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBEA/UFC, 2000. eas 110. 1 CD ROM.
- PREZOTTI, L. C. Recomendações de calagem e adubação para o Estado do Espírito Santo: 3ª aproximação. Vitória: EMCAPA, 1992. 73 p. (Circular Técnica, 12).
- RAIJ, B. V. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Ceres/ Potafos, 1991. 343 p.
- RODRIGUES, M. G. V.; SOUTO, F. S.; DIAS, M. S. C.; SILVA, E. B. Manejo do bananal de Prata Anã cultivada no norte de Minas. SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001. Nova Porteirinha. Anais... Montes Claros:UNIMONTES, 2001. p. 154-167.
- RODRIGUES, M. G. V.; SOUTO, R. F. Novas opções à bananicultura de Minas Gerais. Disponível em: <www.todafruta.com.br> Acessado em: 10 ag. 2003.
- RUGGIERO, C. Comunicação pessoal. 2003.
- SALASSIER, B. Manual de Irrigação. 5. ed. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 1989. 596 p.

- SANTOS, C. S.; LOPES, W. F.; CRISPIANO FILHO, J. Estudo da redução de N e K aplicados via fertirrigação em banana cv Pacovã AAB. Disponível em: <<http://www.unitau.br/prppg/iniciant/vieic/vieicresumospos.htm>> Acesso em: 16 jun. 2003.
- SANTOS JÚNIOR, J. L. C. dos; BORGES, A. L.; CALDAS, R. C.; COELHO, E. F. Adequação de doses de nitrogênio e potássio, via água de irrigação, para a bananeira 'Prata-Anã'. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002. 1 CD ROM.
- SILVA, A. M.; FARIA, M. A. de; LIMA, L. A.; SILVA, C. R. da. Irrigação na cultura de banana e manejo da irrigação por gotejamento na cultura da banana cv. Prata Ana (musa sp.). Disponível em: http://www.fapemig.br/ftp/resumos/resumo_cag_2001.doc Acesso em: 16 jun. 2003.
- SILVA, E. de B.; RODRIGUES, M. G. V.; SANTOS, J. de O. Estado Nutricional de um Bananal Irrigado com Água Subterrânea. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001. Nova Porteirinha. Anais... Montes Claros: Unimontes, 2001. p. 263-266.
- SILVA, J. T. A. da; BORGES, A. L.; MALBURG, J. L. Solos, adubação e nutrição da bananeira. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v.20, n.196, p.21-36, jan/fev. 1999.
- SILVA, L. B. e; OLIVEIRA, L. F. C. de; NASCIMENTO, J. L. do. Estimativa da demanda suplementar de irrigação da banana (*Musa Sp.*) para diferentes épocas de plantio em Goiânia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002. 1 CD ROM.
- SILVA, M. M.; BRUCKNER, C. H.; MARTINEZ, E. P.; CECON, P. R.; MARTINEZ, C. A. Influência do cloreto de sódio no crescimento inicial de bananeira 'Maçã' em solução nutritiva. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBF, 2000. 1 CD ROM.
- SILVA, S. de O.; BORGES, A. L. Extração de macronutrientes por cultivares de banana. Revista Brasileira de Fruticultura. Cruz das Almas, v. 17, n. 1, p. 57-66, 1995.
- SOLÍS, P.; VARGAS, A. Sintomas de deficiencia y contenido de macro y micronutrientes en plantas de plátano (*Musa AAB*) bajo condiciones de carencia inducida en cultivo hidropónico. CORBANA. Costa Rica, v. 23, n. 50, p. 145-166, 1998.
- SOTO BALLESTEROS, M. Bananos: cultivo y comercialización. 2. ed. San José: Imprenta Lil, 1992. 647 p.
- SOUTO, R. F.; RODRIGUES, M. G. V.; ALVARENGA, C. D.; SILVA, J. T. A. da; MAENO, P. e GONZAGA, V. Sistema de produção para a cultura da banana 'Prata-Anã' no norte de Minas Gerais. Belo Horizonte: EPAMIG, 1997. 34 p. (Boletim Técnico, 48).
- SOUZA, A. M. de, MEDEIROS, J. F. de; TAVARES, J. C.; CARMO, G. A. do; SILVA, F. V.; PEREIRA, A. J. L. Crescimento inicial de cultivares de banana sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 29., 2000, Fortaleza. Anais... Fortaleza: SBEA/UFC, 2000. eas 145. 1 CD ROM.
- SOUZA, M. de; GUIMARÃES, P. T. G.; CARVALHO, J. G. de; FRAGOAS, J. C. Banana Prata Anã. In: Recomendações para uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5ª aproximação. Viçosa: UFV, 1999. P. 217 – 218.

- TEIXEIRA, A. H. C. Uso de estações meteorológicas automáticas no manejo de irrigação de fruteiras. ITEM. Brasília, n. 51, p.22-26, 2001.
- TEIXEIRA, L. A. J. Adubação nitrogenada e potássica em bananeira 'Nanicão' (Musa AAA subgrupo Cavendish) sob duas condições de irrigação. 2000. 128 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2000.
- TEIXEIRA, L. A. J.; SPIRONELLO, A.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, P. R. Banana. In: Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. 2ª ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1996. P.131-132.
- UNCTAD info comm market information in the commodities area. agricultural products: banana. Disponível em: <<http://r0.unctad.org/infocomm/anglais/banana/market.htm>> Acesso em: 16 jun. 2003.
- VELOSO, M. E. da C.; VASCONCELOS, L. F. L.; SOUZA, V. A. B. de; ANDRADE JÚNIOR, A. S. de; RIBEIRO, V. Q. Níveis de irrigação na cultura na banana no município de Teresina. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17., 2002, Belém. Anais... Belém: SBF, 2002. 1 CD ROM.
- VIEIRA, R. F.; COSTA, E. L. DA; RAMOS, M. M. Escolha e manejo de fertilizantes na fertirrigação da bananeira. In: SIMPÓSIO NORTE MINEIRO SOBRE A CULTURA DA BANANA, 1., 2001, Nova Porteirinha. Anais ... Montes Claros: Ed. Unimontes, 2001. p. 203-217.
- VILLAS BÔAS, R. L.; BÜLL, L. T.; FERNANDES, D. M. Fertilizantes em fertirrigação. In: FOLEGATTI, M. V. (Coord.) Fertirrigação: citrus, flores, hortaliças. Guaíba: Agropecuária, 1999. p. 293-319.
- XAVIER, F. A.da S.; MARQUES, G. V.; LIMA, J. de J. OLIVEIRA, T. S. de. Alterações físicas e químicas de um neossolo quartzarênico cultivado com a cultura do coqueiro anão, sob condições fertirrigadas, no município de Paraipaba-CE. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 13., 2000, Ilhéus. Anais... Ilhéus: CEPLAC, 2000. 1 CD ROM.